كلية الكوت الجامعة
مركز البحوث والدراسات والنشر

امراض النبات
Plant Pathology

تاليف

الدكتور عبد النبي عبد الامير مطرود
استاذ امراض النبات
كلية الزراعة / جامعة البصرة
abdul_nabi.matrwod@uobasrah.edu.iq

الدكتور عبد الحق رحومة
استاذ مساعد في امراض النبات
المركز الجهوي للبحوث الفلاحية بسيدي بوزيد/ تونس
abdelhak.rhouma@gmail.com

الدكتور أزهر حميد فرج الطائي
استاذ امراض النبات / الفطريات
كلية الزراعة / جامعة واسط
aaltaie@uowasit.edu.iq

2024

منشورات

مركز البحوث والدراسات والنشر

كلية الكوت الجامعة

٦٣٢ / ٣

م ٦٤٩ مطرود، عبد النبي عبد الامير.

أمراض النبات / عبد النبي عبد ألامير مطرود ، عبد الحق رحومة ، أزهر حميد فرج الطائي. - ط١ . - بغداد : مطبعة كلية الكوت الجامعة، مركز الدراسات والبحوث ، ٢٠٢٤

٤٢٠ ص ؛ ٢٤ سم .

١. النباتات -امراض. أ. رحومة ، عبد الحق (م. م.)

ب. الطائي، ازهر حميد فرج (م. م.) ج. العنوان.

رقم الايداع ٣١٥٨ / ٢٠٢٤

المكتبة الوطنية/الفهرسة اثناء النشر

رقم الايداع في دار الكتب والوثائق ببغداد

٣١٨٥ لسنة ٢٠٢٤م

ISBN: 978-9922-685-99-1

ملاحظة

مركز البحوث والدراسات والنشر في كلية الكوت الجامعة غير مسؤول عن الافكار والرؤى التي يتضمنها الكتاب والمسؤول عن ذلك الكاتب او الباحث فقط.

Al-Kut University College Printing Press

مطبعة كلية الكوت الجامعة

المحتويات

مقدمـة	**5**
الفصل الأول: مقدمة تـاريخيـة عن تطور علم أمراض النبات	**7**
الفصل الثاني: الأهمية الاقتصـاديـة لأمراض النبـات والخسائر الناتجة عنها	**19**
الفصل الثالث: بعض المصطلحات المهمة حول أمراض النبات	**29**
الفصل الرابع: طرق انتقال وانتشار الأمراض النباتية	**57**
الفصل الخامس: العوامل المهيأة للأمراض النباتية	**69**
الفصل السادس: تشخيص الأمراض النباتية وطرق مكافحتها	**85**
6-1- الامراض التي تسببها الفطريات المرضية للنبات	**87**
1. الأمراض التي تسببها فطريات البلازموديوفورات Plasmodiophoromycetes	**87**
2. الأمراض التي تسببها الفطريات البيضية Oomycetes	**94**
3. الأمراض التي تسببها الفطريات الزايكوتية Zygomycetes	**117**
4. الأمراض التي تسببها الفطريات الكيسية Ascomycetes	**127**
5. الأمراض التي تسببها الفطريات البازيديه Basidiomycetes	**239**
6-2- الامراض التي تسببها البكتريا المرضية للنبات	**299**
6-3- الامراض التي تسببها المايكوبلازما الممرضة للنبات	**304**
6-4- الامراض التي تسببها الفيروسات الممرضة للنبات	**308**
الفصل السابع: النباتات الزهرية المتطفلة	**337**
الفصل الثامن: الطحالب والاشنات	**353**
الفصل الثامن: الديدان الثعبانية	**363**
المصادر	**389**
المصادر العربية	**391**
المصادر الاجنبية	**396**

مقدمـة

يحوي هذا الكتاب تطبيقات عملية في كيفية تشخيص الأمراض النباتية تفيد طالب الدراسة الجامعية والدراسات العليا ، وتفيد العاملين في مراكز البحوث الزراعية والشركات المنتجة للمحاصيل الزراعية والمهتمين بأمراض النبات ويسعى إلي تطوير القدرات التدريبية والبحثية لهم والتعرف على طرق مكافحة الامراض.

وقد زود الكتاب بالأشكال ، والرسومات لأمراض النباتات وصور توضَح الأعراض المثالية للكثيرمن الآفات المهمة. ويعد أيضا دليلاً حقلياً للمزارعين في فهم مبادئ التطوَّر المرحلي في أمراض النبات ، وكيفية تشخيصها ومكافحتها. ويحتوي هذا الكتاب على معظم الأمراض الهامة المسجلة على مختلف المحاصيل الزراعية والهامة في العراق ، وبعض الدول العربية. ويجب أن ينتبه القارئ والمهتم إلى انه سيواجه في الحقل نباتات قد تعانى عدداً من المشاكل المرضية و البيئية وليس مشكلة واحدة ، وإن التشخيص الصحيح لمشكلات النبات هو المدخل السليم إلى حل المشكلة ومكافحة المرض وعند محاولة تقرير المكافحة فيجب أن نضع في الحسبان تكاليف المكافحة والتي يجب أن تكون اقتصادية ، وان كان ذلك غير صحيح دائما فقد تكون المكافحة من اجل المحافظة على سلالة نباتية ذات أهمية خاصة لدى المزارع أو للتقليل من ضراوة المرض.

وأخيرا نرحب باقتراحات الاساتذة والطلاب والمهتمين في مجال امراض النبات لتحسين الكتاب و تطويره مستقبلا و نأمل أن نكون قد وفقنا الله فى تقديم عمل نافع .

المـؤلفـون

الفصل الأول

مقدمة تـاريخيـة عن تطور علم امراض النبات

يعتقد كثير من العلماء أن أمراض النبات قد سبقت الانسان في الظهور على سطح الأرض. إذ إنها شوهدت على الحفريات النباتية القديمة التي يقدر عمرها بملايين السنين. ولقد عرفت هذه االأمراض منذ القدم إذ ورد ذكرها في المخطوطات الأولى التي بدأت بتعلم الانسان القراءة والكتابة. و ذكرت في الكتب المقدسة مرات متعددة . فبعد ان نشأ الانسان وظهرت له حضارات في بقاع مختلفة من الأرض عرفت الأمراض على النباتات االمهمة التي كان يستعملها آنذاك ، فعرف الاغريق ، و الرومان ، و الصينيون أمراض الأصداء والتفحمات التي كانت تصيب الحبوب وكذلك اللفحات والبياض الدقيقي على المحاصيل الأخرى غير ان تفسيراتهم لتلك الظواهر كانت محاطة بالغموض مبنية على المعتقدات الخرافية ، ولهذا كانت وسائلهم في مقاومة الامراض النباتية مبنية على أساس التقرب الى الآلهة أن تصون محصولاتهم من التلف فقد كان الرومان مثلا يقيمون في شهر نيسان من كل عام احتفالاً دينياً كبيراً يعرف Rubigalia، يتضرعون فيه الى اله الصدأ المسمى Rubigus ان يحفظ محاصيلهم سلمية من الإصابة بالصدأ.

ويعدَ العالم والفيلسوف الملقب بأبي النبات Theophratus (370 -286 قبل الميلاد) أول من شاهد أمراض النبات ووصفها، فقد دوَن معلومات عنها في كتابه Historia plantarum وأعطاها بعض التسميات. كالجرب والتحرق والتعفن والصدأ ، وقد لاحظ ايضاً ان النباتات المختلفة تختلف في حساسيتها لبعض تلك الأمراض ولاحظ ان اختلاف التربة قد تؤثر في شدة الإمراض.

وأعقب ذلك علماء و فلاسفة اغريق وروما ن عن أمراض النبات وحاولوا تعَرف مسبباتها و شاهدوا بعض الفطريـات المرافقة لها ولكن لم يثبتوا أن هذه الفطريات قد تكون المسببة لهذه الأمراض. فكانوا يصنفون الأعراض الظاهرية التي ترى بالعين المجردة. أما العالم Catto في 200 قبل الميلاد فقد وصف كثير من الظواهر

المرضية كاللفحة وتفحم الحبوب وغيرها. أما الفيلسوف الاغريقي Terentius Varo من ضمن العلماء الاغريق القدامى (117-27 قبل الميلاد) فكانُ يعتقد ان بعض الآلهه هي المسببة في حدوث أمراض النبات و أعتقد ايضاً أن هناك بعض الآلهه الأخرى لها القدرة في مقاومتها. على الرغم من أن هذا الاعتقاد كان خاطئاً فقد وصف الامراض وصفاً دقيقا وقد أخرت هذه المعتقدات تطور علم امراض النبات لمدة طويلة.

هناك فريق من الأوائل فسر سبب تلك الظواهر المرضية بأنها الأحوال الجوية فقد لاحظوا ان الحنطة المزروعة في الأماكن المرتفعة كانت إصابتها بالصدأ أقل من الأماكن المنخفضة. لقد كانت أمراض النبات معروفة منذ القدم ولكن مسبباتها وطرق انتقالها كانت غير معروفة لديهم . فأول ما عرف من الفطريات هي المرئية بالعين المجردة كالمشروم والكمأ إذ استطاع الرومان التفريق بين الأنواع السامة وغير السامة. كذلك الصينيون القدامى عرفوا هذه الفطريات واستعملوها في الطعام والأدوية.

بقيت الجهود العلمية التي قدمها العلماء في هذا المجال محدودة التأثير في طلبة هذا العلم حتى جمع العالم Jolin Kuhn المعلومات عنها ووضعها بشكل كتاب عُدَ اول مرجعٍ لأمراض النبات فقد كان محفزاً للباحثين ودليلاً للكشف عن حقائق هذا العلم لذلك وصف فريق كبير من الباحثين هذا العالم بأبي علم امراض النبات.

بــدأ الاهتمام بأمراض النبات أكثر في منتصف القرن الخامس عشر حينما اكتشفت العدسات المكبرة وأمكن رؤية أشياء مجهريه الحجم. تطورت بعد ذلك صناعة المجاهر وأصبحت أداة مهمة لفحص الأنسجة والأجزاء المصابة.

إن المعرفة الحقيقة للفطريات بوصفها مسببات مرضية لم تتكامل إلا في القرن التاسع عشر و السبب يعود الى التعاليم الدينية في ذلك الوقت ، إذ كانت تحرم تجارب المجاهر المعقدة وتجارب المختبرات والشيء الأهم هو سيادة نظرية التوالد الذاتي Spontaneous generation التي قادت هذه النظرية Needham 1748 الذي اجرى تجربة مشهورة فقد أخذ قطعة من اللحم وغلاها بالماء ووضعها في قنينة زجاجية وسد فوهتها بفلين وتركها بعد مدة لاحظ تعفن قطعة اللحم فأدعى بأن التعفن كان سببه احياء توالدت من قطعة اللحم نفسها. وقد اثبت Micheli Spallanzani عدم صحة هذه النظرية فأعاد Spallanzani التجربة التي اجراها Needham وذلك بغلي قطعة اللحم وسد فوهتها بسداد محكم فلاحظ عدم تعفنها وقال ان الكائنات تتوالد من حبيبات أو جراثيم تحافظ عليها من جيل لأخر ومن ذلك الوقت عرفت بالنظرية الجرثومية Germ theory. ثم إنتشرت النظرية الجرثومية حيث عرفت المسببات المرضية وقدرتها على العدوى وأمكن إثبات أن الميكروبات يمكنها إحداث عدوى فقد كان لهذه النظرية فضل كبير في علم أمراض النبات.

يعتبر العالم السويسري Prevost الذي كان استاذاً في الفلسفة بأكاديمية مونتابان بفرنسا كان أول باحث قدم الحقائق التي أظهرت بوضوح الطبيعة المرضية لأي كائن حي دقيق. فقد درس مرض التفحم المغطى على الحنطة لمدة تزيد عن العشر سنوات فنشر في عام 1807 مذكراته التاريخية عن السبب المباشر لمرض التفحم المغطى ولعدد اخر من امراض النبات وعن المانعات لمرض التفحم المغطى فقد وصف المرض وصفاً دقيقاً. كما درس ووصف انبات الجراثيم وبين إذا خلطت الجراثيم بالبذور بطريقة ما فأنها تؤدي الى إصابة النبات مؤيداً بذلك النتائج التي توصل اليها Tillet، كذلك درس المحاليل المحتوية على كبريتات النحاس التي تمنع إنبات الجراثيم. كما فرق بين تأثير المبيدات المميتة للفطر وتأثير المبيدات المثبطة لنموه وشرح في ضوء هذه الحقائق أسس مكافحة المرض عن طريق معاملة البذور.

إن سيادة نظرية التوالد الذاتي في ذلك الوقت ورسوخها في عقول عامة الشعب أدى الى عدم قبول نتائج Prevost وتفسيراته واعتبرت في ذلك الوقت غير سليمة. وبعد مرور أربعين عاماً ايد علماء آخرون العالم Prevost، ودعوا الى تبني النظرية الجرثومية.

إن ظهور مرض اللفحة المتأخرة على نبات البطاطا في الدول الاوربية وأمريكا بين الأعوام 1830-1845 بشكل وبائي حفز المشتغلين في مجال امراض النبات في ذلك الوقت لدراسة هذا المرض دراسة دقيقة. فقد عرفوا بوجود علاقة بين لفحة الأوراق وعفن الدرنات وبين الفطر المسبب له. إلا ان هناك فريق اخر من الباحثين تمسك بآراء خاطئة فربط المرض بنظرية التوالد الذاتي والتي تقول بأن الفطر ناتج من المرض أكثر من كونه مسبباً له.

وقد فسر Lindley المرض نتيجة الجو البارد الرطب وغير العادي الذي أثر في النمو الطبيعي للبطاطا لدرجة تسبب عنها انهيار داخلي من نوع ما. ومع ان الفطر واسع الانتشار إلا انه كان فطراً ثانوياً يتغذى على نسيج النبات الميت ويتكاثر فيه. فقد حّمل Lindly الجو مسؤولية الكارثة التي حلّت بأيرلندا وبقي الفطر بريئاَ. اما العالم Micheli فقد نشر في عام 1929 مذكراته تحت عنوان Nova plantarum التي أهلته الى ان يكون أبو الفطريات.

أما فضل العالم السويدي Linnaeous (1755 – 1778) فانه اعطى التسمية العلمية الثنائية لبعض المسببات الممرضة. وقد ساهم العالم البولندي person 1794 على تصنيف الكثير من الفطريات كمسببات لأمراض النبات وأعطى اسم الفطر المسبب لصدأ ساق الحنطة *Puccinia graminis*.

العالم Jensen يعود له الفضل في اكتشاف تأثير الماء الساخن في مقاومة التفحم السائب على الحنطة والشعير وقد استمر العمل لموضوع امراض النبات حتى ظهور مؤلفات العالم الألماني Anto-DeBaryالتي كان لها الأثر الواضح في تطوير موضوع الامراض النباتية وتقدمها وقد كان هذا العالم النباتي هو أحد أساتذة جامعة برلين للنبات في منتصف القرن التاسع عشر، وقد اهتم DeBary بشكل خاص بعلاقة الفطريات بالنباتات. لقد جذبت زعامة DeBary البارزة الدارسين في مختلف اقطار اوربا وأمريكا وأصبح مختبره مركز نشاط لعلم التطفل الحديث كما أصبح كثير من طلبته زعماء مشهورين في علم امراض النبات الحديث . فقد درس Millardet 1838-1902 مع DeBary وكان الى جانب انه استاذاً لعلم النبات في بوردو، كان دارساً بارزاً في أمراض العنب وأصبح واسع الشهرة لاكتشافه مزيج بوردو، وقدر درس Farlow (1844-1919) مع دبياري DeBary الفطريات الطفيلية حتى وفاته، وكان ward (1854-1906) من بين أخر طلبة DeBary وأصبح رائداً لأمراض النبات في إنكلترا.

إن العالم DeBary قدم الكثير لعلم امراض النبات ويعتبر بحق أبو علم الفطريات قدم بحوثاً كثيرة وكانت تهدف طول الوقت الى قبول النظرية الجرثومية. اذ قدم دراسة عن فطريات البياض الزغبي من حيث دورات الحياة والطبيعة الطفيلية لهذه المجموعة من الفطريات. ان اهم مرض نباتي معروف في وقت DeBary هو مرض اللفحة المتأخرة على البطاطا، فأنشغل به كثيراً لأن هذا الفطر قريب الصلة بأمراض البياض الزغبي. فوضح الانبات المباشر وغير المباشر للجراثيم الهدبية وإصابة الدرنات مفترضاً انها تحدث بواسطة جراثيم هدبية موجودة في العلب الجرثومية. تصل الى التربة عن طريق غسلها من على الأوراق. كما بين اختراق الفطر الى داخل النبات العائل وتكشفه بعد الإصابة وكذلك بقاء الفطر فترة الشتاء على هيأة غزل فطري كامن في درنات البطاطا، ولم يوافق DeBary على

الافتراض القائل بأن الفطر يبقى بهيأة جراثيم كامنة وكذلك درس دورة حياة كثير من الفطريات كالفطر المسبب لمرض صدأ ساق الحنطة واللفحة المتأخرة على البطاطا ومسبب التفحم المغطى على الحنطة. اما العالم الإنكليزي Berkely (1846-1864) فقد قام بدراسة امراض الخضروات وقدم بحوثاً كثيرة في هذا المجال.

لقد عرفت البكتريا ايضاً كمسببات مرضية للإنسان والحيوان والنباتات وعرف ايضاً من ذلك الوقت كيفية القضاء على البكتريا وخاصة البكتريا التي تصيب الانسان فأوجد Louis Pasteur(1860 – 1864) طريقة البسترة الذي يعتبر مؤسس علم البكتريا Bacteriology.

ان اول مكتشف للبكتريا كمسببات مرضية للنبات هو العالم Burril، وقد اشتغل على مرض اللفحة النارية على العرموط التي تتسبب عن البكتريا *Erwinia amylovora*.

ظهرت بعد ذلك دراسات تخص كائنات أصغر من البكتريا وهي الفيروسات والأمراض التي تسببها كانت معروفة قبل الميلاد فمرض الجدري small pox الذي يصيب الانسان والحيوان كان مذكوراً في السجلات الصينية قبل الميلاد بحوالي 1000 سنة. ان انكسار لون التيولب Color breaking of tulip كان معروفاً لدى المزارعين. وكانت هذه الصفة في البداية مرغوبة تجارياً ولذلك كانت تباع الازهار المصابة بأسعار عالية ولكن عرف اخيراً ان هذه الصفة هي مرض فيروسي يقلل كثيراً الإنتاج لهذا النبات الزيني.

ظهر في حوالي 1870 في إقليم زراعة التبغ بهولندا مرض في النبات أدى الى نسبة عالية من التلف فقد قام Adolf Mayer بدراسة المرض سنة 1880. ويعتبر

اول المشتغلين في مجال الامراض الفيروسية حيث نشر تقريره عن المرض وأعطى تفسيراً لسبب ظهور المرض. منها ما يتعلق بخصوبة التربة، وتقلبات درجة حرارة الجو، والعمليات الزراعية ومنها ما يتعلق بنقله بواسطة البذور، والديدان الثعبانية. ولكنه لم ينسب المرض الى أي من هذه العوامل، فقد وصف المرض وأعطى له اسم موزائيك Mosaic وهو الاسم الذي احتفظ به حتى الوقت الحاضر كإسم عام للمرض.

واكتشف Mayer ان العصير المستخلص من النبات المصاب ممكن ان يحدث المرض عند حقنه في نبات سليم، على عكس العصير المأخوذ من نبات سليم حيث لم يظهر المرض. ولاحظ Mayer ان اعراض المرض تظهر على النموات الحديثة. جاء العالم Iwanoveski (1892) فاخذ عصير من نباتات مصابة ومرره خلال المرشحات البكتيرية والفطرية فأخذ الراشح واعدى به نباتات سليمة فظهرت اعراض واضحة مثبتا ان مسبب تلك الحالات المرضية غير فطري ولا بكتيري وإنما هو أصغر من البكتريا.

جاء العالم Beijarnick (1898) بنظرية السائل الحيوي المعدي contagum vivum fluidum حيث استخرج عصير النباتات المصابة واعدى به نباتات سليمة فلاحظ ظهور المرض على عكس السائل الحيوي المستخرج من النباتات السليمة ولذلك أطلق عليه بالسائل الحيوي المعدي.

إقترح Woods (1900) ان اعراض الموازئيك ناتجة من فعل انزيمات خاصة من نوع الانزيمات المؤكسدة Peroxidase Enzyme والتي تعمل على اظهار تلك الاعراض، ولكن Allard (1916) اثبت خطأ تفسير ظهور الاعراض بسبب الانزيمات السابقة حيث اخذ عصير من نباتات مصابة وسخنه الى درجات حرارة

بحدود 80 درجة مئوية. وعندما اعدى به نباتات سليمة لاحظ ظهور الاعراض فاثبت خطأ فكرة الانزيمات لأنها تثبط بالدرجات الحرارية العالية.

استطاع العالم الكيمياوي Stanley ان يرسب الفيروس على هيأة بلورات بروتينية باستعمال سلفات النشادر، فحصل على جائزة نوبل. بالرغم من الدراسات السابقة حول الفيروسات ابقت كثير من الظواهر المرضية الفيروسية غامضة حيث لا يعرف شكل وحجم الفيروسات المسببة لتلك الظواهر. فعند اكتشاف المجهر الالكتروني عام 1939 اعطى جواباً قاطعاً لكثير من الإشكالات ، فقد تبين من فحص السائل المار خلال المرشحات البكتيرية والمأخوذ من النباتات المصابة انه يحوي جزيئات الفيروس والتي رسمت من تحت المجهر بأشكال مختلفة فمنها الكروي، العصوي، المتطاول وغيرها من الأشكال.

وجد اثنان من الباحثين Twort و Diherelle سنة 1917 ان بعض المزارع البكتيرية يحصل لها نوع من الشفافية. ففسروا وجود شيء يصيب البكتريا ويقتلها. وقد عرفت بأنها فيروسات تصيب البكتريا ولذلك سميت بآكلات البكتريا Bacteriophage.

إن التطور العلمي يكتشف حقائق جديدة يوماً بعد يوم فكثير من الظواهر المرضية كانت معروفة كأمراض فيروسية او غير فيروسية. ففي عام 1967 اكتشفت المايكوبلازما Mycoplasma كمسبب لأمراض النبات والفضل يعود للعالم Doi حيث كانت الامراض التي تسببها توضع ضمن الامراض الفيروسية.

إن المايكوبلازما تسبب امراض نباتية عديدة تقدر بحوالي 50 مرضاً أهمها اصفرار الاستر، ومكنسة الساحرة، وظواهر تورق الازهار وغيرها، وهذه المسببات المرضية تمر خلال المرشحات البكتيرية ولا تنتقل ميكانيكياً بل تنتقل

بالتطعيم والحامول والحشرات، وهي أقرب الى البكتيريا إلا انها عديمة الجدران الخلوية مما يجعل شكلها غير ثابت. وفي عام (1971) اكتشف العالم Dineer مسبب مرضي أصغر من الفيروس وهو الفيرويد Viroid وهو عبارة عن حامض نووي فقط والذي ترجع له القدرة على احداث المرض وهو يسبب عدد من الامراض منها ما يعرف بالدرنة المغزلية في البطاطا potato spindle وتقشر ساق الحمضيات المعروف Exocortex وغيرها.

في عام 1973 تبين وجود كائنات دقيقة تعرف بالريكتسيا Rickettsia في الاوعية الخشبية لبعض نباتات الخوخ المصاب بمرض phony peach والذي كان يعتبر فيروسيا.

في القرن العشرين ظهر التطور ملحوظاً وسريعاً لموضوع امراض النبات حيث عرفت أهميتها وتأثيرها على الإنتاج الزراعي. وشرعت الجامعات والمعاهد تدرس هذا الموضوع بشكل قائم بذاته أي منفصل عن المواضيع الأخرى موضحا التطور السريع لأمراض النبات في الحقبة الأخيرة.

إن اكتشاف الأجهزة الدقيقة كالمجاهر المعقدة والالكترونية ووسائل التصوير وسرعة الطباعة والنشر وغيرها من الأجهزة ساهم كثيرا فى خدمة وتطور علم أمراض النبات.

الفصل الثاني

الأهمية الاقتصادية لأمراض النبات والخسائر الناتجة عنها

2-1- الخسائر المباشرة

2-2- الخسائرة غير المباشرة

إن الخسائر التي تتسبب عن امراض النبات بصورة عامة يمكن تقسيمها الى قسمين:

2-1- خسائر مباشرة وتشمل:

أ- تلف البادرات كما في امراض موت البادرات.

ب- موت النبات بالكامل كما في امراض الذبول والخناق.

ج- موت أجزاء من النبات المصاب كما في امراض التبقع.

د- انخفاض القيمة التجارية للمحصول كما في امراض جرب التفاح والجرب المسحوقي في البطاطا.

هـ- تعفن المحاصيل الزراعية في المخازن بسبب فطريات التعفن والبكتريا.

و- التأثير السام الذي يحدث للإنسان والحيوان من اكل ناتج محصول من نباتات مصابة كما في مرض الاركوت الذي يصيب الحنطة وبعض الفواكه المتعفنة.

2-2- خسائر غير مباشرة وتشمل:

أ - تكاليف مكافحة الامراض كالرش والتعفير وغيرها.
ب - تكاليف مسح الامراض النباتية في الحقول والمزارع.
ج - تكاليف مكافحة وإزالة العوائل الأخرى للمسببات المرضية كالحشائش ونباتات الادغال الأخرى.
د - تكاليف الأبحاث التي تجرى للتوصل الى أفضل الطرق لمكافحة امراض النبات.
هـ - تكاليف الحجر الزراعي الكمركي لمنع دخول النباتات المصابة وأجزاءها.

لقد ذكرت الدراسات والإحصائيات حول التزايد المنتظر لعدد السكان وعن انتاج الغذاء الحالي في مجالاته المختلفة اذ يجب ان تزيد من معدله الحالي في الإنتاج

بنسبة 300% حتى يمكن الاستجابة لمتطلبات السكان عام 2030، فمعنى هذا اننا لكي نبلغ هذا المعدل من الزيادة يجب ان نطور من اساليبنا في الزراعة وندرس المعوقات التي تقلل الخسارة الى اقل حد ممكن.

كان لأنتشار بعض امراض النبات بصورة وبائية آثاراً هامة مختلفة على اقتصاديات الإنسان وقدر إثر بعضها على الأوضاع السياسية والاجتماعية لبعض الشعوب ، فقد كانت إصابة زراعات البطاطا في أنحاء اوربا بحالة وبائية بمرض اللفحة المتأخرة في الحقبة من (1845-1860) سبباً في ظهور مجاعات أدت في ايرلندا مثلاً الى موت مليون شخص من السكان والى هجرة مليون شخص آخرين وترك حقولهم. هذا وقد عزى البعض هزيمة الالمان في الحرب العالمية الأولى (1914-1918) الى تأثير التغلبات الغذائية والاقتصادية كنتيجة للإصابة الشديدة لزراعة البطاطا خلال الحرب بمرض اللفحة المتأخرة (شكل 1).

شكل 1. صور تظهر المجاعة الأيرلندية بعد إصابة محاصيل البطاطا بمرض اللفحة المتأخر تظهر الصور امرأة تقاتل من أجل الوجود بعد المجاعة (أخبار لندن في 22 كانون الاول 1849).

ان الفطريات تعتبر من اهم الكائنات التي تهاجم الموارد الغذائية المخزونة وغيرها ففي الحرب العالمية الثانية فسد ما يقارب من 50% من الموارد المرسلة للجيوش في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية من موارد غذائية وملابس ومصنوعات جلدية وشموع، ومواد عازلة للأسلاك الكهربائية، وأصباغ الخ. بسبب مهاجمة الفطريات لها وجعلها في حالة غير صالحة للاستعمال فمثلاً وجدت سلالات من الفطر *Cladosporium herbarum* الذي يهاجم اللحوم في الثلاجات ويسبب فسادها ويمكنه النمو على درجة حرارة تحت الصفر المئوي .

ان مومياء الملك رمسيس الثاني التي ظلت ألاف السنين بلا فساد بدأت تعاني التحلل وقدر أظهرت الدراسات الحديثة عن وجود ما يزيد عن 60 نوعاً من الفطريات بها. ولم تتمكن البكتريا من التأثير فيها، وهي تعالج الان بالكوبلت المشع للقضاء على الفطريات في داخلها.

ان للفطر *Claviceps purpurea* أهمية كبيرة، فعند اختلاط الاجسام الحجرية التي يكونها مع بذور الحنطة، وبالتالي بالطحين الناتج يؤدي التغذي على الخبز الملوث ما يسمى بالتسمم الاركوتي Ergotism ومن اعراضه تقلصات الجهاز العصبي، والتشنجات، والتخلف العقلي، وحالات الإجهاض بالنسبة للنساء الحوامل. ففي عام 1944 أدى هذا المرض الى موت أربعين الف نسمة، وفي عام 1722 أصاب التسمم فرسان القائد القيصربيتر العظيم Czar peter the great ليلة المعركة ضد الاتراك وادى ذلك الى خسارة المعركة. وتغير مجرى التاريخ وهناك امثلة متعددة من حالات التسمم والحوادث التي سببتها الفطريات.

