الجمهورية اليمنية

وزارة التعليم الفني و التدريب المهني

مرض الفيوزاريوم على الطماطم

(تعفن القدم الفيوزاري - عفن التاج و الجذور الفيوزاري - ذبول الفيوزاريوم)

2021م

مرض الفيوزاريوم على الطماطم

Fusarium Disease on Tomato

إعداد

م . عمرو جابر نعمان العواضي

00967 770275567

28 June 2021 م

حقوق الطبع و النشر محفوظة لدى المؤلف

و لا مانع من نشر أو طباعة هذا العمل كوحدة متكاملة دون تعديل

بالإضافة أو الحذف ، و يمنع ترجمته دون موافقة خطية مسبقة من

المؤلف

2021م

المحتويات

مقدمة

1 - الأهمية الإقتصادية 5

2 - المسبب المرضي 4

3 - الظروف المناسبة للمرض 5

4 - التشخيص و الأعراض 6

5 - دورة المرض 7

6 - المكافحة المتكاملة 8

المصادر

مقدمة introduction :

تعد الطماطم أحد أهم محاصيل الخضر، و هي تتبع العائلة الباذنجانية *Solanaceae* تضم هذه العائلة نحو *90* جنسا، و حوالي *2000* نوع من النباتات . تنتمي الطماطم إلى الجنس *Solanum* الذي يضم عدة أنواع برية أخرى . و تعرف الطماطم - علميا - بإسم *Solanum lycoperficum L.* و في اللغة الإنجليزية بإسم *Tomato* (حسن *2017* م)

و في الجمهورية اليمنية تأتي الطماطم في المرتبة الرابعة بين محاصيل الخضر من حيث المساحة المزروعة ، و ذلك خلال العام *2019* م ، حيث بلغت المساحة المزروعة بالطماطم *7770* هكتارا ، أنتجت *122673* طن (الإحصاء الزراعي*2020*)

يصاب محصول الطماطم أثناء نموه بالعديد من الأمراض ، و من ضمنها مرض الذبول الفيوزاري الذي يعد أحد الأمراض المهمة على الطماطم مسببا انخفاضا كبيرا في المحصول و خسارة إقتصادية كبيرة (فهمي و العراقي)

يسعدنا أن نساهم بتزويد المكتبة الزراعية العربية بشكل عام و اليمنية بشكل خاص بمرجع منقح يتناول مرض الفيوزاريوم على الطماطم ، هادفين أن يكون هذا المرجع مرشدا في التعرف على المرض ، معرفا بالمسبب المرضي ، و مبينا لكيفية حدوث المرض ، و هاديا إلى أفضل ما عرف من طرق لمكافحته وقائيا و علاجيا.

و الله الموفق ،،،

م . عمرو جابر نعمان عثمان العواضي

2 July 2021

مرض الفيوزاريوم على الطماطم

Fusarium Disease on Tomato

الذبول *Wilt* : عرض إصفرار لمرض نباتي ، يمتاز بفقد الإنتفاخ الذي يؤدي إلى تهدل الأوراق و السوق و الأزهار (العواضي *2018*)

إن أمراض الذبول الوعائي واسعة الإنتشار ، و مهلكة جدا للنباتات ، و مذهلة للمزارعين ، و هي أمراض نبات مرعبة ، تظهر أعراضها على شكل ذبول سريع تقريبا ، تتلون أجزاء النبات باللون البني ، جفاف الأوراق و الفروع العصيرية للنبات متبوعة بالموت النهائي للنبات . يحدث الذبول نتيجة لوجود ولنشاط الكائن الممرض في أنسجة الأوعية الخشبية في النبات . يمكن أن يموت كل النبات أو أجزاء منه.

و هناك ثلاثة أجناس من الفطريات تسبب الذبول الوعائي ، هي:

1 - سيراتوسستس *Ceratocyctis*

2 - فيوزاريوم *Fusarium*

3 - فيرتسليم *Verticillium*

(أجريوس ، أبو عرقوب *1994*)

سنتحدث هنا عن الفيوزاريوم على الطماطم بشئ من التفصيل كما يلي :

الأهمية الإقتصادية للمرض *Economic importance of disease* :

عرف هذا المرض لأول مرة بجزر المانش قبل سنة *1895* م و سجل في مصر سنة *1932* م (العروسي *1993*)

يعتبر ذبول الفيوزاريوم أحد الأمراض الهامة التي تصيب محصول الطماطم مسببًا انخفاضا كبيرًا في المحصول وخسارة اقتصادية كبيرة. فعلى الرغم من المحاولات المستمرة لإيجاد وسيلة فعالة لمقاومة هذا المرض ، إلا أنه حتى الآن لا توجد استراتيجية دائمة لمقاومته (فهمي و العراقي)

يعتبر أحد أهم الممرضات التي تصيب النظام الجذري للطماطم و يسبب تلون الأوعية الناقلة و إصفرار الأوراق و ذبول و موت النبات بالتالي انخفاض الإنتاج حوالي *30 - 40* % ع(عبود و هدوان*2012*)

يعد الفطر *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* من أهم المسببات المرضية على الطماطم حيث يسبب ذبول وعائي لأنه يصيب الجذور خلال جميع مراحل نمو النبات مسببا خسائر مادية كبيرة (حميد و آخرون *2019*)

