كلية العلوم

القسم : علم الحياة

السنة : الرابعة

المادة : طحالب وفطريات

المحاضرة : الرابعة/نظري/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية ، تكنلوجيا المعلومات والاتصالات

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

الدراسة المرجعية

يعد الجنس *Fusarium* أكثر الأجناس المسببة لمرض الذبول الوعائي، و يصيب بشكل أساسي الخضروات الحولية، و المحاصيل الزراعية، والنباتات التي تزرع لأجل أزهارها، و نباتات الزينة العشبية المعمرة، والأعشاب، و بوساطة عدة أشكال متخصصة بكل عائل معروفة باسم *Forma-specials* ومتمايزة وراثياً عرف منها حتى الآن 75 نمطا (Bogale *et al.*,2006; Namiki *et al.*,1998;Takashi,1986).

تساهم أنواع الجنس*Fusarium* في حدوث انخفاض كبير في إنتاجية المحاصيل في كثير من دول العالم (Agrios,2005)، وأصبح من العوامل المحددة للإنتاج لما يسببه من خسائر اقتصادية كبيرة وصلت بنسبة 50% في الهند، نيجيريا 30 %، أمريكا 20% (Osuinde and Daibo,1999) كما يحدث خسائر هامة في دول حوض المتوسط وفي شمال إفريقيا (ايكاردا،2000).

اولاً- الفطر *Fusarium oxysporum* :

يعد الفطر *Fusarium oxysporum* (صف الفطريات الناقصة Deuteromycetes -رتبة Moniliales – فصيلة Tuberculariaceae) (Barnett and hunter,1972) المسؤول عن حدوث مرض الذبول الوعائي ومرض تعفن الجذور على البندورة والفليفلة وغيرها من النباتات، اختياري التطفل ، وتشير المراجع إلى أن لهذا الفطر عدداً كبيراً من العوائل النباتية. يظهر الفطر *F.oxysporum* على الوسط الغذائي بشكل ميسليوم أبيض ويصبح لونه أحمر إلى بنفسجي مع تطور الأبواغ، الحرارة المناسبة للنمو بين 22–27 م° و أبعاد الحوامل الكونيدية (8-14،2.5-3) ميكرون (Gerlach and Nirenberg,1982).

ينتج الفطر *F.oxysporum* ثلاثة أنواع من الأبواغ تبعا للظروف البيئية هي:

– الأبواغ الكونيدية الصغيرة Microconidia : تحمل على حوامل كونيدية بسيطة أو متفرعة تنتج في مختلف الظروف وتكون وحيدة الخلية، أو ثنائية أبعادها (2.2 ــ 3.5 × 5ــــ 12) ميكرون تتشكل في كل الأماكن حتى داخل الأوعية الناقلة الخشبية.

- الأبواغ الكونيدية الكبيرة Macroconidia: هي أبواغ مقسمة بـ (3ـ 5) حواجز عرضية، منجلية الشكل محددة الحافة، أبعادها بين (25 -70×3-5) ميكرون توجد على سطح النباتات المصابة بعد موتها.

- الأبواغ المغطاة Chlamydospores: وهي أبواغ تتشكل من خلايا الخيوط الفطرية والأبواغ الكونيدية الكبيرة، تكون وحيدة الخلية طرفية أو بينية أبعادها(9 - 12× 8 - 10) ميكرون.

ينتشر هذا النوع بوساطة أبواغه الكلاميدية لمسافات قصيرة بماء الري أو المعدات الحقلية الملوثة أو لمسافات طويلة عن طريق التربة الملوثة المنقولة، وبالرغم من أن الفطر يمكن أن يصيب الثمار والبذور إلا أن انتشاره عن طريق البذور نادر (Erskine and Bayaa, 1990) ويمكن أن تنتقل الأبواغ الكونيدية عن طريق الرياح أو الحشرات (Elizabeth *et al.*,2001).