ثمة عدد كبير من الفطريات السامة التي تنمو في الأغذية ولاسيما الحبوب، والتي تفرز مواد سامة تؤثر على صحة الانسان والحيوان كالفطر *Aspergillus flavus* والذي يفرز مادة Aflatoxin السامة، اذ ان بعض الفطريات والمواد السامة التي

تفرزها والتي تسبب امراض للإنسان والحيوان ومن أهمها تكوين اورام سرطانية خاصة في الكبد والكلى كإلتهاب الكلى وزيادة التبول، فقدان الوزن والضعف، النزف الدموي داخل الانسجة المختلفة، الإجهاض او نشوء الاجنة وخاصة في الابقار، تشنج الاعصاب والآم المفاصل، طفح وآكزما جلدية واحياناً يؤدي التأثير السام الى موت الانسان او الحيوان.

ان انتشار بعض امراض النبات أدى الى تغير زراعة بعض المحاصيل في أماكن كثيرة ومثال على ذلك ان جزيرة سيلان كانت تزرع البن كمحصول رئيسي إلا ان اصابته بمرض الصدأ قضى على هذا المحصول في تلك المنطقة ولعدة مرات. مما ادى الى استبداله بالشاي الذي أصبح المحصول الرئيسي بها.

اما في استراليا فقد قدرت خسارة الحنطة الناتجة من تأثير مرض صدأ الساق حوالي 270 ألف طن، وهذه الكمية تكفي لتغذية ثلاثة ملايين نسمة لمدة عام واحد.

توصف الاضرار التي تسببها الامراض الفيروسية والخسائر الناتجة عنها كبيرة جداً منذ القدم. ففي عام 1775 اشتد مرض التفاف وتجعد أوراق البطاطا بشكل وبائي أثر على المحصول تأثيراً سلبيا الى حد ان بلداناً كثيرة عدلت عن زراعة البطاطا. وان مرض انتفاخ البراعم بأشجار الكاكاو Swallen shoot في ساحل الذهب بأفريقيا، أدى الى موت حوالي مليون شجرة عام 1939، وفي الاعوام (1939-1945) أدى الى موت خمسة ملايين شجرة في كل سنة ومن (1945-1948) مات سنوياً حوالي 15 مليون شجرة. وان فيروس التدهور السريع في الحمضيات في Citrus trestaza virus أصاب مزارع الحمضيات في كثير من مناطق زراعتها وسبب موت سبعة ملايين شجرة في ولاية سان باولو بالبرازيل في مدة اثني عشر عاماً، وهي تمثل حوالي 75% من أشجار الولاية.

ان مرض البيوض على النخيل مهم في كثير من مناطق زراعة النخيل في العالم. وهو من الامراض الوبائية السريعة العدوى، والخسائر الناتجة عنه تكون كبيرة جداً، كما هو موجود في بعض الأقطار العربية كالمغرب والجزائر وموريتانيا حيث سبب هذا المرض موت أكثر من عشرين مليون نخلة.

إذا لاحظنا خسائر المنتجات النباتية جراء الامراض تصل تقريباً الى 94% من مجموع الإنتاج الغذائي في العالم على أساس الوزن الجاف، وان الغذاء الحيواني يتوقف انتاجه على الإنتاج النباتي، فمن هنا تأتي أهمية الحفاظ على النباتات من الناحية الاقتصادية ورعايتها اللازمة المؤدية الى زيادة انتاجها ومن هنا تأتي ايضاً معرفة مقدار الخسائر الناتجة من الإصابة بالأمراض النباتية أيضا ، وذلك لتبيان أهمية المرض ومن ثم العمل على إيجاد أفضل طريقة للتقليل من الخسائر.

من المعروف جيداً ان امراض النبات تأخذ سنوياً ضريبة من دخل الفلاح وجهده قد تكون عالية جدا في بعض المناطق. فتأثير الامراض في العالم ككل يؤدي بخسارة تقدر 20-25 % من الناتج السنوي، وفي الدول النامية والفقيرة نجد أن نسبة الخسارة اعلى مما ذكرت سابقاً. اما في العراق و الدول العربية فإن نسبة الخسارة هي نفس النسبة العامة تقريباً او اقل. اذ لا توجد احصائيات دقيقة عن الخسارة الناتجة عن امراض النبات. إلا ان بعضها في العراق تسبب خسائر واضحة فمرض اسوداد ساق التفاح واسع الانتشار في معظم بساتين التفاح في العراق ويؤثر تأثيراً كبيراً على كمية المحاصيل ونوعيته ويؤدي احياناً الى موت كلي للشجرة المصابة. ففي محافظة ديالى كانت نسبة الإصابة بالمرض 53% على الصنف عجيمي، وفي بعض البساتين التي تكون العناية بها قليلة قد تصل نسبة الإصابة الى 100% وخاصة على الأصناف الحساسة كالصنف (عجيمي) . مرض خياس طلع النخيل المتسبب عن الفطر *Mauginiella scaettae* من الامراض ذات الأهمية الاقتصادية، غير ان الضرر

الناتج عنه لا يكون كبيراً في السنوات الاعتيادية ولكن في سنة 1949 ظهر المرض بدرجة كبيرة حتى بلغت نسبة الإصابة 80% كذلك ظهر في العراق ولأول مرة عام 1977 خياس طلع النخيل المتسبب عن الفطر *Fasarium* sp. في محافظة النجف ووجد ان نسبة الإصابة بالفطر بلغت 13.3% وللفطر *M. scaettae* 74,6% ونسبة مختلطة من كليهما 11,83% من الطلع المصاب.

قد يسبب مرض التدهور النيماتودي البطيء على الحمضيات قد يسبب خسائر تزيد عن 25% ، وأمراض تعقد جذور الخضروات تعتبر من الامراض الهامة جداً في القطر وخاصة على الطماطة والباميا والتبغ والباذنجان والقرعيات وغيرها. ففي الطماطة مثلاً تقدر الخسارة الناتجة من الديدان الثعبانية بحوالي 10% من الناتج والقرعيات 5% اما تأثير الديدان الثعبانية في التبغ فقد بلغ اعلى نسبة إصابة في محافظة دهوك 100% وفي محافظة السليمانية 77%.

اما مرض موت بادرات البنجر السكري فيسبب خسائر سنوية تزيد على 22%، ويسبب مرض تعفن جذور البنجر السكري خسائر تزيد عن 14% من الناتج بناءاً على الدراسات التي اجريت في مشروع المسيب الكبير. ومرض عفن ساق الرز يسبب خسائر تزيد عن 40% من الناتج بناءاً على الدراسة التي أجريت على هذا المرض في مختلف مناطق زراعة الرز في العراق.

تبين من نتائج مسح مرض التفحم المغطى على الحنطة في محافظة نينوى عام 1975 ان نسبة الإصابة بالمرض على الصنف صابريك تتراوح بين 20-30% في حالة الإصابة الشديدة في الحقول المزروعة ببذور غير معقمة ضد المرض، ومقدار الخسارة الناتجة عن هذا المرض في الصنف المذكور تبلغ 40633 طناً. ولو فرضنا ان سعر الطن الواحد 40 دينارفي تلك الحقبة كانت الخسارة الناتجة 1.625320 دينار وهو مبلغ كبير انذاك، فمن هنا تتضح أهمية المرض.

ان مرض تعقد الزيتون المتسبب عن البكتريا *Pseudomonas savastanoi* في المنطقة الشمالية من العراق ولاسيما في محافظتي نينوى وكركوك، ويسبب هذا المرض خسارة اقتصادية في عدد الثمار تصل الى 69,68% بالنسبة للأشجار المصابة. هناك امراض حديثة العهد في العراق كمرض الذبول الفرتسلي الموجود حالياً في المنطقة الشمالية من القطر وخاصة في محافظة نينوى ويسبب خسائر سنوية بحدود 5-35% اما في البيوت الزجاجية والبلاستيكية، فتوجد امراض مهمة وبدأت أهميتها تزداد سنة بعد الأخرى. فالطماطة والقرعيات تصاب بتعفن الجذور المتسبب عن شبه الفطر *Phytophthora* sp. الذي يسبب خسائر كبيرة فقد يؤدي الى موت النباتات قبل إثمارها او تموت النباتات قبل نضج الثمار. وتصاب الطماطة بمرض اللفحة المبكرة أيضا والتبقع الكلادوسبوري ، اللذين يؤثران في كمية الحاصل ونوعيتها، كذلك مرض البياض الدقيقي على القرعيات أصبح من الامراض الشائعة. ان الامراض السابقة في البيوت الزجاجية والبلاستيكية من المشاكل المهمة وتسبب خسائر سنوية كبيرة و توجد حالياً دراسات على تلك الامراض للتقليل من تأثيرها على الإنتاج.

يعد مرض تعفن الجذور والذبول الناجم عن *Monosporascus cannonballus* من أهم أمراض القرعيات في العديد من دول العالم، بما في ذلك الدول العربية و تقدر الخسائر بنسبة تفوق 50% فى عديد المناطق المنتجة للقرعيات.

لا تزال آفة اللفحة المتأخرة التي تصيب البطاطا هي العامل الرئيس الذي يحد من الإنتاج في بعض الدول العربية. و يمكن أن يؤدي هذا المرض إلى خسائر كبيرة تصل إلى 90%.

الفصل الثالث

بعض المصطلحات المهمة بشأن أمراض النبات

علم امراض النبات plant pathology:

هو العلم الذي يهتم بدراسة التغيرات الخارجية والداخلية للنبات وتشخيص مسبباتها سواء كانت حيوية أم غير حيوية ومقاومتها بالطرائق المختلفة للتقليل من تأثيرها.

المرض Disease:

هو عبارة عن أي تغير او انحراف للعائل خارجياً او داخلياً عن الحالة الطبيعية له بفعل عوامل حية او غير حية بحيث يكون هذا التغير او الانحراف مرتبطاً بقلة الإنتاج ورداءة النوعية. فالعقد الموجودة على جذور القرعيات، والتبقع السركوسبوي على أوراق البنجر، عبارة عن تغيرات تجعل النباتات المصابة تختلف عن النباتات السليمة بقلة الحاصل ورداءة النوعية ولذلك تسمى تلك النباتات بالنباتات المريضة.

المسبب المرضي Pathogen:

هو عبارة عن أي نوع من الحيوية، كالجراثيم، الخلايا، القطع الخضرية، الجزئيات او تحوراتهما او العوامل غير الحيوية والتي لها القدرة على احداث المرض نتيجة الى تأثيرها الميكانيكي او الكيمياوي او نتيجة لإفرازها المواد السامة في الأجزاء المصابة او الوسط الذي يعيش فيه العائل. فالذبول الناتج من تأثير الفطر *Fusarium* sp. يعود الى انسداد الاوعية الناقلة بالغزل الفطري والجراثيم والمواد البكتينية المتحللة وهذا بطبيعة الحال تأثير ميكانيكي. او ان الذبول ناتج عن افراز مواد سامة تؤدي الى موت الاوعية الناقلة وبالتالي تفقد وظيفتها الحيوية في نقل المواد الأولية الى المجموع الخضري والمواد الغذائية المصنعة الى أجزاء النبات وبالتالي يحدث الذبول.

القدرة المرضية Pathogenicity:

ان القدرة المرضية تعني قابلية الكائنات الدقيقة على احداث المرض او التحقق منها في حدوث حالة مرضية معينة، وتشخيص مسببها بصورة قطعية وهناك بدهيات او فرضيات تعرف بفرضيات كوخ Koch postulates تطبق للتأكد من القابلية المرضية لمسبب معين وهي تختلف في تطبيقها حسب المسبب من حيث مستوى تطفله وطريقة عزله وتنقيته ولكن تشترك بدهيات كوخ بخطوط عريضة هي:

1- ملاحظة الاعراض التي يكونها المسبب المرضي المراد اختبار القابلية المرضية له، كأن تكون تبقع، تعفن او ذبول وغيرها.
2- عزل المسبب المرضي من الجزء المصاب سواء كان من الأوراق، الجذور او الاغصان وغيرها.
3- تنقية المسبب المرضي، واجراء عدوى صناعية لنباتات من نفس النوع والعمر للنباتات التي ظهرت عليها الاعراض سابقاً وتحت نفس الظروف البيئية.
4- ملاحظة الاعراض على النباتات الملوثة ومقارنة الاعراض التي تظهر بأعراض المرض الذي ظهر على النباتات في البداية.
5- عزل المسبب المرضي من الاعراض التي تظهر على النباتات المريضة، وتنقية المسبب ومقارنته بالمسبب الذي عزل في البداية. فإذا اعطى نفس الاعراض التي ظهرت في البداية، ونفس صفات المسبب الذي عزل في البداية، فيكون في هذه الحالة قد تحققنا من تشخيص المسبب بصورة قطعية وإلا فيكون هناك مسبب آخر للحالة المذكورة.

الطاقة اللقاحية Inoculum Potential:

هي اقل كمية من وحدات الإصابة (اللقاح) التي لها القدرة على احداث المرض، أقل منها مباشرة لا يحدث المرض، ويزداد المرض كلما زاد اللقاح عن الطاقة اللقاحية، فهناك كائنات ممرضة ذات طاقة لقاحية منخفضة وهي التي لا تحدث العدوى من جرثومة واحدة او عدد منخفض من الجراثيم كالفطر *Fusarum* sp. وجزيئات الفيروس. وهناك كائنات حية ذات طاقة لقاحية عالية وهي المسببات المرضية القادرة على احداث الإصابة اما من جرثومة واحدة او عدد قليل جداً من الجراثيم، فالجرثومة اليوريدية الواحدة، إذا سقطت على سطح عائل حساس وتوافرت لها الظروف الملائمة للإنبات فأنها قادرة على تكوين بثرة يوريدية وبالتالي ينتشر المرض عن طريق هذه البثرة.

العائل Host:

هو الكائن الحي سواء كان حيواناً او نباتاً والذي يهاجمه المسبب المرضي ويحدث له الحالة المرضية مسبباً بذلك ضعفه وتدهوره او قد يؤدي الى موت جزء منه او موته كلياً. هناك علاقة بين العائل والمسبب المرضي، فبعض المسببات المرضية تصيب أنواع نباتية كثيرة فالفطر *Rhizoctonia solani* مثلا يصيب الطماطة والبطاطا والبنجر واللهانة والباميا والقطن وغيرها، بعبارة أخرى ان هذا المسبب المرضي له مدى عائلي واسع (Wide Host Range) على عكس بعض المسببات المرضية التي يكون المدى العائلي لها ضعيف فالنيماتودا *Anguina trictici* مثلاً لا تصيب إلا الحنطة وبعض نباتات العائلة النجيلية فقط.

المتطفلات Parasites:

هي الكائنات الحية المسببة للأمراض نتيجة مهاجمتها النبات والتي تسبب ضعفها بصورة عامة وتدهورها. ان الكائنات الحية الدقيقة يمكن تقسيمها حسب مستوى المعيشة على :

1- المتطفلات الاجبارية Obligate parasite:

هي المسببات المرضية التي لا تعيش إلا على النسيج الحي، وفي حالة عدم وجود العائل فأنها تهلك بعد فترة وجيزة، ولا يمكن تنميتها على أوساط غذائية صناعية في المختبر. من الأمثلة على المسببات المرضية الاجبارية التطفل فطريات البياض الزغبي كالفطر *Peronospora* sp. *Plasmopara*. sp *Bremia* sp. وغيرها، وفطريات البياض الدقيقي كالفطر *Plyllactina* sp.،*Uncinula* sp. *Erysiphe* sp.، وغيرها، وفطريات الإصداء كالفطر *Puccinia* sp. ولو انه نمى على أوساط غذائية متخصصة جداً، والفطر *Uromyces* sp. كذلك اغلب الديدان الثعبانية المتطفلة على النبات وغيرها.

2- المترممات الاجبارية Obligate saprophytes:

هي الكائنات الحية التي تعيش بصورة اجبارية مترممة طوال مدة حياتها ولاتعيش على النسيج الحي ويمكن تنميتها على الأوساط الغذائية الصناعية في المختبر، وتستفاد هذه الاحياء من المواد الغذائية الموجودة في المواد الميتة وتعد هذه الكائنات غير مهمة من الناحية المرضية ومثال عليها الفطر *Pilobolus* sp. الذي ينمو على الحيوانات.

هناك حالتان وسطيتان بين المتطفلات والمترممات الاجبارية، الحالة الأولى هي Facultative saprophyte وهي المسببات المرضية التي تعيش متطفلة في اغلب

أدوار حياتها وجزء من دورة حياتها تعيش بشكل رمى ومثال على ذلك الفطر *Phytophthora* sp. والفطر *Alternaria* sp. وبعض مسببات الامراض البكتيرية كالبكتريا *Agrobacterium* sp. والحالة الوسطية الأخرى هي المتطفلات الاختيارية Facultative parasite هي المسببات المرضية التي تعيش معظم حياتها بصورة رمية وجزء من حياتها بشكل متطفل على النبات ومن الأمثلة لهذه الحالة الفطر المسبب لمرض التعفن البني على الفواكه ذات النواة الحجرية *Sclerotinia*. sp. و الفطر *Fracticola* هو أحد فطريات التربة التي تعيش دائماً على المواد العضوية، وعند توفر العائل وملائمة الظروف لهذا الفطر ممكن ان يصيب النباتات ويسبب لها المرض المذكور. من الأمثلة الأخرى شبه الفطر *Pythium* sp. الذي ممكن ان تبقى جراثيمه البيضية Oospores حية في التربة لمدة أكثر من خمس سنوات، كذلك الفطر *Rhizopus* sp. من الفطريات الموجودة في التربة، وفي حيز المختبر والهواء وفي أي مكان، يبقى فترة بدون حاجة الى العائل ولكن عند توفر العائل يتطفل عليه ويسبب له كثير من حالات التعفن، وغيرها من الأمثلة.

3- التعايش Symbiosis:

هي ظاهرة معروفة يعيش فيها كائنان بحيث يعتمد كل منهما على الآخر، ويستفيد منه ويدعى أي من هذين الكائنين Symbiotic ومثال على هذه الظاهرة بكتريا العقد الجذرية *Rhizobium* وجذور نباتات العائلة البقولية، وكذلك العلاقة بين جذور الأشجار في الغابات والمايكورايزا *Mycorrhiza* حيث يغلف الفطر جذور الأشجار بالغزل الفطري فيكون بمنزلة درع واق ضد هجمات المسببات المرضية. اما جذور الأشجار فتجهز الفطر باحتياجاته الغذائية الضرورية لنموه وتكاثره.

مصدر الإصابة Cause of infections:

هي التراكيب او الأجزاء الخضرية، او الجراثيم او تحويراتهما التي يمكنها احداث الإصابة تحت ظروف ملائمة لها وبطرائق مختلفة، وتعرف الإصابة Infection بأنها توطن واستقرار المسبب المرضي في انسجة العائل وثمة مصدران للإصابة

مصدر الإصابة الأولية Primary Source of infection:

هي اول إصابة تحدث على العائل ويكون تأثيرها المرضي قليلا فقد لا تظهر الاعراض المرضية إلا بحدوث الإصابة الثانوية، فمثلا شبه الفطر *Pythium aphanidermatum* يكون جراثيم بيضية Oospores في الظروف غير الملائمة، وعند توفر الظروف لهذه الجراثيم تنبت وتعطي الغزل الفطري الذي يهاجم العائل، فتعتبر الجراثيم البيضية في هذه الحالة مصدراً للإصابة الأولية، يتكون بعد ذلك على الغزل الفطري العلب الجرثومية Sporangia والتي تنطلق منها الجراثيم السابحة بأعداد هائلة، تسبح لمدة معينة ثم تنبت وتصيب العائل وتكون غزل فطري ايضاً وتظهر عليه علب جرثومية تنطلق منها جراثيم سابحة مرة ثانية وهكذا. فتعتبر الدفعات المتكررة من الجراثيم السابحة في هذه الحالة مصدراً للإصابة الثانوية

مصدر الإصابة الثانوية Secondary Source of infection :

وهي الإصابة التي تحدث باللقاح الثانوي و تشمل جميع الإصابات التي تنتج من الإصابة الأولية والتي يرجع اليها تأثير المرض وظهور الاعراض كذبول النبات.

بصورة عامة الدفعات المتكررة من الجراثيم الفطرية، او الاجسام الحجرية وغيرها من التراكيب التي تكونها المسببات المرضية في حالة الظروف الملائمة،

ولها القابلية في احداث المرض. تعتبر مصدراً للإصابة الثانوية، فالأجسام الحجرية للفطر *Sclerotium oryzge* مصدر الإصابة الأولية. اما مصدر الإصابة الثانوية فيكون اما عن طريق الدفعات المتكونة من جراثيم الطور الكونيدي، او الدفعات المتكررة من الاجسام الحجرية المتكونة خلال موسم نمو المحصول او الاثنين معاً.

من الأمثلة الأخرى على مصدر الإصابة الأولية والثانوية هو مرض تخطط أوراق الشعير، فالغزل الفطري الكامن في البذور عند انباته وانتقاله جهازياً في الأوراق ممكن ان يكون مصدراً للإصابة الأولية، او قد يكون مصدر الإصابة الأولية هي الجراثيم الكونيدية المتطايرة في الهواء، فعند سقوطها على الأوراق ممكن ان تحدث إصابة موضعية وتعتبر مصدراً للإصابة الأولية اما مصدر الإصابة الثانوية في هذا المرض فهو الدفعات المتكررة من الجراثيم الكونيدية المتكونة بأعداد هائلة نتيجة ملائمة الظروف لها، والتي تنتقل بالرياح فينشر المرض بصورة وبائية. أما وبائية كثير من الامراض ناتجة عن الإصابة الثانوية، فانتشار امراض الاصداء ناتج عن الدفعات المتكررة من الجراثيم اليوريدية التي تتكون خلال موسم نمو العائل.

فترة الحضانة Latent Period:

هي المدة الزمنية المحصورة بين التلويث او العدوى وبداية ظهور أولى للأعراض وعلامات المرض على النبات العائل، واثناء هذه المدة تحدث تغيرات مرضية مهمة على النبات المصاب قد ينتج منها موت كثير من الخلايا او النسيج النباتي. ومدة الحضانة يمكن ان تكون قصيرة تتم في بضع ساعات ويمكن ان تمتد الى أسابيع.

العلامات المرضية Disease Sings:

وهي التراكيب او الاجسام الثمرية التي يكونها المسبب المرضي في مناطق الإصابة والتي يمكن عن طريقها تشخيص المسبب المرضي، فمثلاً انثراكنوز الحمضيات يمكن تشخيصه عن طريق وجود الأجسام الطبقية الشكل Acervuli Bodies في مناطق الإصابة، كذلك موت أطراف وتبقع أوراق الحمضيات الديبلودي، يمكن تشخيص المرض عن طريق وجود الاجسام البكنيدية في مناطق الإصابة وهكذا.

الاعراض المرضية Disease Symptoms:

هي التغيرات الخارجية او الداخلية التي يحدثها المسبب المرضي على النبات المصاب والتي تميزه عن النبات السليم والأعراض المرضية التي تظهر على العائل تكون نتيجة تغير غير طبيعي على النشاط الحيوي للعائل مما يؤدي الى تكوين بعض المواد السامة او الانزيمات المحللة والتي تؤدي الى قتل النسيج النباتي والتي تكون نتيجتها التبقع او التعفن او عدم تكوين بعض المواد المهمة في العمليات الحيوية او تحطيمها فمثلا الحديد والخارصين له علاقة بتكوين المادة الخضراء، فلذلك نقص هذين العنصرين يؤدي الى اصفرار الأوراق.

ان تشخيص المرض النباتي مهم جداً وهو لا يتم إلا عن طريق الاعراض والعلامات المرضية التي يكونها المسبب لأن معرفة المسبب المرضي يقودنا الى معرفة أفضل طريقة مقاومة لذلك المرض. وقد يصعب كثيراً تميز الاعراض الناتجة من المسببات الحية او المسببات غير الحية ولكن المشتغل بمجال الامراض النباتية باستمرار يستطيع تمييز كثير من الامراض عن طريق اعراضها دون اللجوء الى

الميكروسكوب لتشخيص مسبباتها. ومن الاعراض التي تحدثها المسببات المرضية على النبات هي:

1- تغيير في اللون الطبيعي Discoloration:

إن هذا العرض المرضي ناتج من تحلل مادة الكلوروفيل الخضراء او عدم تكونها في بعض مناطق النسيج النباتي الأخضر وظهور لون اخضر مصفر او لون اصفر مخضر او تبادل في اللون الأخضر والأصفر وهذا ما يحدث غالباً في امراض نقص العناصر كالحديد والزنك والأمراض الناتجة من الفيروسات وسوء استخدام بعض المبيدات.

2- موت موضعي للأنسجة Necrosis:

قد يكون مسبب هذا العرض حيا او غير حي فقد يكون نقص عناصر كعنصر البوتاسيوم او نتيجة للفطريات والبكتريا والفيروس او التأثيرات الميكانيكية، او الظروف البيئية غير الملائمة والأعراض قد تكون على هيأة بقع محدودة، او على هيأة لفحة لجزء معين من نسيج النبات، وتكون البقع او اللفحة منخفضة عن سطح النسيج ذات لون داكن غالباً. على عكس البثرة التي تكون مرتفعة عن سطح النسيج السليم. ومن الأمثلة على هذا العرض هو تبقع الأوراق الالترناري وكذلك التبقع الزواري على القطن المتسبب عن البكتريا *Xaothomonas malvacearum* واللفحة النارية على العرموط، والتبقع الناتج عن الفيروس الحلقي على التبغ Tobacco ring spot virus. ان موت الانسجة ليس من صالح بعض المسببات المرضية كالمتطفلات الجبرية اذ تموت المسببات المرضية لأنها لا تستطيع الانتقال الى الجزء النباتي الحي او تكون سرعة انتقالها اقل من سرعة تقدم موت النسيج المحيط بها.

3- تثقب الأوراق Shot hole:

يلاحظ احياناً على بعض أوراق النبات موت بقع محلية وسقوطها تاركة ثقوب دائرية منتظمة او غير منتظمة وهي تشبه خرق الاطلاقات النارية. وهذه بطبيعة الحال تعتبر كوسيلة دفاعية للنبات عن نفسه، حيث تحدد مناطق الإصابة وتنفصل عن النسيج السليم، مما يؤدي الى جفاف البقعة وسقوطها ومثال على ذلك تبقع الأوراق السركوسبوري على الفواكه ذات النواة الحجرية.

4- حدوث تغييرات في طبيعة نمو النبات Changes occur in the nature of plant growth:

تحدث بعض المسببات المرضية سواء كانت حية او غير حية تحدث بعض التغيرات في طبيعة النمو للنبات وتظهر هذه التغيرات غالباً على الشكل الخارجي نتيجة إخلال في العمليات الفسيلوجية. فقد تحدث الفيروسات على أوراق الطماطة زوائد طويلة من العرق الوسطية Enation وتكون الأوراق متطاولة ايضاً.

إن سوء استعمال مبيد 2-4-D يؤدي الى حدوث تشوهات على أوراق بعض المحاصيل والخضر. فالطماطة تصبح اوراقها متطاولة وجلدية المظهر وغير مفصصة. كذلك فان إصابة نباتات العائلة بالصدأ الأبيض يؤدي الى تشوه المجموع الزهري مما يمنع عملية الاخصاب وتكوين البذور. كذلك تظهر الأوراق عند اصابتها ببعض المسببات المرضية متجعدة حيث تظهر مساحات مرتفعة وأخرى منخفضة من سطح الورقة وقد تشمل هذه المجعدات معظم او كل الورقة التي تصبح سميكة ويتغير لونها عن اللون الطبيعي ومثال على ذلك تجعد أوراق الخوخ وتجعد القمة.

5- الأورام Tumors:

تحدث الأورام في النباتات نتيجة اضطرابات فسيولوجية وحيوية وقد ترجع في حالات كثيرة الى وجود بعض منظمات النمو Growth Regulators داخل انسجة النباتات بشكل غير طبيعي. وقد يكون السبب في ذلك الى وجود المسبب المرضي ونشاطه داخل خلايا العائل ومثال على ذلك مرض التدرن التاجي الذي تسببه البكتريا *Agrobacterium tumefaciens* حيث تحدث الأورام في طورين الأول يعمل فيه الطفيلي على تنبيه خلايا العائل للانقسام السريع ويسمى بطور التنبيه induction phase ويعتقد بأن العامل المنبه هو حامض يشبه الحامض النووي DNA، وعملية الانقسام السريع للخلايا تسمى hyperplasia. اما الطور الثاني فهو طور النمو غير الطبيعي growth phase حيث الانقسام السريع للخلايا وتضخمها بوجود منظمات النمو والتي هي من نوع (IAA) اندول استيك Indol Acetic Acidحتى في حالة ابعاد الطفيلي عن انسجة العائل تحدث الأورام نتيجة زيادة عدد الخلايا وتضخمها في بعض مناطق نسيج النبات دون غيره. ان الأورام السابقة تحدثها النيماتودا ايضاً كمرض العقد الجذرية والفيروسات كمرض انتفاخ البراعم في الكاكاو.

6- التقزم Stunting:

يحدث التقزم نتيجة الى عدم توازن المواد المنظمة للنمو حيث يكون النمو بطيئاً فتكشف الانسجة غير سريع. ففي النجليات مثلاً تكون السلاميات متقاربة جداً كما في مرض تقزم الرز الفيروسي، وتقزم الحنطة المتسبب عن النيماتودا *Anguina tritici* وقد يكون التقزم بسبب عوامل غير حية كما في نقص عنصر الزنك في التربة الذي يؤدي الى تقزم شجيرات العنب.

7- الذبول الطري للبادرات Damping-off:

إن تعفن البذور وموت البادرات قبل وبعد خروجها من سطح التربة ناشئ عن وجود المسببات المرضية. اما في التربة او محمولة داخل البذور او كملوثات سطحية لها، فالبذور إذا تعفنت قبل انبات الجنين فتسمى Seed Decay وإذا ماتت البادرات قبل خروجها من سطح التربة فتسمى Per-emergence damping-off وإذا ماتت البادرات بعد خروجها من سطح التربة فتسمى post-emergence-damping-off.