يعد مرض ذبول الفيوزاريوم من أكثر الأمراض إنتشارا و خطورة على الطماطم ، و يوجد هذا المرض في معظم أماكن زراعة الطماطم في العالم ، و يسبب انخفاضا كبيرا في إنتاجية الطماطم المزروعة في البيوت المحمية و الحقول ، و يستوطن الممرض في التربة لأجل غير محدد و يشكل خطرا على نجاح زراعة الطماطم في العالم ، وصف مرض ذبول الطماطم المتسبب عن الفطر *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* و لأول مرة في إيطاليا من قبل *Petri* عام *1933* م و لوحظ في دول عديدة من أوروبا . و يعتبر المرض صعب المكافحة كونه من قاطنات التربة و في حالات الإصابة الشديدة يمكن أن تصل الخسارة إلى *80%* ة (خفتة *2018*)

مرض ذبول الفيوزاريوم على الطماطم من الأمراض واسعة الإنتشار في اليمن و باقي البلاد العربية و الأجنبية . تصاب النباتات بهذا المرض في أطوار نموها المختلفة ، و لكنه أكثر خطرا عندما يصيب البادرات ؛ لأنها غالبا ما تموت . و رغم أهمية هذا المرض إلا أن وجود أصناف نباتية مقاومة قللت من أهميته . يتسبب المرض في ظل توفر ظروف مناسبة في قتل جميع حقول الطماطم أو يتسبب في حدوث إتلاف شديد قبل أن يتمكن المزارع من جمع المحصول ، و بشكل عام فإن المرض لا يسبب خسائر كبيرة ما لم تكن درجة حرارة التربة و الهواء مرتفعة نوعا ما خلال معظم أوقات الموسم (العواضي *2018*)

الفطر المسبب لهذا المرض يصيب عديد من الأنواع النباتية ، إلا أن الطراز *lycopersici* لا يصيب إلا النباتات التابعة للجنس *Lycopersicon* و هي لا تتضمن سوى الطماطم ، و الأنواع البرية القريبة منها . أما الفطر *Fusarium oxysporum f. sp. radicis lycopersici* المسبب لمرض عفن التاج الفيوزاري فهو يصيب الطماطم ، الفلفل ، الباذنجان ، و بعض البقوليات (حسن*1998*)

شوهد هذا المرض على طماطم محمي في منطقة سعوان بمحافظة صنعاء - اليمن بتأريخ *10* يونيو *2018* م كما وجد على طماطم مكشوفة في منطقة الحيمة الخارجية بمحافظة صنعاء - اليمن خلال العام *2014* م، و تشير بعض المصادر إلى أن المرض ينتشر على زراعات الطماطم في ذمار، لحج ، صعدة و غيرها.

المسبب المرضي pathogen :

يشمل فطر الفيوزاريوم على الطماطم الطرز النوعية التالية :

الإسم العربي	الإسم الإنجليزي	الإسم العلمي	العوائل
تعفن القدم الفيوزاريومي (ينتشر في أستراليا ، الهند ، فلسطين ، ساحل العاج ، تركيا ، و الولايات المتحدة الأميركية)	*Fusarium Foot Rot*	*Fusarium solani f. sp. eumartii*	مختلف محاصيل الخضر مثل القرعيات ، خاصة الكوسة و القرع العسلي و أيضا الفاصوليا الطماطم ، البطاطس ، الباذنجان ، و الفلفل (حسن2000)
عفن الرقبة أو التاج و الجذور الفيوزاريومي (ينتشر في جميع أنحاء العالم)	*Fusarium Crown and Root Rot*	*Fusarium oxysporum f. sp. radicis-lycopersici* له سلالتان	الطماطم ، الفلفل ، الباذنجان ، بعض البقوليات ، و غيرها من النباتات الحولية.
ذبول الفيوزاريوم (ينتشر في جميع أنحاء العالم)	*Fusarium Wilt*	*Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* له ثلاث سلالات	الطماطم

عن(*Hung Doan and others*)

يعتبر من الفطريات القاطنة / الكامنة في التربة ، و يظل في التربة لعدة سنوات . تحدث الإصابة عن طريق الإختراق المباشر لقمة الجذر ، أو عن طريق الفتحات الطبيعية في منطقة تكوين الجذور الجانبية ، كما يخترق الأوعية الخشبية عن طريق النقر *Pits*

المسبب يتبع الفطريات الناقصة ، و التكاثر الجنسي غير معروف ، و للفطر ثلاثة سلالات معروفة *0 , 1 , 3* و السلالة *0* هي الأكثر إنتشارا في العالم.

(العواضي *2018*)

ينتج الفطر ثلاثة أنواع من الجراثيم اللاجنسية ، و هذه الأنواع هي:

- الجراثيم الكونيدية الصغيرة *Microconidia* : تتكون منخلية واحدة أو خليتين ، و الجراثيم المتكونة من خليتين عادة هي الأكثر توفرا . الجراثيم الكونيدية الصغيرة تتكون بكثرة تحت جميع

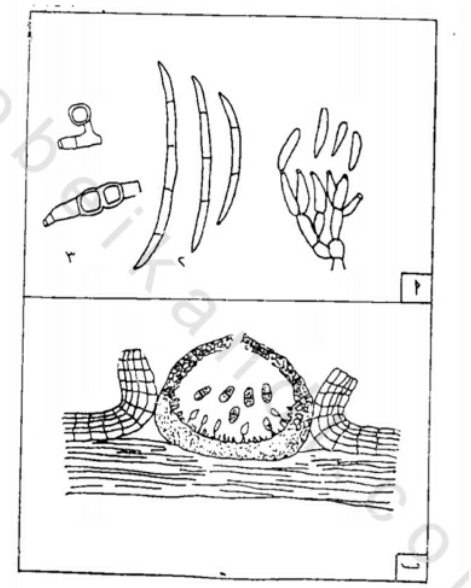
الظروف ، و هي الجراثيم الوحيدة فقط التي تتكون بواسطة الفطر داخل الأوعية الخشبية في نباتات العائل المصاب.

