وحدة ضمان الجودة
كلية الزراعة جامعة بنها
QAUFABU

قسم : **النبات الزراعى** الفرقة : **الثالثة** الشعبة :

. أمراض النبات

نموذج الاجابة لمادة : **أمراض كامنة فى التربة**

الفصل الدراسى الثانى للعام الجامعى 2012/ 2013

اجابة السؤال الأول:

1- أذكر ما تعرفه عن الفطريات – الأكتينوميستس – حيوانات التربة ككائنات مؤثرة فى التربة

ا- **الفطريات Fungi:**

يتناول الطالب فى إجابته تعريفا مبسط للفطريات وتركيبها وأنواعها وطريقة تجرثهما وتقسيمها والطوائف التابعة لها.. وتلعب الفطريات دورا هاما في أمراض النبات وتسبب الكثير من الكوارث والخسائر لشتى المحاصيل سواء في التربة أو على المجموع الخضرى.

ب- الأكتينوميسيتس: Actinomycetes

تتشابه هذه المجموعة من الكائنات الدقيقة مع الفطر في أن كثير منها ينمو باستطالة قمة الهيفا اى أنها لا تتزايد في الكتلة بالانقسام الثنائي بل بالنمو القمى وهى تتشابه مع البكتريا في بعض الخصائص الهامة مثل سمك الهيفا (1- 1.5 ميكرون) وتقارب سمك الخلية البكتيرية ولا تختلف الانواع المقسمة منها كثيرا عن الانواع البكتيرية التي توجد في سلاسل وسيتوبلازم الاكتينوميسيتس متجانس ولا توجد به فراغات كما في البكتريا وبخلاف الفطر. كما يصعب رؤية النواة في الاكتينوميسيتس ومعدل النمو فيها منخفض كما في البكتريا واغلبها موجب لجرام ولا تتحمل الحموضة وهى فوق كل ذلك تتشابه مع البكتريا وتختلف عن الفطر وخاصة بالنسبة لعلاقتها بمصادر الطاقة والهواء. والاكتينوميسيتس من مكونات ميكروفلورا التربة الهامة وتشتهر بنشاطها في انتاج المضادات الحيوية التي تلعب دورا هاما في مقاومة النباتات للأمراض.

ج- حيوانات التربة: Soil Fauna

تقسم حيوانات التربة إلى ماكروفونا، ميزوفونا، ميكروفونا حيث تدرج احجامها من الكبيرة فالمتوسطة فالدقيقة. وأهم حيوانات الماكروفونا هي ديدان الارض Earthworms وهى ذات اهمية كبيرة نظرا لطريقة غذائها بابتلاع التربة واخراجها بعد إن تكون قد هضمت جزءا أخر تستفيد منه الكائنات الدقيقة خارج الدورة. وتعمل الديدان على على تحسين تهوية التربة ودفن المادة العضوية غير المتحللة (أوراق الشجر وغيرها) في التربة فتصبح أكثر عرضة لفعل الكائنات الدقيقة. وتعيش الميزوفونا في مسام التربة وهذه المجموعة من مفصليات الارجل Arthropoda غالبا سواء كانت من ذوات الالف قدم Myropoda أو من العناكب Arachnida أو الحشرات Insecta وكثيرا من هذه الكائنات تعيش على المادة العضوية في اطوار التحلل المختلفة . أما الميكروفونا فاهمها ما تشمله الحيوانات الاولية مثل البروتوزوا والنيماتودا Nematoda وتختلف طول النيماتودا بين 200-500 ميكرون ولو أن القليل منها قد يصل إلى عدة سنتيمترات واغلبها رمى Saprophagous وبعضها مفترس (ملتهم) Predators وبعضها متطفل على النبات والحيوان. والحيوانات الاولية الميكروسكوبية قد تتغذى بامتصاص المواد الذائبة إذا توفرت ولكنها غالبا تتغذى بإلتهام الخلايا البكترية وخلايا الطحالب الميكروسكوبية وغيرها.

2-العوامل المؤثرة على سرعة تحلل المبيدات فى التربة

1- الظروف اللاهوائية تطيل عمر المبيد في التربة حيث أن الإنزيمات المحللة لتلك المبيدات تحتاج إلي أكسيجين.
2- عملية التحليل تختلف باختلاف قوام التربة لأن عملية الإدمصاص لها دوراً كبيراً في تقليل قابلية تلك المبيدات لتحلل الميكروبي حيث أنه قد يحدث ادمصاص لكل من المبيد والإنزيم المحلل على حبيبات الطين الغروية.
3- كل العوامل المؤثرة على النشاط الميكروبي في التربة ينعكس أثرها على قدرة الميكروبات على تحليل المبيدات .
4- التحلل أسرع في الوسط المتعادل عن الوسط الحامضي.
5- تركيب المجموعة الميكروبية للتربة عامل مؤثر وأساسي على سرعة التحلل.
6- لدرجة الحرارة والرطوبة تأثير كبير على مقاومة التحلل لما لها تأثير على النشاط الميكروبي في التربة.

3- مالمقصود بالسايدرفورز ودوره فى مقاومة الأمراض الكامنة فى التربة

تفرز مادة السايدرفورز بواسطة الكائنات الحية الدقيقة وهي مركبات خارجة من الخلية وزنها الجزيئي منخفض لها جاذبية عالية للحديد المخلبي في تكافؤه الثلاثي (حديديك) وبالتالي فهي تجعل دوراً كبيراً في تثبيط بعض الكائنات الدقيقة الممرضة بواسطة كائنات أخرى تفرز هذه المادة مما يجعل عنصر الحديد غير متاح للممرضات.