عند انبات البادرات تهاجمها فطريات التربة المسببة للذبول مما يؤدي الى انتفاخ خلاياها نتيجة امتصاص الماء وبالتالي تظهر البادرات و كأنها مسلوقة ثم تموت وتتحلل انسجتها كما في ذبول الكثير من بادرات النباتات نتيجة مهاجمتها بشبه الفطر *Pythium* sp. ويحدث الذبول أيضا في الاطوار المتقدمة من نمو النبات وتوجد أنواع من الذبول وهي ذبول مؤقت او عرضي وهو كثيرا ما يحدث في النباتات المزروعة في الأراضي الرملية الخفيفة حيث تظهر الاعراض عادة وقت الظهيرة وعند اشتداد الحر حيث تلتف الأوراق وتلتوي وتنحني اطراف السيقان الغضة وهذا الذبول غير دائم حيث يمكن للنباتات ان تستعيد حالتها الطبيعيه بمجرد اعتدال الجو او توفر المياه في التربة. اما النوع الاخر من الذبول فهو الذبول الدائم وينتج اما عن عطش النباتات لمدة طويلة وتصل الى حد لإمكانها ان ترجع الى حالتها الطبيعية حتى بعد توفر المياه لها او الذبول الناتج من إصابة النباتات بطفيليات مرضية معينه كما في حالة ذبول القطن الفيوزارمي وذبول القرعيات البكتيرية.

هناك آراء ونظريات حول ميكانيكية الذبول فهناك من يقول ان سبب حدوث الذبول يرجع الى تراكم المواد البكتينية المحلله من تأثير المسبب وكذلك تكاثر المسبب نفسه بالأوعية الناقله مما يؤدي الى انسدادها وعدم وصول الماء والمواد

الغذائية مما يؤدي الى حدوث الذبول. هناك آراء تقول ان تكون الفقاعات الهوائية داخل الحزم الوعائية نتيجة لنشاط المسبب تعمل أيضا على عدم انتقال الماء والمواد الغذائية مثل تكوين غاز co_2. هناك نظرية أخرى لتفسير ظاهرة الذبول وهي نظرية التسمم حيث ان مسببات الذبول تفرز بعض المواد السامة مثل حامض الفيوزيرك Fusarisisid الذي يفرزه الفطر .*Fusarium* spp الذي يؤدي الى موت النسيج كذلك الفطر .*Altrnaria* sp يؤدي الى موت الانسجة التي يتطفل عليها نتيجة تأثير الحامض الذي يفرزه الفطر.

كذلك ان بعض المسببات المرضية اضافه الى افرازها بعض المواد السامة تقوم بإفراز بعض الانزيمات وتؤدي الى تحلل الانسجة كالأوعية الناقله في النبات مما يؤدي انعدام التوازن بين الماء الذي يصل المجموع الخضري و الماء المفقود عن طريق النتح حيث يظهر الذبول على النبات والأنزيمات عادة تكون من نوع Proteolytic enzymes هذه الانزيمات تفرزها كثير من الفطريات *Fusarium* spp. والبكتريا .*Pseudomonas* sp و .*Erwinia* sp علما ان كل مسبب متخصص في انتاج أنواع معينة من الانزيمات.

8- التعفن rot:

يحدث التعفن نتيجة افرازالمسببات المرضية بعض الانزيمات يؤدي الى تحلل الجدار الوسطي للخلايا فتنساب العصارة الخلوية ويحدث التعفن وعادة يكون على نوعين:

أ- تعفن جاف dry rot:

حيث تحلل جدار الخلايا وتخرج العصارة تدريجيا ثم تتبخر وتتحول الثمار والخضر الى اجسام جافة محنطه وتكون مجعدة كما في التعفن البني على ثمار

الفواكه ذات النواة الحجرية المتسبب عن الفطر *Sclerotinia fracticola* وكذلك العفن الجاف على البطاطا المتسبب عن الفطر *Rhizoctonia solani*.

ب- العفن الطري Soft rot:

يكون التعفن في هذه الحاله فجائي ومصحوب بسوائل لزجة ذات رائحة كريهة كما في حالة التعفن الطري على البطاطا المتسبب عن البكتريا .*Erwinia* sp.

إن المسببات المرضية تختلف من حيث دخولها نسيج الى العائل ، وممكن تقسيم المسببات المرضية من حيث دخولها نسيج العائل الى مجموعتين:

أ- دخول نسيج النبات بصورة مباشرة:

إن جراثيم المسبب المرضي تتحسس عند ملامستها لسطح العائل الحساس وتبدأ بالإنبات بعد توفر الظروف الملائمة بها حيث تبدأ الجراثيم بتكوين الانبوبة الجرثومية Germ tube بالنسبة للفطريات وهذه الانبوبة الجرثومية تتجه الى النسيج النباتي فتدخل نسيج النبات تحت تأثير عاملين:

الاول/ نتيجة الضغط الميكانيكي للأنبوبة الجرثومية على نسيج العائل والعامل الثاني/ هو افراز انزيمات ومواد كيماوية تؤدي الى تحلل النسيج النباتي فتسهل عملية دخول الانبوبة الجرثومية وكأمثلة لهذه المسببات هو مسبب مرض التفحم المغطى على الحنطة .*Tilletia* sp ومسبب التفحم السائب .*Ustilago* sp وهناك قسم من المسببات المرضية يتكون في نهاية الانبوبة الجرثومية انتفاخ يدعى بعضو الالتصاق Appressorium ويكون هذا العضو بتماس مع سطح النسيج الذي يؤدي الى اختراق جدار الخلايا نتيجة تأثيره الميكانيكي والأنزيمي مع الامثلة على ذلك مسبب عفن رقبة البصل والنوراة الزهرية *Botrytis iallii* ومسبب التعفن الاحمر على قصب السكر *Colletotrichum* وكذلك فطريات البياض الدقيقي كالفطر

Erysiphe sp. وقد تحدث العدوى بواسطة الهيفات الفطرية التي تنمو على سطح العائل والتي تخرج منها العديد من اعضاء الالتصاق والتي تخرج منها العديد من انابيب العدوى او تخرج من هيفاته السطحية المتجمعة ايضا انابيب عدوى وتخترق النسيج وتسمى وسائد عدوى كما في الفطر *Rhizoctonia solani* ان المسببات المرضية التي تدخل النسيج النباتي مباشرة تكون انشط من غيرها. ان المسببات المرضية البكتيرية وجزئيات الفيروس لم تسجل لها حالات اختراق مباشر اما آكلات البكتريا فتعمل على افراز انزيمات تحلل جدار الخلية ومن ثم تحقن الحامض النووي DNA في داخل الخلية البكتيرية وبعد فترة يتكاثر الفاج داخل الخلية البكتيرية بأعداد هائلة حتى تنفجر الخلية البكتيرية.

ب- دخول المسبب المرضي للنسيج النباتي بصورة غير مباشرة:

إن المسببات المرضية في هذه الحاله لا يمكنها دخول النسيج النباتي وإحداث المرض إلا إذا كانت هناك عوامل تساعدها في دخولها ويتم دخول المسبب المرضي في هذه الحاله بالطرق التالية:

الفتحات الطبيعية:

إن العديسات والثغور المائية هي منافذ قد يدخل عن طريقها الكثير من المسببات الفطرية والطفيليات الى الانسجة النباتية كما في البكتريا *Pseudomonas campestris* المسببة لمرض العفن الاسود في الصليبيات والبكتريا *Erwinia amylovora* المسبب لمرض اللفحه النارية على العرموط.

هناك كثيرا من الفطريات تنبت جراثيمها على سطح النبات العائل وتنمو انابيب الانبات الى مواضع الثغور حتى اذا ما وقع طرف انبوبة الانبات فوق فتحة ثغر فان الخليه الطرفية لأنبوبة النبات تنتفخ مكونه عضو الالتصاق الذي يلتصق بقوة على

سطح الخلايا الحارسة للثغر ثم تتكون انبوبة عدوى رقيقة الجدران عند الجزء السفلي لعضو الالتصاق وتنمو الخلايا في فتحة الثغرة ماره بين الخلايا الحارسة الى داخل الغرفة الهوائيه ومنها الى الانسجة الاخرى وقد يحدث انتفاخ عند طرف انبوبة العدوى بعد وصولها الى داخل الغرفة الهوائيه للثغر ثم تخرج من هذا الانتفاخ فروع هيفية في اتجاهات مختلفة تنمو بين خلايا انسجة النبات العائل وتستمد منها الغذاء اللازم عن طريق تكوين ممصات. كما في حالة العدوى بالجراثيم اليوريدية للفطر المسبب لمرض صدا الساق الاسود في الحنطه وغيرها و تتجه انبوبة الانبات الى الغرفة الهوائية مباشرة دون تكوين عضو الالتصاق كما في الحالة *Cladosporium* sp.

الجروح:

ان كثير من المسببات المرضية تدخل نسيج عوائلها عن طريق الجروح بالإضافة الى الفتحات الطبيعية ولكن قسم منها لا تدخل إلا عن طريق الجروح كالجروح الناتجة من تأثير الرياح القوية المصحوبة بالأمطار وكذلك الرياح القوية المحملة بذرات الغبار حيث تحدث جروحا في انسجة العائل الطري والنموات الحديثة وكذلك الجروح الناتجة من تغذية الحشرات. فتنقل خنفساء القثاء بكتريا ذبول القرعيات عن طريق الجروح التي تعملها اثناء التغذيه فيحدث المرض.

كذلك ان الكثير من الامراض الفيروسيه و البكترية تنقل عن طريق الجروح الناتجة من العمليات الزراعية والتعشيب والتطعيم والتركيب والتقليم كذلك ان الجروح التي تحدثها كثير من الاحياء في التربة على جذور النباتات كالحشرات والنيماتودا حيث تزيد من الاصابة بالمسببات المرضية الجرحيه فتوجد علاقة مثلا بين الديدان الثعبانيه وبعض الفطريات كالفطريات *Fusarium* و *Pythium*.حيث تعمل النيماتودا على تسهيل دخول تلك المسببات وبالتالي حدوث

المرض وهذا معروف في مرض تعفن جذور البنجر السكري حيث تعمل النيماتودا على احداث الجرح وخروج العصارة النباتيه التي تستقطب الجراثيم المتحركة لشبه الفطر *Pythium aphanidermatum* ولاسيما الأوقات التي يسقى فيها الحقل.

دخول المسبب المرضي إثر اصابة مرضية سابقة :

تدخل بعض المسببات المرضية عقب اصابة مرضية سابقة كما في حاله دخول الفطر نسيج درنات البطاطا بعد اصابتها بالفطر *Rhizoctonia solani* وكذلك اصابة البصل بالفطر بعد اصابته بالفطر *Stemphylium* sp. وإصابة الطماطة بالفطر *Peronospora destractor* إثر اصابتها بضربه الشمس وإصابتها بفطريات التعفن *Rhizopus* sp. و*Mucor* sp.

دورة المرض Disease cycle:

هي عبارة عن سلسله من التغيرات الخارجية والداخلية في النبات المصاب والتي تبدأ من الإصابة وحتى اكتمال ظهور اعراض المرض.

دورة حياة المسبب Life cycle:

هي عبارة عن المدة الزمنية الاطوال التي يمر بها المسبب المرضي ولحين اكتمال دورة حياته وتكوين الطور الذي بدأ منه ، تبدأ من الإصابة الأولية حتى تكوين اللقاح. فالجراثيم الآسكية لمسبب البياض الدقيقي *Erysiphe* sp. تنبت وتعطي انبوب انبات تبدأ بالإصابة وتكون بعد ذلك الغزل الفطري الذي تتكون عليه الجراثيم الكونيدية وتنتشر وبائية المرض وبعدها يتكون في نهاية الموسم الاجسام الثمرية التي تحتوي الاكياس الحاوية على الجراثيم الكيسية وهكذا بالنسبة للمسببات الاخرى.

ويمكن ان تكتمل دورة الحياة على عائل نباتي واحد او تكتمل على اكثر من عائل نباتي وتحت ظروف بيئية مختلفة .

الامراض الوبائية Epidemic diseases:

يطلق هذا المصطلح على الامراض التي تكون ذات انتشار واسع وبشكل سريع وشديد وعادة تظهر على مدد زمنية وليس بشكل مستمر. والأمراض الوبائية لها علاقة وثيقة بالظروف البيئية من حرارة ورطوبة وكذلك توفر العائل الحساس ومسبب المرض القوي التطفل وكذلك الوقت اللازم لظهور الوباء وهذا ما يعرف بمنشور الوباء فإذا توفرت الظروف البيئية الملائمة والعائل الحساس وعدم توفر المتطفل القوي لا يحدث المرض بشكل وبائي وإذا توفر مسبب مرضي قوي التطفل وتوفرت الظروف البيئية الملائمة كان النبات المزروع مقاوم لم يظهر المرض وهكذا فظهور المرض الوبائي يرتبط بالعائل الحساس والمتطفل القوي والظروف البيئية والوقت الكافي لظهور الوباء. وان الامراض الوبائية تؤدي الى خسائر كبيرة إذا لم تتخذ الاجراءات اللازمة للحد من انتشارها ومن الامثلة على هذه الامراض مرض اللفحة المتأخرة على البطاطا والطماطةومرض الشرى على الرز.

الامراض المستوطنة Endemic diseases:

يطلق هذا المصطلح على الامراض التي تستوطن منطقة جغرافية معينة تظهر سنويا باستمرار وعادة تكون شدتها متوسطة او فوق المتوسطة وأمثلة لهذه الامراض هي امراض البياض الدقيقي على كثير من المحاصيل والخضر وكذلك امراض النيماتودا وأهمها نيماتودا العقد الجذرية المتسببة عن *Meloidogyne javanica* وهي موجودة في التربة العراقية و التونسية وتأخذ سنويا ضريبة من دخل الفلاح نتيجة لإصابتها كثير من محاصيل الخضر المهمة كالطماطة والفلفل والبامية

والقرعيات وغيرها وكذلك نيماتود الحمضيات .*Tylenchulus* sp التي تصيب الحمضيات وتسبب مرض التدهور البطيء على الحمضيات.

إن مصطلح Epidemic diseases يستعمل لكل من الامراض النباتية والحيوانية وأحيانا يستعمل مصطلح Epiphytotic disease للأمراض الوبائية النباتية.

صفة المقاومة Resistance:

إن ظاهرة المقاومة موجودة في النباتات بشكل وراثي تحت الظروف الاعتيادية وترتبط هذه المقاومة ترتبط بالجينات الموجودة على الكروموسومات. هناك نظرية تسمى الجين لكل جين. حيث يوجد جين في النبات العائل يعمل على جعل النبات مقاوم ولكن بنفس الوقت يوجد جين في المسبب المرضي يعمل على هدم صفة المقاومة نتيجة تأثيره في الجين الذي يحمل صفة المقاومه. الصنف المقاوم للمسبب المرضي المعين يفقد صفة المقاومة بعد مدة معينة. لذلك وجب على المشتغلين في مجال تحسين النبات على انتاج اصناف مقاومة باستمرار وخاصة للمسببات المرضية التي تنتج سلالات فسيولوجية متخصصة.

هناك درجات من المقاومة: تبدأ من المقاومة المطلقة (المناعة) وهي مقاومة العائل لمسبب مرض معين بنسبة كبيرة . فمثلا نيماتودا ثآليل الحنطة تصيب معظم افراد العائلة النجيلية ولكن جميع أنواع الشعير تظهر مقاومة مطلقة للنيماتودا السابقة. كذلك فإن الصنف البري للرز به نوع من المقاومة المطلقة لمرض الشرى على الرز ولذلك يستعمل هذا الصنف من التهجين مع الصنف المحلي من اجل الحصول على صنف جيد اقتصادي وبه مقاومة عالية للمرض المذكور.

اما اقل درجات المقاومة فهي الحساسية Susceptibility وهي صفة ترتبط ايضا بالعوامل الوراثية وتتأثر بالظروف البيئية والعمليات الزراعية بدرجة محدودة

فصنف الطماطة المحليه العراقية تكون حساسة لمرض العقد الجذرية المتسبب عن النيماتودا *Meloidogyne javanica* . والصنف IR8 وجد بأنه حساس لمرض الشرى على الرز.

والمقاومة إما أن تكون مقاومة النبات لاختراق الطفيل وتشمل جميع التراكيب التى تعوق الاختراق أو مقاومة لتكشف وظهور المرض وتشمل كل التغيرات الحيوية التى تحدث في النشاط البروتوبلازمى بالخلية.

وهناك تفاوت كبير بين النباتات في درجة قابليتها للإصابة وعلى ذلك يمكن تقسيمها كالأتي:

- ❖ نباتات منيعة :وهى التى لا يظهر عليها أى أثر للمرض برغم تعرضها لظروف ملائمة لانتشاره .والمناعة تعبير مجازى يعبر عن درجة عالية جدا من المقاومة .وليس هناك على ظهر الأرض نبات منيع لكل الأمراض فالنبات يمكن أن يكون منيعا لمرض ما ومقاوما للإصابة بمرض ثان ، قابلا للإصابة بمرض ثالث.
- ❖ نباتات مقاومة :وهى التى لو تعرضت للإصابة تظهر عليها أعراض المرض ولكن بدرجة طفيفة غير ملحوظة لا تؤثر على حالته، فبعض الأقماح البلدية تعتبر مقاومة لصدأ الساق وشديدة المقاومة لمرض التفحم اللوائى.
- ❖ نباتات قابلة للإصابة :هى التى تظهر عليها أعراض المرض بدرجة واضحة تؤثر عليها اقتصاديا، فاالاصناف الهندية من القمح شديدة القابلية للإصابة بصدأ الساق.

وهناك تصنيفات متعددة للمقاومة في النبات فقد تصنف المقاومة تبعا لعمر النبات إلى مقاومة البادرة ومقاومة النبات البالغ حيث يتم اختبار المقاومة خلال مرحلتي

نمو البادرة لتسمى مقاومة البادرة أو اختبارها خلال مرحلة البلوغ لتسمى مقاومة النبات البالغ .وقد تقسم المقاومة تبعا لعدد العوامل الوراثية الموجودة في النبات حيث تكون المقاومة راجعة لزوج واحد من العوامل الوراثية أو ثلاثة أزواج من العوامل الوراثية أو لوجود عدد كبير من العوامل الوراثية هى التى تتحكم في إظهار صفة المقاومة .كما يمكن تقسيم المقاومة إلى مقاومة مورفولوجية وكيماوية ووظيفية، فالمقاومة المورفولوجية تعود لتراكيب في الشكل الظاهرى للنبات تكون هى المسؤولة عن المقاومة مثل ضيق فتحة الثغر أو وجود زغب على أوراق النبات أو سمك طبقة الكيوتيكل، أما المقاومة الكيماوية فهى التى ترجع لوجود مركبات كيماوية تكون سامة للطفيل بينما المقاومة الوظيفية فهى التى تتكون نتيجة لتغيرات في بعض تراكيب النبات مثل ميعاد فتح الثغور كما يحدث في المقاومة لمرض صدأ الساق في القمح.

وقد تصنف المقاومة إلى مقاومة ظاهرية ومقاومة حقيقية، ففي المقاومة الظاهرية تستطيع النباتات أن تهرب وتنجو من الإصابة لعدم توفر الظروف البيئية التى تعمل على حدوث الإصابة كما يحدث في بعض حالات التبكير أو التأخير في الزراعة، بينما تعزى المقاومة الحقيقية لصفات تركيبية أو فسيولوجية أو وراثية أو كيموحيوية .ويوجد نوعين هامين من المقاومة هما المقاومة الأفقية والمقاومة الرأسية، فالمقاومة الأفقية تعتبر جزئية حيث أنها تكون عامة لجميع أو معظم سلالات الفطر ولكنها غير شديدة حيث تظهر النباتات في حالة

الإصابة الضعيفة بالطفيل مقاومة وفي حالة الإصابة الشديدة تصبح النباتات قابلة للإصابة وتحتاج للرش بالمبيدات للمساعدة في مقاومة المرض، أما المقاومة الرأسية فإنها تكون لبعض سلالات الطفيل دون الأخرى حيث يظهر النبات مقاوما لسلالة

أو سلالات معينة من الطفيل حتى أقصى درجات شدة الإصابة وفي هذا النوع من المقاومة لا تحتاج النباتات للرش بالمبيدات لمقاومة المرض.

تقسم المقاومة في النباتات حسب طبيعة المقاومة إلى نوعين رئيسيين هما المقاومة التركيبية والمقاومة الكيموحيوية.

أولا :المقاومة التركيبية : توجد أنسجة أو تراكيب في النبات تسبب المقاومة بعضها يتواجد بشكل طبيعي في خلايا وأنسجة النباتات وبعضها الآخر قد يتكون مع حدوث الإصابة ومنها حالات كثيرة على النحو الاتي -:

1 -مواعيد فتح الثغر : لموعد فتح الثغور دور مهم في مقاومة بعض الأمراض كما في حالة مرض صدأ الساق في القمح حيث وجد أن الأصناف المقاومة تفتح ثغورها متأخرا في أثناء النهار بعد أن يتبخر الماء الحر أو الندى بفعل أشعة الشمس مما يجعل أنابيب إنبات الجراثيم تفشل في الإختراق وتموت بفعل أشعة الشمس فيظل النبات سليم ومقاوم.

2 -اتساع فتحة الثغر :يعد ضيق فتحة الثغرواتساعها أحد أسباب المقاومة في النبات كما في مرض تقرح الموالح البكتيرى حيث وجد أن هناك أصناف يوسفي مقاومة تتميز بضيق فتحة الثغر بالقدر الذى لا يسمح بدخول خلايا المسبب البكتيرى بعكس الأصناف القابلة للإصابة التى تكون فتحة الثغر فيها واسعة وتسمح بدخول المسبب المرضى

3-كفاءة فتح الثغور : وجد أن فتح الثغور في الأوراق الصغيرة والكبيرة في السن لبنجر السكرغير تامة وغير نشطة مما يعوق دخول الفطر المسبب للتبقع السركوسبورى في البنجر وبالتالي الهروب من الإصابة.

4 -سمك طبقة الكيوتيكل : حيث ثبت أن زيادة سمك طبقة الأديم في الأوراق يكون لها دورا مهما في المقاومة كما في حالة مرض صدأ الكتان فكلما زادت سمك الطبقة زادت المقاوم.

5 -سمك وصلابة الجدار الخارجي لخلايا البشرة :كلما زاد سمك الجدار الخارجي للبشرة وصلابته كلما زادت المقاومة فوجود اللجنين في الجدار الخارجى لخلايا البشرة يجعل نبات الأرز مقاوما للفحة.

6 -سمك طبقة Exodermis : تلى طبقة البشرة (الشعيرات الجذرية) في نباتات الفلقة الواحدة وتنشأ بدلا منها طبقة جديدة تسمى بطبقة Exodermis وهى عبارة عن الطبقات الخارجية من خلايا القشرة تصبح جدر خلاياها مغلظة بمادة السوبرين ومن ثم تعمل تلك الطبقة كغلاف واقى للجذر ضد العديد من أمراض الجذور وكلما زاد سمك هذه الطبقة زادت كفاءة الجذر في المقاومة كما في مرض الذبول المتأخر في الذرة الشامية.

7 -وجود الخلايا السكلرنشيمية :كلما زادت كمية الخلايا الإسكلرنشيمية الموجودة في ساق النبات زادت مقاومة النبات كما في بعض أمراض أصداء القمح.

8 -زوائد البشرة والشعيرات :حيث وجد أن أصناف البطاطا أو الطماطم التى تتميز بوجود شعيرات كثيفة على الأوراق والمجموع الخضرى تكون أكثر مقاومة من الأصناف القليلة الشعيرات كما في مرض اللفحة المتأخرة.

9 -تكوين الأنسجة الفيلينية :وجد أن تكوين نسيج فللينى يحيط بالطفيل في حالة الإصابة يساهم بدرجة كبيرة في هروب النبات من الإصابة وأن يصبح مقاوما كما في أمراض الجرب العادى والقشرة السوداء في البطاطا.

10 -ترسيب الصموغ :حيث يحدث ترسيب للصموغ حول منطقة الإصابة في المسافات بين الخلايا فلا يستطيع الطفيل الإنتشار داخل أنسجة النبات ويصبح محاصرا ولا يصل إليه الغذاء ويموت.

11 - موت الأنسجة وفرط الحساسية :بعد أن تخترق هيفا الطفيل جدار الخلية الحية وعندما تلامس البروتوبلاست فإن النواة تنتقل مباشرة إلى الهيفا وتتحلل بسرعة وتخرج منها حبيبات بنية شبه راتنجية في السيتوبلازم حول هيفا الطفيل ثم تعم كل سيتوبلازم الخلية ثم يزداد تلون سيتوبلازم الخلية باللون البنى وتبدأ الخلية في الموت وتبدأ هيفا الطفيل أيضا في التحلل والضعف إلى أن تنتهى العملية بموت الخلية النباتية وبداخلها هيفا الفطر المحللة ويتوقف إنتشار الطفيل كما في مرض اللفحة المتأخرة في البطاطا.

<u>ثانيا :المقاومة الكيموحيوية:</u> وهى مقاومة تحدث نتيجة لوجود أو تكون مركبات كيماوية وتلك المركبات الكيماوية قد تتواجد بشكل طبيعى في خلايا وأنسجة النباتات والبعض الآخر قد يتكون مع حدوث الإصابة

ومنها حالات كثيرة كما يلي-:

1 -مركبات موجودة في طبقة الكيوتيكل :حيث لوحظ أن وجود حامض السلسيلك في أديم بشرة نبات الأرز يوفر درجة كبيرة من المقاومة لمرض اللفحة في الأرز وأن الأصناف التى تفتقر لوجود هذا الحامض تكون قابلة للإصابة بالمرض.

2 -إفراز مركبات سامة :حيث وجد في كثير من الحالات أن الأجزاء المختلفة للنبات مثل الأوراق أو السيقان أو الجذور او الأبصال تفرز على سطحها إفرازات كيماوية كثيرة ومختلفة والكثير من تلك المركبات يمكن أن يكون ساما للطفيل ويمنع إنبات جراثيمه. والمثال على ذلك ما وجد من أن الأبصال الحمراء القشرة أكثر مقاومة

لمرض الإسودا د في البصل لقدرة خلايا الأوراق الحمراء على إفراز مركبات فينولية تمنع إنبات جراثيم الفطر المسبب مثل مادة الكاتيكول وحامض البروتوكاتيكويك .بينما الأبصال غير الملونة تكون قابلة للإصابة لعدم قدرتها على تخليق تلك المركبات .ومن الأمثلة الأخرى لقدرة الجذور على إنتاج المركبات الكيمياوية المسؤولة عن المقاومة هو قدرة جذور الكتان في الأصناف المقاومة على إنتاج حامض الأيدروسيانيك ومشتقاته حيث يتخلل هذا الغاز التربة ويقتل الفطر المسبب لذبول الكتان بينما تفتقر الأصناف القابلة للإصابة القدرة على إنتاج هذا الحامض.

3- وجود مركبات سامة داخل خلايا النبات :ثبت أن بعض النباتات المقاومة تحتوى خلاياها على مركبات سامة للطفيليات مثل المركبات الفينولية ومنها حامض الكلوروجينيك الذى يوجد في درنات البطاطا المقاومة لمرض الجرب العادى في البطاطا وهناك مركبات فينولية كثيرة لها دورا كبيرا في المقاومة مثل الأربيوتين في الكمثرى والفلوريتين في التفاح والتوماتين في العائلة الباذنجانية وغيرها كثير.

4- غياب بعض المركبات اللازمة للطفيل :قد يغيب من النبات أحد المركبات اللازمة للطفيل ولا يستطيع الطفيل مواصلة نموه داخل النبات ومن ثم يصبح هذا النبات مقاوما وقد لوحظ أن بعض سلالات الفطر المسبب لمرض جرب التفاح غير قادرة على إنتاج فيتامين الكولين والريبوفلافين وتعذر حصول الفطر على المركبين من النبات المصاب يجعل النبات مقاوما لتوقف الطفيل عن النمو.

5- درجة حموضة خلايا النبات :فقد وجد أن الثمار غير الناضجة في العنب تكون مقاومة لمرض العفن الرمادى بينما الثمار الناضجة تكون قابلة للإصابة بشدة ويعزى ذلك الى ارتفاع حموضة العصير في الثمار الناضجة عن غير الناضجة.

6- الضغط الأزموزى لخلايا النبات :عادة ما يكون الضغط الإزموزى للفطريات الممرضة أعلى من الضغط الإزموزى لخلايا النبات ليسهل على الطفيل الحصول على غذائه .ولكن وجد أن بعض أصناف الخس المقاومة لمرض البياض الدقيقى ذات ضغط إزموزى عال والعكس صحيح في الأصناف غير المقاومة.

7- مركبات الفيتوألكسينات :وهى عبارة عن مركبات يكونها النبات نتيجة للإصابة بالطفيليات وقد تتكون نتيجة للضغوط والعوامل الغير طبيعية التى يتعرض لها النبات . والكثير من تلك المركبات عبارة عن مركبات فينولية مثل البيساتين ف ي البسلة والفاسيولين في الفاصوليا وغيرهما كثير، والبعض الآخر غير فينولى مثل حامض الويرون في الفول. وكل هذه المركبات تشترك في أنها سامة للفطريات ووجودها يسبب مقاومة للنبات.

8- تخليق بروتينات وإنزيمات جديدة :يمكن أن يتكون نتيجة الإصابة فى النبات بروتينات لها دور كبير في المقاومة للأمراض .ومن هذه البروتينات المتكونة مشابهات إنزيم البيروكسيديز التى تؤثر تأثيرا كبيرا في المقاومة للكثير من الأمراض النباتية.