- الجراثيم الكونيدية الكبيرة ***Macroconidia*** : تتكون من 3 - 5 خلايا ، و هي الجراثيم النموذجية للفطر فيوزاريوم ، و هي ذات أطراف مدببة بالتدريج و منحنية بإتجاه كلا الطرفين ، و تكون الجراثيم منتشرة على سطح النبات الذي قتل بواسطة الكائن الممرض ، و تظهر الجراثيم عادة في تجمعات تشبه الوسائد الكونيدية ***Sporodochiallike***

- الجراثيم الكلاميدية ***Chlamydospores*** : تتكون من خلية أو من خليتين ، و هي سميكة الجدر ، ذات شكل مستدير ، تتكون طرفيا أو بينية مغروسة على الميسيليوم القديم أو في الخلايا الكونيدية الكبيرة ، و هي فقط التي تستطيع أن تعيش في التربة طويلا . إن جميع أنواع الجراثيم الثلاثة تتكون في التربة و في المزارع البيئية للفطر.

الجراثيم الكونيدية الكبيرة و الجراثيم الكلاميدية أو الأجسام الحجرية تتكون على ميسيليوم الفطر الذي ينمو على سطح الأنسجة الميتة للنبات العائل . الميسيليوم عديم اللون (شفاف) في البداية ، ثم يصبح ذو لون كريمي أو اصفر باهت بعد ذلك ، بتقدم العمر و تحت بعض الظروف يصبح الميسيليوم ذو لون قرنفلي باهت ، أو يكون ذو لون إرجواني إلى حد ما.

(أجريوس ، ابو عرقوب 1994)



Fusarium oxysporum f.sp.vasinfectum فطر

١ - جراثيم كونيدية صغيرة
٢ - جراثيم كونيدية كبيرة
٣ - جراثيم كلاميدية

(العروسي و آخرون 1984 م)

الظروف المناسبة للمرض Conditions appropriate for disease :

يكون المرض أكثر إتلافا في المناخات الدافئة ، و في الأراضي الرملية في المناطق الدافئة (أجريوس ، أبو عرقوب 1994) تقل العدوى في التربة الجافة ، و تحدث بسهولة في التربة الرطبة ، و يزداد المرض في التربة الحامضية و كذلك التربة الخفيفة ، كما تساعد الديدان الثعبانية على حدوث العدوى (طرابية 2010)

يتطور المرض بسرعة عندما ترتفع حرارة التربة (ابو بكر 2003) تناسب الإصابة و ظهور الأعراض نفس الظروف البيئية المناسبة لنمو الطماطم ، فينتشر المرض سريعا في الأراضي الخفيفة جيدة الصرف ، و عندما تكون الرطوبة الأرضية حوالي 50% من الرطوبة عند السعة الحقلية ، و في حرارة 28 درجة مئوية . و نادرا ما تحدث الإصابة في درجة حرارة تقل عن 22 درجة مئوية ، بينما تزداد الإصابة تدريجيا بإرتفاع الحرارة من 22 إلى 28 درجة مئوية (حسن 1998) تقل العدوى في التربة الغدقة ، و في التربة القلوية ، و في التربة الثقيلة ، و يقل حدوث المرض عندما تكون حرارة التربة أقل من 21 درجة مئوية أو أكثر من 33 درجة مئوية ،و قد وجد أن الطفيل يموت إذا استمرت الحرارة على 38 درجة مئوية لبضعة أيام ، و تلعب الديدان الثعبانية دورا هاما في المساعدة على حدوث المرض (العروسي 1993)

يناسب نمو الفطر درجة حرارة 27 - 28 درجة مئوية ، و جو جاف ، و تربة حامضية 5 - 5.6 = PH و تشجع ظروف التربة العالية النيتروجين و المنخفضة البوتاسيوم هذا الممرض أيضا ، و تحدث الإصابة بشكل أعلى في الترب الدافئة قليلة الرطوبة ، و تؤدي النيماتودا لإحداث أماكن دخول الفطر للجذور (خفتة 2019)

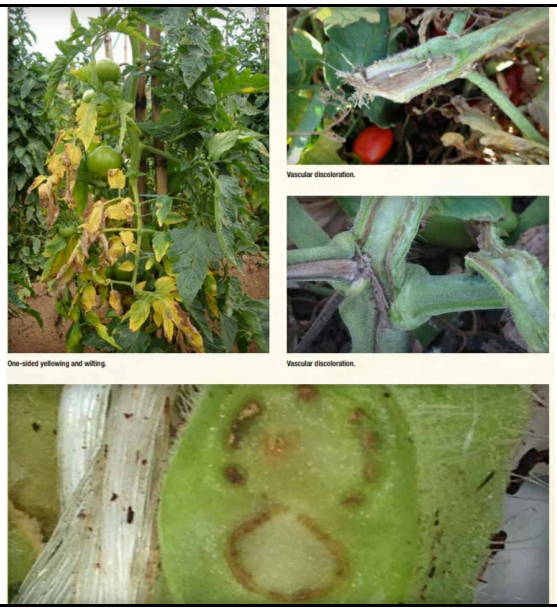
النهار القصير ، و الكثافة الضوئية المنخفضة ، و الشهور الحارة من السنة في الأراضي المروية .. كلها عوامل مناسبة و تزيد من خطورة المرض ، كما تزيد خطورة المرض بالنايتروجين و الفوسفور الأمونيائي و تقل بالنايتروجين النتراتي (العواضي 2018)