ومن الكائنات الدقيقة المنتجة للسايدرفورز هي بكتريا *Pseudomonas florescens* وهذا المركب يرتبط بالحديد الموجود في المجال الجذري ويجعله غير متاحاً للكائنات الممرضة الأخرى وقد وجد أن السايدرفورز تلعب دوراً هاماً في مقاومة الكثير من الكائنات الممرضة الفطرية والبكترية فقد استخدمت في مقاومة *Pythium ultimum* وفي مقاومة *F. oxysporum* بسلالاته المتعددة وقد أظهرت أيضا مقاومة جيدة تجاه بكتريا *Erwinia cartovora*.

4- الجوع الكربونى والجوع النتروجينى للكائنات الحية الدقيقة فى التربة

يتناول الطالب فى إجابته دور الكائنات المحللة للسليلوز في عملية التحليل المائى له وبصفة خاصة دور الفطريات في هذا المجال. حيث يكون تحليل السليلوز بأعلى معدل له في المنطقة المحيطة مباشرة لهيفات الفطر المحلل لسليلوز ويقل معدل تحلل السليلوز كلما بعدت المسافة بين المادة السليلوزية وهيفات الفطر. وبالتالى فان توفر نواتج تحلل السليلوز (سلوبيز وجلوكوز) يكون أعلى ما يمكن قرب الهيفا واقل ما يمكن بعيدا عنها، ولا يستفيد من تحلل السليلوز الفطر المحلل له وحده بل ان نواتجه يستعملها كذلك الميكروبات القريبة والتي تعرف بالكائنات المرافقة Commensal organismis.

وينتج عن تآكل (erosion) المادة السليلوزية كنتيجة لتحللها ان تبتعد المسافة بين المادة وهيفا الفطر المحلل وعلى ذلك فإنه بعد أن تستنفذ نواتج التحلل بواسطة الفطر والكائنات المصاحبة له فان الهيفا تموت نتيجة لفقد عنصر الكربون – على ان ذلك – لا يؤدى الى موت المستعمرة ما دامت قادرة على ارسال هيفات اخرى في اتجاهات مخالفة تستطيع ان تواصل عملية تحليل السليلوز. إلا أن إنتاج هيفات جديدة يتوقف على توفر العناصر الأساسية الأخرى وبصفة خاصة النيتروجين الذى تحتاج إليه الخلايا الجديدة بكميات وافرة نسبيا. وما دام النيتروجين متوفرا فان الفطر يستمر في تحليل السليلوز – ومتى أستنفذ النيتروجين فإن المستعمرة ككل تموت لنقصه. والخلاصة أنه إذا نمى فطر محلل للسليلوز في وسط متوفر فيه السليلوز فان موت الهيفات ينتج عن الجوع الكربونى Carbon starvation أما موت المستعمرة ككل ينتج عن الجوع النيتروجينى Nitrogen starvation.

وفي الواقع فان المستعمرة لا تموت نتيجة للجوع النيتروجينى ولكن معدل نموها ينخفض، وبالتالى معدل تحليل السليلوز ينخفض كثيرا وذلك إنه عندما تموت بعض الهيفات نتيجة للجوع الكربونى فان بقاياها تتحلل نتيجة لفعل انزيماتها الذاتية Autolysis ونتيجة لفعل البكتريا فتتوفر كذلك كمية أخرى من النيتروجين يواصل بها الفطر تحليله للسليلوز أو يحل محله كائنات دقيقة اخرى (فطر أو بكتريا) تقوم مقامه. ويظهر من ذلك ان هناك دورة نيتروجينية تلعب دورها في تحليل السليلوز- والبقايا النباتية بصفة عامة – وتشترك فيها كائنات مختلفة محللة وغير محللة للسليلوز، وعلى ذلك فان معدل تحليل السليلوز يتوقف على Total volume of microbial protoplasm كتلة البروتوبلازم الميكروبى المشترك فعلا في تحليل السليلوز، وتتوقف كتلة البروتوبلازم الميكروبى على كمية العناصر الغذائية المتوفرة في التربة وبصفة خاصة النيتروجين اللازم لتخليق البروتوبلازم.

مما سبق يتضح لماذا تحلل المادة السليلوزية في النباتات الخضراء بسرعة أكبر من المادة السليلوزية في النباتات البالغة والخشبية. فالاولى تحتوى على نسبة أعلى من العناصر الغذائية وبصفة خاصة النيتروجين، مما يؤدى الى زيادة كتلة البروتوبلازم الميكروبى المشترك في التحليل ويمكن زيادة سرعة تحلل المادة السليلوزية في النباتات البالغة بإضافة كمية كافية من النيتروجين إليها. وتختلف البكتريا عن الفطر في تحليلها للمادة العضوية بخلوها من جهاز ذاتي للاختراق ولكنها من ناحية اخرى تتمتع بخاصية هامة هى كبر مساحة مسطح الخلية البكتيرية بالنسبة لوزنها ما يعطى اهمية كبيرة ومقدرة فائقة على النشاط الانزيمى على الأسطح الملائمة لها ونظرا لمقدرة الفطريات ذاتها على الاختراق فغالبا ما تكون هى المستعمرات الأوائل (Pioneer colonizers) لأنسجة النباتات الميتة في التربة متبوعة بالبكتريا وغيرها من الكائنات الدقيقة.

وباختصار فان الفطريات أكثر أهمية عن البكتريا في تحليل المادة الكربونية المعقدة والغير قابلة للذوبان، ولكن اكتمال عملية التحليل لا تنفرد به مجموعة دون سواها من الكائنات الدقيقة بل تشترك فيه سواء بالمصاحبة او بالتتابع Succession مجموعات متباينة من هذه الكائنات.

اجابة السؤال الثانى:

1- قدرة التنافس الرمى لبعض الفطريات الكامنة في التربة ودورها في إحداث الإصابة

يتناول الطالب في إجابته تعريفا مختصرا لقدرة التنافس الرمى والأسس التي تبني عليها والعوامل المؤثرة عليها وأمثلة عن تميز بعض الفطريات عن غيرها في قدرتها علي الإصابة بسبب تفوقها في قدرتها علي التنافس الرمي.