9- تكوين مركبات تثبط عمل إنزيمات الطفيل : فقد وجد أن كثيراً من المركبات الفينولية الموجودة في عصارة النبات للصنف المقاوم لا تؤثر في نمو الفطر ولكنها تثبط عمل إنزيم البولى جالاكتورينيز الذى يعمل على تحلل البكتين وتفكيك الخلايا النباتية وحدوث العفن الطرى.

الفصل الرابع

انتقال وانتشار الأمراض النباتية

ان انتشار الامراض النباتية يعني انتقال وحدات المسببات المرضية من مناطق وجودها او ظهورها الى مناطق غير موبوءة وسليمة منها ، فيحدث المرض في المناطق التي انتقل اليها وتعتمد شدته في المنطقة الاخيرة على توفير العائل الحساس والظروف البيئية الملائمة فقد تنتقل وحدات الاصابة الى مناطق ولكن لا يحدث فيها المرض بناءا على عدم توفر العاملين المذكورين.

إن معرفة طرق انتقال الامراض النباتية مهمة جدا في مقاومتها فالأمراض التي تنتقل عن طريق الحشرات مثلا كذبول القرعيات وتعقد افرع الزيتون وبعض الامراض الفيروسية يمكن مقاومتها او التقليل من تأثيرها بمكافحة الحشرات كذلك ان معرفة الامراض التي تنتقل عن طريق البذور يمكن مقاومتها بفحص بذور العائل وتقدير نسبة البذور الحاملة للمسبب المرضي وبالتالي يمكن معاملة البذور ببعض المواد الكيماوية المتخصصة او بالطرق الاخرى بحيث تعطي طريقة المكافحة هذه اقل تكاليف ممكنه من التي يحدثها المرض.

طرائق انتقال مسببات الامراض

1- الانتقال بوساطة الهواء Transmission by air:

يحمل الهواء مسببات كثيرة من الامراض النباتية الى مسافات بعيدة وهو من اهم الطرائق في انتقال وانتشار الامراض النباتية حيث ان هذا العامل ينقل المسببات المرضية الى مسافات بعيدة جدا. فالجراثيم الصغيرة الحجم ممكن ان تنتقل الى مئات الاميال وقسم منها لا ينتقل إلا لمسافات قصيرة جدا وهذا يعتمد على وزن وحدات المسببات المرضية وبعض التحويرات الخاصة بها والتي تمكنها من الانتقال بواسطة الهواء.

إن نقل مسببات الامراض اما يكون نقلا مباشراً ، فالهواء يحمل الجراثيم من مكان الى اخر او نقل غير مباشر، كانتقال قطع نباتية كالأوراق والأجزاء النباتية الاخرى والتي تحوي او تحمل المسببات المرضية او نقل الحشرات التي تحمل المسببات المرضية ومن الامثلة على المسببات المرضية التي تنتقل بالرياح هي مسببات الاصداء والتفحم السائب والبياض الدقيقي وغيرها من الامثلة على النقل غير المباشر. إن الرياح تحمل اجزاء ورقية تحمل المسببات المرضية كأجزاء من اوراق الحنطة التي تحمل اجسام البكنيدية المسببة للفحة اوراق الحنطة او تحمل الرياح الحشرات كالمن وقفازات الاوراق والتي تحمل جزيئات الفيروس فالنقل غير المباشر يشترط ان تكون الرياح قوية والمسافة التي تنتقل بها المسببات المرضية بالنقل غير المباشر تكون اقل من النقل المباشر .

2 - الانتقال بوساطة الماء Transmission by water:

ينقل الماء كثير من المسببات المرضية كالفطريات والبكتريا والنيماتودا وبذور المتطفلات الزهرية وغيرها ويتم نقل المسببات المرضية بطريقتين:

أ - يعمل الماء بوصفه وسطا تسبح فيه المسببات المرضية والقادرة على الحركة الذاتية وبذلك ينتقل المسبب من مكان الى اخر كما يحدث في حالة نقل المسببات بعض امراض البياض الزغبي واللفحة المتأخرة على البطاطا و الطماطة وتصمغ اشجار الحمضيات وغيرها وكذلك انتقال الخلايا البكتيرية المتحركة كمسبب مرض اللفحة النارية على الكمثرى وكذلك انتقال الديدان الثعبانية في التربة حركة ذاتيه وهذه الحركة تكون ضئيلة جدا لا تتعدى 1-2 سم في اليوم ان انتقال الكائنات الحية السابقة يمكن تسميته بانتقال موضعي فمثلا الجراثيم السابحة لمسببات البياض الزغبي او مسبب اللفحة المتأخرة ممكن ان تنتقل وبوجود طبقة مائية خفيفة على سطح الورقة من مكان الى اخر او من الورقة المصابة الى السليمة في النبات نفسه

او الى نبات اخر و الشئ نفسه بالنسبة للبكتريا المتحركة ولهذا تكون مسافة الانتقال قصيرة.

ب - يحمل الماء مسببات الامراض حملا أليا اثناء حركته سواء كان ذلك عند انحداره من مرتفعات او عند اندفاعه في الانهار وقنوات الري وكذلك عن طريق مياه الامطار التي تنتقل من مكان الى اخر ومن المثلة عليها الفطريات *Macrophomina phaseolina*، واشباه الفطريات *Phytophthora* spp.، *Pythium* spp. وغيرها من الفطريات في التربة والبكتريا وانواع النيماتودا وبذور المتطفلات الزهرية كالحامول والهالوك.

3 - الانتقال بوساطة الحشرات Transmission by insects:

تنقل الحشرات كثيراً من مسببات الامراض ولا تظهر بعض الامراض إلا بوجود الحشرة الناقلة لمسبب المرض كمرض ذبول القرعيات وبعض الامراض الفيروسية ويكون النقل اما ميكانيكيا بحيث تحمل الحشرات جراثيم كثير من الفطريات والخلايا البكتيرية على اجسامها وانتقالها الى النبات السليم كما في امراض البياض الدقيقي واللفحة النارية على العرموط. تنقل الحشرات التي تزور الازهار الخلايا البكتيرية على اجسامها وتنقلها الى ازهار نباتات سليمة فيظهر عليها المرض في حالة توفر الظروف الملائمة او تنقل الحشرات المسببات المرضية على اجزاء فمها فعند تغذية الحشرات القارضة او الماصة على اجزاء نباتية مصابة ثم التغذي على نباتات سليمة فإنها تقوم بنقل المسبب المرضي من النبات المصاب الى السليم كذلك فإن يرقات الحشرات تعمل انفاق في انسجة النبات فتدخل جراثيم كثيرة من المسببات المرضية وبالتالي يحدث المرض ومثال ذلك العلاقة بين يرقات ديدان جوز القطن الشوكية والقرنفلية ومرض عفن بذور القطن وحفار ساق الذرة وعفن عرانيص الذرة الصفراء وغيرها ان الحشرات تقوم بنقل المسببات المرضية بشكل اخر هو انها تنقل الاحياء داخل جهازها الهضمي ولكن بدون انماء او تكاثر ومثال عليها تجعد القمة

في البنجر السكري الذي يسببه فيروس ينقله قفاز الأوراق . او ان المسبب المرضي ينمو ويتكاثر داخل الجهاز الهضمي للحشرة ومثال على ذلك البكتريا المسببه لذبول القرعيات والتي تنقلها حشرات القثاء وكذلك فيرس تقزم الرز الفيروسي الذي ينقله نوع من انواع قفازات الاوراق وغيرها.

4 - الانتقال بوساطة الانسان Transmission by humans:

ينقل الانسان كثير من مسببات الامراض الخطرة من مناطق وجودها الى مناطق خالية منها لجهله او عدم معرفته بعلم الامراض النباتية ويمكن ايضا للإنسان ان ينشر بعض المسببات المرضية نتيجة البحث والدراسة عن طريق ادخال بعض المسببات المرضية او نباتات مصابة او تربة ملوثه وغير ذلك فهناك كثير من الامراض ادخلها الانسان في مناطق غير موبوءة و سليمة ومنها انتقلت الى بلاد الشرق الاوسط عن طريق استيراد اصناف نباتية جديدة من اوربا ومن هذه الامراض الخطرة مرض اللفحة المتأخرة على البطاطا والطماطة والبياض الدقيقي والزغبي على العنب وغيرها من الامراض.

إن مرض الذبول الفرتسلي على القطن هذا المرض كان غير معروف بالعراق اما الان فيوجد في شمال العراق حيث ظهر في حقول سنجار من محافظة نينوى ويعتقد بأنه دخل العراق عن طريق سوريا.

إن ظاهرة انتقال بعض الامراض عن طريق الانسان تقع على عاتق مسؤول الحجر الزراعي حيث بإمكانه عدم السماح لدخول اي نوع من انواع النباتات ومنتجاتها. وكان الأجدر التأكد من سلامتها وذلك لضمان عدم دخول اي مسبب مرضي سواء كان موجود او دخوله لأول مره وهذا مهم جدا لان المرض قد يظهر بشكل خطير جدا يهدد زراعة المحصول المتطفل عليه.

هناك مثال واضح بالنسبة للحشرات تشير معظم المصادر في القطر ان حشره البق الدقيقي لم تكن معروفة قبل عام 1967 وكان الانسان سببا في دخولها. اما الان فلا تخلو منها اي حديقة منزلية او منتزه عام او بستان وغيرها بالإضافة الى ذلك انها تصيب عوائل نباتية عديدة ويرجع سبب انتشارها السريع الى عوامل كثيرة منها ان اي أفة سواء كانت حشره ام مسبب مرضي تعيش بحالة توازن مع اعداءها في الطبيعية ففي حاله دخولها الى منطقة جديدة تدخل الآفة فتتكاثر وتزداد اعدادها بشكل كبير جدا مما يجعلها اكثر تأثيراً من موطنها الاصلي وكذلك ان دخول افة جديدة قد تساعدها العوامل البيئية في المنطقة الجديدة كأن تكون درجات الحرارة والرطوبة وتوفر العائل الحساس الخ. مما يجعلها تنتشر بسرعة. يقوم الانسان كذلك بنقل كثير من الامراض عن طريق اتباع عمليات زراعية غير صحيحة كعدم تعقيم ادوات التقليم والتطعيم والتراكيب فمرض اللفحة النارية على الكمثرى ممكن ان ينتقل الى شجرة سليمة عن طريق ادوات التقليم التي تقلم بها اشجار مصابة ثم الانتقال الى اشجار سليمة بدون تعقيمها، كذلك ينقل الانسان كثير من الامراض الفيروسية اثناء تجواله في الحقل مثل مرض موزائيك التبغ .

كذلك ممكن ان يكون الانسان عامل مهم لحدوث الإصابة ببعض الامراض عن طريق احداث الجروح اثناء العمليات الزراعية ومن الأمثلة على هذه الامراض مرض التدرن التاجي على الفواكه ذات النواة الحجرية وكل المسببات المرضية التي تحتاج الجروح لدخولها.

5 - الانتقال بوساطة التقاوي Transmission by seed:

ان كثير من الامراض تنتقل وتنتشر عن طريق الدرنات والأبصال والعقل والبذور وغيرها من الاجزاء النباتية الأخرى وقد يكون نقل المسبب المرضي خارجيا او داخليا. فمرض القشرة السوداء على البطاطا ينتقل عن طريق درنات

البطاطا الموجود عليها الاجسام الحجرية المسببة لمرض القشرة السوداء. ومرض العفن الاحمر على قصب السكر ينتقل عن طريق العقل الحاملة لغزل الفطر المسبب للمرض. ومرض عفن رقبة البصل والنورات الزهرية ينتقل عن طريق الغزل الفطري الموجود بين الاوراق الحرشفية للأبصال.

اما مسببات الامراض التي تنتقل عن طريق البذور فكثيرة ، من مسببات الامراض التي تنتقل عن طريق البذور خارجيا وتحمل كملوثات سطحية لها مرضي التفحم المغطى واللوائي على الحنطة ومرض البياض الزغبي على الخس وغيرها، اما المسببات المرضية التي تنتقل داخليا فهي مسببات مرض التفحم السائب على الحنطة والشعير ومرض تخطط اوراق الشعير، والتبقع السركوسبوري على البنجر السكري وثأليل الحنطة وغيرها من الفايروسات التي تنتقل بالتقاوي. فدرنات البطاطا تنقل فايروس البطاطا وفيرس تجعد اوراق البطاطا، كذلك ان الفيروسات ممكن ان تنتقل عن طريق البذور كفيروس موزائيك الباقلاء وفايروس موزائيك القرعيات. كذلك ان بذور المتطفلات الزهرية كالحامول والهالوك ممكن ان تنتقل عن طريق اختلاط بذورها مع بذور المحصول.

6 - الانتقال بالمنتجات الخام او التجارية Transmission by raw or commercial products:

ان كثير من الامراض تنتشر في مناطق معينة بشكل كبير ومؤثر على كمية ونوعية الحاصل نتيجة دخول مسبباتها المرضية لأول مرة او زيادة كثافتها العددية في تلك المنطقة. ان مسببات الامراض تنتقل مع الفواكه والخضر المستوردة كما حدث ذلك بالنسبة لمرض البياض الدقيقي والزغبي على العنب ومرض اللفحة المتأخرة على البطاطا والطماطة. وقد انتقلت الامراض السابقة من اوربا الى بلاد الشرق الاوسط. ومن الملاحظ ايضا ان التفاح المستورد من تركيا وبلغاريا الى

العراق يحمل كثير من المسببات المرضية، كمسبب جرب التفاح وفطريات التعفن وهذه المسببات قد تكون سلالات او انواع أكثر تأثيراً من المسببات الموجودة في العراق مما تشكل خطورة على اشجار وثمار التفاح في العراق، كذلك ممكن ان تكون العبوات التي توضع فيها المواد الغذائية وغير الغذائية حاملة للمسببات المرضية.

فقد يكون قش الرز الذي يوضع بين الزجاجيات المستوردة حاملا لمسببات امراض الرز. وفي كل الحالات السابقة تقع مسؤولية كبير على مسؤول الحجز الزراعي في ادخال او عدم ادخال بعض الاجزاء النباتية ومنتجاتها.

7 - الانتقال بوساطة التربة والاسمدة العضوية Transmission by soil and organic fertilizers:

التربة تحتوي كثير من المسببات المرضية كالفطريات واشباه الفطريات *Macrophomina phaseolina*، *Pythium* spp، *Phytophthora* spp وغيرها والبكتريا *Agrobacterium* sp وبذور المتطفلات الزهرية كالحامول والهالوك والنيماتودا كنماتود العقد الجذرية *Meloidogyne* sp. ونيماتودا تدهور الحمضيات البطئ *Tylenchulus* sp وغيرها. ان المسببات المرضية المذكورة انفاً تنتقل من طريق جلب تربه حاويه على تلك المسببات كما يحدث مثلا في ارض المشاتل. او جلب عينات تربة لغرض البحث فتعمل ايضا على نشر المسببات المرضية إذا لم يتم اتلاف تلك المسببات وعيناتها بعد الدراسة والبحث، وممكن ان تنتقل المسببات المرضية السابقة من حقل لأخر بواسطة التربة العالقة في الآلات الزراعية.

تحوي الاسمدة العضوية كثيراً من المسببات المرضية فقد وجد ان الاسمدة العضوية تحوي كثير من مسببات الامراض. اذ تحتوي الاسمدة العضوية بمصادرها المختلفة على معظم المسببات المرضية الموجودة في التربة والتي ذكرت انفاً وتأتي

المسببات المرضية الى الاسمدة العضوية اما بتناول الحيوانات لأجزاء نباتيه تحوي المسببات المرضية بأطوار مقاومة كالأجسام الحجرية او الجراثيم الكلاميدية او الاطوار الجنسية لبعض الفطريات او الخلايا البكتريا وبذور المتطفلات الزهرية كالحامول والهالوك وغيرها من وحدات المسببات المرضية والتي لا تتأثر بالعصارات الهاضمة والانزيمات لتلك الحيوانات فتختلط بعدها بالأسمدة العضوية. او ان بعض المسببات المرضية تنتقل الى الاسمدة عن طريق الرياح كجراثيم الفطر *Fusarium* sp. على سبيل المثال، وممكن ايضا ان تتلوث الاسمدة العضوية من التربة التي توضع عليها الاسمدة وبالتالي تصبح الاسمدة حاملة للمسببات المرضية والتي تنتقل اخيرا الى الحقول الزراعية والمشاتل والحدائق فيتطلب في هذه الحالة تعقيم ارض المشتل او الحديقة بعد تسميدها بالسماد العضوي او تعقيم الاسمدة العضوية قبل استعمالها.

8 - انتقال المسببات المرضية بطرائق مختلفة Pathogens are transmitted in different ways :

تنتقل بعض المسببات المرضية من مكان لأخر عند اتباع عمليات زراعية غير صحيحة كعدم تلف النباتات المصابة. فقد تقلع احيانا وترمى في جانب معين من الحقل ففي هذه الحالة قد ينتقل المسبب المرضي الى ذلك المكان الذي قد لا يوجد فيه، فقطع طلع النخيل المصاب بالخياس ورميه من اعلى النخلة. كذلك ان بعض الحيوانات كالكلاب, والجردان، الطيور وبعض انواع الحلم وغيرها تقوم بنقل كثير من مسببات الامراض النباتية. فقد تنقل الحيوانات المذكورة مسببات الامراض النباتية خارجيا على اعضاء جسمها عن طريق تعلق الجراثيم بها عند تجوالها في الحقول او عندما تعمل إنفاقا او مغارات في التربة كالكلاب والثعالب والأرانب والجرذان وغيرها. وعند انتقالها الى الحقول اخرى فأنها تنقل كثير من فطريات وبكتريا التربة عند اجراءها العمليات السابقة.

أما الطيور فأنها تنقل ايضا كثير من مسببات الامراض اثناء وجودها بين النباتات او على الأشجار فأحيانا تتغذى بعض الطيور على الثمار المتعفنة وتنتقل لتتغذى ثانية على ثمار سليمة. فتنتقل في هذه الحالة مسببات التعفن، او تنقل الطيور بذور المتطفلات الزهرية نتيجة تغذيتها عليها الى حقول او نباتات لم تظهر عليها المتطفلات فالغراب مثلا يعمل على نقل المتطفل الزهري الدبق من اشجار مصابة الى سليمة. حيث يتغذى على بذور ذلك المتطفل والتي تحاط بمادة جيلاتينية فتعلق البذور مع المادة الجيلاتينية على منقاره، فيتخلص منها عن طريق ضرب منقاره عدة مرات على اغصان نفس الشجرة او اشجار اخرى فيعمل بهذه الحالة على نقل البذور الدبقة الى اشجار سليمة. اما الحامول فيقوم بنقل بعض الامراض الفيروسية فالمتطفل الزهري .*Cuscuta* spp ينقل مرض موزائيك الخيار وفيرس تجعد القمة في البنجر السكري وغيرها.

ان الديدان الثعبانية والفطريات هي الاخرى تقوم بنقل مسببات الامراض الفيروسية فالنمياتودا *Xiophinema index* تقوم بنقل مرض الورقة المروحية في العنب ولا يحدث المرض إلا بوجود النمياتودا. وهناك امثله كثيرة من الامراض الفيروسية التي تنقلها اجناس وأنواع مختلفة من النيماتودا فقد وجد ان الديدان الثعبانية تنقل 22 مرض فيروسي. اما الفطريات فتنقل امراض فيروسية كثيرة فشبه الفطر *Pythium ultimum* ينقل مرض تجعد اوراق البزاليا الكاذب والفطر *Polymyxa graminis* ينقل مرض موزائيك الحنطة وغيرها.

الفصل الخامس

العوامل المهيأة لحدوث الامراض النباتية

تختلف مسببات الامراض النباتية في متطلباتها الى ظروف النمو وإحداث الإصابة. الظروف البيئية هي الاساس عادة في وبائية وعدم وبائية كثير من الامراض النباتية. لقد اعطى المهتمون بالأمراض النباتية منذ القدم اهمية خاصة للظروف البيئية في حدوث المرض فقد فسر العلماء سبب انتشار مرض اللفحة المتأخرة في ايرلندا نتيجة الجو البارد والرطب غير الاعتيادي والذي ادى الى تحطيم الانسجة وموتها والفطر كان ثانويا يتغذى على نسيج النبات ويتكاثر فيه ومن هنا تأتي اهمية العوامل لتهيأة العائل بحيث تجعله قابل للإصابة ومنها نذكر:

1- الرطوبة Humidity:

إن معظم المسببات المرضية تحتاج الى الرطوبة في نموها إلا ان كمية الماء ونوعه يختلف حسب نوع المسبب والعائل، تحتاج بعض المسببات المرضية التي تعود الى الفطريات الواطئة Maxomycetes (الهلامية) وشبه الفطريات التابعة للمجموعة البيضة Oomycetes تحتاج الماء لإكمال دوره حياتها. فيكون الماه هنا ضروري جدا لان تلك المسببات الى الماء كي يكون وسط تنتقل فيه الجراثيم السابحة Zoosporesبالإضافة الى دخوله في تركيب خلاياها. فوجود الماء هنا له علاقة بالكثافة العددية لوحدات الإصابة وبالتالي شدته. فلو نأخذ مثال بسيط لتوضيح دور الماء في زيادة وحدات الإصابة المرضية ان شبه الفطر *Pythium debaryanum* يكون جراثيم سابحة في حالة توفر الماء في الوسط الموجود فيه وفي حال ظروف الجفاف فان الفطر لا يكون جراثيم سابحة حيث تنبت العلب الجرثومية Sporangiospore انبات مباشر بدون تكوين جراثيم سابحة. فلو فرضنا ان الفطر السابق كون 50 علبة جرثومية ففي هذه الحالة من توفر الرطوبة فان هذه العلبة الجرثومية تتكون بداخلها الجراثيم السابحة ولنفرض يتكون 60 جرثومة متحركة كمعدل للعلبة الجرثومية الواحدة فتكون عدد وحدات الإصابة (جراثيم سابحة) يساوي 300 جرثومة متحركة. اما في حالة الجفاف فان العلب الجرثومية تنبت انبات مباشر

بدون تكوين جراثيم متحركة، فيكون عدد وحدات الاصابة (علب جرثومية) يساوي 50. فنلاحظ الفرق واضحا في عدد وحدات الإصابة، بين توفر الماء وعدم توفره فالنسبة في المثال السابق كانت 1:60. ان مسببات امراض البياض الزغبي كالفطر *Plasmopara* sp, *Bremia* sp, *Albugo candida*, و الفطر *Pythium* sp وغيرها تحتاج الى غشاء مائي على النباتات الحساسة لإحداث الإصابة كما في البكتريا والنيماتودا ايضا وبصور عامة يمكن تقسيم مسببات الامراض حسب احتياجاتها للرطوبة الى مجموعتين :

المجموعة الأولى: المسببات المرضية التي تحتاج الى رطوبة عالية وتكون نسبتها بحدود 70-100% لكي تسبب امراض وبائية وتشمل هذه المجوعة مرض اللفحة المتأخرة على البطاطا والطماطة ومرض الشرى على الرز. وأمراض البياض الزغبي، كذلك هناك امراض مهمة في البيوت الزجاجية والبلاستيكية تحتاج الى رطوبة عالية كمرض تبقع اوراق الطماطة الكلادوسبوري واللفحة المبكرة على الطماطة وتعفن جذور القرعيات وثمارها ، ان امراض الاصداء قد تكون وبائية في حاله توفر الرطوبة العالية.

المجموعة الثانية: في هذه المجموعة فأن المسببات المرضية تحتاج رطوبة اقل وعادة تكون بحدود 40-70% كما في حالة مسببات امراض البياض الدقيقي و جرب التفاح.

2- الحرارة Temperature:

تتأثر المسببات المرضية كأي كائنات حية اخرى بدرجات الحرارة المختلفة ولذلك نلاحظ ان بعض المسببات المرضية تنمو وتحدث اصابة في المناطق الحارة ومن الامراض التي تظهر في العراق بدرجات حرارة عالية 30-40 درجة مئوية هو

ذبول السمسم السكلروشي. اما الفطريات *Aspergillus* sp. *Fusarium* sp. والبكتريا على سبيل المثال يلائمها مدى حراري 18- 28 درجة مأوية.

أن المسببات المرضية التي تحتاج الى درجات حرارة واطئة بين 12-15 درجة مئوية فهي مسببات امراض البياض الزغبي بصوره عامة ومسبب اللفحة المتأخرة على الطماطة والبطاطا والفطر *Phoma betae* الذي يسبب موت بادرات وتعفن جذور البنجر السكري. فلذلك تظهر امراض المسببات المرضية السابقة في المناطق المعتدلة ذات الرطوبة العالية. اما في بعض الدول العربية فان مثل هذا الظروف تظهر في فترات محدودة من السنة. ولذلك تكون الامراض السابقة قليلة الاهمية.

هناك مجموعة اخرى من المسببات المرضية التي يلائمها مدى واسع من درجات الحرارة حيث تظهر الامراض التي تسببها في كافة فصول السنة تحت درجات حرارة مختلفة ومن اهم هذا المسببات هي انواع شبه الفطر.*Pythium* spp والبكتريا .*Erwinia* spp التي تسبب العفن الطري لثمار كثير من الفواكه والخضر.

3- الأس الهيدروجيني للتربة (potential Hydrogen):

إن بعض المسببات المرضية الموجودة في التربة تتأثر بشكل كبير بالأس الهيدروجيني للتربة. فالمسببات المرضية البكتيرية بصورة عامة تحتاج الى وسط قاعدي يميل الى التعادل ويكون مدى الأس الهيدروجيني (pH: 7-8.8) بينما الفطريات تحتاج بصور عامة الى وسط حامضي يتراوح بين (5.8-7). فمن الملاحظ ان بعض المسببات المرضية يتحدد تأثيرها بتفاعل الاس الهيدروجيني ، فهناك امثله على امراض تتأثر كثيراً بتفاعل الاس الهيدروجيني في التربة فجرب البطاطا المتسبب عن البكتريا *Streptomyces scabies* بالرغم من ان التربة ملائمة له حيث يحتاج هذا المسبب الى pH قاعدي يتراوح بين (7.5-8.4) ويرجع

السبب ان المسبب المرضي لم يصل الى كثافة عالية في التربة نتيجة عدم التوسع بزراعة البطاطا وممكن ان يكون المرض مهم بالمستقبل.

اما المرض الذي يتأثر بتفاعل الاس الحامضي هو مرض الجذر الصولجاني في الصليبيات والمتسبب عن الفطر *Plasmodiophora brassicae* حيث يلائمه pH التربة بحدود (5.2- 5.8).

إن السيطرة على درجة الحموضة تعتبر الطريقة المهمة في مقاومة المرضين السابقين. فجرب البطاطا ممكن مقاومته بتعديل التربة من القاعدية الى الحامضية المتعادلة على العكس من مرض الجذر الصولجاني على الصليبيات ، وجد نتيجة البحث ان الترب القاعدية تساعد على الاصابة بالفطر *Thielaviopsis sp* على الحمضيات ، والفطر *Erysiphe polygoni* على اللوبيا والفطر *Erysiphe graminis* على الحنطة. لكن لوحظ ان التربة الحامضية تساعد الفطر *Fusarium* sp. على احداث الذبول على الطماطة والفطر *Botrytis* sp. على البقوليات. وجد ايضا ان امراض الذبول على البنجر السكري المتسبب عن الفطر *R. solani* و *Phoma betae* ظهرت في مدى واسع من الاس الهيدروجيني من (3-8.1) و وجد ان زيادة قاعدية التربة قللت من اصابة موت بادرات البنجر السكري، من المعروف ايضا ان بعض الامراض تتأثر بنوع التربة فالذبول الفيوزارمي على البزاليا يزداد كثيرا في التربة الرملية او الرملية المزيجية عنها في الترب الطينية وقد يكون السبب ان الشعيرات الجذرية اثناء انزلاقها بين حبيبات التربة تحدث بها جروح وبالتالي يدخل المسبب المرضي عن طريق هذه الجروح. على عكس مرض تعفن جذور البنجر السكري الذي يزداد في التربة الطينية المغدقة.

4- المواد المحفزة Promoting material :

ان بعض المواد الكيماوية والهرمونات التي تفرزها جذور كثير من النباتات لها دور كبير في استقطاب المسبب المرضي او تحفيزه للإنبات وإحداث الإصابة. فجذور السمسم مثلا تفرز بعض الهرمونات التي تؤدي الى انبات الاجسام الحجرية وإحداث مرض الذبول السكلروشي. كذلك وجد ان بيوض نيماتودا العقد الجذرية تفقس بسرعة وبنسبة اعلى عندما توجد بالقرب من جذور نباتات حساسة. كذلك ان هذه الظاهرة معروفه في المتطفلات الزهرية كالحامول والهالوك. ويمكن القول ان الهرمونات او المواد الكيماوية المحفزة التي تفرزها جذور النباتات والتي تسمى Allelopathy وهي عملية تتضمن إفراز النباتات لمركبات أيضية ثانوية تعرف بالأليلوكيميائيات إلى الوسط المحيط لتثبيط نمو وتطور النباتات الأخرى، تقوم النباتات بهذا الإجراء للتخلص من نباتات تنافسها أو قد تنافسها على الغذاء والحيز والماء، هذه المواد يمكن تصنيعها واستعمالها في المكافحة حيث ممكن ان تعامل بها التربة الحاوية على بذور المتطفلات الزهرية او بيوض الديدان الثعبانية قبل الزراعة، فعند انبات او فقس هذه المسببات المرضية فإنها تموت لعدم وجود العائل

.