التشخيص و الأعراض Diagnosis and symptoms :

أولا : ذبول الفيوزاريوم Fusarium wilt

المسبب *Fusarium oxysporum f. Sp. lycopersici*

الأعراض الخارجية أو الظاهرية	الأعراض التشريحية أو الداخلية
- تقزم الشتلات المصابة ، مع ذبول و إصفرار الأوراق السفلية . و الإصابة الشديدة تسبب موت الشتلات.. - النباتات الأكبر سنا يبدأ الإصفرار على الأوراق القديمة الأكبر سنا حول الثمار. - غالبا ما تتميز الأعراض بإصفرار جانب واحد فقط	- تلون ذو لون أحمر بني للأنسجة الوعائية. - يظهر التلون عند عمل قطاع طولي في الساق الرئيسي أو فرع من الساق الرئيسي. - التلون للحزم الوعائية قد يمتد لجميع الفروع الرئيسية و الفروع الثانوية أو أكثر.

من الورقة أو الفرع . تتحول الأفرع بالكامل إلى اللون الأصفر في وقت لاحق. - ذبول و موت الأوراق و تبقى معلقة على جذع النبات دون ان تسقط. - تقزم النباتات المتأثرة ، و يحدث لها ذبول نهاري في الأيام المشمسة.	

ثانيا : عفن الرقبة أو التاج و الجذور الفيوزاريومي *Fusarium crown and root rot*

المسبب ***Fusarium oxysporum f. sp. radicis-lycopersici***

الأعراض الخارجية أو الظاهرية	الأعراض التشريحية أو الداخلية
- عادة ما تلاحظ الأعراض الأولى عندما تكون النباتات في مرحلة تكون الثمار الحمراء أو الخضراء. - إصفرار الأوراق السفلية أو القديمة أولا يمتد تدريجيا للأوراق العلوية أو الحديثة. - عندما يكون فيوزاريم التاج و عفن الجذر شديد ، قد تذبل النباتات بسرعة و تموت ، و مع ذلك فإن الذبول النهاري خلال الأيام الحارة المشمسة أكثر شيوعا. - يتأثر المجموع الجذري بالكامل و يظهر عليه عفن جاف بني للقشرة و الخشب. - تقرح الساق و ظهور مساحات بنية ميتة واسعة على سطح الساق عند خط التربة أو أعلى قليلا. - عند توفر رطوبة كافية تتكون جراثيم فطرية وردية اللون بكثرة على الجزء المكشوف من الساق عند خط التربة.	- تلون ذو لون بني للأنسجة الوعائية. - التلون الداخلي عادة لا يمتد لأكثر من 25 سم فوق خط التربة ؛ مما يساعد على التمييز بين هذا الفطر و فطر ذبول الفيوزاريوم.

Stem lesion at graft union. (Courtesy of Gillian Ferguson, Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, Ontario, Canada)

Crown and root infection.

Chlorosis and wilting of foliage. (Courtesy of Flavia Ruiz, Enterview Acres, Inc.)

Chlorosis and wilting of foliage. (Courtesy of Flavia Ruiz, Enterview Acres, Inc.)

ثالثا : تعفن القدم الفيوزاري *Fusarium Foot Rot*

المسبب ***Fusarium solani f. sp. eumartii***

الأعراض الخارجية أو الظاهرية	الأعراض التشريحية أو الداخلية
- عادة ما تلاحظ الأعراض على النباتات الناضجة. - تظهر بقع محمرة أو بنية داكنة على الأوراق. - يظهر تلون محمر أو بني داكن للجذور و الجذور الرئيسية الجانبية يمتد حتى 30 سم تحت خط التربة.	- تلون ذو لون محمر أو بني داكن للأنسجة الوعائية. - التلون الداخلي عادة يمتد لحوالي 30 سم.

Leaflet with interveinal chlorosis and necrosis. (Courtesy of Brenna Aegerter, University of California Division of Agriculture and Natural Resources)

Stem, crown and taproot vascular discoloration.

Taproot vascular discoloration.

Lesion on taproot.

Crown lesion with vascular discoloration.