2- الفطريات المتطفلة والمفترسة لكثير من أنواع وأجناس النيماتودا الممرضة للنبات فى التربة مع توضيح تلك العلاقات.

ا- تطفل الفطريات علي النيماتودا: Fungal parasitism of nematodes

عرفت الفطريات كطفيليات علي النيماتودا منذ عام 1933 عندما وصف شيربا كوف **Sherbakoff** الفطر أنيولوسبوريم نيماتوجينم *Annulosporium nematogenum* الذي يكون جراثيم كونيدية حلقية الشكل ، تنبت عند دخول النيماتودا خلالها ، مكونة ميسيليوم يخترق الديدان ويقضي عليها. تمثل الفطريات المتطفلة على النيماتودا مجموعة من الفطريات تشترك معا في مهاجمة وأسر وقتل النيماتودا والحصول على غذائها منها. من هذه المجموعة الفطر كاتناريا أنجويلليلا*Catenaria angulillulae* الذي أختبر علي أنواع عديدة من النيماتودا في حالات حيوية مختلفة ، فإضيفت مزارع الفطر إلي نيماتودا مقتولة بالماء الساخن علي 60 م والأخرى مستضعفة بالحرارة والثالثة غير معاملة ، فوجد أن كل النيماتودا المقتولة بالحرارة هوجمت بالفطر المتطفل ، والقليل جدا من تلك النيماتودا الغير معاملة هوجمت بالفطر ، أما النيماتودا المستضعفة بالحرارة فقد هوجمت بالفطر أكثر من الغير المعاملة. كما أكد Thorne (1940) إستطاعة بعض الأنواع التابعة لجنس Microspora أن تصيب وتتطفل على جلد أنواعاً من النيماتودا مثل *Pratylenchus pratensis* وسمى هذا النوع من الإصابات بإصابات الجلد. ويتطفل عدد كبيرمن الفطريات علي النيماتودا ، ومن هذه الفطريات الجنس a***Entomophthor***

الذي يتبع الفطريات الطحلبية ويصيب الحشرات عادة ، ويصيب عدد من أنواعه النيماتودا والفطر***Nematoctonus*** الذي يكون ***Clamp connections*** مما يشير إلي أنه يتبع الفطريات البازيدية كذلك وجد **Goffart** (1933) أن الفطر ***Cylindrocarpon radicola*** وهو من الفطريات الأسكية التي تصيب جذور نباتات محاصيل مختلفة ، يصيب كذلك نيماتودا ***Heterodera avenae*** ، وبعض أنواع الفطر Harposporium . ويمتاز الفطر هاربوسبوريم بتكوينه لجراثيم منجلية الشكل ذات أطراف مدببة تدخل في تجويف المريء ، عقب إبتلاعها ، ثم تنبت الجراثيم معطية إنبات تخترق تجويف الجسم ، وخلال فترة وجيزة تمتليء أجسام الدايدان المصابة بهيفات الفطر. كما تفرز بعض الفطريات مضادات حيوية تقتل النيماتودا عن حيث من المعروف أن فطريات كثيرة مثل ***Aspergillus , pencillium*** وغيرها تمنع نمو النيماتودا في مزارعها .

ب- إفتراس الفطريات للنيماتودا: Fungal predation of nematodes

يكثر تواجد الفطريات التي تهاجم وتتغذي علي النيماتودا ، وخاصة في الجزء العلوي منها، حيث تكثر المواد العضوية المتحللة. ولقد عرف أكثر من خمسين نوعا من تلك الفطريات التي تهاجم النيماتودا وتقبض عليها ثم تحللها وتحصل علي غذائها من نواتج التحليل، إلا أن أكثرها أهمية يتبع الفطريات الناقصة تحت رتبة المونيليات *Moniliales* وكلها أنواعا تابعة لأجناس أرثروبوتريس *Arthrobotrys* وداكتيللا *Dactylella*. وقد وصف Drechsler (1937) & Dudding (1955) كثيراً من أنواع هذه الفطريات التابعة لأجناس *Arthrobotrys* , *Dactylella* حيث أن البعض من هذه الفطريات تكون التفافات buckles أو شباك لاصقه adhesive nets تخرج منها هيفات تثقب طبقة الكيوتيكل في النيماتودا المشلولة الحركة ولبعض الفطريات الأخرى براعم لاصقة peduncle أو هيفات لاصقة أو كونيدات لاصقة. كما أن لبعضها حلقات حازة أو ضاغطية constricting rings ، تتقلص خلاياها فجأة عند دخول النيماتودا فيها وتسبب موتها.

وعلى ذلك يمكن تقسيم الفطريات التي تفترس النيماتودا إلي مجموعتين :

1 – المجموعة الأولي وهي التي تتصيد النيماتودا بواسطة تراكيب لاصقة، وأهم هذه التراكيب تكوين شباك لاصقة بواسطة هيفات تلتحم مع بعضها البعض في ثلاث إتجاهاتanactomosing hyphae وعندما تسقط النيماتودا في أحدي هذه الشباك تخترق إجسامها هيفات من إنتفاخات هيفية ، وهناك تراكيب أخرى لاصقه مثل وجود عقد أو أفرع جانبيه تلتصق بجسم اليرقة. وهذه المجموعة الأولي تشمل الفطر أورثروبوتريس أليجوسبورا *Arthorobotrys oligospora* حيث يكون الفطر هيفات لزجة الملمس مغزولة كالشبكة وبها عقد loops يقع فيها الصيد من النيماتودا التي تحاول جاهدة الخروج من الفخ ، ولكن سرعان ما يكون الفطر نموات هيفية جانبية قصيرة تلتف حول تلك الديدان وتلتحم مع الهيفات الأصلية مكونة شبكة حول الفريسة ، وأثناء ذلك تشل الفريسة بفعل المواد السامة الموجودة في الإفرازات اللزجة لهيفات الفطر خلال ساعات قليلة يكون الفطر الصائد قد بدأ في إختراق فريسته ، ثم ينمو داخلها ويمتص محتوياتها (شكل). ومن هذه المجموعة من الفطريات أيضا ما يكون غزلا فطريا لزجا سلمي الشكل مثل الفطر داكتيلالا جفيروباجا *Dactylella gephyropaga* .