5- تغذية النبات plant nutrition:

ان كل ما يجعل النبات قويا، يجعله أكثر قابلية لمقاومة المسبب المرضي وبالعكس. فالإفراط في التسميد النيتروجيني (الازوتي) يجعل النباتات حساسة لكثير من الامراض كالتبقعات والاصداء وأمراض موت البادرات وتعفن الجذور والأمراض الفيروسية وغيرها. اما استعمال سماد متوازن منNPK يجعل النبات مقاوما للأمراض السابقة. كذلك ان زيادة ونقص بعض العناصر يؤدي الى احداث كثير من الامراض الفسلجية. فزيادة التسميد النتروجيني في حقول الرز يؤدي الى ظهور مرض الرأس المنتصب. ونقص عنصر البورون في حقول البنجر السكري

يؤدي الى حدوث تعفن على الجذور اشبه بالتعفنات الناتجة عن المسببات الحية، وبالتالي تهاجم الجذور بالفطريات والبكتريا التي تحلل الجذور. كذلك يعتقد ان نقص عنصر الكالسيوم يؤدي الى تعفن الطرف الزهري في الطماطة والرقي.

وقد وجد ايضا ان العوامل الهامة التي تهيئ نبات القطن للإصابة بمرض الخناق هو ضعف النبات نتيجة لإصابته بحشرة الثربس. كما وجد ايضا ان اصابة البادرات ببعض الديدان الثعبانية التابعة لجنسي *Aphelenchoides* و *Meloidogyne* تهيئ نبات القطن للإصابة بمرض الخناق بدرجة كبيرة . كما ان نمو الادغال بكثافة عالية مع المحصول الاقتصادي تهيئ النبات للإصابة وعلى كافة اجزاءه وذلك لسببين اولهما منافسة العائل على المواد الأولية وثانيهما زيادة نسبة الرطوبة التي تساعد على ظهور كثير من الامراض كأمراض البياض الزغبي والتبقعات وغيرها.

6- الرياح Wind:

إن اضرار الرياح على العموم تكون بعدة اشكال من التأثيرات، فقسم من هذه الاضرار يشتبه بها وكأنها حالات مرضية. ولكن بصوره عامة يمكن تميز نوعين رئيسين من الاضرار.

أ- فقدان الماء (الجفاف) Water loss:

ان فقدان الماء يؤدي الى موت الاوراق والأفرع والأزهار وجفاف الثمار. وأحيانا يؤدي الى ضعف النبات وبذلك يكون عرضة للإصابة ببعض المسببات المرضية كما هو معروف في مرض موت اطراف الحمضيات الديبلودي. ويظهر نقص الماء احيانا اعراض تحرق لحواف الاوراق نتيجة فقدان الماء وتركيز الاملاح في تلك المناطق .

ب- ضرر ميكانيكي على الثمار والأفرع Mechanical damages :

عند هبوب الرياح ترتطم الثمار بالأفرع او الافرع مع بعضها مما يؤدي الى حدوث جرح وخاصة الاشجار ذات الاشواك فتدخل الفطريات الجراحية والبكتريا وتسبب حالات مرضية كدخول الفطر.*Colletotrichum* sp المسبب لمرض انثراكنوز الحمضيات. او يحدث تخشب في بعض المناطق من سطح الثمرة ويصبح مظهرها فليني نتيجة الاحتكاك او قد يتحول لونها الى اللون الاسود بسبب نمو الفطريات مثل.*Alternaria* sp و .*Cladosporium* sp.

كذلك ان هبوب الرياح من المناطق الرملية الجافة يؤدي الى حمل ذرات الرمال وعند ارتطامها بالنموات الحديثة يؤدي الى حدوث الجروح فيها مما يسهل دخول كثير من المسببات المرضية. كذلك ان الرياح القوية المحملة بالأمطار تؤدي ايضا الى حدوث الجروح على النموات الحديثة ودخول كثير من المسببات الفيروسية والفطرية والبكتيرية كمرض اللفحة النارية على العرموط مثلا.

7- الجروح Wounds:

تدخل تحت عبارة احداث الجروح كثير من الامور التي من شانها احداث الجروح كالرياح التي سبق ذكرها او الجروح الميكانيكية التي تحدث بواسطة العمال في المزارع او عن طريق الحشرات او عن طريق انجماد الانسجة النباتية الخ ....وكل هذه الامور تساعد طفيليات الجروح على احداث الإصابة.

ولكن في بعض الحالات لا تحدث اصابة بالرغم من توفر الجروح. فمثلا لا تحدث الإصابة في حالة الفطريات التي تصيب درنات البطاطا عن طريق الجروح التي قد تحدث في وقت الحصاد اذ يحاط النسيج المجروح بالكامبيوم الفليني وتكون عادة الظروف الرطبة الدافئة ملائمة للكائنات الممرضة إلا انها تكون اكثر ملائمة لتكوين نسيج فليني لتقليل الإصابة بحالة فعالة ولذلك ينصح بوضع البطاطا بعد الحصاد على

درجة حرارة بين 28-32 درجة مئوية و بوجود رطوبة نسبية عالية لمدة 15 يوما وذلك للإسراع في تكوين نسيج فليني وتبعا لذلك تقل نسبة الإصابة بفطريات التعفن.

ان احداث الجروح يعتبر عامل مهيأ للفطريات مثل الفطر *Fusarium* sp. على البطاطا والبزاليا والفطر *Botrytis* sp. على العنب والفطر *Colletotrichum* sp. على البزاليا وبعض الفطريات على الخضروات المحصودة والمجروحة.

ان لمس اوراق التبغ البري *Nicotiana glutinosa* باليد وتلويثها بفيروس موزائيك التبغ TMV كانت النتائج التي حصل عليها اعتيادية والإصابة اقل من التلويث بعد احداث الجروح ووجد بان الحقبة بعد احداث الجرح والتي يبقى فيها العائل حساس للإصابة بالفيروس المذكور هي 15 دقيقة وبعد هذه الحقبة لا يستطيع الفيروس ان يتكاثر بصورة فعلية ويحدث الاعراض . بعد احداث الجرح تكون حساسية العائل فيها قليلة ثم تزداد حتى الدقيقة الثامنة ثم تبدأ تقل حساسية العائل.

لقد وجد ان جرح البطاطا الحلوة بالضغط وبدون إزالة القشرة تصاب أكثر بالفطر *Rhizopus* sp. مما لو عمل جرح بسكين حاد.

ان إزالة الأجزاء النباتية تكون بحد ذاتها نوع من أنواع الجروح وكذلك التغيرات الفسلجية للنبات خصوصاً التغير في نسبة الكاربوهيدرات، ان الجروح وكذلك التغيرات الفسلجية للنبات خصوصاً التغير في نسبة الكاربوهيدرات ، ان الجروح والتغير في نسبة الكاربوهيدرات يمكن اعتبارهما عاملان مستقلان في تهيأة العائل للإصابة فقد وجد ان إزالة أوراق العائل يكون بصورة ظاهرية تهيأة مكان لدخول المسبب المرضي وتليها حالات أخرى كالتغير في نسبة الكاربوهيدرات في النبات.

8- المواد الكيمياوية Chemical material:

من المعروف ان استعمال الكيمياويات على النباتات قبل التلويث بالمسبب المرضي يقلل الإصابة بمسببات الامراض وهذا ناشئ عن سمية هذه المواد للمسبب المرضى ، هذه الحالة تكون معروفة في مقاومة الفطريات التي تسبب الامراض النباتية منذ القدم ، ولكن تهيئ النبات للإصابة بالمسببات المرضية عن طريق استعمال الكيمياويات و المبيدات. هناك عدة حالات تقل او تزداد عندها الامراض النباتية بوجود المواد الكيمياوية وعملها غير معروف بصورة واضحة. إن تأثيرها على النبات يؤدي الى احداث ضعف او تنبيه او تحفيز المسبب المرضي بحيث تجعله قادراً على الإصابة والمثال على هذه الحالة هو زيادة العناصر في التربة والتي تؤدي الى التسمم والأمثلة بهذا المجال كثيرة، فزيادة عنصر النحاس يزيد من مرض تعفن البطاطا في التربة والناتج من الفطر *Penicillium* sp. و *Fusarium* sp. وكذلك يزيد من مرض موت اطراف الحمضيات الديبولدي ومرض موزائيك التبغ TMV على الباقلاء. هناك امثلة كثيرة أخرى لزيادة حساسية النبات للمسببات المرضية باستعمال الكيمياويات، فمرض الأركوت والصدأ على الحنطة يزيد باستعمال مبيد الادغال 2,4D ومرض الذبول الفيوزامي على الطماطة يزيد من استعمال المواد الكيماوية العضوية بصورة عامة، وموزائيك التبغ TMV على البزاليا يزيد باستعمال مركبات الزنك. لقد وجد أيضا ان بعض الكيمياويات تعمل على كسر صفة المقاومة لبعض الأصناف فمقاومة بعض أصناف الطماطة للذبول الفيوزامي بوجود المواد Sodium floride، Thiourea, 2,4، dinitro phenol كذلك ان زيادة الأسمدة النتروجينية تؤدي الى زيادة شدة بعض الامراض كالأمراض الفيروسية والتبقعات كاللفحة المبكرة على الطماطة والبطاطا والأصداء وغيرها.

9- حدوث إصابة إثر إصابة سابقة Previous infection :

ان الكائن المرضي يهيئ النسيج النباتي له ولمسببات مرضية او غير مرضية أخرى فالمتخصصون بعلم الامراض النباتية بينوا بأن بعض المسببات المرضية كالفطر *Monilinia* sp. المسبب لمرض العفن البني على أشجار الفواكه ذات النواة الحجرية تفرز انزيم Pectic enzyme والذي يحلل الانسجة ويهيئها للإصابة بفطريات وبكتريا أخرى.

حالات أخرى معروفة عندما تحدث الإصابة بمسبب معين تهيئ الظروف للإصابة بمسببات مرضية أخرى فإصابة البصل بالفطر *Peronospora* sp. يهيئ للإصابة بالفطرين *Alternaria* و *Stemphylium*. وإصابة العنب بالفطر *Uncinula* sp. يهيئ للإصابة بالفطر *Botrytis* sp. وغيرها من الأمثلة الكثيرة. اما النيماتودا *Meloidogyne* sp. تهيئ جذور البنجر السكري للإصابة بفطريات التعفن .

ان الإصابة الأولية احياناً تقلل الإصابة بالمسببات االاخرى ، فإصابة البطاطا بشبه الفطر *Phytophthora* sp. تقلل من اصابتها بفيروسات البطاطا X،Y. ان موزائيك القرعيات CMV يقلل من الإصابة بالفطر *Erysiphe* sp. . والفطر *Erysiphe* sp. يقلل من الإصابة من الإصابة بالفطر *Tilletia* sp. على الحنطة، والفطر *R. solani* يقلل من بكتريا العقد الجذرية *Rhizobium* sp. على البقوليات.

10- الضوء Light:

ان الضوء يعتبر عامل مهم من العوامل المهيأة للأمراض النباتية. فالبادرات النامية في مناطق مظللة تكون أكثر عرضة للموت نتيجة ضعف هذه البادرات وطراوتها. كذلك بعض امراض التبقعات كالتبقع الالترناري.

إن أشجار الحمضيات المظللة كثيراً يهيئها للإصابة بمرض انثراكنوز الحمضيات والعفن السخامي. وهناك امثلة كثيرة للإمراض الفيروسية فالحلقات المتداخلة لفيروس موزائيك التبقع على التبغTobacco ring spot virus تفسر على أساس تتابع الليل مع النهار فعندما تكون الإضاءة قوية لا تتأثر الخلايا بالفيروس وتسمح له بالتكاثر والمرور من خلية الى أخرى وعند حلول الظلام تموت الخلايا التي مر فيها الفيروس وهكذا تتكون الحلقات.

كذلك ان زيادة الضوء تسبب ضعفاً في مظهر الموزائيك والتضليل عادة يزيد من شدة الإصابة كما هو معروف في فيروس X البطاطا. اما مظهر الإصابة بالفيروسات التي تسبب تجمع المواد الكاربوهيدراتية في الأوراق مثل التفاف أوراق البطاطا. فهي عادة اشد ضراوة فى اشهر الصيف عنها في اشهر الشتاء وربما يشترك الضوء مع الحرارة في اظهار اعراض الامراض الفيروسية وربما يؤثر الضوء على القابلية لإصابة حيث وجد ان وضع نبات التبغ البري *Nicotiana glutinosa* مدة في الظلام قبل تلويثه بفيروس موزائيك التبغ TMV يزيد من ظهور البقع الموضعية Local spots. لقد وجد Mckiniey ان مدة الإضاءة لها علاقة بمظهر الإصابة فموزائيك القمح ظهر على أشده في النهار القصير ذات 8 ساعات ضوء.

11- عمر النبات Growth of plant stage :

لقد أثبت الدراسات العلمية ان لعمر النبات تأثير كبير على ظهور او عدم ظهور كثير من الامراض او الاعراض المرضية فأعراض الامراض الفيروسية تكون واضحة على النباتات الصغيرة عنها على النباتات المتقدمة في السن وهناك كثير من الامراض تظهر على أجزاء معينة دون غيرها. فمرض اللفحة النارية على الكمثرى مثلا تظهر على النموات الحديثة كالبراعم الورقية والزهرية اكثر مما على النموات القديمة، ومرض اللفحة المتأخرة على البطاطا و الطماطة يظهر على النموات

الحديثة اكثر مما على النموات القديمة وهذا عكس مرض اللفحة المبكرة على االطماطة و البطاطا. ولقد وجد ايضاً ان مرض أنثراكنوز الحمضيات يصيب النموات القديمة أكثر مما يصيب النموات الحديثة وهذا عكس مرض أنثراكنوز النومي الحامض. كذلك وجد ان البادرات الصغيرة وجذور البنجر السكري الناضجة أكثر حساسية لمسببات موت بادرات وتعفن جذور البنجر السكري الناضجة أكثر حساسية لمسببات موت بادرات وتعفن جذور البنجر السكري. ان معرفة علاقة عمر النبات بحساسيته للمرض مهمة جدا حيث ممكن ان توضع خطة وقائية لحماية النبات في الحقبة التي يكون فيها حساس لمسبب مرضي معين وبذلك يكون الفقد في كمية ونوعية الحاصل قليلة.

12- طرائق أخرى Others:

هناك طرق أخرى تجعل النبات مهيئاً للإصابة بمرض معين. فيعتقد بأن الجزأين المطعمين او المركبين يحتفظ كل مهما بحساسيته او عدم حساسيته لبعض المسببات المرضية بعد التحامها. في بعض الحالات قوة ونمو المقطع يقلل من التهيأة للإمراض النباتات . فقد وجد ان الكمثرى المطعم على أصل Quince root يقلل حساسيته للإصابة بالصدأ المتسبب على الفطر *Gymnosporangium* sp.، وكذلك الطماطة المطعمة على جذور الداتورا Datura roots تقل حساسيتها للإصابة بالفطر *Cladosporium* ، ووجد ايضاً ان الحمضيات المطعمة على النارنج تقل حساسيتها لمرض تصمغ الحمضيات وغيرها. هناك عمليات زراعية أخرى لها علاقة كبيرة بتهيأة النبات للإصابة ببعض الامراض فعدم انتظام الري يؤدي الى تشقق ثمار الطماطة والتي تكون مهيأة للإصابة بفطريات وبكتريا التعفن، كذلك وجد ان عمق الزراعة له تأثير كبير على شدة الإصابة ببعض الامراض فزراعة بذور القطن بعمق في التربة يزيد من مرض خناق القطن. ووجد ايضاً ان عدم الاعتناء

بتقليم الأشجار يجعلها أكثر حساسية للأمراض. كذلك عدم انتظام ري الأشجار او تعطيشها يجعلها قابلة للإصابة وهذا ما معروف عن مرض اسوداد ساق التفاح وغيرها.

الفصل السادس

تشخيص الأمراض النباتية

وطرق مكافحتها

6-1- الامراض التي تسببها الفطريات المرضية للنبات

6-2- الامراض التي تسببها البكتريا المرضية للنبات

6-3- الامراض التي تسببها المايكوبلازما الممرضة للنبات

6-4- الامراض التي تسببها الفيروسات الممرضة للنبات

6-1- الامراض التي تسببها الفطريات المرضية للنبات

1. الأمراض التي تسببها فطريات البلازموديوفورات Plasmodiophoromycetes:

تعتبر فطريات البلازموديوفورات Plasmodiophoromycetes حلقة انتقال بين المملكة الحيوانية والنباتية حيث تشمل دورة حياتها طورين مختلفين هما الطور الخضري او الحيواني Somatic phase ويسمى بالبلازموديوم Plasmodium ، ويتركب البلازموديوم من كتلة بروتوبلازمية عديدة النواة اميبية الشكل والحركة تتغذى هذه المجموعة من الفطريات و على الخلايا البكتيرية وجراثيم الفطريات والمواد العضوية المنتفخة، وتغذيتها تكون عن طريق الابتلاع Phagotrophic.

أما الطور الثاني فهو الطور النباتي حيث يحصل انقسام اختزالي للانوية وتتكون جراثيم ساكنة محاطة بجدار واضح وعند انبات هذه الجراثيم فإنها تعطي اما جراثيم سابحة ذات هدبين او خلايا اميبية وهذا يعتمد بطبيعة الحال على توفر الرطوبة فإذا كانت الرطوبة عالية فإنها تكون جراثيم سابحة Zoospores.

إن فطريات البلازموديوفورات تنتشر في الأماكن الرطبة المظلمة والباردة حيث انها تنمو على المواد العضوية المتحللة ومما يجدر الإشارة اليه ان درجة الحرارة والرطوبة عاملان اساسيان لمدى انتشارها. اما من الناحية الاقتصادية فان هذه الفطريات تعتبر قليلة الأهمية ولكن هناك بعض الامراض المعروفة التي تسببها هذه المجموعة من الفطريات. ويمكن ان نستخلص مما ذكر أعلاه اهم الصفات المميزة لفطريات البلازموديوفورات وهي:

أ. تمتاز هذه المجموعة من الفطريات بتكوين طور خضري بلازمودي وهو عبارة عن بروتوبلاست غشاء اميبي عديد النواة. كما تتكون من البلازموديوم داخل خلايا العائل جراثيم ساكنة محاطة بجدار واضح وعند انبات هذه الجراثيم تنطلق منها جرثومة سابحة ذات هدبين، تفقد بعد فترة معينة من السباحة.

ب. التكاثر الجنسي في فطريات البلازموديوفورات غير واضح ولكن ممكن ان تتحد جرثومتان سابحتان ويحدث بينهما عبور نواة أحدهما الى الأخرى مكوناً بذلك الزايكوت الاميبي Amoeboid zygote.

ج. ان بعض البلازموديوفورات متطفلات على الطحالب والفطريات الاشنية Phycomycetes fungi إلا ان اغلب أنواعها متطفلات على النباتات الراقية.

اهم الامراض التي تسببها فطريات البلازموديوفورية:

مرض الجذر الصولجاني في الصليبيات Club Root Disease of crucifers:

عرف هذا المرض في اوربا منذ القرن الثالث عشر فقد انتشر المرض بشدة على الشلغم في إنكلترا عام 1800 م وأصبح مدمراً ومهدداً لزراعة اللهانة في روسيا عام 1872 فهو يصيب اللهانة والقرنابيط والشلغم وغيرها.

ان أهمية هذا المرض في العراق قد تكون لا تذكر ويعود سبب ذلك ان التربة العراقية تميل الى القاعدية بينما مسبب هذا المرض ينتشر في التربة التي تميل الى الحامضية.

الأعراض والعلامات المرضية:

تظهر اعراض المرض على هيأة اصفرار أوراق النباتات المصابة وقلة نموها مما يؤدي الى عدم تكوين الرؤوس في اللهانة، كذلك يسبب هذا المرض ذبول النباتات مبكراً (شكل 2).

عند قلع جذور النباتات المصابة يلاحظ عليها انتفاخات غير منتظمة الشكل او مغزلية. ويلاحظ عند موت النباتات ان معظم مجموعها الجذري قد تعفن وتحلل بسبب مهاجمة الاحياء المهجرية الأخرى لها (شكل 2).

المسبب ودورة المرض *Plasmodiophora brassicae*:

يمضي الفطر الحقبة بين موسمين على هيأة جراثيم ساكنة في التربة تبقى لمدة طويلة مقاومة للظروف البيئية غير الملائمة، وعند توفر الظروف لها فإنها تنبت مكونة كائنات اميبية الشكل وهبية تسبح لفترة معينة في ماء التربة، ثم تغزو بعد ذلك الشعيرات الجذرية وتدخل الى داخل الانسجة النباتية عن طريق الخلايا الحديثة ثم تكبر في الحجم.

شكل 2. مرض الجذر الصولجاني في الصليبيات.

مرض الجرب المسحوقي على البطاطا Powdery Scab of Potato:

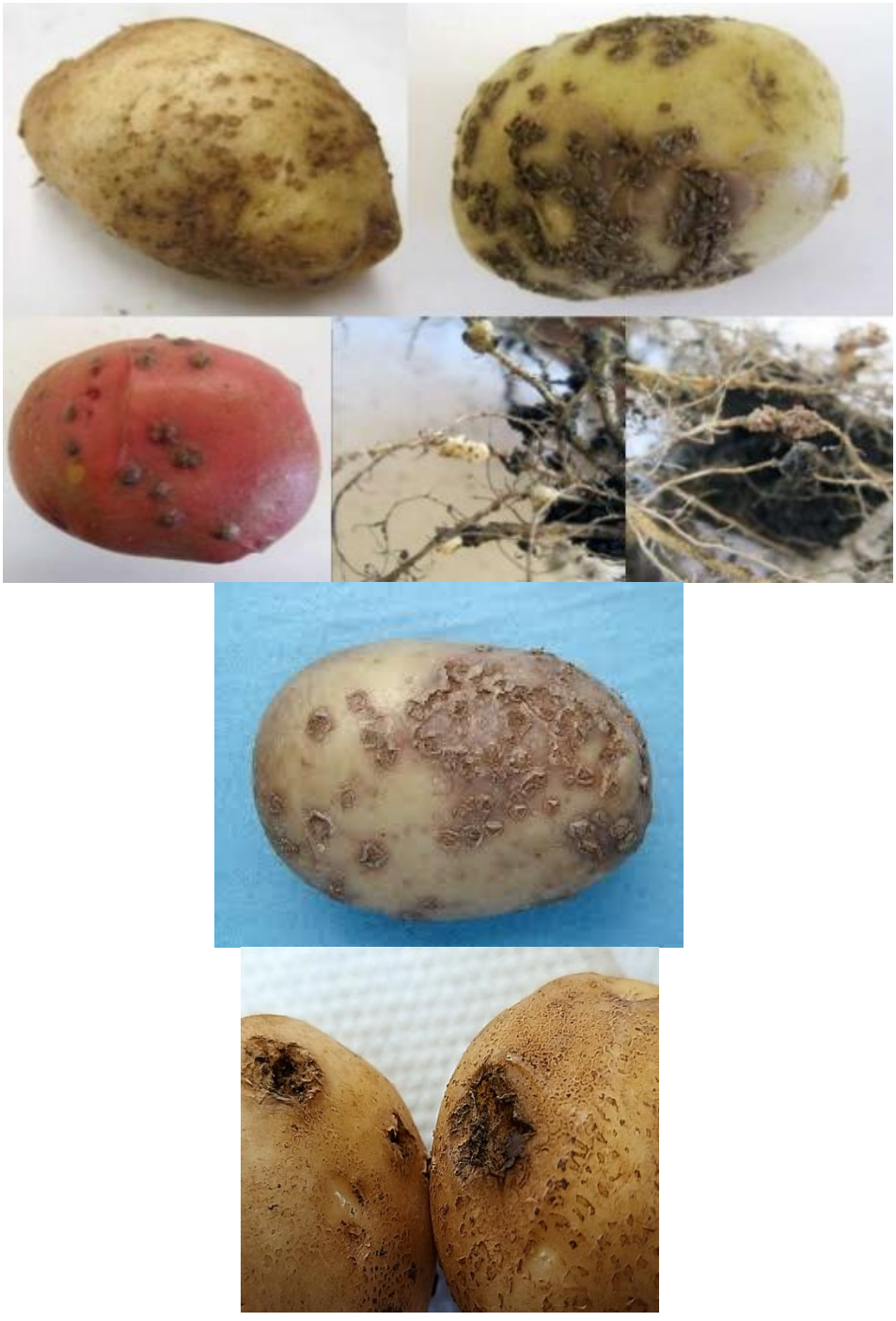
يعتبر هذا المرض ثاني مرض من حيث الأهمية بالنسبة لفطريات البلازموديوفورات فقد عرف لأول مرة في المانيا عام 1841م وهو مهم في بعض المناطق الزراعة للبطاطا في العالم. اما في العراق فلا توجد دراسات معمقة بشأن هذا المرض حاليا.

الأعراض والعلامات المرضية:

تظهر أعراض هذا المرض على كل أجزاء البطاطا الموجودة تحت التربة مثل السيقان والجذور والدرنات والمدادات وغيرها. تظهر اعراض هذا المرض على هيأة بثرات بنية صغيرة مرتفعة عن سطح النسيج السليم، يخرج منها عند تشققها مسحوق لونه بني غامق هو عبارة عن جراثيم الفطر المسبب للمرض والتي تنتقل بواسطة الرياح. اما اعراض المرض على الجذور فتظهر على هيأة نموات تشبه العقد على الجذور المصابة والتي تحتوي على جراثيم الفطر المسبب للمرض (شكل 3).

المسبب ودورة المرض *Spongospora subterranea*:

إن مسبب هذا المرض من الفطريات البلازموديوفورية فجسم الفطر عبارة عن كتلة بروتوبلازمية لزجة عديدة النواة. فمسبب هذا المرض يكون نوعين من الجراثيم هما الجراثيم المتحركة Zoospores والتي يوجد فيها هدبين غير متساويين في الطول. أما النوع الثاني من الجراثيم فهو الجراثيم الساكنة التي تقاوم الظروف البيئية غير الملائمة.



شكل 3. مرض الجرب المسحوقي على البطاطا.

يمضي الفطر الحقبة بين موسمين على هيأة جراثيم ساكنة Resting spores في التربة فعند توفر الظروف الملائمة لها تنبت هذه الجراثيم وتخرج منها جراثيم سابحة وتتحد كل اثنين منها معاً ليكونا جسماً اميبياً يخترق الدرنات عن طريق العيون والجروح وينمو لكون البلازموديوم الذي في نهاية نموه كرات من الجراثيم. تحمل كل منها مئات الجراثيم وهذه الجراثيم هي تبقى الحقبة بين موسمين لمقاومتها الظروف البيئية القاسية ، حيث يمكنها ان تبقى في التربة لمدة تصل الى خمس سنوات او اكثر داخل النسيج وتصبح عديدة النويات (من 30 الى أكثر من 100) وتكون جسم اميبي كبير الحجم وهذه الاجسام الاميبية تنقسم داخل النبات وتعطي جراثيم هدبية متحركة والتي تنتقل من مكان لأخر بالجذر وتكبر في الحجم وذلك لاتحادها في ازواج لتكون زوايكوت ثنائي النواة اميبي الشكل وهذا يتجه باتجاه البشرة وداخل الانسجة حتى القشرة ثم يصبح عديد الانوية نتيجة لانقسامه. تنقسم خلايا القشرة بكثرة وتكبر في الحجم فتتكون الأورام المعروفة. في نهاية الموسم يتحول الجسم الاميبي الى مجموعة من الجراثيم المستديرة الوحيدة النواة في النسيج النباتي المصاب وعند تحلل تلك الانسجة تتحرر الجراثيم في التربة وتبقى ساكنة فيها الى بداية الموسم فعند توفر الظروف تنبت هذه الجراثيم لتكوين جراثيم هدبية من جديد وبذلك تعيد دورة حياتها من جديد.

طرق المكافحة

أ. استعمال الأصناف المقاومة في الزراعة.

ب. انتاج بادرات سليمة للزراعة فيجب تعقيم تربة المشاتل او الدايات تعقيماً جيداً.

ج. اتباع دورة زراعية في المناطق المبوأة بالمسبب المرضي وتكون هذه الدورة طويلة الأمد.

د. إضافة مادة كلوريد الزئبق او الفابام Vapam الى التربة.

ه. ان معادلة pH التربة الى القاعدي او المتعادل يؤثر كثيراً في مقاومة هذا المرض ولكن في نفس الوقت يشجع امراضاً أخرى للانتشار كمرض جرب البطاطا، فيفضل معادلة pH التربة في المناطق التي لا تزرع فيها البطاطا او لا تدخل ضمن نباتات الدورة الزراعية.

و. العناية بالعمليات الزراعية كالتخلص من مخلفات النباتات المصابة، واستعمال شتلات سليمة في الزراعة، والعناية بري وصرف التربة، فيفضل ان تروى حقول الصليبيات بريات خفيفة. كما ان تعشيب الادغال باستمرار يقلل من نسبة الرطوبة في التربة مما يقلل من احتمال ظهور المرض، كما ان بعض أنواع الادغال يصاب بالمرض كما في نبات كيس الراعي *Capsella* sp.