(Seminis 2017)

الفرق بين الذبول الفطري ، و الذبول البكتيري على الطماطم:

الذبول الفطري	الذبول البكتيري
غالبا يحدث ذبول جزئي للنبات ذبول مصحوب بإصفرار	ذبول كلي للنبات ذبول مع بقاء النبات أخضر

الفرق بين ذبول الفيوزاريوم ، و ذبول الفيرتيسيليوم على الطماطم:

ذبول الفيوزاريوم *Fusarium oxysporum*	ذبول الفيرتيسيليوم *Verticillium dahliae*
- يظهر في الجو الدافئ نسبيا. - الإصفرار و الذبول يبدأ من أعلى متجها لأسفل. - الأوعية الناقلة قرب سطح التربة لونها أصفر فاتح ،ثم يصبح بني أسمر. - يسبب تدهور و موت سريع للنبات.	- يظهر في الجو البارد نسبيا. - الإصفرار يبدأ من حواف الأوراق السفلية على شكل حرف *A* أو رقم ٧ - الأوعية الناقلة لونها أصفر كريمي ثم داكن يميل إلى البني. - الضرر بطئ جدا و يمكن للنبات تحمل الإصابة وصولا للإنتاج و لكن المحصول سيكون منخفض أو غير إقتصادي.

(العواضي 2019)

هناك نظريات مختلفة في أسباب حدوث أعراض المرض - الذبول *Wilt* - :

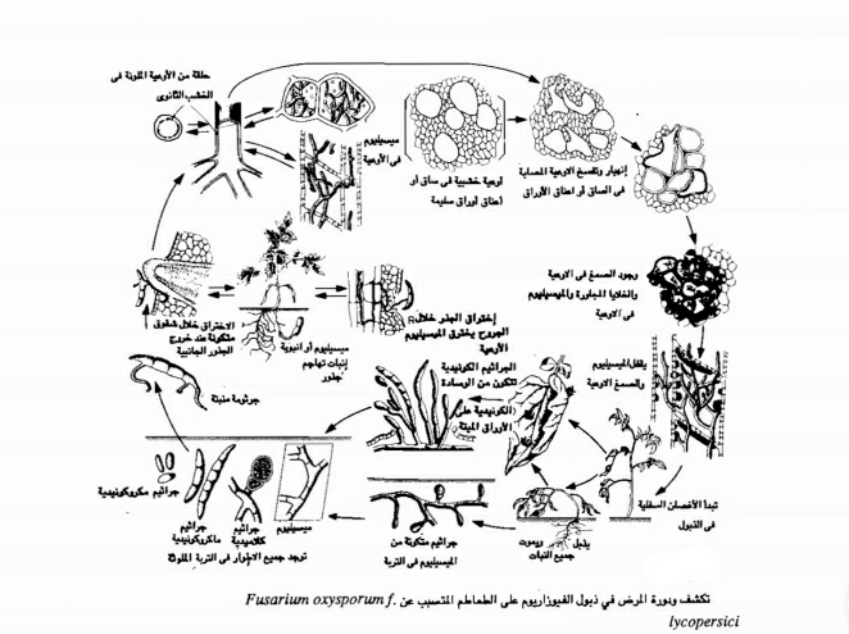
- **الإعتقاد السائد أن مظهر الإصابة ينتج عن متخلفات الطفيل في الأوعية الخشبية التي تنتقل إلى الأنسجة النباتية الأخرى مسببة أعراض المرض ، و قد أمكن إثبات ذلك بغمر فرع نبات في مرشح الفطر على بيئة سائلة فظهرت الأعراض المرضية للذبول على هذا الفرع.**
- **عزى جويمان *Gaumann* و آخرون سنة *1947* م ذلك لإفراز الفطر لمادة ليكومارازمين *Lycomarasmin*العديدة الببتيدات ، فإذا دخل هذا المركب مع تيار العصارة الناتج عن النتح فإنه يتلف الخاصية الشبه منفذة للغشاء البروتوبلازمي فتفقد الخلايا مائها بسرعة . كما يتسبب عن النمو الفطري بالأوعية الخشبية إنسداد جزئي للأوعية فتقلل من مرور المحلول الغذائي للأوراق.**
- **إعتقد ديموند *Diamond* سنة *1959* م أن الفطر المسبب يفرز إنزيمي البكتين استرازPectinestrase و البوليجالا كتيوريناز *Polygalacturinase* يقوم الإنزيم الأول بتحويل المواد البكتينية الموجودة**

في نقر الأوعية الخشبية إلى مواد بكتينية أبسط يحللها الإنزيم الثاني مكونا البوليجالا كتيورينات Polygalacturonides التي تكون مواد جيلاتينية عالية اللزوجة تسد الأوعية الخشبية.

- أعتقد مان Mann سنة 1962 م أن الإنزيمات البكتينية ليست الأساس في مرض الذبول و إنما قد تلعب دورا في ذلك.

(العروسي 1993 م)

دورة المرض Cycle of disease :



تكشف ودورة المرض في ذبول الفيوزاريوم على الطماطم المتسبب عن *Fusarium oxysporum f. lycopersici*

(أجريوس ، أبو عرقوب 1994 م)

تحدث العدوى الأولية من ميسيليوم الفطر أو جراثيمه الموجودة على بقايا النبات المصاب في التربة . و لكن الأكثر شيوعا خاصة في المناطق ذات الحرارة المنخفضة على شكل جراثيم كلاميدية . ينتقل الفطر إلى مسافات قصيرة بواسطة الماء ، و الأدوات الزراعية الملوثة . أما إنتقاله لمسافات طويلة فيكون بواسطة النباتات المصابة المنقولة (الشتلات) أو البذور أو التربة المحمولة مع النباتات المنقولة المصابة أو المحمولة مع الرياح . كما ينتقل الفطر أيضا بواسطة عصير النباتات و الهواء.