2 – المجموعة الثانية من الفطريات المفترسة تكون مصائد من حلقات حازه أو غير حازه والإثنان يتكونان بطريقة واحدة إلا أن الحازه تتقلص على الفريسة وتبقي متصلة بالهيفات الأم ، أما الحلقات الغير حازة فلا تتقلص وهي تنفصل بسهولة عن الهيفا الأم وتبقي معلقة علي جسم النيماتودا ، وفي النوعين تخرج هيفات من الحلقة لتمتص محتويات جسم النيماتودا. وهذه المجموعة الثانية تشمل الفطر داكتيلالا*بتوسبورا D. leptospora* حيث يكون الفطر مصايد حلقية ، تتكون كل حلقة من خليتين أو ثلاثة تحمل في نهاية هيفات تنمو عموديا علي النمو الهيفي للفطر. وعندما تدخل النيماتودا هذه الحلقات أثناء شق طريقها في التربة ، وبمجرد ملامسة جسمها لخلايا الحلقة تنتفخ خلايا الحلقة سريعا إلي حوالي ثلاثة أمثال حجمها العادي ، وبذلك يضيق الخناق علي الفريسة بطريقة يستحيل معها على الفريسة الإفلات من الحلقة ، ثم تخترق ممصات من خلايا الحلقة جسم الدودة وتقتلها وتتغذي عليها.

ولقد وجد أن هناك الكثير من الفطريات الصائدة للنيماتودا لا تكون أعضاء للصيد علي البيئات الصناعية ، ولكن أمكن دفع الفطر أرثروبوتريس كونيدس *A. conides* علي تكوين أعضاء صيد على البيئات الصناعية بإضافة مادة تسمي نيمين *Nemin* . وقد أوضحت الدراسات التي تمت في هذا المجال أن لكل فطر من هذه الفطريات مادة خاصة تدفعه لتكون مصائده. وتجرى فى الوقت الحالى محاولات جادة لإستخدام الفطريات المفترسة في مقاومة نيماتودا الـ *Meloidogyne* وغيرها.

3- علاقة نيماتودا التربة بنقل وإحداث الإصابة ببعض الفطريات والفيروسات والبكتريا الكامنة فى التربة

ا- علاقة النيماتودا بالفطريات الممرضة للنبات:

من الجائز أن تكون مرضية نيماتودا التربة بمفردها أقل أهمية من ناحية أمراض النبات عن تفاعلها مع ميكروفلورا التربة وما تحويه من مسببات للأمراض **(1965 Mountain)**. وقد أوضحت البحوث الحديثة العلاقات التوافقية المعقدة بين النيماوتودا ومسببات الأمراض الفطرية والبكترية والفيروسية وأهم هذه العلاقات:

1 – **الأنواع الغير مهاجرة داخلية التطفل: Sedentary endo-parasitic Nematodes**

ا – الجنس *Meloidogyne* :

تشير الكثير من المراجع إلي العلاقة بين هذا الجنس وبين كائنات التربة الدقيقة وبصفة خاصة الـ ***Fusarium*** حيث وجد Rosen (1928) أن إصابة جذور نباتات القطن بديدان تئألل (تعقد) الجذور وما تسببه من تكوين نموات تتركب من نسيج برانشيمي رخو يتميز بقلة التكوينات الفيلينية والخشبية مما يهيئ أماكن مناسبة جداً للإصابة بفطر فيوزاريوم القطن ***Fusarium oxysporum f. sp .vasinfectum*** (1956) **Newson , Gones** & **Martin** كما وجد كل من أن إصناف القطن المقاومة والقابلة للإصابة تصاب جميعها بذبول الفيوزاريوم في وجود ***Meloidogyne incognita*** . كما وجدا **Coursen** & **Jenkins** (1957) أن فطر ذبول الطماطم ***F. oxysporum f. sp. lycopersici*** منفرداً ، أو مع

تجريح الجذور لا يسبب ذبولاً في صنف الطماطم (Chesapeake) المقاوم ، ولكن إذا أضيف إلي التربة ***Meloidogyne hapla*** فإن 60% من النباتات يصاب ، وإذا أضيف ***M. incognita acrita*** يصاب 100 % من النباتات . كذلك أوضحت تجارب **Chon** & **Minz** (1960) تفاعل فيوزاريوم ذبول الطماطم مع نيماتودا تعقد الجذور ، كما وجدت علاقة مشابهة بين فيوزاريوم الذبول ونيماتودا تعقد الجذور في كل من البرسيم الحجازي واللوبيا والموز والقرنفل. ويبدو أن العلاقة بين النيماتودا والفيوزاريوم ليست مجرد تهيئة أماكن لدخول الفطر بل هي أعقد من ذلك بدليل أن بعض أنواع النيماتودا أكثر قدره علي نقل الفيوزاريوم من الأنواع الأخرى.

***ب- الجنس Heterodera* :**

وجد بعض العلماء أن الجنس **Heterodera** يصاحب الإصابة ببعض الفطريات فى التربة مثل ***Colletotrichum, Fusarium , Thielaviopsis*** ولكن لم يثبت وجود علاقة تفاعلية بين هذه الفطريات والجنس ***Heterodera***. كذلك فقد وجد أن هناك علاقة بين فطر ***Rhizoctonia*** ونيماتودا ***Meloidgyne*** على القطن وفول الصويا. ولم يستدل على أن نيماتودا تعقد الجذور لها أية علاقة بالإصابة بفطر ***Verticillium***.