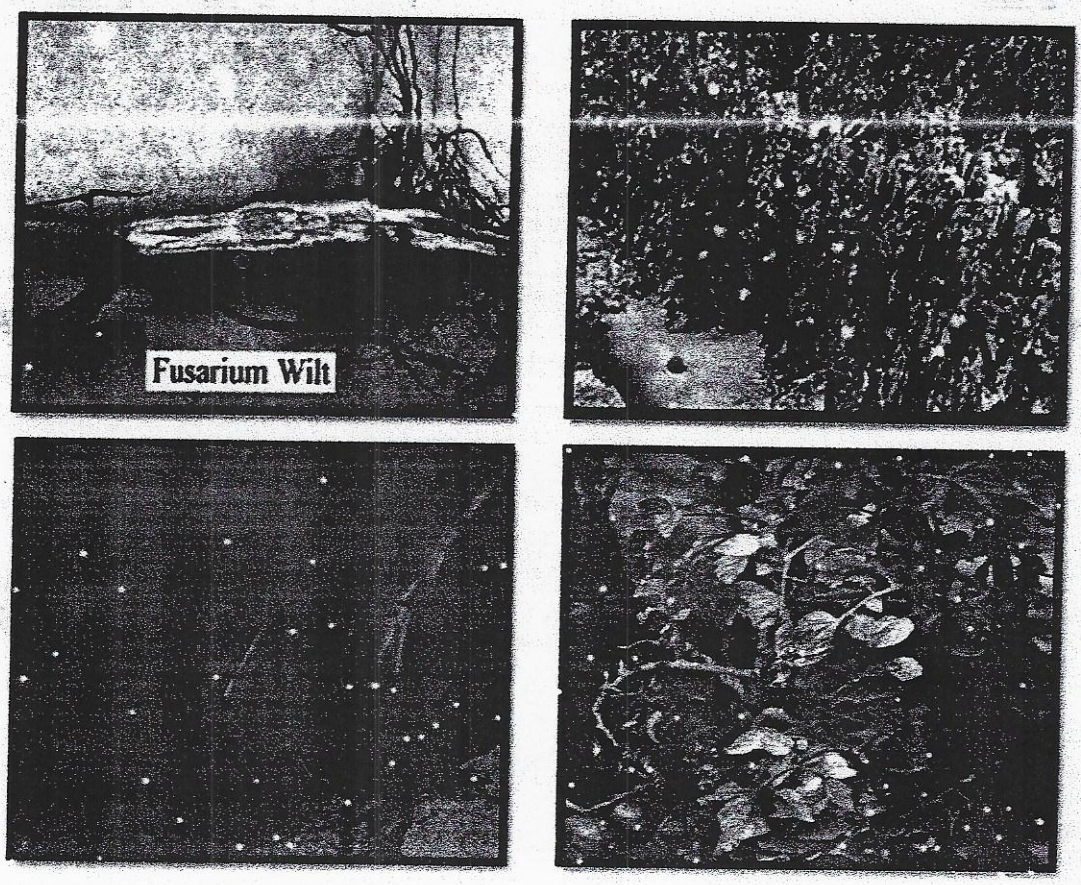
1- الإصابة بالفطر *Fusarium oxysporum*:

يقاوم فطر *F.oxysporum* الظروف غير الملائمة عن طريق الأبواغ الكلاميدية، وعند توافر الظروف الملائمة (حرارة معتدلة ورطوبة معتدلة والعائل المناسب)، ينمو الفطر من خلال لحاء جذر النبات باتجاه الأوعية الناقلة، و يتوضع في الأوعية الخشبية للنبات مما يؤدي إلى انسدادها أو تخريب جدرها وفي كلتا الحالتين يتوقف وصول الماء والعناصر الغذائية إلى الأوراق فتجف الأفرع ويحدث الذبول (Agrios,2005.; Andre and Stephen, 1993) .

2 - أعراض الإصابة بالفطر *Fusarium oxysporum*:

تختلف الأعراض الناتجة عن الإصابة بالفطر *F. oxysporum* حسب العائل النباتي وغالبا ما ينتج عن الإصابة ظهور شحوب خفيف على الأوراق، وتدلي عنق الورقة صورة (1) ، ذبول الأوراق السفلية،الاصفرار، ثم موت كامل النبات كما يرافق الإصابة أعراض تشريحية تتمثل بتشويه الصانعات و تطاول المصورات و بلزمة الخلايا ، وانخفاض في كمية الحموض الأمينية والفينول في جذور النباتات المصابة، علما أن درجة الحرارة المثلى لحدوث الإصابة وتطور المرض في الزراعة المحمية هي (27 – 28) درجة مئوية (Larkin and Fravel،1998).

يمتاز *F. oxysporum* بقدرته على إنتاج العديد من التوكسينات مثل Fusaric Acide و Vomitoxin و Deoxynivalenol التي يسبب وجودها في الغذاء أمراضا للإنسان والحيوان. وتسبب الأنواع الممرضة من الفطر خسائر تعد بمليارات الدولارات نتيجة خفض الإنتاج وتلويثه بالسموم الفطرية (Datanoff,2002;Bacon *et al*., 1996).



صورة(1) أعراض الإصابة بالفطر الممرض *F.oxysporum* (*Roberts ,2002*)

3- مكافحة الفطر *Fusarium oxysporum*:

نظرا لخطورة هذا الفطر يتم إتباع عدة وسائل منها:

- **الطرائق الزراعية:** تعتمد على التخلص من بقايا النباتات المصابة، زراعة محاصيل تتبع فصائل وأنواعاً نباتية لا تصاب بالفطر لمدة تتراوح مابين3 -4 سنوات، غمر الحقول بالماء أو تجفيفها لفترات طويلة من أجل تجويع المسبب المرضي أو إنقاص الأكسجين عنه (الوكيل،2010)، استخدام السماد العضوي الناتج عن قلف الأشجار وروث الحيوانات وزرق الدواجن (الابراهيم وآخرون،2008).