(العواضي 2018 م)

يعتبر الفطر المسبب من فطريات التربة و يحمل أيضا بنسبة قليلة على البذور . تحت الظروف الملائمة تحدث العدوى للجذور عن طريق جرح ، و قد تحدث العدوى للجذور السليمة و لكن بنسبة أقل من عدوى

الجذور المجروحة . ينمو الفطر بداخل أنسجة الجذر حتى يصل إلى الأوعية الخشبية فيدخلها و منها ينتشر في أجزاء النبات المختلفة . في بعض الحالات لوحظ وصول الفطر إلى الثمار و منها إلى البذور ، و لكن النقل البذري للفطر نادرا ما يحدث ؛ نظرا لأن الثمار المصابة تتعفن و تسقط عادة ، و حتى إذا استخدمت تلك الثمار في الحصول على البذرة ، فإن بذورها تكون خفيفة و يتخلص منها أثناء تحضير التقاوي .

(العروسي 1993 م)

أشار (خفتة 2018 م) إلى وجود دور تعاضدي لمرض ذبول الفيوزاريوم و النيماتودا على بعض هجن البندورة ،حيث بين في دراسته الأثر التعاضدي للإصابة بنيماتودا تعقد الجذور على زيادة الإصابة بذبول الفيوزاريوم ،حيث ساعدت الإصابة بالنيماتودا على زيادة الإصابة بالذبول ، فقد زادت نسبة و شدة الإصابة بالمرض ، و طول التلون ، و عدد العقد ، و أثر ذلك على طول النبات بشكل معنوي . و قد كان الأثر التعاضدي السلبي واضحا على النبات ، حيث قامت نيماتودا تعقد الجذور بإختراق الجذور و التغذي عليها مما أفسح المجال أمام الوحدات المعدية من فطر ذبول فيوزاريوم الطماطم و تمكن الفطر من الوصول إلى الإسطوانة الوعائية للنبات الأمر الذي أنعكس سلبا على إجمالي نمو و طول النبات و عدد العقد الناتجة عن الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور . و تشير دراسات كثيرة إلى أن نيماتودا تعقد الجذور قد لا تكون قادرة بمفردها على كسر مقاومة العائل إزاء فطر الذبول لا سيما إذا كان العائل يحمل مستويات عالية من المقاومة للمرض و تعود العلاقة بينهما في التعاضد إلى كونها علاقة بيولوجية و فيزيولوجية أكثر من كونها علاقة ميكانيكية . إن الإصابة بالممرضين أدت إلى انخفاض طول النبات و إنتاجيته و عليه فإنه من المتوقع حدوث الإصابة بالذبول و زيادة شدته على النبات عند الإصابة بالنيماتودا.

المكافحة المتكاملة Integrated control :

- ✓ المكافحة بالتطعيم على أصول مقاومة.
- ✓ المكافحة بالترايكودرما : استخدمت فطريات *Trichoderma harzianum* و *T. viride* و *T. hamatum* في مكافحة الفطر *Fusarium oxysporum F. sp. Lycopersici* و جميعها كانت فعالة ، و كان اكفأها *T. harzianum*
- ✓ المكافحة بالفطر *Penicillium oxalicum*
- ✓ المكافحة ببكتيريا المحيط الجذري *Pseudomonas fluorescens* و *Brevibacillus brevis*

(حسن 2017 م)

✓ المكافحة بإستخدام المستخلصات النباتية:

- أثر زيت النيم و المستخلص الإيثانولي لبذور النيم في نمو الفطر *Fusarium solani* و لوحظ أن تركيز *20000 ppm* من كل منهما قد حقق تثبيطا كاملا في نمو المستعمرات (إصدارات جامعة عدن *2011* م)

- أعلى نسبة تثبيط لفطر *Fusarium oxysporum* كانت للمستخلص الإيثانولي لنبات الدفلة ، ثم الكافور ، ثم القرنفل ، و كذلك المستخلص المائي لنبات العمق و الدفلة (الخليدي و الأسطى *2018* م)

- أشار (منيعم *2010* م) إلى فعالية بعض الطرق الآمنة بيئيا في مكافحة مرض الذبول الفيوزارمي على بادرات الطماطم الذي يسببه الفطر *Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici* و هذه الطرق هي : المستخلصات المائية لأوراق نباتي النيم و السول ، العناصر المعدنية هيدروكسيد الكالسيوم و هيدروكسيد البوتاسيوم ، و الفطريات المضادة *Trichoderma harzianum* و *Penicillium spp.* و أشارت الدراسة إلى أن التأثيرات التي أعطتها المستخلصات النباتية قد تعود إلى المواد الفعالة فيها و بالنسبة للتأثيرات التي أعطتها العناصر المعدنية فتعود إلى قدرتها على تغيير حموضة الوسط بينما تعود فاعلية الفطريات المضادة إلى قدرتها على التنافس و التطفل و التضاد بالإضافة إلى عوامل أخرى.

- أظهرت النتائج ان التركيزات المستخدمة من المستخلص الكحولي لأوراق السدر ذات فاعلية على الفطر *Fusarium oxysporum* و لا يتأثر بالمستخلص الكحولي لأوراق نبات الجعدة (محمد و عبدالسلام *2016* م)

- أظهرت النتائج أن *Papulaspora sp.* ذات تاثير عالي على نمو الفطر *Fusarium oxysporum* و ذلك في بيئة أجار دكستروز البطاطس و لم تؤثر على نسبة إنبات البذور و لا على نمو شتلات الطماطم.