2. الأمراض التي تسببها الفطريات البيضية Oomycetes:

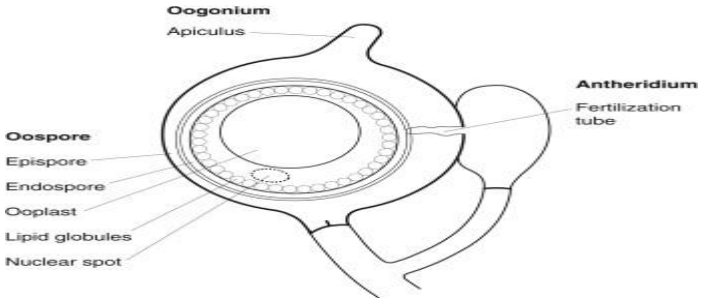
التقسيم القديم للفطريات يضع الفطريات البيضية تحت مملكة كروميستا Chromista: kingdom التي ينتمي لها أكثر من 500 نوع من الفطريات يطلق عليها فطريات العفن المائي. اما التصنيف الحديث يضع هذه المجموعة (Oomycetes)الى مملكة الاوليات Protoctista لاختلافها في صفاتها الشكلية والتركيبية والسيتولوجية والتكاثرية والاهم منها تركيبها الوراثي الجزيئي عن الفطريات لذا من يعتبرها فطريات يكون قد ارتكب خطأ علميا وهذا ما اكدتها لجان التقسيم العالمية وعلى راسها British Mycological Society وذلك اعتمادا على مجموعة من الصفات المهمة . هذه الكائنات الشبيه بالفطريات تمتص غذائها من الماء أو التربة المحيطة بها أو تخترق كائن حي اخر لتحصل على غذائها وتعني كلمة Oomycetes فطريات بيضية ذات تركيب تحتوي على جاميتات أنثوية

oogonia ولا يحتوي جدارها على الكايتين كبقية الفطريات وإنما تحتوي على خليط من السيليلوز و الجلسين والخيط الفطري غير مقسم بجدر عرضية. والطور الخضري ثنائي الأنوية. وتنتج جراثيم جنسية وجراثيم لاجنسية (جراثيم سابحة لها هدبين توجد داخل أسبورانجيا).

تتصف Oomycetes ببعض الصفات التي تميزها عن غيرها من الفطريات وهي:

أ. تختلف التراكيب الخضرية Oomycetes فمنها البدائية التي تتكون من خلية واحدة ومنها ما يكون غزل فطري كثيف ومتفرع. والغزل الفطري الذي تكونه الفطريات البيضية غير مقسم عرضياً.

ب. تتكاثر معظم هذه المجموعة لاجنيسياً بتكوين علب جرثومية sporangia والتي تنطلق منها جراثيم سابحة zoospores بوجود الرطوبة العالية، كما ان معظم الفطريات البيضية تتكاثر جنسياً بتكوين الجراثيم البيضية Oospores والتي تتكون من اتحاد عضو التذكير Antheridium مع عضو التأنيث Oogonium كما في الشكل 5. حيث يتحلل الجدار من منطقة الاتحاد وتعبر النواة الذكرية لتندمج مع النواة المؤنثة وبالتالي تكوين الجرثوم البيضي الذي يكون أكثر مقاومة للظروف البيئية غير الملائمة من الطور اللاجنسي (شكل 4).



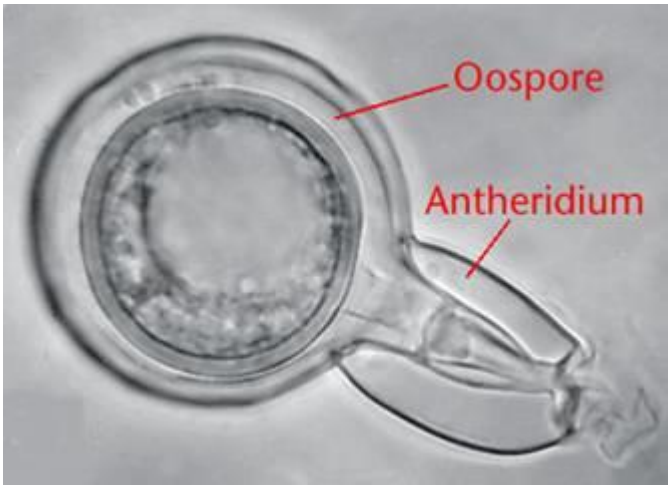
شكل 4. عضو التذكير Antheridium مع عضو التأنيث Oogonium.

ان التراكيب اللاجنسية والجنسية توجد في غالبية الأنواع، وتتجه أكثر الطرز رقياً وهي الطفيليات المتخصصة على النباتات لانتاج عدة أجيال لا جنسية اثناء موسم النمو ولكن لا تنتج غير جيل جنسي واحد.

ان Oomycetes تضم شبه فطريات مترممة وأخرى متطفلة اختيارياً ومترممة اختيارياً ومتطفلة اجبارياً والأخيرة أكثر الفطريات البيضية رقياً. كما ان معظم الفطريات البيضية، تحتاج الى رطوبة عالية قد تصل الى 100% لنموها وتكاثرها من البذور تتعفن قبل انبات الجنين وتسمى هذه الحالة بتعفن البذور Seed rot حيث تظهر البذور منتفخة مائية المظهر، وقسم آخر من البذور ينبت جنينها ويتكون الجذير والرويشة ولكن يهاجمها الفطر ويعفنها قبل خروجها من سطح التربة وتسمى هذه الحالة pre-emergence damping-off اما القسم الثالث من البذور المزروعة فإنها تنبت وتتكون الرويشة والجذير وتخرج من سطح التربة ولكن بعد فترة من مهاجمتها بالفطر تسقط كالبادرة على سطح التربة وتسمى هذه الحالة post-emergence damping-off.

ان بعض البادرات تصاب بالفطر ولكن لا تسقط ويبقى الفطر ملازماً البادرة فتظهر عليها اعراض الاصفرار والتقزم مع قلة التفرعات.

ان الاعراض المرضية هنا تكون أكثر وضوحاً على البادرات الفتية والتي مازالت في طور الأوراق الفلقية حيث تظهر البادرات مائية المظهر تبدو وكأنها مسلوقة، وتظهر الاعراض المذكورة على جذير وسويقة البادرة المصابة وتتقدم الاعراض بسرعة حتى تصل احياناً الى الأوراق الفلقية وأما العلامات المرضية فهي عبارة عن النموات التي تتكون على البادرة المصابة وهي الغزل الفطري غير المقسم والعلب الجرثومية، وأحيانا تتكون الجراثيم البيضية كما في الشكل 5.



شكل 5. تشكل الجراثيم البيضية Oospore.

أهم الأمراض التي تسببها شبه الفطريات البيضية:

مرض موت البادرات Damping off disease:

ان هذا المرض من الامراض المهمة في العالم على على نباتات الخضر ومحاصيل عديدة كالطماطة والفلفل والباذنجان والقرعيات والنجيليات كالحنطة والشعير والبنجر السكري ونباتات زينة كثيرة وغيرها، وترجع أهمية هذا المرض الى الخسائر الكبيرة الناتجة عنه، فقد يؤدي هذا المرض احياناً الى فشل الزراعة كلياً مما يضطر المزارع الى إعادة الزراعة مرة ثانية، فتكون بذلك التكاليف مضاعفة بالإضافة الى فقدان الموعد الملائم للزراعة.

الأعراض والعلامات المرضية:

موت البادرات مرض فطري ينتقل عن طريق التربة ويصيب البذور والشتلات الجديدة ، تتعفن أنسجة الساق والجذور عند وتحت سطح التربة. في معظم الحالات،

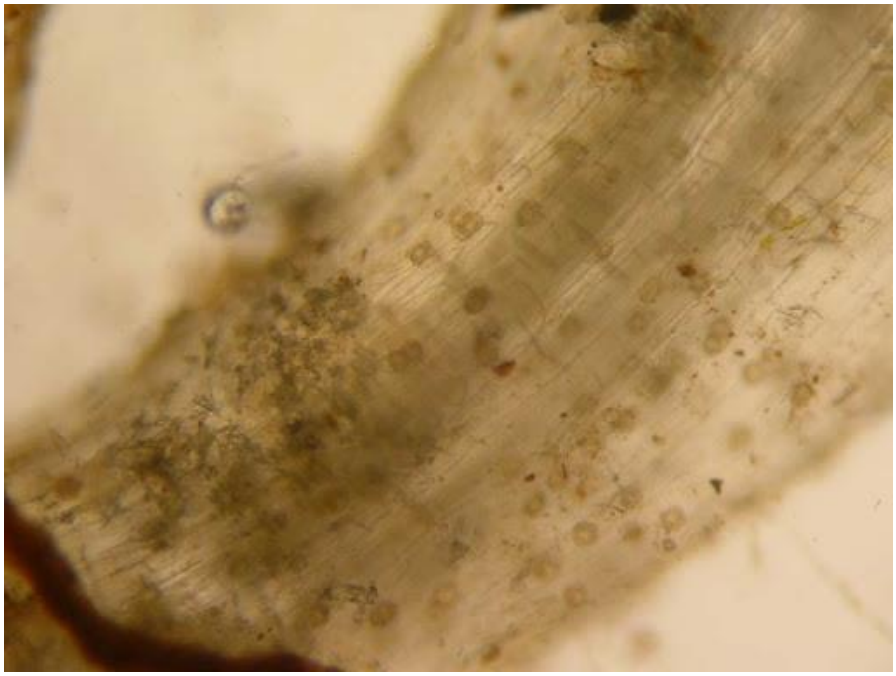
تنبت النباتات المصابة وتخرج بشكل جيد ولكن في غضون أيام قليلة تصبح مبللة بالماء وطرية، تسقط في القاعدة وتموت (شكل 6).

يمكن أن تسبب العديد من الفطريات هذا المرض بما في ذلك *Rhizoctonia*, *Fusarium* و *Phytophthora*. ومع ذلك، فإن أنواع شبه الفطر *Pythium* هي المسبب الأول في غالب الأحيان.

شكل 6. مرض موت البادرات.

المسبب ودورة المرض:

ان مرض موت البادرات يتسبب عن أنواع شبه الفطر *Pythium* منها (1) *P. aphanidermatum* (2) *P. ultiraum* (3) *P.debaryanum* ويعتبر النوع الأول من اخطر الأنواع. ان مصدر الإصابة الأولية لشبه الفطر *Pythium* ناتج اما من الجراثيم البيضية الموجودة في مخلفات العائل او في التربة او من الغزل الفطري والعلب الجرثومية المتكونة على عوائل أخرى (شكل 7).



شكل 7. الجراثيم البيضية الموجودة في مخلفات العائل.

فعند زراعة بذور العائل الحساس يتحفز الغزل الفطري للنمو او تنبت الجراثيم البيضية وتهاجم البذور المزروعة او البادرات النابتة ويتكون بعد ذلك غزل فطري كثيف لتكون عليه حوامل العلب الجرثومية والعلب الجرثومية sporangia هذه اما تنبت انبات مباشر في حالة عدم تكوين الجراثيم السابحة كما في شبه الفطر

P. ultimum او تسلك سلوكيين، اما انبات مباشر في حالة ظروف الجفاف حيث لا تكون جراثيم سابحة في مثل هذه الظروف او انبات غير مباشر حيث عند توفر الظروف الرطبة تخرج من العلب الجرثومية الجراثيم السابحة كما في الفطر *P. debaryanum*. اما مصدر الإصابة الثانوية والتي يرجع اليها تأثير المرض ناتج من الدفعات المتكررة من العلب الجرثومية للفطر *P. ultimum* و *P. debaryanum* (في حالة ظروف الجفاف) والجراثيم السابحة للفطر *P. aphanidermatum* في نهاية الموسم يكون شبه الفطر *Pythium* الطور الجنسي (جرثوم بيضي Oospore) وبذلك يعود الفطر الى الطور الذي بدأ منه.

طرائق المكافحة :

أ. في حالة ارض المشاتل المبوأة بالفطر المسبب لهذا المرض يجب تعقيم التربة بغاز بروميد المثيل او معاملة البذور ببعض المبيدات الجهازية الفعالة مثل مبيد Captan وبمعدل بمعدل 150 غرام / كيلو غرام بذور، كما يمكن رش البادرات ببعض المبيدات مثل Beltanol-L و Benomyl.

ب. الزراعة في تربة جيدة التهوية وتقليل نسبة الرطوبة فيها.

ج. التخلص من مخلفات العائل المصاب لان بقاء مثل هذه المخلفات والتي يوجد عليها المسبب المرضي تؤدي الى زيادة الكثافة العددية للمسبب المرضي سنة بعد أخرى.

د. استعمال الأصناف المقاومة الموصى بها للتقليل من نسبة الإصابة.

ه. الدورات الزراعية الطويلة الأمد كثيراً تساهم فى مرض موت البادرات.

و. البزل الجيد للتربة والري في أوقات ملائمة لنمو النبات يقلل كثيراً من الإصابة نتيجة نمو البادرات سريعاً وهروبها من الإصابة.

ز. التقليل من استخدام الأسمدة النتروجينية.

مرض اللفحة المتأخرة على البطاطا والطماطة Late Blight in Potato and Tomato:

يعتبر هذا المرض من الامراض المهمة في العالم على الطماطة والبطاطا، خاصة بالدول ذات المناخ البارد الرطب. ينتشر هذا المرض بصورة وبائية في حقول الطماطة والبطاطا وقد تصل نسبة الإصابة الى 100% في بعض الأحيان وهو من الامراض التي انتشرت بالحقبة الأخيرة في العراق خصوصا في المناطق الشمالية والوسطى وسجلت أيضا إصابات لمحصول الطماطة في محافظة البصرة في عام 2017 عند انخفاض درجات الحرارة مما أدى الى تلف محصول الطماطة في كثير من مناطق زراعته في المحافظة .

الأعراض والعلامات المرضية:

تظهر الاعراض على الأجزاء الهوائية من النبات وكذلك على درنات البطاطا فتظهر الإصابة على قمة او حواف الوريقات بشكل بقع مائية محددة ثم تتسع حتى تعم جميع أجزاء الوريقة. اما الساق والتفرعات فتظهر بشكل تقرحات رمادية او بنية اللون تمتد طوليا الى الأسفل والأعلى مما تسبب جفاف الساق والأفرع وتجعلها هشة و سهلة الكسر. اما اعراض الإصابة على الدرنات فتظهر على هيأة بقع بنية او سمراء او ارجوانية غائرة وعند تقطيع الدرنات المصابة فان الانسجة الموجودة تحت مناطق الإصابة تظهر بلون بني محمر وتنتشر الإصابة داخل انسجة الدرنة فتسبب لها عفناً جافاً (شكل 8).

اما اعرض المرض على ثمار الطماطة فتكون على هيأة بقع خضراء رمادية مشبعة بالماء على ثمار الطماطة الخضراء. اما على الثمار الناضجة فتظهر البقع بنية غامقة وتظهر البقع عادة من محل اتصال الثمرة بحاملها. وقد تتسع هذه البقع

حتى تشمل جميع أجزاء الثمرة احياناً. ان إصابة الطماطة والبطاطا بهذا المرض يؤدي الى صغر حجم الثمار والدرنات المتكونة ورداءة نوعيتها وفي حالات الإصابة الشديدة يؤدي المرض الى ذبول النباتات وموتها. في كل مناطق الإصابة التي ذكرت سابقاً تظهر العلامات المرضية، فعند توفر الرطوبة الملائمة والتي تزيد عن 81% وبوجود درجة الحرارة الملائمة (10 - 15 درجة مئوية) يتكون نمو زغبي وهو عبارة عن حوامل العلب الجرثومية (شكل 8).

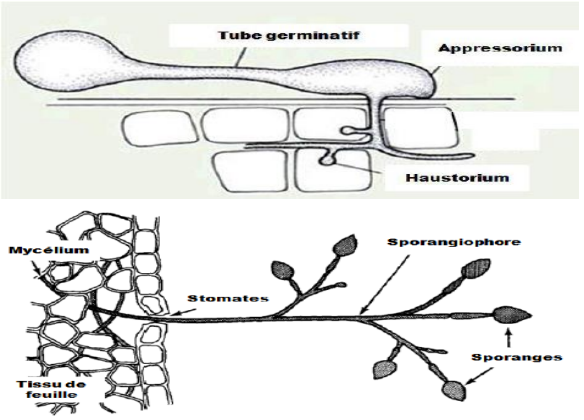
المسبب ودورة المرض *Phytophthora infestans*:

ان مسبب هذا المرض من Oomycetes، الغزل الفطري فيه غير مقسم، يخترق انسجة العائل وينمو بين الخلايا Intercellular ويرسل ممصات الى داخل الخلايا ثم تخرج حوامل جرثومية من الثغور ويكون عددها 5-3 والحامل الجرثومي طويل يتفرع الى أفرع جانبية عددها 4-2 تحمل على نهاياتها علب جرثومية ليمونية الشكل يخرج منها عند نضوجها جراثيم سابحة. وقد تنبت هذه العلب الجرثومية مباشرة بإرسال انبوبة انبات وذلك في حالة عدم توفر الظروف الملائمة. ان حوامل العلب الجرثومية في هذا المسبب تكون شفافة وغير محدودة النمو حيث يتكون الحامل ويحمل على طرفه العلب الجرثومية. بعد سقوطها يستطيل الحامل وتتكون علبة جرثومية أخرى وهكذا (الأشكال 9 و 10).

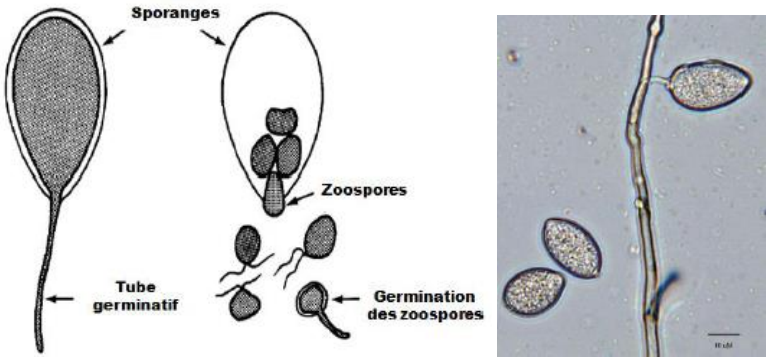
تنتقل الجراثيم السابحة من ورقة الى أخرى على نفس النبات او الى نباتات أخرى ملامسة للنبات المصاب بوجود طبقة مائية خفيفة، او تنتقل الجراثيم السابحة والعلب الجرثومية بواسطة الرياح القوية المصحوبة بالأمطار الى نباتات أخرى في الحقل مما يؤدي الى انتشار المرض.

شكل 8. مرض اللفحة المتأخرة على البطاطا الطماطة.

ان مصدر الإصابة الأولية هو الجراثيم البيضية Oospores التي تبقى على مخلفات العائل في الحقل او من الغزل الفطري الموجود على الحشائش والأدغال التي تعود الى العائلة الباذنجانية ففي بداية الموسم ينشط الغزل الفطري او تنبت الجراثيم البيضية وتعطي الغزل الفطري الذي تتكون عليه الحوامل الجرثومية والتي تتكون عليها علب الجراثيم السابحة, تنطلق الجراثيم السابحة من عليها. بعد فترة تتحوصل الجراثيم السابحة وتنبت وتعطي غزل فطري جديد تتكون عليه ايضاً علب جرثومية تنطلق منها جراثيم سابحة فيها. وهكذا تتكرر هذه العلمية عدة مرات خلال الموسم، فالدفعات المتكررة من الجراثيم السابحة هي مصدر الإصابة الثانوية ويتوقف عليها تأثير المرض.



شكل 9. بعد ثلاثة إلى عشرة أيام من الإصابة ، يدخل الأنبوب الجرثومي إلى النبات المضيف مباشرة من خلال الثغور (الجانب السفلي) و ينمو الفطر في الفراغات بين الخلايا وفي الخلايا.



شكل 10. علب جرثومية ليمونية يخرج منها عند نضوجها جراثيم سابحة.

طرائق المكافحة :

أ. زراعة تقاوي مأخوذة من حقول غير مصابة.

ب. اتباع دورة زراعية يراعى فيها عدم زراعة الطماطة والبطاطا في الحقل نفسه لمدة تزيد عن ثلاث سنوات.

ج. التخلص من مخلفات العائل في الحقل وكذلك الاهتمام بمقاومة الادغال بصورة عامة والتي تعود الى العائلة الباذنجانية بصورة خاصة.

د. استخدام الأصناف المقاومة إن وجدت.

ه. الاعتدال في التسميد حيث ان زيادة التسميد االنيتروجيني يزيد من قابلية النبات للإصابة كما ان زيادة التسميد البوتاسي والفسفوري يزيد من مقاومة النبات للمرض.

و. إن إضافة الكبريت الى التربة او خلطه بالأسمدة الكيماوية يقلل كثيراً من الإصابة بهذا المرض.

ز. استخدام المبيدات الفطرية: ترش النباتات بالمبيدات الفطرية المتخصصة قبل ظهور المرض كرشات وقائية وذلك في حالة ملائمة الظروف للمرض،

او في بداية ظهور المرض بالمبيد Metalaxyl –M بمعدل 250 غم / 100 لتر ماء

مرض تصمغ أشجار الحمضيات Gummosis on Citrus:

تختلف تسمية المرض حسب مكان الاصابة فهي اما تسبب:

عفن الجذور حيث يهاجم الفطر الجذور وتظهر الجذور متعفنة يسهل انسلاخ القشرة عن الاسطوانة الوعائية للجذر.

او يسمى عفن التاج حيث يهاجم منطقة التاج قرب سطح التربة ويظهر تقرحات على اللحاء وقد يتقشر أو ينسلخ اللحاء.

يعتبر هذا المرض من الامراض المهمة وقد يؤدي خسائر كبيرة سنوياً وخاصة على النومي الحامض حيث تصل نسبة الإصابة بهذا المرض الى أكثر من 70%. وينتشر هذا المرض فى العديد من دول العالم بما في ذالك العراق.

الأعراض والعلامات المرضية:

يصيب هذا المرض جذور وجذوع الأشجار والفروع الرئيسية لها، كما انه يصيب الثمار. تبدأ الإصابة من قاعدة جذع الشجرة (منطقة التاج) او في الجذور القريبة من سطح التربة، ثم تمتد الإصابة الى اعلى حتى تصل الى الفروع الرئيسية للشجرة حيث تتعفن الأنسجة المصابة وخصوصاً المناطق القريبة من سطح التربة، وبعدها تتصلب وتتشقق رأسياً بشكل اشرطة طويلة مشبعة بإفرازات صمغية. قد تسيل وتتجمع في كتل فوق سطح التربة او على جذع الشجرة. وقد يحدث تحليق كامل للشجرة في المنطقة المصابة من الجذع نتيجة لموت انسجة القلف المصابة وتعفنه وانخلاعه عن الخشب، وقد لا يؤثر الطفيل على انسجة الخشب (شكل 11).

ان الانسجة المصابة من القلف تكون أغمق لوناً من الانسجة المحيطة بها، والقلف الموجود تحت سطح التربة يتعفن إذا كانت نسبة الرطوبة مرتفعة في التربة، ويمتد العفن الى انسجة الساق الداخلية بما في ذلك الأنسجة الخشبية إذا ان الكائنات الدقيقة الثانوية التي تعيش في التربة تساعد ذلك وتنبعث من الانسجة المتحللة رائحة مميزة تشبه رائحة البرتقال المتعفن. وفي الحالات المتقدمة من المرض وبعد تلون الانسجة باللون البني يطلق على هذا المرض بالعفن البني Brown rot gummosis وأحيانا تصاب الجذور قبل ان تظهر اعراض المرض على الأجزاء الهوائية من الشجرة. وفي هذه الحالة يظهر ضعف عام على الشجرة المصابة وتصفر اوراها وتتساقط وتظهر احياناً الاعراض السابقة على جانب معين من الشجرة وفي حالات الإصابة الشديدة تموت الأشجار كلياً (شكل 11).

المسبب ودورة المرض *Phytophthora citrophthora*:

من المسببات المرضية الذي تزداد خطورته في الأراضي الثقيلة و الرطبة. تختلف حساسية الحمضيات بالنسبة لهذا المرض فالليمون من الأنواع القابلة للإصابة، والبرتقال متوسط الإصابة ،أما النارنج واليوسفي فيعتبران من أكثر الحمضيات مقاومة لهذا المرض.

يعيش شبه الفطر في التربة ويستفيد من الفترات الرطبة كي يهاجم الأشجار و الثمار، ويتطور الميسيليوم على التربة أو على سطح الثمار المتساقطة على الأرض ويشكل عليها حوامل وأكياس بوغية ، يمكن للأبواغ أن تدخل الأشجار غير المجروحة إلا ان وجود الجروح يجعل امتداد الفطر أسرع، وتعتبر قشرة الجذور أقل حساسية من قشرة الجذع. للرطوبة دور أساسي في تطور المرض ويستطيع الفطر العيش على درجات حرارة قد تصل إلى 32 درجة مئوية.

شكل 11. أعراض الإصابة بمرض تصمغ أشجار الحمضيات.

طرائق المكافحة :

أ. استخدام أصول مقاومة كالنارنج والخشخاش والفولكاماريانا.

ب. يجب أن تكون منطقة الطعم مرتفعة عن سطح التربة بمسافة لا تقل عن 40 سنتيمترًا.

ج. العناية جيدًا بالصرف وعدم الزراعة في أرض ثقيلة.

د. الزراعة على مسافات واسعة حتى لا تزيد الرطوبة حول النباتات.

ه. التقليم الجيد لزيادة دوران الهواء داخل الشجرة وخفض نسبة الرطوبة. وتجنب إحداث جروح أو خدوش في قاعدة الشجرة أثناء العمليات الزراعية المختلفة.

و. يجب عدم ملامسة ماء الري قاعدة الأشجار لأن الرطوبة تشجع نمو الفطر وتساعد على الإصابة، ولذلك يجب إتباع طريقة ري المصاطب أو الحلقات أو البواكي وفيها يجمع التراب إما في شكل خطوط طولية تنمو وسطها الأشجار أو تكوين حلقة من التراب حول كل شجرة وبذلك لا تكون مياه الري ملامسة لجذع الشجرة بل تصلها بالرشح.

ز. تعالج الأشجار المصابة بإزالة الجزء المصاب، وجزء حوله من القلف السليم لمسافة سنتيمتر واحد وذلك بسكين حاد ثم يدهن الجرح بمادة مطهرة كالقطران أو بعجينة بوردو وتتكون هذه العجينة من 1 كغ كبريتات نحاس + 2 كغم جير + 15 لتر ماء أو الدهان بأحد المطهرات الفطرية.

ح. معاملة التربة بعد خلع الاشجار المصابة بإحدى المعقمات الكيماوية او المبيدات الفطرية النحاسية.

ط. كما يمكن الرش بمبيد Copper- Oxychloride بمعدل 300غم/100 لتر ماء. ، يتم إجراء هذه المكافحه خلال شهري شباط واذار أو خلال أيلول وتشرين الاول.

ي.كما تتم معالجة الأشجار المصابة بالمبيدات الكيميائية المتخصصة كما يلي:

أ . قشط مكان التقرح على الساق وإزالة الصمغ المترسب والقلف اليابس ثم دهن مكان الكشط بالفرشاة وبسائل لزج من المبيد (ريدوميل بتركيز 50غم مادة فعالة/ ليتر ماء).

ب . رش الأشجار المصابة بأحد المبيدين المذكورين في (أ) مرة كل شهر.

مرض الصدأ الأبيض على الصليبيات White Rust of Cruciferous:

يظهر هذا المرض على كثير من النباتات كأفراد العائلة الصليبية مثل الفجل والشلغم واللهانة والقرنابيط وكذلك يصيب البربين ويظهر بشدة على الدغل المعروف بالحويرة وبعض العوائل الأخرى التي لا تعود الى العائلة الصليبية كالسبانغ والطماطة ويطلق على هذا المرض بالصدأ الأبيض لكون ان اعراض المرض تظهر على هيأة بثرات بيضاء. ان هذا المرض يظهر على النباتات في جميع اطوار نموها وعلى جميع اجزاءها ما عدا الجذور وهو من الامراض غير المهمة في وسط وجنوب العراق نظرا لعدم توفر الظروف البيئية الملائمة، وهو أكثر أهمية في شمال العراق.

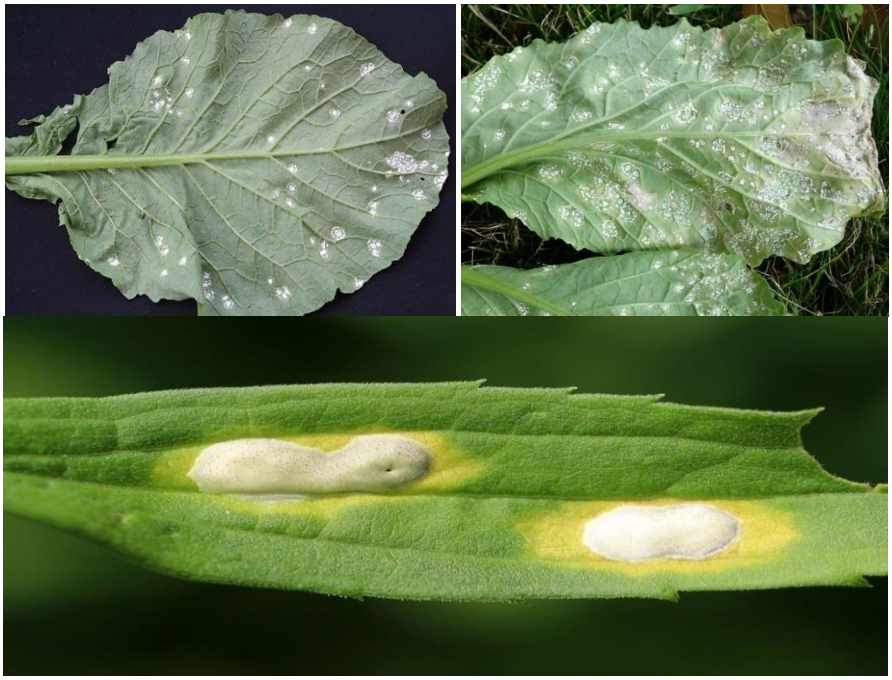
ينتج هذا المرض الورقي عن شبه الفطر Albugo. حيث أنه في بعض النباتات مثل الكرنب، قد يظهر نقاط بيضاء وعفن مسحوقي معًا، كما تحتوي البثور على أبواغ بيضاء اللون تنتشر بواسطة الرياح عند إطلاقها. هذا وتتراوح الظروف المفضلة المطلوبة لإنبات الصدأ الأبيض بين 13 و 25 درجةٍ مئوية ورطوبة الأوراق لمدةٍ لا تقل عن ساعتين إلى ثلاث ساعات، مع رطوبةٍ نسبيةٍ لأكثر من

90%، بالإضافة لرطوبة التربة العالية والأمطار المتكررة. وتبقى الجراثيم في التربة والأبواغ على الأعشاب المعمرة في المناطق المجاورة من مستضيفات المرض وتساعد في انتشاره الأولي. كما ويتم تشجيع الانتشار الثانوي من خلال حمل مسببات المرض بالرياح ورذاذ المطر (الأبواغ) أو عن طريق الناقلات الحشرية (الحشرات) والتي تصيب النباتات المجاورة حيث أنه يؤثر على أنواعٍ كثيرةٍ من عائلة الكرنبيات، ولكنه أيضًا يصيب الخضروات ونباتات الزينة والعديد من الأعشاب الضارة. و يمكن أن تبقى الجراثيم في التربة لمدة ثلاث سنوات على الأقل.