استخدام الأصناف المقاومة: تتميز الأصناف النباتية المقاومة بقدرتها على إنتاج مواد دفاعية ضد الفطريات والحشرات ، وتنتج بعض سلالات البندورة أنزيم (a-Tomatine) السام لعدد كبير من الفطريات الممرضة التي تحوي في أغشيتها الخلوية على مركبات 3- B.hedroxy sterols ولكن يستطيع تحت النوع *F.oxysporum lycopersici* تحطيم الروابط بين جزيئي المركب مما يؤدي إلى تقليل فاعليته (الخطيب ورفاقه،2006 ;Encarna *et al.*,2003).

- **المكافحة الكيميائية** : تعد ظروف الزراعة المحمية من العوامل المساعدة على نمو الفطريات، و تزايد أعدادها بسرعة و تفاقم ضررها، الأمر الذي يضطر المزارع إلى الإسراف في استخدام المبيدات الكيميائيةFungicides وخاصة في المحاصيل ذات العائد الكبير، و تختلف المبيدات الفطرية بطرائق تأثيرها فمنها له تأثير عام والبعض الأخر يؤثر في عملية حيوية محددة للفطر (Ramusi,2006;Ayad *et al.*,2006).

بما أن طبيعة وجود الفطر *Fusarium* داخل الأوعية الخشبية للنبات جعلت المبيدات الكيميائية غير مجدية للقضاء عليه بالإضافة لما تسببه من تلوث للبيئة وللمصادر الطبيعية كالماء والهواء والتربة، كما تسبب المبيدات الكيميائية أمراضا مختلفة للإنسان كالأمراض السرطانية في الكبد والمثانة والغدة الدرقية وحدوث التشوهات الجنينية إضافة إلى تأثيرها المباشر على الجهاز العصبي وإحداث الشلل (Bustos and Hartley,2009).

- **المكافحة الحيوية:** ازداد الاهتمام كثيرا بالبحث عن طرائق مكافحة آمنة بيئياً باستخدام الجراثيم والفطريات كعوامل مكافحة حيوية للممرضات النباتية، حيث يعتمد نجاح المكافحة الحيوية للممرضات، النباتية على الفهم الدقيق للعلاقات البيئية لمختلف المجتمعات الإحيائية المشتملة على الممرضات النباتية وعوامل المكافحة الحيوية (Monte and Liobel,2003; Vincent *et al.*,2007; Strange,2003).

أشار Benhamou ورفاقه (1997) إلى إمكانية استخدام الفطر *Pythium oligandrum* في المكافحة الحيوية تجاه الفطر *F. oxysporum* وذلك بمعاملة المجموع الجذري لشتول البندورة بمعلق بوغي من الفطر *P. oligandrum* التي ساهمت في إحداث تبدلات في بنية النبات مما أدى إلى تحفيز آليات دفاعية لمقاومة الإصابة بفطر *F. oxysporum*.

استخدم الباحثان الحميدان والسلوم (2004) نوعين من الأحياء الدقيقة هما الـ *Pseudomonas* الفلورسينية و*Bacillus* المعزولة من جذور نبات الشعير والمعرّضة للأشعة فوق البنفسجية في مكافحة *F.oxysporum* المتطفل على الكوسا.

أدى استخدام الـ *Pseudomonas* في مكافحة الذبول الوعائي لنبات البندورة إلى تراكم مواد بروتينية في أنسجة النبات المصاب (Duijff *et al.*,1998)، كما أدت معاملة جذور القرنفل بالسلالة (Wcsy417) من *Pseudomonas* sp. قبل إجراء العدوى الصناعية لسوق النبات بفطر الفيوزاريوم إلى تحريض آليات مقاومة لمرض الذبول الوعائي (Von peer, 1991).

تمكن البسيوني ورفاقه (2005) من استخدام (*Bacillus -Streptomyces* – *Pseudomonas*) في مكافحة مرض الذبول الوعائي على نبات البطيخ حيث كانت نسبة النباتات الحية بعد إجراء العدوى الصناعية لسوق النبات ما بين 70% – 85%، وأكد على ضرورة استخدام نسب محددة من الكائنات الحية الدقيقة.

ثانياً- الفطـــر *Trichoderma*:

يتبع هذا الجنس تصنيفياً إلى فصيلة Moniliacea- رتبة Moniliales- صف Deuteromyctes، ويعد العالم Person أول من أشار إلى فطر *Trichoderma* وميزه كجنس مستقل في العام 1890، وصنفه العالم Rifai (1969) إلى تسعة أنواع اعتمادا على الصفات المورفولوجية، أضاف العالم Bisset (1991) أنواعاً جديدة اعتماداً على أشكالها المتقاربة و قسم العالم Samuels (1996) جنس *Trichoderma* إلى أنواع وتحت أنواع اعتمادا على الصفات الوراثية.