(Moghalles and Albader 2014)

- أظهرت النتائج تفوق كل المستخلص الميثانولي لسيقان نبات القطيفة و المستخلص الميثانولي لأوراق القطيفة بتركيز *6* % كل على حده عند إضافتهما لمعلق *Fusarium solani* المعزول من جذور نباتات الطماطم و المعلق *Fol* المعزول من سيقان نباتات الطماطم و المعلق *F. solani* المعزول من تربة جذور نباتات الطماطم (كل على حده) على الشواهد غير المعاملة بالمستخلص (صيداوي و آخرون *2015* م)

✓ أدى معاملة شتلات الطماطم بالسيليكون *SIO2* إلى خفض شدة المرض من الجذر و التاج و الساق.

Haung and other 2011

✓ أدى البرولين و الاسبرين بالتركيز *10* و *20* جزء من المليون إلى تثبيط نسبة إصابة البذور بالفطر *Fusarium oxysporum* و تثبيط النمو السطحي للفطر بصورة معنوية (القيسي و آخرون *2012* م)

- ✓ زراعة الأصناف المقاومة ، التخلص من بقايا النباتات المصابة ، و استعمال شتلات خالية من الإصابة.

(حسن 2000 م)

- ✓ تعقيم التربة قبل الزراعة ، الإهتمام بالتسميد النايتروجيني و البوتاسي على صورة نترات و ليس أمونيا و الأسمدة المحتوية على نسبة عالية من الكربوهيدرات مع ضرورة الإعتدال بإضافة الأسمدة المعدنية للتربة ، الري الجيد و عدم تعطيش النباتات ، و استخدام المستخلصات النباتية مثل زيت الثوم و زيت العرعر و مستخلص القطيفة (العواضي 2019 م)
- ✓ تعقيم التربة الملوثة بالبخار لعمق 25 سم في التربة المعدة لزراعة محصول الطماطم ، تبليل النباتات النامية بإستخدام مركبات *benzimidazole* يؤدي إلى مقاومة جزئية للمرض ، و تغطية التربة أثناء اشهر الصيف الحارة بأغطية البولي إيثيلين الشفافة بسمك 50 ميكرون مع الري قلل بدرجة كبيرة من تكشف فطريات الذبول (طرابية 2010 م)
- ✓ إتباع دورة زراعية خماسية ، عدم استخدام تقاوي نتجت من نتجتمحصول ظهر به المرض ، و زراعة المشتل في أرض لم يسبق ظهور المرض فيها (العروسي 1992 م)
- ✓ تنظيف المعدات الزراعية قبل و بعد استخدامها ، و طمر ساق النبات من جديد لتكوين جذور جديدة تسبق المرض و تعوض حاجات النبات من الغذاء و الماء (أبو زيد 2012 م)
- ✓ الزراعة في تربة ملوثة بسلالات غير ممرضة من الفيوزاريوم ، استعمال الفطريات المنتجة لإنزيمات التحلل مثل *Aspergillus nidulans* و *Fusarium moniliforme* و غيرها (حسن 1998 م)
- ✓ مكافحة الحشرات و النيماتودا (العواضي 2018 م)
- ✓ بينت نتائج دراسة (نوار و آخرون 2019 م)أن المعاملة *200 ppm* من بيروكسيد الهيدروجين قد حققت أعلى نسبة تثبيط لنمو الفطر و الوزن الجاف للكتلة الحيوية.
- ✓ المكافحة الكيميائية :

- يوصى بثلاث جرعات الأولى في المشتل و الثانية قبل الزراعة و الثالثة بعد الزراعة في الأرض المستديمة.

- من المبيدات المتخصصة ضد هذا الفطر و المتداولة في اليمن:

هيمكسازول ، ثيوفانيت ميثيل ، أزوكسيستروبين + مفينيوكسام ، و ميتالاكسيل + نحاس.

المصادر:

1 - أميمة أمين الخليدي و آخرون (2018) دراسة تأثير المستخلصات النباتية على نمو فطر *Fusarium oxysporum* في المختبر - قسم وقاية النبات - كلية الزراعة - جامعة صنعاء.

2 - محمد فضل الميسري و سناء محمد جاء با الله ، تأثير الزيت و المستخلص الإيثانولي لبذور النيم في فطري *Fusarium solani* و *Alternaria alternate* ملخصات البحوث المنشورة باللغة العربية في مجلة جامعة عدن للعلوم الطبيعية و التطبيقية للمجلدات 9(2005) - 14(2010) دار جامعة عدن للطباعة و النشر -الطبعة الأولى 2011 م.

3 - أحمد عبدالمنعم حسن (2000) أمراض و آفات و حشائش الخضر - كلية الزراعة - جامعة القاهرة - المكتبة الأكاديمية.

4 - عمرو جابر نعمان العواضي (2019) التشخيص الحقلي لأمراض الذبول الطفيلية على الطماطم و كيفية مكافحتها - اليمن.

5 - أمل حامد أحمد منيعم (2010) دراسة فعالية بعض الطرق الآمنة بيئيا في مكافحة مرض الذبول الفيوزارمي على بادرات الطماطم - كلية ناصر للعلوم الزراعية - جامعة عدن.