2 – النيماتودا المهاجرة داخلية التطفل: Migratory endo-parasitic Nematodes

1 – الجنس *Pratylenchus*:

أثبت بعض العلماء وجود علاقة توافقيه بين ***Verticllium dahliae , Pratylenchus penetrans*** الذي يسبب الذبول في عدد من العوائل خاصة الباذنجان وبدرجة أقل في الطماطم. وقد أتضح أنه في وجود النيماتودا تحدث الإصابة بفطر الذبول على مستوي منخفض جداً من اللقاح ، وتظهر الأعراض بسرعة وبدرجة شديدة ، ويبدو أن التقرح الذي تحدثه النيماتودا في جذور النباتات يساعد الفطر على دخول العائل ، وفي نفس الوقت تحدث الإصابة بالذبول زيادة كبيرة في كمية النيماتودا الكائنة في الجذور. وتوجد علاقة مشابهة بين فطر ***Verticillium ablo – atrum*** ونيماتودا ***Pratylenchus penetrans*** علي نباتات الفراولة ولا تؤثر العلاقة بين النيماتودا والفطر على درجة مقاومة أصناف الفراولة المقاومة للذبول . كما وجد أيضا علاقة توافقية بين ***Verticillium dahliae, Pratylenchus minyus*** على نباتات النعناع وذكر أن وجود الأثنين معاً كان مصحوباً بزيادة نسبة وشدة الإصابة كما أن الفطر زاد من معدل تكاثر النيماتودا.

ب- علاقة النيماتودا بالبكتريا الممرضة للنبات:

هناك أمثلة كثيرة عن وجود علاقة توافقية بين أنواع معينة من النيماتودا والبكتريا المسببة للأمراض.

1 – Meloidogyne incognita + Ps. solanacearum

وجد بعض الباحثين أن إصابة نباتات الدخان بالميكروب ***Ps. solanacearum*** تزداد في وجود النيماتودا وقد إقترحوا أن العلاقة بين البكتريا والنيماتودا علاقة بسيطة تقتصر علي تهيئة الجروح اللازمة لدخول البكتريا ، وقد أشار البعض إلي أن عدوي التربة بالنيماتودا قبل إضافة لقاح البكتريا بفترة 3 – 4 أسابيع تسبب زيادة كبيرة في الإصابة ، كما أشير إلي عدم ملاحظة وجود البكتريا داخل اليرقات .

2 – Aphelenchoides ritzemabosi + Cor. fascians

تعمل النيماتودا كناقل Vector للبكتريا من التربة إلي مرسيتم براعم منطقة التاج في نباتات الفراولة ، وبدون ذلك لا تستطيع البكتريا أن تسبب الإصابة بينما النيماتودا بمفردها تسبب ظهور آثار محدودة لمواضع تغذيتها مع اختزال في تكشف الأوراق ، أما النيماتودا مع البكتريا فتسبب ظهور أعراض التضخم الورقي Leafy galls التي تعطي للنباتات المظهر الذي يعرف به المرض وهو القنبيط.

3 – Anguina tritici + Cor. tritici

تعمل النيماتودا كناقل للبكتريا لتوصلها إلي القمة النامية لبادرة القمح لتسبب المرض المعروف بالهلال الأصفر ، والبكتريا تنمو سطحياً وعند بدء تكشف السنبلة تدخل بين المحيطات الزهرية وتمنع تكون الحبة ، وبالتالى تدخل ثآليل النيماتودا التي تنقل الإصابة إلي الموسم التالي ، أي أن العلاقة بين النيماتودا والبكتريا تبدأ توافقية ولكنها تنتهي بأن تقضي البكتريا على تكون الحبوب في العائل وكذلك على يرقات النيماتودا معاً.

ج- علاقة النيماتودا بالفيروسات الممرضة للنبات:

يعتبر مرض الورقة المروحية **Faunleaf** الذي يصيب العنب في الولايات المتحدة هو أول الأمراض الفيروسية التي ثبت إنتقالها عن طريق نيماتودا ***Xiphenema index*** عام 1958 ثم أكتشفت عدة حالات أخري لإنتقال الفيروس عن طريق النيماتودا. وجميع أنواع النيماتودا الناقلة للفيروس طفيليات خارجية ، تتغذي سطحيا على جذور النبات ، وتعيش حرة تحت التربة Migratory ecto-parasites وجميعها مجهزة بثاقب فمي طويل mouth spears (Stylet) لتثقب جدار الخلية وتصل إلي محتويتها ، وأفضل مناطق التغذية هي قمة الجذر ، وبعض النيماتودا تسبب تشوهات علي الجذور وتقسم ناقلات الفيروس إلي ثلاثة أجناس: ***Trichodorus*** ، ***longidorus*** ، ***Xiphenema*** ومن أمثلة الأمراض التي تنقلها:

* الورقة المروحية Faunleaf في العنب وتنقله ***Xiphenema index***
* التبقع الحلقي Ringspot في الدخان وتنقله ***Xiphenema americanum***
*الحلقة السوداء Black ring في الطماطم وتنقله ***Longidorus elongatus***
* الإسوداد المبكرEarlybrowning في البسلة وتنقله ***Trichodorus teres***

وتختلف النيماتودا في سرعة نقلها للفيروس ، فأغلب أنواع ***Xiphenema*** تستطع أن تنقل الفيروس بعد تغذيتها على جذور العائل لمدة 24 ساعة أما ***longidorus elongatus*** فيلزم لكي يصبح ناقلاً للعدوى بمرض الحلقة السوداء أن يبقي على النباتات المصابة لعدة أسابيع وتدل النتائج المتحصلة على مرض الورقة المروحية في العنب وغيره من الأمراض أن النيماتودا تبقي معدية لمدة طويلة تصل إلي عدة شهور في التربة الرطبة وهذه أطول من فترة بقاء الفيروس في عصارة النبات علي درجة

حرارة المعمل ، ولا يبدو أن الفيروس يتكاثر في جسم اليرقة كما أنه ليس هناك دليل علي أنه ينتقل إلي البيض وقد أمكن حماية نباتات البطاطس من الإصابة بفيروس الدخان الجرسي(TRV) Tobacco rattle virus عن طريق مقاومة أنواع النيماتودا *Trichodorus*.