تنمو مستعمرات هذا الجنس بشكل سريع في البداية وتكون ذات سطح ناعم ولون شفاف ومشيجة هوائية تتطور عليها الأبواغ الكونيدية، خيوط المشيجة مقسمة ومتفرعة، عديمة اللون قطرها يتراوح بين 1.5–12 ميكرون، وغالبية مستعمراتها ذات رائحة مميزة .

تنتج أنواع الـ *Trichoderma* العديد من الأنزيمات التي تستخدم تجاريا في حلمهة السكريات المتعددة، وبالتالي زيادة إمكانية الاستفادة من تغذية الدواجن بالحبوب فضلا عن إعطاء المظهر الناعم والقديم لأقمشة الجينز، كما تتميز بعض أنواع *Trichoderma* بقدرتها على تفكيك المواد الكيميائية التي تلوث التربة كالسيانيد الناتج عن الصرف الصحي حيث أشارت الدراسات أن

زراعة نبات الصفصاف في تربة محقونة بـ*Trichoderma* ساهم في خفض نسبة التلوث بالسيانيد إلى100% (Harman,2006).

تم استخدام العديد من أنواع *Trichoderma* في المكافحة الحيوية للفطريات الممرضة للنباتات ومن العوامل الممرضة التي تمت مكافحتها حيويا بأنواع الـ*Trichoderma* نذكر: *Armillaria,Botrytis,Fusarium,Monilia,Plasmopara,Pythium, Rhizoctonia, Sclerotinia,Verticillium,Sclerotium,*.

(Ozbay and Newman,2004.; Suarez *et al,2008.;Howell,2003*)

2-1- آليات المكافحة الحيوية التي يملكها الفطر *Trichoderma*:

يعتمد نجاح المكافحة الحيوية لأي ممرض على كثافة العدوى الأولية لهذا الممرض وكثافة العدو الحيوي وآلية تأثيره وقد تبين أن الأنواع المستخدمة من الفطر *Trichoderma* في المكافحة الحيوية لفطريات التربة تملك واحدة أو أكثر من آليات التأثير هي :

أ- **المنافسة وتتم من خلال آليتين:**

- التغلب على المواد المثبطة المنتجة من قبل أنواع حية أخرى بما فيها النباتات، وأيضا قدرتها على البقاء والعيش ضمن ظروف بيئية غير ملائمة (Cigdem and Kivanc,2008)
- التنافس على العناصر الغذائية مثل إنتاج السيدروفور Siderophore للاستفادة من الحديد الموجود في التربة وتحويله إلى شكل غير قابل للامتصاص من قبل الكائنات الدقيقة الأخرى.

ب-**تحفيز الوسائل الدفاعية لدى النبات:** أشار الباحث Hibar ورفاقه (2007) إلى تغيرات بنيوية تتمثل بتشكيل موانع هيكلية وانسداد الفراغات بين الخلوية، زيادة سماكة الجدر الخلوية تحدثها معاملة نبات البندورة بالفطر *T.harzianum* قبل إصابته بالفطر الممرض *F.oxysporum*.

ج- **التضاد Antibiosis :**

تنتج أنواع الجنس *Trichoderma* العديد من الأنزيمات الحالة للخيوط الفطرية مثل Cellulase (endo–b gluconase)، Proteases، Lipases، β-glucosidase، Chitinase

كما تنتج العديد من الصادات الحيوية مثل:

Trichodermol يفرزه الفطر *Trichoderma polysporum*،

Trichodermin يفرزه عدد من أنواع *Trichoderma*،

Harzianum، Harziandione،6p-2-pyrone تنتجها سلالات مختلفة من *T.harzianum*

Viridin ، Viridio fugin ، Erogokonin ينتجها النوع *T.viride*

(El-katatny *et al.*,2000; Ikram *et al.*,2006; Zhou *et al.*,2008 . ; Morokuma *et al*،2005;Kumeda *et al.*,1994)

د- التطفل Mycoparasitism:

تتميز بعض أنواع الـ *Trichoderma* بتطفلها على أنواع فطرية أخرى , تشمل مراحل التطفل: الالتفاف حول الخيوط الفطرية للفطر الممرض *F.oxysporum* واختراقها و حلمهة الجدر الخلوية (*Tahia et al.*,2004)، على حين قسم Benhamou و Cherif (1990) مراحل تطفل الفطر *T.harzianum* على الفطر *F.oxysporum* إلى الالتفاف، إفراز أنزيمات حلمهة ، تخريب خلايا الفطر المضيف .