6 - نوارة علي محمد و فوزية مفتاح عبدالسلام (2016) إختبار تأثير مستخلصي أوراق الجعدة أوراقو السدر في تثبيط نمو أنواع من الممرضات النباتية - قسم وقاية النبات - كلية الزراعة - جامعة عمر المختار - البيضاء - ليبيا ، مجلة إتحاد الجامعات العربية للعلوم الزراعية - جامعة عين شمس - القاهرة - مجلد 24 عدد 2 , 2016

7 - يونس يوسف مولان و آخرون (2098) تشخيص الأمراض الفطرية و طرق مكافحتها - قسم وقاية النبات - كلية علوم الأغذية و الزراعة - جامعة الملك سعود - دار المريخ للنشر - الرياض - المملكة العربية السعودية.

8 - صدر الدين نور الدين أبو بكر (2003) الآفات و الأمراض النباتية - الجزء الثاني ، منظمة الفاو - الطبعة الأولى - مطبعة الزراعة - آربيل.

9 - عبدالحميد محمد طرابية (2010) الزراعات المحمية : الأمراض - الآفات - المكافحة ، كلية الزراعة - جامعة الإسكندرية - الطبعة الأولى - مكتبة المعارف الحديثة.

10 - حسين العروسي و آخرون (1992) أمراض النبات - منشأة المعارف بالإسكندرية.

11 - جورج أجريوس و محمود موسى أبو عرقوب (1994) أمراض النبات - المكتبة الأكاديمية - الطبعة العربية الأولى.

12 - حسين العروسي و آخرون *(1984)* أمراض النبات العملي - كلية الزراعة - جامعة الإسكندرية - دار المطبوعات الجديدة.

13 - أحمد عبدالمنعم حسن *(2017)* بدائل المبيدات لمكافحة أمراض و آفات الخضر - كلية الزراعة - جامعة القاهرة - الطبعة الأولى.

14 - حسين العروسي *(1993)* أمراض الخضر - الطبعة الأولى - دار المطبوعات الجديدة - الإسكندرية.

15 - محمد أبو زيد *(2012)* الدليل الحقلي لزراعة البندورة في لبنان - المشروع الإقليمي للإدارة المتكاملة للآفات في الشرق الأدنى - الطبعة الأولى.

16 - وفاق أمجد القيسي و آخرون *(2012)* تأثير البرولين و الاسبرين في إنبات بذور و نمو بادرات الطماطم و النمو السطحي للفطر *Fusarium oxysporum* مجلة بغداد للعلوم مجلد *11* عدد *2* عام *2014* م.

17 - أحمد عبدالمنعم حسن *(1998)* الطماطم : الأمراض و الآفات و مكافحتها - كلية الزراعة - جامعة القاهرة - الدار العربية للنشر و التوزيع.

18 - عمرو جابر نعمان العواضي *(2018)* أمراض الطماطم الفطرية في اليمن - اليمن.

19 - فكري جلال محمد فهمي و آمال محمد إبراهيم العراقي و أسامة عبدالحق محمد عبدالله ، المقاومة المتكاملة لمرض ذبول الطماطم المتسبب عن الفطر فيوزاريوم أوكسسبوريوم.

20 - محمد عامر فياض و آخرون *(2012)* تأثير بعض العوامل الإحيائية في مقاومة مرض موت و ذبول بادرات الطماطم ، قسم وقاية النبات ، كلية الزراعة - جامعة البصرة - البصرة - العراق - وزارة العلوم و التكنولوجيا - بغداد - العراق - وزارة الزراعة - بغداد - العراق - مجلة البصرة للعلوم الزراعية.

21 - حيدر حميد نوار و آخرون *(2019)* فعالية بيروكسيد الهيدروجين في تحفيز المقاومة لمرض الذبول الفيوزارمي على الطماطم - مجلة وقاية النبات العربية ، مجلد *37* عدد *3* عام *2019* م.

22 - أمل صيداوي و آخرون *(2014)* مكافحة مرضي الذبول و تعفن الجذور الفيوزارمي على البندورة بإستخدام بعض المستخلصات النباتية ، المجلة الأردنية في العلوم الزراعية - المجلد *11* العدد *3* عام *2015* م.

23 - عبدالرحمن خفتة *(2018)* الدور التعاضدي لمرض ذبول الفيوزاريوم و النيماتودا على بعض هجن البندورة في الساحل السوري و إدارتهم المتكاملة ، قسم وقاية النبات - كلية الزراعة - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية ، المجلة السورية للبحوث الزراعية - مارس *2019* م.

24 - كتاب الإحصاء الزراعي السنوي لعام *2019* م ، الجمهورية اليمنية - وزارة الزراعة و الري - الإدارة العامة للإحصاء و المعلومات الزراعية - مارس *2020* م.

25 - عمرو جابر نعمان العواضي ، العمل الحقلي في اليمن.

26 - Basco MJand other 2017:

Biological management of Fusarium wilt of tomato using biofortified vermicompost.

27 - Cheng-Hua Huang and others 2010:

Silicon Suppresses Fusarium Crown and Root Rot of Tomato, 2011.

28 - Fusarium Diseases of Tomato, Hung Doan, Gene Miyao and Mike Davi Department of Plant Pathology, University of California, Davis, hkdoan@ucdavis.edu.

29 - MA Moghalles', SM Al-Bader 2014:

Isolation and identification of fungi from dung of animal and estimation the antagonistic activity of Papulospora sp. against Fusarium oxysporum, Dhamar, Yemen.

30 - Tomato diseases Field Guide Seminis 2017.

31 - The Internet.