اجابة السؤال الثالث:

1- الأسس التى تعتمد عليها المقاومة الحيوية لمسببات الأمراض الكامنة فى التربة

ا- التضاد الحيوي: Antibiosis

وهي من أهم الظواهر التي تستعمل في المقاومة الحيوية لأمراض النبات فهي تسبب تنشيط نمو الكائن المرض أو تقضى عليه أو إيقاف إنتاج وحداته التكاثرية عن طريق إنتاج مضادات حيوية كنواتج تمثيل متخصصة أو غير متخصصة مثل عوامل التحلل والإنزيمات والمواد المتطايرة أو السايدروفورز أو مواد سامة أخرى.

ب- التطفل الفطري: Mycoparasistism

فعندما يتطفل فطر على فطر فذلك يعني أن هذه الظاهرة تسمي التطفل الفطري Mycoparasite وهذا يحدث بعد مهاجمة الفطر المتطفل عليه ويتكون تركيبات تدل على العملية مثل اختراق الهيفا المباشر أو إلتفاف الطفيل حول ميسليوم الفطر المتطفل عليه وقد يحدث إختراق للهيفات بعد ذلك لجدر الفطر المتطفل عليه. أو قد يقوم الفطر المتطفل بإفراز إنزيمات تهاجم جدر ميسليوم الفطر الممرض أو تحلل هيفاته بفعل المواد المضادة المفرزة من الفطر الطفيل.

ج- التحلل الفطري: Lysis

وهو يعني تحلل أو تحطيم أو ذوبان أو تفكك المركبات الحيوية في الكائن الحي بواسطة إنزيمات معينة وهناك نوعان من التحلل الفطري:

الأول: هو تحلل فطرى خارجي نتيجة هضم جزئي إنزيمي لجدار الخلايا الحية بواسطة الكائنات الحية الدقيقة النامية خارجيا.

أما النوع الثاني: فهو تحلل فطري داخلي نتيجة ذوبان بروتوزبلازم الخلية دون هضم سابق وينتج ذلك عن تغيرات ميتابوليزمية داخلية.

د- المنافسة: Competition

وتعني التنافس بين كائنين أو أكثر في الحصول على الحد الذي يتطلبه كل منهما من المواد المتوفرة أمامه ويكون التنافس على الغذاء وبعض عوامل النمو الخاصة والأكسجين والمكان وقد سبق شرح ذلك.

هـ- الكائنات الدقيقة التكافلية: Symbiotic Microorganism

تلعب بعض الكائنات التكافلية التي تستوطن التربة مثل بكتريا العقد الجذرية والميكورهيزا دوراً هاما في زيادة خصوبة التربة وزيادة المحصول وحماية النباتات من الإصابة وتستعمل الآن بشكل فعال في المقاومة الحيوية لأمراض النبات وخاصة مجوعة Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR).

2- الدور الذى تلعبه الميكورهيزا فى التربة ودورها فى مقاومة الأمراض الكامنة فى التربة

ا- تأثير الميكورهيزا على نمو النبات:

أثبت الكثير من الباحثين تفوق النباتات المعاملة بالميكورهيزا في النمو عن النباتات الغير معاملة وظهر ذلك واضحاً على نباتات الموالح حيث كانت ذات أوراق أكبر ولونها داكن ولها مجموع جذري قوى وممتد عندما عوملت هذه النباتات بالميكورهيزا. كما وجدت هذه الحالة أيضاً عند معاملة نباتات القمح والذرة بالميكورهيزا مما أدي الحصول على نمو أفضل ووفرة في الإنتاج المحصولي في الحقل. وعندما عوملت نباتات البطاطس بالميكورهيزا الحويصلية الشجيرية (VAM) زاد إنتاجها إلي الضعف، ويفسر الكثير من العلماء ذلك بان المعاملة بالميكورهيزا تساعد النباتات على الاستفادة من العناصر المعدنية بالتربة وتحسن النمو وخاصة الاستفادة بالعناصر الغير متحركة كما أن الميكورهيزا تزيد من امتصاص الأيونات وامتصاص الكثير من العناصر كالفوسفور والبوتاسيوم والنحاس والحديد مما يؤدي إلي زيادة النمو. كما تؤكد الكثير من الدراسات السابقة على تأثير الميكورهيزا الخارجية في زيادة تكوين الجذور واستطالتها وزيادة وزنها كما في عقل العنب المعاملة كما لوحظ أيضاً تأثير الميكورهيزا على زيادة تكوين البراعم وإنباتها على نباتات الصنوبر كما لوحظ أيضاً انخفاض إصابة اللوبيا بنيماتودا تعقد الجذور *M. incognita* عند معاملتها بالميكورهيزا، وكذلك على نباتات الحمص والبن والتفاح والشاي والفراولة. كما تلعب الميكورهيزا دوراً كبيراً في زيادة امتصاص العناصر المعدنية حيث أدت المعاملة بالميكورهيزا إلي زيادة امتصاص عناصر البوتاسيوم والحديد والنحاس والنيتروجين والزنك والمنجنيز حيث لوحظ ذلك مع نباتات القمح والذرة والبطاطس والخوخ المنزرعة في أراضى فقيرة في عنصر الزنك. كما لوحظ أن بعض الميكورهيزا الحويصلية الشجيرية تزيد من قدرة بعض النباتات على امتصاص المعادن الثقلية كالكادميوم ذات التأثير الضار وخاصة في الأراضي المستصلحة والمعاملة بمياه الصرف كما قد تساهم الميكورهيزا في زيادة مستوى عناصر المنجنيز والألومنيوم إلي مستويات سامة. وقد لوحظ أيضاً أن هناك تعايش نافع لفطريات الميكورهيزا وبعض سلالات بكتريا الرايزوبيوم *Rhizobium* مما يؤدي إلي زيادة امتصاص الفوسفور كما تشجع فطريات الميكورهيزا على تكوين العقد الجذرية المثبتة للنيتروجين على الفاصوليا وفول الصويا. وفطريات VAM واسعة الانتشار إذا ما قورنت بفطريات الاكتوميكورهيزا، فهي توجد في أراضى تحت ظروف مناخية متعددة من الاستوائية إلى المعتدلة إلى المناطق القطبية، وان كانت تتأثر بنوع التربة والنبات القائم والظروف البيئية. وهذه الفطريات