الأعراض والعلامات المرضية:

تظهر الاعراض المرضية على هيأة بقع دائرية صفراء اللون على السطح العلوي للأوراق يقابلها من السطح السفلي بثرات بيضاء اللون ذات مظهر شمعي براق وقد تظهر البثرات على كلا السطحين العلوي والسفلي وتكون البثرات مرتفعة قليلاً عن الانسجة التي تجاورها وفي حالات الإصابة الشديدة تتحد البثرات مع بعضها فتعطي الأوراق المصابة مظهراً ابيضاً (شكل 12).

تحوي بثرات هذا المرض على العلب الجرثومية والتي عند نضجها تضغط على سطح البثرة مما تؤدي الى تمزق سطح البثرة وخروج العلب الجرثومية والتي تظهر بهيأة سلاسل على حاملها ولذلك تسمى مجازاً بالجراثيم الكونيدية. في حالات الإصابة الشديدة تتشوه الازهار وتذبل الأوراق وتموت ويتغير لونها الى الأسود (شكل 12).



شكل 12. أعراض الإصابة بمرض الصدأ الأبيض على الصليبيات.

المسبب ودورة المرض *Albugo candida*:

ان حوامل العلب الجرثومية Sporangiophores في شبيه الفطر هذا تستطيل حيث يحدث الحامل مرة ثانية ليكون علبه جرثومية ثانية تحتها وهكذا تتكون سلسلة من العلب الجرثومية التي تفصلها وسادة جيلاتينية وفي وجود الرطوبة العالية تتحلل هذه الوسادة نتيجة امتصاصها الماء. فتنفصل بذلك العلب الجرثومية والتي تنطلق منها الجراثيم السابحة في حالة الرطوبة العالية، حيث تسبح لفترة معينة بوجود طبقة مائية رقيقة على سطح الورقة ثم تتحوصل وتنبت وتدخل انابيب الانبات عن طريق الثغور. وفي حالة الرطوبة القليلة فان العلب الجرثومية تنبت انبات مباشر حيث تسلك العلبة الجرثومية وكأنها جرثوم سابح. لقد وجد ان انابيب الانبات للعلب الجرثومية والجراثيم السابحة تدخل الى داخل الثغور حتى ولو كانت تعود الى نباتات مقاومة ولكن في هذه الحالة لا تحدث الإصابة.

في نهاية الموسم يكون الفطر المسبب للمرض الطور الجنسي (جراثيم بيضية) والذي يتكون من اتحاد عضو التذكير Antheridium مع عضو التأنيث Oogonium حيث يتلامس العضوان ويرسل عضو التذكير انبوبة الإخصاب عضو التأنيث، فتخصب احدى النويات المذكرة نواة البيضة فتندمج النواتان لتكوين نواة ثنائية العدد الكروموسومي 2n فتنقسم هذه النواة عدة انقسامات متتالية يكون احدهما انقسام اختزالي. وينتج عن هذه الانقسامات العديدة تكوين عدد كبير من النويات الأحادية العدد الكروموسومي، وفي اثناء ذلك يتكون جدار سميك مقترن يحيط بالبيضة لتكوين الجرثومة البيضية التي تتحمل الظروف البيئية القاسية، وعند توفر الظروف البيئية الملائمة تبدأ الجراثيم البيضية بالإنبات فتنقسم النويات التي بداخلها عدة انقسامات ينتج عنها عدد كبير من النويات التي تحاط كل واحدة منها بجزء من السايتوبلازم، ثم تتكون حوصلة تندفع فيها الجراثيم السابحة، ويتراوح عددها 50 - 100 جرثوم سابح وبعد فترة معينة من الزمن تنفجر الحوصلة وتخرج الجراثيم السابحة.

ان مصدر الإصابة الأولية هي الجراثيم البيضية اما مصدر الإصابة الثانوية فهي الجراثيم السابحة او العلب الجرثومية التي تتكرر عدة مرات خلال نفس الموسم الزراعي.

طرائق المكافحة :

أ. استخدام الأصناف المقاومة لأن هذا الفطر يكون سلالات فسيولوجية متخصصة.

ب. التخلص من بقايا العائل وإتلافها.

ج. مقاومة الادغال بصورة عامة والأدغال التي تصاب بهذا المرض بصورة خاصة كالحويرة اذ ان نمو الادغال في حقول الصليبيات والتي تصاب بنفس

المسبب تعمل على زيادة الكثافة العددية لوحدات الإصابة. كما ان الادغال بصورة عامة تعمل على زيادة نسبة الرطوبة والتي تعتبر عامل مهم في ظهور المرض.

د. عند ظهور المرض في الحقل ترش النباتات الدايثين م – 45 بمعدل 3–5غم/ لتر ماء او اوكسي كلور النحاس .

مرض البياض الزغبي على الحنطة Downy Mildew of Wheat:

يعتبر هذا المرض من امراض الحنطة المهمة عالمياً. اما في العراق فلم يلاحظ هذا المرض إلا في عام 1980 في حقول الطارمية، ويعتمد هذا المرض بطبيعة الحال على الظروف البيئية المناسبة للإصابة .

الأعراض والعلامات المرضية:

تظهر اعراض المرض على هيأة خطوط صفراء طويلة بين عروق الأوراق ثم تتحول بعد ذلك الى اللون البني مع ظهور النمو الزغبي الرمادي اللون والذي يخرج من الثغور، تتشقق بعد ذلك اتصال الاوراق المصابة طولياً، وقد يلاحظ في الانسجة المتشققة مع ظهور تشوه واضح على اوراق وسنابل الحنطة حيث يظهر سفا السنابل متعرجاً وملتوياً والقنابع والعصيفات منفرجة ذات لون رمادي داكن، او قد تتحور المبايض الى تراكيب تشبه الأوراق (شكل 13).

شكل 13. أعراض الإصابة بمرض البياض الزغبي على الحنطة.

المسبب ودورة المرض *Sclerospora graminicola*:

إن مسببات البياض الزغبي تدخل نسيج العائل عن طريق الثغور، وينمو هذا المسبب بين الخلايا ويرسل ممصات كروية الشكل الى داخل الخلايا لأخذ الغذاء اللازم له. تخرج حوامل العلب الجرثومية من الثغور اما مفردة او في مجموعات وتكون حوامل العلب الجرثومية سميكة تتفرع عند القمة الى عدة أفرع ثنائية سميكة، تبرز من اطرافها نتؤات يحمل كل منها علبة جرثومية بيضوية الشكل شفافة رقيقة الجدران وذات حلمة طرفية واضحة.

يمضي الفطر الحقبة بين موسمين على هيأة جراثيم بيضية على مخلفات العائل وتكون هذه الجراثيم مصدر الاصابة الاولية. تثبت الجراثيم البيضية وتحدث الاصابة على البادرات في حالة توفر الظروف البيئية حيث تدخل انابيب الانبات عن طريق الثغور ويغزو الغزل الفطري المتكون نسيج النباتات فيؤدي الى ظهور اعراض الاصفرار وبعد فترة زمنية محدودة تخرج حوامل العلب الجرثومية من الثغور.

وتتكون عليها العلب الجرثومية والتي تنطلق من حواملها بقوة وتساعد الرياح في انتشارها وانتقالها الى النباتات السليمة في الحقل فعند سقوطها على سطح العائل الحساس فإنها تنبت انبات غير مباشر, بوجود طبقة رقيقة حيث تنطلق منها الجراثيم السابحة التي تسبح لفترة معينة ثم تتحوصل وتنبت وتحدث اصابة أخرى. وهكذا فأن الدفعات المتكررة من الجراثيم السابحة خلال فصل النمو هي مصدر الاصابة الثانوية, وفي نهاية الموسم يكون فطر الجراثيم البيضية داخل انسجة الاوراق المصابة وهذه قد تكمن في التربة لحين موسم الزراعة التالي.

طرائق المكافحة :

أ. التخلص من مخلفات العائل، فحرق بقايا محصول الحنطة مهم جداً للتخلص من الجراثيم البيضية الموجودة عليها.
ب. الدورة الزراعية مهمة لمقاومة هذا المرض.
ج. استخدام الاصناف المقاومة ان وجدت.
د. استخدام المبيدات التي ذكرت في امراض البياض الزغبي السابقة.

3. الأمراض التي تسببها الفطريات الزايكوتية Zygomycetes:

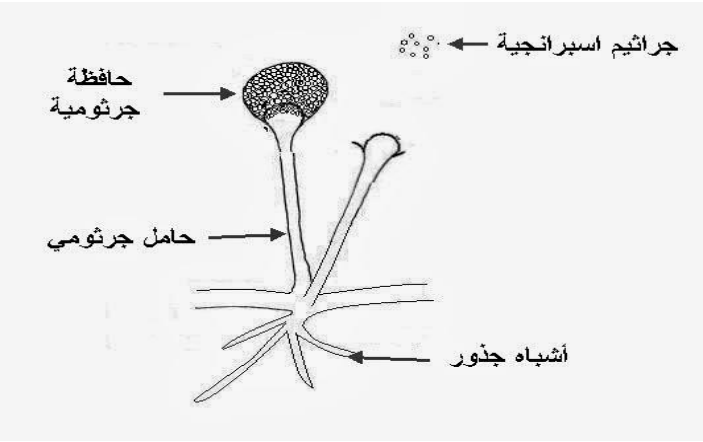
تمتاز الفطريات الزايكوتية ببعض الصفات المميزة وهي:

أ. ان الغزل الفطري لها غير مقسم.
ب. تتكاثر لاجنسياً Asexual reproduction بتكوين جراثيم سبورانجيا sporangiospores داخل علب خاصة تسمى بالحافظات sporangia كما في الشكل 14. كما ان الفطريات الزايكوتية لا تكون جراثيم سابحة اطلاقاً تتكاثر جنسياً Sexual reproduction بتكوين الزايكوسبور zygospore وهو اهم صفة تميز هذه المجموعة من الفطريات من غيرها ولذلك سميت بالفطريات الزايكوتية او التزواجية حيث يتم اندماج طرفي غزلين فطريين متوافقين أحدهما يمثل العضو الذكري والأخر يمثل العضو الانثوي والذي لا يمكن تميزها مطلقاً من الناحية الخارجية ولكنهما متباينان فسيولوجياً. يقترب الغزلان الفطريان من بعضهما بحيث يصبح كل منهما موازٍ للأخر تقريبا يناسب سيتوبلازم غزير ونويات عديدة وعندئذ تأخذ تلك الاطراف في الاتساع. ينمو من كل منهما بروز يتجه نحو الاخر ويسمى بالغزل الجنسي الاولى progametangium كما في شكل 15 وحامله

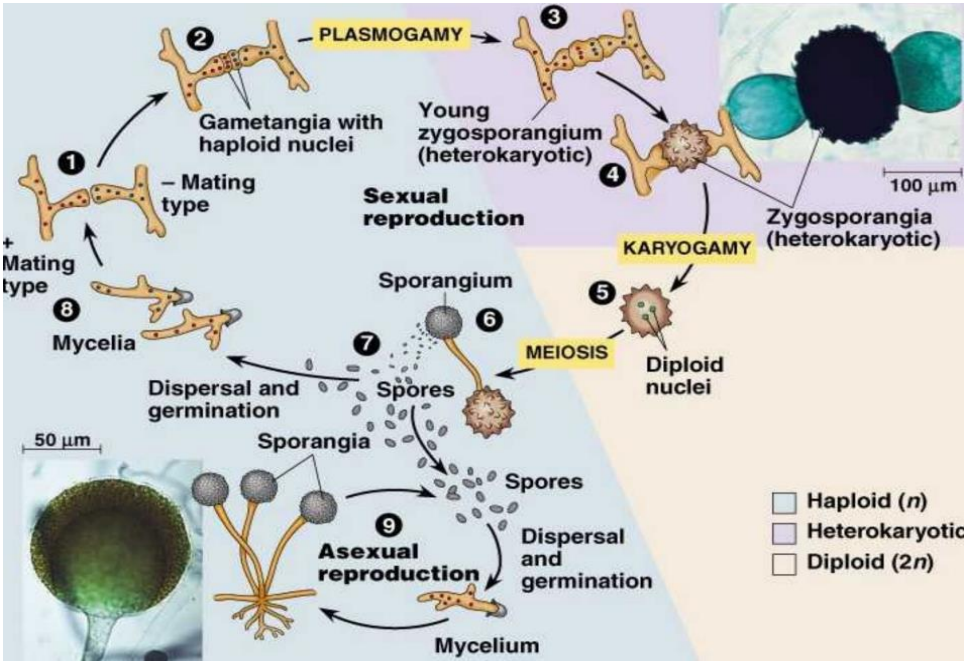
يسمى zygospore. يتكون حاجز مستعرض قرب نهاية كل من البروزين لتكوين خلية متخصصة لحمل الكميتات، تعرف بالحامل الكميتي Gametangium. اما الجزء المتبقي من الغزل الفطري الجنسي الاولى فيسمى بالمداد Suspensor. تتصل الخلايا الكميتية ويحدث بينهما عبور سيتوبلازم ونووي فتتحد الانوية وتختلط محتوياتها فيتكون بعد ذلك الزايكوت.

ج. والزايكوت عديد الانوية ثنائي العدد الكروموسومي 2n ويمتاز ايضاً بأنه مقاوم للظروف البيئية غير الملائمة ويمكن توضيح ما ذكر اعلاه بالشكل 15.

د. ان معظم الفطريات الزايكوتية مترممات saprophytes على المواد العضوية المتفسخة وبراز الحيوانات وغيرها وتوجد منها فطريات متطفلة على النباتات حيث تسبب تلفاً واضحاً للفاكهة والخضر اثناء التخزين كالفطر *Rhizopus* sp. والفطر *Choanephora cucurbitarum*. كما توجد منها فطريات متطفلة على الحشرات كالفطر *Entomophthora sp* . كما ان الفطر *Mucor* sp. يسبب تلف وتعفن الخبز كما هو الحال في الفطر *Rhizopus* sp.



شكل 14. اشباه الجذور، المدادات، حافظة جرثومية، حامل جرثومي، جراثيم سبورانجية.



شكل 15. التكاثر الجنسي و اللا جنسي في العائلة الزايكوتية.

أهم الأمراض التي تسببها الفطريات الزايكوتية:

أمراض العفن الطري والجاف Rhizopus soft and dry rot diseases:

إن امراض العفن الطري والجاف تظهر على كثير من المحاصيل والخضر وهي من امراض الحقل والشحن والخزن. فمرض عفن جوز القطن الجاف من امراض الحقل وعفن الشليك، ودرنات البطاطا وثمار الطماطة والجزر وغيرها من الخضر والفاكهة من امراض الخزن والنقل. والأمراض المذكورة من الامراض المهمة وتسبب خسائر كبيرة قد تصل الى 90%.

الأعراض والعلامات المرضية:

تحدث الاصابة عن طريق الجروح سواء كانت طبيعية كتشقق ثمار الطماطة مثلاً ام ناتجة من العمليات الزراعية او الحشرات. ان الفطر *Rhizopus* يفرز انزيمات من نوع pectinolytic enzyme تحلل البكتين في النسيج النباتي الذي يتطفل عليه فيما بعد وينمو عليه. تظهر اعراض الاصابة في البداية على هيأة بقع مائية تمتد بسرعة الى داخل الثمار. ففي الثمار العصيرية كالطماطة والشليك يسيل العصير الخلوي الى الخارج بحيث ان الكمية المتبخره اقل من الخارجة فيظهر العفن طرياً خلال 3 الى 5 أيام. وهذا عكس ما يظهر على درنات البطاطا العادية والحلوة حيث انها تفقد العصير الخلوي تدريجياً وباستمرار حتى تتحول الى مومياء. ومن العلامات المرضية التي تميز هذا التعفن هو ظهور نمو زغبي كثيف رمادي الى اسود اللون يغطي مناطق الاصابة و هو عبارة عن الغزل الفطري والعلب الجرثومية (شكل 16).

شكل 16. مرض العفن الطري على ثمار الطماطة والشليك و البطاطا.

أما أعراض العفن الجاف على جوز القطن فيتمثل بصغر حجم الجوز وجفافه احياناً ووجود ثقوب حشرات ديدان الجوز عليه كما ان بعض الجوز لا يتفتح او ان تفتحه جزئياً وعند فتحه باليد يلاحظ وجود لون اسود و هو عبارة عن نمو الفطر وجراثيمه وعند فحصه تحت المجهر تلاحظ بوضوح العلب الجرثومية وحواملها وأشباه الجذور (شكل 17).

شكل 17. مرض العفن الجاف على جوز القطن.

المسبب ودورة المرض *Rhizopus stolonifer*:

ان الفطر *Rhizopus* ينتمي الى الفطريات الزايكوتية zygomycetes وهو رمي او اختياري التطفل اذ لا يستطيع ان يدخل الانسجة النباتية الحية إلا عن طريق الجروح الحديثة ولذلك تسمى الفطريات التي تسلك سلوك هذا الفطر بالفطريات الجرحية. يمضي الفطر الحقبة بين موسمين إما على هيأة جراثيم سبورانجيا او زايكوتية. فالجراثيم الزايكوتية هي الطور المقاوم وتتكون في نهاية الموسم من اتحاد طرفي غزلين للفطر احدهما موجب (+) والاخر سالب (-) حيث يمثلان عضو التذكير وعضو التأنيث. تتصف الجراثيم الزايكوتية باللون البني الغامق وظهور تدرنات على جدرانها الخارجية. أما الجراثيم فهي صغيرة الحجم دائرية غامقة اللون توجد في التربة وعلى المواد العضوية الرطبة ومحلات رمي الاوساخ وفي الهواء. عند سقوط جراثيمه على اي جزء درني وفاكهة وخضر مجرحة حديثاً بحيث لم تجف عصارة الجرح و عند توفر الظروف الملائمة لها فأنها تنبت وتحدث الاصابة وتعطي غزل فطري كثيف وجراثيم بأعداد كبيرة.

إن مصدر الاصابة الاولية هو الجراثيم السبورانجيا المحمولة في المواد أو الماء أو الموجودة في التربة أو الجراثيم في حالة عدم توفر الجراثيم السبورانجيا. اما مصدر الاصابة الثانوية فهو الجراثيم السبورانجا المتكونة بأعداد هائلة بعد حدوث الإصابة.

طرائق المكافحة:

أ. فرز الدرنات او الفاكهة والخضر المجروحة وعدم ادخالها الى المخازن. ويجب ان تكون المخازن ذات تهوية جيدة ومطهرة

بالفورمالين بنسبة 240:1 وتحت درجة حرارة حوالي 10 درجة مئوية.

ب. عدم احداث الجروح اثناء العمليات الزراعية وجمع الحاصل ومكافحة حشرة جوز القطن بالنسبة لمرض عفن جوز القطن الجاف.

ج. يفضل ان تكون عبوات الشحن صغيرة قدر الإماكن.

مرض عفن الثمار Choanephora Wet Rot:

هذا المرض معروف أيضا بإسم عفن الطرف الزهري. وهو مرض شائع في الكوسا. عادة ما ينتشر في فصل الصيف تحت الظروف الرطبة. يعتبر هذا المرض من الامراض المهمة فقد شوهد في معظم البيوت البلاستيكية والزجاجية في القطر وبنسبة اصابة عالية تزيد عن 30% في بعض البساتين . في المناطق ذات الرطوبة العالية والظروف الرطبة، يمكن للفطر أن يتلف ما يصل إلى 90 في المائة من المحصول.

الأعراض والعلامات المرضية:

يصيب هذا المرض الثمار في كل مراحل نموه. فيبدأ بإصابة الاجزاء الزهرية للثمرة الصغيرة. يصيب أيضا الزهرة وتموت بسرعة، تمتد الاصابة بعد ذلك الى الثمرة فيصفر الجزء القريب من الزهرة ثم يتحول الى رمادي غامق. بعد ذلك تتقدم الاصابة تدريجياً حتى تشمل معظم الثمرة (شكل 18).

الطرف الزهري يكون ناعم ومتعفن ومغطي بنمو فطري رمادي غامق (كذلك بالنسبة للثمرة) (شكل 18).

ان هذا المرض يمكن ان يحدث ايضاً اثناء النقل او في المخازن حيث ان الثمار المجروحة والملوثة بالفطر قد يتطور فيها المرض وتتعفن. ان العلامات المميزة لهذا المرض هو ظهور نمو زغبي كثيف رمادي غامق هو عبارة عن الغزل الفطري وجراثيم المسبب المرضي (شكل 18).

المسبب ودورة المرض .*Choanephora* spp:

يعيش الفطر من موسم إلى آخر في بقايا المحاصيل وتنتقل إلى الأزهار الجديدة عن طريق الحشرات أو الماء أو الرياح. ان هذا الفطر من الفطريات الزايكوتية ايضاً والذي يكون اربعة انواع من الجراثيم.

أ- الجراثيم الكونيدية: تتكون الجراثيم الكونيدية على حامل تنتهي بانتفاخ عند طرفها، وتخرج من هذا الانتفاخ أفراع قصيرة. تنتهي بانتفاخات صغيرة ايضاً توجد عليها نتؤات تحمل عليها الجراثيم الكونيدية التي تكون ليمونية الشكل وعليها خطوط طولية.

ب- الجراثيم السبورانجية: تتكون الجراثيم السبورانجيا في اكياس تحمل حوامل طويلة غير متفرعة وينحني الحامل الى أسفل عند طرفه، والجراثيم السبورانجيا بيضوية الشكل متطاولة يحمل كل طرف من طرفها خصلة من الشعيرات.

ج- الجراثيم الكلاميدية: هي جراثيم سميكة الجدران تتكون في وسط الغزل الفطري.

د- الجراثيم الزايجية: هي جراثيم جنسية تتكون من اتحاد هايفتان متشابهان في الشكل والحجم احدهما موجب والاخر سالب، وتتم عملية تكوين هذه الجراثيم كما سبق ذكره في الفطر *Rhizopus* يمضي الفطر الحقبة بين موسمين اما على هيأة جراثيم زايكية او كلاميدية وقد يكونا مصدر الاصابة الاولية من الجراثيم الكونيدية

او السبورانجيا عند نموها رمياً على المواد عضوية او اجزاء نباتية من الموسم السابق. اما مصدر الاصابة الثانوية فهو الجراثيم الكونيدية التي تتكون باعداد كبيرة جداً خلال موسم النمو والتي تنتشر بواسطة الرياح او الحشرات على المائل الحساس خلال ساعتين إذا توفرت لها الظروف الملائمة وخاصة درجات الحرارة المثلى للاصابة والتي تنحصر بين 35 - 30 درجة مئوية.

طرائق المكافحة:

أ. التخلص من مخلفات العائل. و يفضل اتباع دورة زراعية في الحقل او في البيوت البلاستيكية والزجاجية لاجل التقليل من تأثير المرض.

ب. العمل على تبريد البيوت البلاستكية والزجاجية بحيث لا ترتفع درجة الحرارة أكثر من 25 درجة مئوية. اما في حالة الثمار المراد حفظها فتخزن على درجة حرارة منخفضة بحدود 5 درجة مئوية.

ج. المبيدات الفطرية ذات فاعلية محدودة ضد المرض لأن الازهار الحساسة الجديدة تتفتح كل يوم. و لكن يمكن رش النباتات في الحقل او البيت الزجاجي بالمبيدات الكيميائية مثل الدايثين م-45 كل 10 أيام.

د. تجنب الري الراسي.

هـ. يجب ان تكون هناك مسافات بين النباتات لتوفير ما يكفي من حركة الهواء لتجفيف رطوبة الازهار والثمار بسرعة.

شكل 18. مرض عفن الثمار Wet Rot *Choanephora*.

4. الأمراض التي تسببها الفطريات الكيسية Ascomycetes:

تتميز الفطريات الكيسية بعض الصفات العامة وهي:

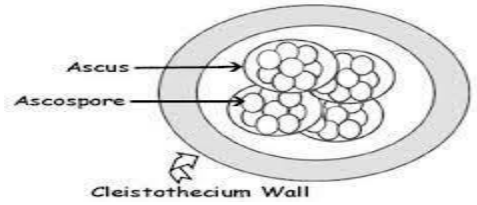
أ. ان الغزل الفطري لها مقسم بجدر عرضية septa والجدر العرضية بها ثقوب وسطية تسمح باتصال السايتوبلازم بين الخلايا المكونة للغزل الفطري.

ب. تضم الفطريات الكيسية انواع species كثيرة يبلغ عددها حوالي 15000 نوع وتختلف هذه الانواع كثيراً فيما بينهما من حيث التركيب ومستوى التطفل فتوجد منها انواع وحيدة الخلية كالخمائر وانواع اخرى كبيرة الحجم ذات تراكيب ثمرة كبيرة كالارجوت Ergot على الحنطة. اما من حيث مستوى التطفل فتوجد منها انواع اجبارية التطفل obligate parasite كمسببات امراض البياض الدقيقي powdery mildews التي تصيب محاصيل وخضر اقتصادية كثيرة والبعض الاخر اختيارية التطفل ويتسبب عنها امراضاً نباتية عديدة مثل مرض العفن البني في ثمار الفاكهة ذات النواة الحجرية ومرض جرب التفاح ومرض الاركوت على الحنطة وغيرها ومنها ما تكون مترممة اجبارياً obligate saprophyte لا تسبب امراض نباتية.

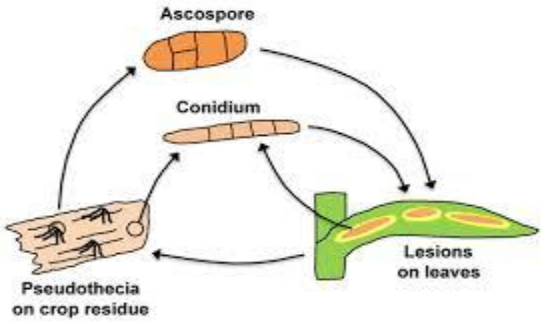
ج. تتكاثر فطريات هذه المجموعة لاجنسياً بتكوين الجراثيم الكونيدية conidiospores التي تتكون باعداد كبيرة جداً ولمدة اجيال خلال موسم النمو ولذلك يرجع تأثير الامراض التي تسببها فطريات هذه المجموعة الى الطور اللاجنسي. اما التكاثر الجنسي فيتم بتكوين الجراثيم الاسكية Ascospores التي تتكون داخل الاكياس والاكياس اما ان تكون عارية او

توجد في اجسام ثمرية ascocarp والاجسام الثمرية تتكون عادة في نهاية الموسم وذلك لمقاومتها الظروف البيئية القاسية:

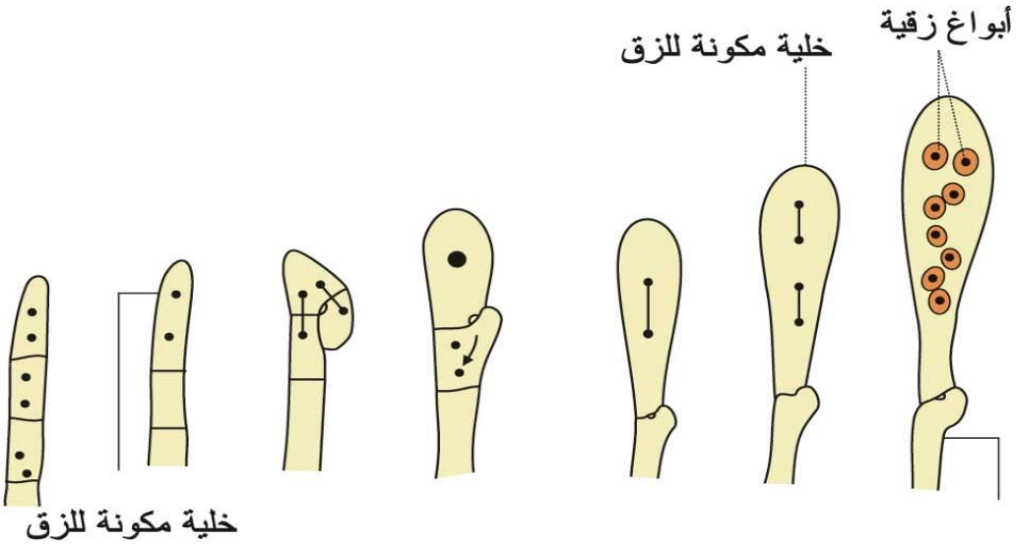
يتكون الكيس Ascus من اتحاد التذكر مع عضو التأنيث حيث تنتقل النواة من عضو التذكير الى عضو التأنيث دون ان يتحد فيما بينها ثم يتبع ذلك نمو هيفات كثيرة مع العضو المؤنث تعرف بالهيفات الاسكية ascogenous hyphae تنتقل اليها النويات وهي في حالة ازدواج ايضاً. تنحني الهيفا الاسكية وهي تحوي على زوج من النويات ثم تنقسم النويات انقسام اعتيادي فيتكون بذلك اربع نويات كما في الشكل 19. يتكون بعد ذلك جدار يفصل الهيفا الاسكية الى ثلاث خلايا خلية طرفية تحوي على نواة واحدة وخلية قاعدية تحوي على نواة واحدة ايضاً وخلية فوق الطرفية subterminal cell تحوي على خليتين مترافقتين وهذه الخلية تسمى بالخلية الام وذلك لان الكيس Ascus يتكون من هذه الخلية. تندمج النواتان المترافقتان في الخلية الام ويكون تركيبها النووي 2n تنقسم النواة المخصبة ثلاثة انقسام متتالية يكون الانقسام الاول فيها انقساماً اختزالياً وبذلك تتكون ثماني نويات. تحيط كل نوية نفسها بجزء من السايتوبلازم ثم يتكون جدار الجرثوم الاسكي داخل الكيس ascospore ويمكن توضيح ما ذكر اعلاه. عند حدوث عملية الاخصاب, يبدأ تكوين الجسم الثمري ascocarp الذي يحفظ بداخله الاكياس, حيث تنشط الخلية العنقية التي تحمل العضو المؤنث وتنتج نسيج هيفي من عدة طبقات حول الهيفات الاسكية وبذلك يتكون الجسم الثمري (الأشكال 19, 20 و 21).