تعيش بالاشتراك مع جذر النبات، و يمكن زراعتها الآن في غياب جذر النبات العائل، كما يمكن الآن عزلها على أطباق الآجار بالطرق الميكروبيولوجية المعتادة.

وهى تلعب دورا هاما في تيسير الفوسفات للنبات خاصة في أراضى المناطق الحارة حيث تزداد عملية تثبيت الفوسفات وتحوله إلى صورة غير صالحة لامتصاص النبات، علاوة على أن درجات الحرارة المرتفعة نسبيا تزيد من نشاط الفطريات بهذه الأراضي عن أراضى المناطق المعتدلة الحرارة أو الباردة. إضافة إلى ما سبق، فان فطريات VAM تتعايش مع جذور معظم نباتات مغطاة البذور خاصة البقوليات والنجيليات، كما توجد في جذور بعض معراة البذور والسرخسيات والحزازيات، ولا تخلو منها إلا جذور بعض نباتات قليلة تتبع عائلات Pinaceae, Betulaceae, Figaceae التي تتعايش مع فطريات الاكتوميكورهيزا.

ب- الميكورهيزا وتكوين المواد الدفاعية في النبات:

تؤكد الدراسات العلمية أن معظم الأنواع النباتية تستوطن بفطريات الميكورهيزا المختلفة تحت الظروف الطبيعية وبنظرة دقيقة فإن المواد المثبطة التي تنتج في النباتات تتكون كرد فعل العملية التكافلية التي توجد بين النبات والميكورهيزا، وكان أول وصف ودراسة لمثل هذه المركبات كان في ميكورهيزا الأوركيد حيث أدت الفحوص إلي اكتشاف مركب Orchinol Hircinol, P. hydroxy- benzylacohol , وقد ثبت بالدراسة أن Orchinol, Hircinol يخلقوا في الأنسجة الخارجية لريزومات الأوركيد بالإستجابة لفطريات الميكورهيزا. ولم يثبت أن فطريات التربة المترممة والنصف متطفلة تحدث إنتاج لها، وقد وجد أن Orchinol, Hircinol تؤثر على عدد من الفطريات ولكنها لا تثبط البكتريا.وقد ثبت أن ميكورهيزا جذور الدخان تؤثر يشكل كبير على تكوين الجراثيم الكلاميدية لفطر *Thielaviopsis basicola* وقد أرجع القمع نتيجة لتكوين الأرجنين في الجذور بكمية كبيرة.

كما اتضح أيضاً أن هناك تأثير كبير للمعوقات الفطرية الطيارة لمركبين هما الـ Sesquiterpenes, terpenes والتي تنتج بالاستجابة للميكورهيزا الخارجية التغذية ضد العديد من مسببات الأمراض الكامنة في التربة ويبدو أن المواد المثبطة المتكونة بالاستجابة للميكورهيزا الخارجية والداخلية التغذية سوف تكون هامة جداً في مقاومة الكثير من مسببات الأمراض الكامنة في التربة وعلاج الكثير من أمراض الجذور.

3- خطوات تحليل كل من النشا والسليولوز والشيتين والمواد البكتينية فى التربة

أ- تحلل النشا:

$$\text{Starch} \xrightarrow{\text{a- amylase}} \text{dextrin} \xrightarrow{\text{b- amylase}} \text{maltose}$$

$$\text{Maltose} \xrightarrow{\text{a- 1,4 glucosidase}} \text{glucose}$$

والناتج النهائى من التحلل البيولوجى للنشا هو الجلوكوز والذى يتحلل هوائيا الى H_2O، CO_2 أو لا هوائيا الى احماض عضوية وكحولات وغازات.

ب- تحلل السليلوز:

$$\text{Cellulose} \xrightarrow{\text{C1 (endo β-1,4 gluconase)}} \text{smaller chain of cello-oligo saccharides} \xrightarrow{\text{Cx (exo β -1,4 gluconase)}} \text{oligo- saccharides + cellobiose}$$

$$\text{Cellobiose} \xrightarrow{\text{β - 1,4 glucosidase (cellobiase)}} \text{glucose}$$

د- تحلل المواد البكتينية:

تعتبر المواد البكتينية مواد لاحمة تربط الخلايا النباتية ببعضها حيث انها المكون الاساسى للصفيحة الوسطى واستخدامها كمصدر للكربون والطاقة يساعد على تفكك الخلايا وحدوث العفن والامراض. والمركبات البكتينية تتكون من ثلاث مكونات اساسية هى :

1- البروتوبكتين: وهو غير قابل للذوبان في الماء ويتكون من وحدات من الجلاكتورونيك أسيد.
2- البكتين: وهو وحدات من الجالاكتورونيك اسيد القابلة للذوبان في الماء ونسبة مجاميع الاستر حوالى 8%.
3- حمض البكتيك: وهو وحدات من الجالاكتورونيك اسيد الخالية تماما من مجاميع الاستر وقابلة للذوبان في الماء.

ومن انواع الانزيمات التي تفرزها الميكروبات في التربة لتحليل البكتين.

$$\text{Protopectin} \xrightarrow{\text{PME (pectin methyl esterase)}} \text{pectin} \xrightarrow{\text{PMG(poly methyl galactorenase)}}$$

$$\text{Pectic acid} \xrightarrow[\text{Pectin lyase}]{\text{PG (polygalactorenase)}} \text{galacturonic acid}$$

Pectic acid ⟶ units of galacturonic acid

وهناك العديد من المواد العضوية الكربونية (الكربوهيدراتية مثل الأنيولين واللجنين والشيتين وغيرها) يتم تحليلها في التربة بواسطة الكائنات الحية الدقيقة.

هـ - تحليل الشيتين:

$$\text{Chitin} \xrightarrow{\text{Chitinase}} \text{chitinobiose + oligomers}$$

$$\text{Chitinobiose} \xrightarrow{\text{Chitinobiase}} \text{N- acetylglucoseamine} \longrightarrow$$

Glucoseamine + acetic acid ⟶ glucose + ammonia

ونواتج التحلل المائى أبسط تركيبا وأكثر قابلية للذوبان من المادة الاصلية. والنواتج الجديدة بطبيعة الحال تستعملها الكائنات الدقيقة الموجودة بالقرب منها وليس فقط تلك التي أفرزت الإنزيم.

وأهم مكونات التربة من المادة العضوية غير النيتروجنية هو السليلوز وهو غير قابل للذوبان في الماء ولا يصبح ذو فائدة للميكروبات إلا بعد أن يحلل مائيا إلى مكوناته من الجلوكوز والسلوبيوز القابلان للذوبان في الماء.

4- الظروف البيئية المؤثرة على نمو الكائنات الدقيقة فى التربة

يذكر الطالب العوامل المؤثرة مثل الغذاء والرطوبة والحرارة وتركيز أيون الهيدروجين وتوفر الأكسجين والمواد الموقفة للكائنات الدقيقة مع شرح مبسط لكل عامل.

5- كيفية تحلل المادة العضوية النتروجينية في التربة بفعل الكائنات الحية الدقيقة

تعتبر البروتينات Proteins والبولى ببتيدات Polypeptides والاحماض الأمينية Amino acids والكالويدات Alkaloidesمن المواد العضوية النيتروجينية والموجودة فى التربة وتقوم العديد من الكائنات الحية الدقيقة فى التربة بتحليل تلك المركبات العضوية ومن تلك الكائنات الدقيقة ما هو هوائى ومنها اللاهوائى والبكتريا هى أكثر الكائنات الحية الدقيقة نشاطا فى تحليل البقايا الحيوانية التى تتميز بارتفاع محتواها من المواد العضوية النيتروجينية نظرا لتوفر الرطوبة فى هذه البقايا وإرتفاع قدرتها على إفراز الإنزيمات المحللة للبروتينات.

Protein ⟶ Proteoses ⟶ Peptones ⟶
Polypeptides ⟶ dipeptides ⟶ amino acids.

ويتم تحلل البروتين بواسطة الإنزيمات الخارجية المحللة للبروتينات Proteases والتى تفرزها الميكروبات. وهذه الانزيمات تقوم بتكسير السلسلة الببتيدية لجزىء البروتين بالتحليل المائى ويمكن تقسيم الانزيمات المحللة للبروتين الى : Exopeptidases ، Endopeptidases وعملية تكسير السلاسل الببتيدية فى جزىء البروتين سواء الداخلية أو الخارجية ضرورى جدا حتى يتم التحليل الكامل لجزىء البروتين ، والأحماض الأمينية الناتجة من التحليل تستخدمها الميكروبات كمصادر للنيتروجين والكربون وعلى ذلك يكون تحلل الاحماض الامينية فى الصورة التالية:

$$\text{Amino acids} \xrightarrow{\text{deaminases}} \text{organic acids} + NH_2 .$$

$$NH_2\text{-}CO\text{-}NH_2 + H_2O \longrightarrow \underset{\text{(Ammonium carbamate)}}{NH_2\text{- }COO\text{- }NH_2} \longrightarrow 2\,NH_3 + CO_2.$$

(Urea)

وتعرف عملية التحليل المائى للمركبات العضوية النيتروجينية وإنطلاق النشادر بالنشدرة Ammonification ، وتحلل البكتريا اللاهوائية المركبات النيتروجينية العضوية تحت الظروف اللاهوائية وهو ما يعرف بالـ Putrafaction نظرا لأن النواتج تكون ذات رائحة كريهة فمنها أحماض عضوية وكحولات وكبريتور هيدروجين ، وCO_2، وNH_3.

أما التحلل الهوائى فتقوم به أساسا البكتريا الهوائية والفطريات والاكتينوميسيتس وتشمل نواتجه O_2 ، CO_2 وماء ونشادر.

وتتفاعل الأمونيا المنطلقة مع أحماض التربة لتكوين أملاح نشادر وهذه تستعملها قلة من النباتات، وبعضها يتسرب الى الأعماق كما أن بعضها الأخر تستعمله بكتريا التأزت بالأكسدة أولا إلى نيتريت بواسطة Nitrosomonas ثم إلى نترات بواسطة Nitrobacter وذلك عند توفر الاكسجين. وفى غياب الاكسجين تحدث عملية عكسية أى تختزل البكتريا اللاهوائية النترات كبديل للأكسجين الحر وتنطلق الأمونيا. كما أن المواد الكربونية مثل السليلوز واللجنين لا تتحلل فتتراكم فى التربة ذلك لأن هذه المواد المعقدة يقوم الفطر أساسا بتحليلها ونظرا لأنه هوائى فإن نشاطه يكون فى أضيق الحدود. ويظهر هذا التأثير فى المناطق ذات الأمطار الغزيرة والغابات الكثيفة حيث تتاكسد المادة العضوية أو تتحلل جزئيا.