شكل 19. تكوين الجسم الثمري ascocarp.

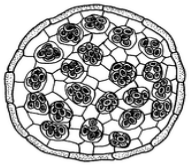
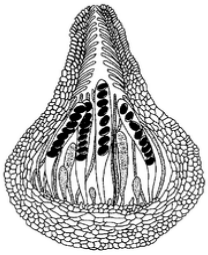
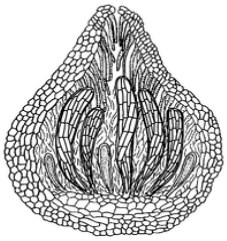


شكل 20. دورة حياة الفطريات الزقية.

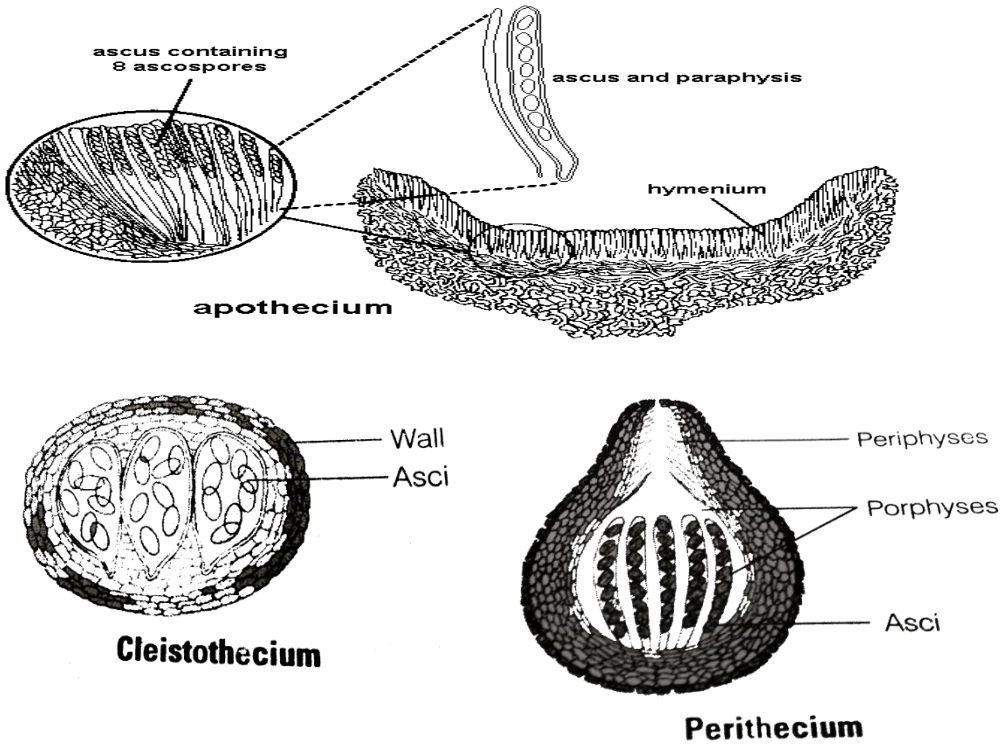


شكل 21. تكون الابواغ الزقية.

ان الجراثيم الاسكية اما ان تكون عارية حيث تتكون على الغزل الفطري او تتكون داخل اجسام ثمرية وهذه وهذه الاجسام تتكون باشكال مختلفة فمنها ما يكون جسم ثمري مفتوح Apothecium او جسم ثمري مقفل والاكياس الاسكية غير منتظمة بداخلها ويسمى Cleistothecium او يكون مستدير محكم او دورقي به فتحة من القمة او ينشق من مكان معين والاكياس الاسكية بداخله موجودة بنظام ويسمى perithecium (الأشكال 22 و 23).

			
Aspergillus nidulans Plectomycetes	*Neurospora crassa* Pyrenomycetes	*Peziza vesiculosa* Discomycetes	*Cochliobolus heterostrophus* Loculoascomycetes
Cleistothecium	Perithecium	Apothecium	Pseudothecium

شكل 22. اجسام ثمرية باشكال مختلفة.



شكل 23. رسم توضيحي للأجسام ثمرية.

أهم الامراض التي تسببها الفطريات الكيسية:

مرض تجعد الخوخ Peach Leaf Curl Disease:

يعتبر مرض تجعد اوراق الخوخ من الامراض الفطرية المهمة. يهاجم الفطر أشجار الخوخ والنكتارين و اللوز بدرجة رئيسية. حيث تصاب النموات الحديثة والأوراق والأزهار والثمار ويلحق ضررا بليغا بالأشجار عند اشتداد الاصابة. كما انه يسبب تساقط الأزهار والثمار ورداءة نوعيتها.

الأعراض والعلامات المرضية:

من أهم أعراض المرض أن الأوراق المصابة تصبح ثخينة وتنتفخ وتنطوي مع انكماش حواف الأوراق نحو الداخل. ان السطح السفلي للأوراق يصبح على شكل سلسلة من الغرف المجوفة. كما أن لون الأوراق المصابة يصبح أحمر أو ورديا أو اخضر باهت, ويزيد سمكها وطولها وعرضها، ذلك لان الفطر المسبب لهذا المرض يحدث تهيجا في الانسجة فتتكاثر الخلايا في بعض الاجزاء الورقية دون الاخرى. وبتقدم الاصابة يختفي اللون الاحمر والكلوروفيل (المادة الخضراء) ويصبح لون السطح العلوي للأوراق المصابة بنيا وتذبل الاوراق وتجف ثم تسقط (شكل 24).

الثمار المصابة تتكون عليها بقع قوية مرتفعة قليلا عن سطح الثمار الناضجة على شكل تجعدات ذات لون يشبه اللون الأحمر أو الأرجواني المتكون على الأوراق. ينتج عنها استطالة الثمار فيصبح شكلها غير منتظم ثم تقف عن النمو وتضمر وتسقط في النهاية (شكل 24).

المسبب ودورة المرض *Taphrina deformans*:

ان هذا الفطر من الفطريات الكيسية التي لا تكون اجسام ثمرية حيث تتكون الأكياس التي تحتوي الجراثيم الكيسية عارية وتنمو تحت البشرة بينما الغزل الفطري يكون متفرع بين خلايا انسجة العائل ويحصل هذا الفطر على غذائه بشكل جاهز من النبات الذي يتطفل عليه. توجد اراء كثيرة حول الحالة التي يبقى فيها الفطر الحقبة بين موسمين ، انه يبقى على هيأة غزل فطري ساكن في الأغصان او انه يبقى على هيأة جراثيم كيسية في الاوراق المتساقطة. ولكن إستنتج بعض الباحثين ان الجراثيم الكوندية هي الطريقة الوحيدة للتشتية. فعند بداية الربيع وتفتح البراعم تنبت هذة الجراثيم وتصيب الأوراق ويدخل الغزل الفطري نسيج الورقة وينتشر بين اجزائها وعند اشتداد الإصابة تموت الورقة وتسقط وعند ارتفاع درجة الحرارة في الصيف او عند انخفاضها في الشتاء تكون الجراثيم الكونيدية بواسطة التبرعم وتكون هذه الجراثيم الكوندية ذات جدران سميكة وتبقى الاوراق المصابة على الاغصان حية حتى موسم الربيع القادم وهكذا تنتقل الاصابة من موسم لأخر.

طرائق المكافحة:

أ. عدم الزراعة الكثيفة والاهتمام بتقليم الاشجار سنويا وذلك من اجل تقليل نسبة الرطوبة التي تعتبر عامل مهم لنشاط المسبب المرضي واحداث المرض.

ب. يجب مكافحة الفطر قبل احداث الأصابة فترش الأشجار بأحد مركبات الحاوية على النحاس قبل تفتحم باسبوعين وترش اللأشجار ثانية بعد عقد الثمار واذا تتطلب الامر ترش مرة ثالثة بعد اسبوعين من الرشة الثانية.

شكل 24. مرض تجعد أوراق الخوخ.

ج. الرش بإحدى المبيدات التالية:

- الكبريت وبمقدار 1-2 لتر / 100 لتر ماء.

- الفيربام (Ferbam) (تركيز 76%) وبمقدار 900 غم/100 كالون ماء.

- داي كلون (DiChlone) (تركيز 50%) وبمقدار 450 غم/100 كالون ماء أن أحسن موعد للرش هو عندما تكون الأشجار في دور السكون وقبل بدء البراعم بالانتفاخ مباشرة.

مرض جرب التفاح Apple Scab Disease:

ان هذا المرض من الأمراض المهمة في بعض مناطق زراعة التفاح في العالم ويكون هذا المرض شديد في الجو الرطب والبارد نسبيا" تقل اهمية هذا المرض او تختفي في المناطق الجافة التي تسودها درجات حرارة مرتفعة. اما في العراق فان هذا المرض يظهر في بعض السنوات بصورة مؤثرة على الأنتاج وخاصة اذا كانت الظروف ملائمة له فيصيب الأغصان الحديثة والبراعم الزهرية ولأوراق والثمار الصغيرة فقد تصل نسبة الأصابة بهذا المرض في بعض البساتين الى 30% أو أكثر وقد تتوقف الأصابة عند ارتفاع درجات الحرارة فتتأثر الثمار بالإصابة حيث يؤدي الى تشوها وعدم انتظام نموها.

الأعراض والعلامات المرضية:

تظهر الأعراض عند الأصابة على هيأة بقع صفراء على الاوراق الحديثة والبراعم الزهرية وتكون هذة البقع مستديرة تقريبا سرعان ما يتحول لونها الى بني او رمادي و عند تقدم الإصابة يتحول لونها الى زيتوني غامق او اسود نتيجة نمو الهايفات الفطرية والحوامل الكونيدية و الجراثيم الكونيدية التي تعطي هذة البقع

ملمس قطيفي وبعد انتشار الجراثيم الكونيدية بواسطة الرياح او الرياح المصحوبة بالامطار يزول النمو الزغبي وتظهر البقع ملساء متشققة تشبه الجرب وتظهر هذة البقع على الثمار وتكون ذات مظهر فليني يقلل من قيمة الثمار التسويقية (شكل 25).

إن أعراض التبقع تظهر على كل سطح الورقه وفي حالات الاصابة الشديده تعم البقع معظم سطح الورقه مما يؤدي الى موتها وسقوطها وفي نهاية الموسم تتكون الاجسام الثمريه على الاوراق او مناطق الاصابة الأخرى (شكل 25).

شكل 25. أعراض مرض جرب التفاح.

المسبب ودورة المرض *Venturia inaequalis*:

هذا الفطر من الفطريات الكيسية ويكون الغزل الفطري شفاف في بداية تكوينه وسرعان ما يصبح زيتوني اللون ويتحول الى اللون البني المحمر بتقدم العمر وهوة مقسم ويقضي فترة بين الموسمين. اما على هيأة غزل فطري بين الاوراق الحرشفية او على هيأة جراثيم كيسية في الأوراق المتساقطة. يكون الاثنان او احدهما مصدر الأصابة الأولية حيث ينمو الغزل الفطري وتنمو الجراثيم الكيسية وتعطي الغزل الفطري الذي يتكون عليه الحوامل الكونيدية وتتكون الجراثيم الكونيدية باعداد كبيرة جدا ويتكرر تكوين الجراثيم الكونيدية عدة مرات خلال الموسم وتعتبر الدفعات المتكررة من الجراثيم الكونيدية مصدر الاصابة الثانوية وفي نهاية الموسم يتكون الطور الجنسي من الأوراق المتساقطة او يثبت الغزل الفطري في الأوراق الحرشفية للبراعم ليعيد الاصابة في الموسم القادم.

طرائق المكافحة:

أ. التخلص من الأوراق المتساقطة وذلك بإتباع الطرق الآتية:

- جمع الأوراق المتساقطة وحرقها.
- طمر الأوراق المتساقطة بحراثة عميقة.

ب. إزالة الأفرع المصابة والتخلص منها وذلك بتقليمها عن الأشجار وجمعها وحرقها كما أنه لايجوز إلقاء مخلفات التقليم في البستان بل يجب جمعها وحرقها.

ج. بالنظر لأن الرطوبة تعتبر عاملاً أساسياً في إحداث الإصابة لذا يجب إتباع الآتي:

• يجب أن تكون مسافات الزراعة بين الأشجار مناسبة وعدم زراعة الأشجار متزاحمة كما لوحظ في بعض مناطق زراعة التفاح في العراق.

• يجب عدم زراعة أرضية البساتين بالخضراوات إذ لوحظ مثل هذه الزراعات في بعض البساتين ولوحظ أن المزارعين يقومون بري هذه الزراعات على فترات متقاربة مما يزيد من الرطوبة حول الأشجار.

• أن يكون تقليم الأشجار مناسباً لتهوية جيدة وأن لا تترك الفروع على الأشجار متشابكة ومتزاحمة كما لوحظ في بعض البساتين.

د. إتباع برنامج مكافحة بواسطة المبيدات الفطرية الآمنة بيئيا الوقائية و العلاجية فالمبيدات الوقائية ترش بحيث تغطي كامل سطح النبات وذلك قبل أو أثناء تفتح البراعم على أن يعاد الرش حسب هطول الأمطار وذلك حتى مرحلة سقوط البتلات. تقوم هذه المبيدات بمنع إنبات الأبواغ الأسكية أو بمنع اختراقها لأنسجة النبات.

أما المبيدات العلاجية تستطيع الدخول إلى الأوراق و الأزهار و الثمار الخضراء و تثبط نمو الفطر أي توقف الإصابات التي بدأت و يمكن لبعضها الأخر أن يقضي على الفطر تماما.

هـ .ان هذا المرض من الأمراض المخازن ايضا يجب اتخاذ الاجراءات الوقائية لمنع انتشارة في المخازن وذلك بفرز الثمار المصابة ومعاملتها باحد المواد المطهرة البوراكس بنسبة 5-8 ثم غسلها وتجفيفها من الماء وتغليفها بالأوراق.

و.استنباط أصناف مقاومه للمرض.

مرض العفن الأزرق و العفن الأخضر على ثمار الحمضيات Green Mold and Blue Mold of Citrus:

يعتبر هذا المرض من الامراض المعروفة على ثمار الحمضيات وهو من امراض المخازن والحقل. تتعرض ثمار الحمضيات الى هذا النوع من العفن ويسمى هذا المرض بالعفن الاخضر و العفن الازرق حسب لون الجراثيم التي يعطيها الفطر ففي حالة العفن الاخضر نجد ان الفطر يعطي جراثيم ذات لون اخضر زيتوني وفي العفن الازرق ان لون الجراثيم يميل الى اللون الاخضر المزرق.

تصاب ثمار الموالح الناضجة كالبرتقال واليوسفي وغيرهما سواء في الحقل (على الأشجار) أو أثناء تخزينها أو شحنها للتصدير بكثير من الفطريات المسببة لأعفان الثمار منها:

* العفن الأخضر ويسببه الفطر *Penicillium digitatum*.

* العفن الأزرق ويسببه الفطر *Penicillium italicum*.

الأعراض والعلامات المرضية:

تظهر الإصابة بهذه الأعفان عادة أثناء التخزين أو الشحن ، وقد ينشأ عنهما خسائر كبيرة إذا لم تراع الشروط الصحية أثناء جمع المحصول وتخزينه وشحنه لأن الإصابة تحدث غالبًا في الثمار التي جرحت أو تم خدشها أثناء تداول الثمار خاصة عند وضعها في مكان رطب. وقد تنتشر الإصابة كذلك في حالة عدم العناية بفرز الثمار واستبعاد المصاب منها حيث يمكن أن يمتد العفن من المصاب إلي السليم أثناء التعبئة.

تظهر الاعراض في بداية الاصابة على هيأة بقعه مائية وعند الضغط بالاصبع على مكان الاصابة نجد ان الانسجة لينه ويسهل نزع الجزء المصاب بالاصبع وبعد فترة من ظهور الاعراض السابقة يتكون الميسليوم الفطري ابيض اللون ويعقب ذلك ظهور مسحوق اخضر اللون او ازرق حسب نوع الفطر وهذا اللون هو عباره عن الفطر المسبب للمرض هناك بعض الفروقات بين مسبب واعراض العفن (شكل 26).

العفن الأزرق:

أ. مسحوق الجراثيم الذي يظهر على سطح النسيج المصاب يكون ازرق اللون. الجراثيم الكونيدية صغيرة نوعا ما وذات مظهر مسحوقي (شكل 26).

ب. ان الأعراض المرضية على الثمرة المصابة هي عبارة عن منطقة مركزية ذات لون ازرق ثم منطقة بيضاء هي عبارة عن غزل فطري الذي لا تكون علية الجراثيم ثم منطقة مائية لم يظهر عليها الغزل الفطري بعد فالمنطقة البيضاء بين اللون الازرق والمنطقة المائية تكون هنا ضيقة والمنطقة المائية بعد المنطقة البيضاء تكون أكبر كما ان الفطر هنا اقل تقدما في النسيج (شكل 26).

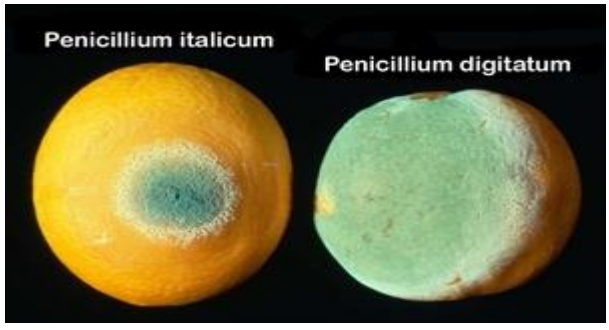
ج. تختلف الأعراض في العفن الأزرق عنها في العفن الأخضر في أن لون مسحوق الجراثيم الذي يظهر على السطح المصاب يكون أزرقا كما أن المنطقة البيضاء الموجودة بين الجزء الأزرق المصاب والجزء السليم تكون أضيق وأكثر انتظاما منها في العفن الأخضر ، قد توجد الإصابة بالفطرين في ثمرة واحدة (شكل 26).

العفن الأخضر:

أ. مسحوق الجراثيم الذي يظهر على سطح النسيج المصاب يكون اخضر اللون. الجراثيم الكوندية كبيرة نوعا ما وذات مظهر عجيني (شكل 26).

ب. ان المنطقة المركزية هنا تكون ذات لون اخضر وتحيط بها منطقة بيضاء عبارة عن غزل فطري الذي لم تتكون عليه الجراثيم الكونيدية بعد. وتحيط بهذة المنطقة البيضاء منطقة مائية لم يظهر عليها الغزل الفطري فالمنطقة البيضاء بين اللون الاخضر والمنطقة المائية تكون هنا واسعة و المنطقة المائية بعد المنطقة البيضاء تكون اقل كما ان الفطر هنا أكثر تقدما في النسيج (شكل 26).

ج. بعبارة أخرى تصبح الثمرة لينة في منطقة الإصابة ويسهل نزع الجزء المصاب بالإصبع ثم يظهر عليها نمو أبيض هو عبارة عن هيفات الفطر المسبب للمرض ، ويعقب ذلك ظهور مسحوق أخضر اللون هو عبارة عن جراثيم الفطر ، ويوجد منطقة طرية بيضاء غير منتظمة من ميسليوم الفطر بين الجزء الأخضر والجزء السليم من الثمرة - وتشتد الإصابة حتى تعم الثمرة كلها فتصبح طرية ومغطاة بطبقة من جراثيم الفطر الخضراء اللون. وينتهي الأمر بجفاف الثمرة (شكل 26).



شكل 26. أعراض مرض العفن الأزرق و العفن الأخضرعلى ثمار الحمضيات.

المسبب ودورة مرض العفن الأزرق و العفن الأخضر على ثمار الحمضيات *Penicillium digitatum* و *P. italicum*:

ان هذان الفطران يصيبان جميع ثمار الحمضيات وبدون استثناء. يتكاثر الفطرين لا جنسيًا بتكوين جراثيم كونيدية صغيرة مستديرة الشكل تظهر في سلاسل محمولة على حوامل جرثومية متقاربة ومتفرعة تظهر تحت المجهر كالفرشاة. ان اهمية انتشارها ترجع الى الطور الكونيدي اذا ان الفطر *Penicillium* من الفطريات الجرحية فالجروح التي تحدث على الثمار سواء كانت من عمليات الجني او التسويق هي عامل مهم لحدوث اللإصابة في الثمار الناضجة كذلك ان زيادة الرطوبة مهمة في حدوث المرض كغسل ثمار الحمضيات وعدم تجفيفها.

تصبح الثمرة المصابة فى الجو الجاف, منكمشة حتى تتغير فى النهاية الى كتلة جافة ضامرة من الأنسجة الميتة. ولكنها تتحول فى الجو الرطب الى كتلة لينة مائية من الأنسجة المتحللة، وتتعفن الثمار. وتظهر هذه الأمراض و تشتد عند إرتفاع الرطوبة الجوية المحيطه بالثمار.

يتكشف مرض العفن الأخضر بسرعة عند درجات حرارة 24 درجة مئوية. بينما يتكشف مرض العفن الأزرق عند درجات حرارة 10 درجة مئوية. إن الدرجة المثلى لنشاط هذا الفطر هي 25 درجة مئوية. ان مصدر الاصابة الأولية للفطر هي الجراثيم الكونيدية. وعندما يتكون الطور الجنسي في الطبيعة وهو عبارة عن ثمار كيسية مغلقة تدعى cleistothecia فانها يمكن ان تكون مصدرا الأصابة الأولية وعندها يسمى الفطر carpentries.

اما مصدر الأصابة الثانوية فهو الدفعات المتكررة من الجراثيم الكونيدية والتي ترجع اليها شدة المرض وانتشاره.

طرائق المكافحة:

أ. تجنب إحداث الجروح اثناء عمليات الجني والتسويق والتخزين ويجب فرز الثمار المصابة والمجروحة وابعادها عن الثمار السليمة.

ب. تجنب الزراعات الكثيفة وعدم ري بساتين الحمضيات قبل الجني.

ج. يجب ان تكون الصناديق والأقفاص التي تنتقل بها الثمار خالية من المسامير والعوارض الجارحة،تعبئة الثمار في صناديق خاصة دون ضغطها.

د. تجفيف الثمار وعدم تركها مبللة بعد القطاف.

ه. عدم جمع الثمار وقت وجود الندى أو سقوط الأمطار وتركها فترة كافية بعد توقف المطر حتى تجف لأن الرطوبة تساعد على انتشار المرض.

و. استخدام مواد مطهرة لتعقيم الثمار اثناء التجهيز بغمسها في خزان يحتوي على محلول كربونات الصوديوم 1.5% او ماء ساخن وصابون على درجة 48 درجة مئوية وذلك لمدة 2-4 دقائق ثم غسلها بالماء وتجفيفها وخزنها.

مرض العفن الأسود في البصل Black Mould of Onion:

يعتبر هذا المرض من الأمراض المهمة وهو واسع الانتشار في معظم مناطق العالم وهو من امراض الحقل والمخزن ولكن تأثيرة في المخازن أكثر مما في الحقل. فى العراق يعتبر هذا المرض معروف وشائع في كثير من مناطق التي يخزن فيها البصل. احيانا يؤدي الى تلف معظم الناتج المخزون مما يؤدي الى التلف الكلي. وتساعد زيادة الرطوبة والحرارة أثناء التخزين على انتشار المرض.

الأعراض والعلامات المرضية:

ان مسبب هذا المرض من الفطريات الجرحية اي التي تحتاج الى جروح لحدوث المرض فلذلك تكون رقبة البصل من اكثر المناطق عرضة للجروح فتكون في البداية مائية المظهر وذات لون اصفر فاتح وتكون العلامات المرضية على مناطق الاصابة وهي كتل من الجراثيم السوداء المسحوقية المظهر على الأسطح الخارجية للحراشف وبينها مع ظهور عفن لين يمتد من منطقة الرقبة الى داخل الابصال في بعض الاحيان يحدث المرض من منطقة الجذور فتظهر كتل الجراثيم على تلك المنطقة وعلى الاوراق الحرشفية الخارجية ولكن العفن الذي يحدث في منطقة الرقبة يمتد الى الداخل هو الاكثر شيوعا وفي بعض الاحيان تكون الابصال من الخارج غير مصابة ولكن عند فتحها نجدها متعفنة من الداخل (شكل 27).

ويسبب هذا العفن الواسع الانتشار تجعد بطيئ للاوراق الشحمية المصابة التى تصبح ذات قوام هش وسهلة الكسر وقابليتها للاصابة بالامراض الفطرية الاخرى الثانوية. وبسبب الاصابة تصبح البصيلات غير قابله للتصدير ولا للتسويق الخارجى. ان الفطر المسبب للمرض يفرز السموم التي تسمى بالافلاتوكسين والتى تعتبر من الاسباب المؤدية الى الاصابة بالسرطان وخاصة امراض الكبد السرطانية (شكل 27).

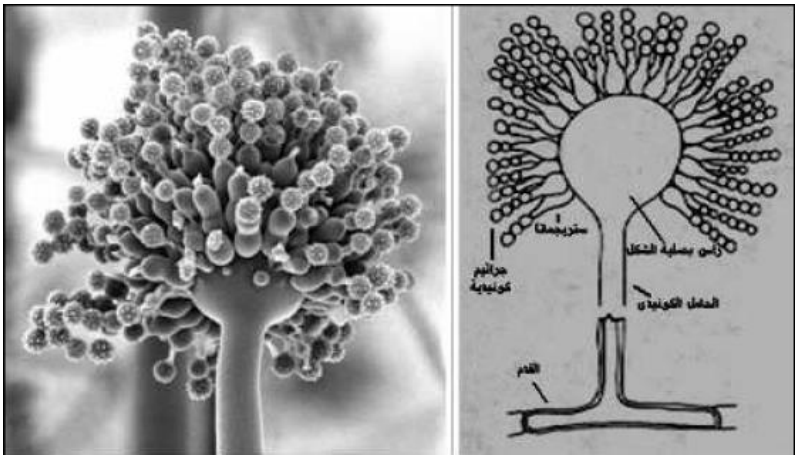
المسبب ودورة المرض *Aspergillus niger*:

ان مسبب هذا المرض هو من الفطريات الكيسية. يعيش مترمم على بقايا النباتات والمواد العضوية الاخرى باستمرار وتنتشر الجراثيم الكونيدية بالهواء او بواسطة الحشرات وتحدث الاصابة عند منطقة العنق من مكان جفاف او قطع الابصال وتعتبر مصدرا الاصابة الاولية. اما مصدر الأصابة الثانوية فهي الجراثيم الكونيدية التي

تتكون باعداد كبيرة جدا في داخل المخزن او في المكان الموجود فيه محصول البصل مما يؤدي الى تلف الابصال الاخرى السلمية. الظروف الملائمة لانتشار المرض هي الحرارة المرتفعة و الرطوبة العالية.

الميسيليوم مقسم وتخرج الحوامل الكونيدية عمودية على بقية الميسيليوم وفي نهايتها يتكون انتفاخ يحمل نتوءات صغيرة تعرف بـ Strigmata تحمل كل منها سلسلة من الجراثيم الكونيدية مستديرة الشكل سوداء اللون (كما في الشكل ادناه) (شكل 28).

شكل 27. اعراض الإصابة بمرض العفن الأسود على البصل.



شكل 28. شكل يوضح فطر *Aspergillus niger* المسبب للعفن الاسود في البصل: رسم تخطيطي (على اليمين) و صورة بالميكروسكوب الالكتروني (على اليسار).

طرائق المكافحة :

أ. الاعتناء بجني وجمع وتسويق الحاصل وعدم احداث الجروح قدر الامكان.

ب. فرز الابصال المصابة والمجروحة واتلافها.

ج. تهيأة المخازن على الدرجات حرارة منخفضة و جافة وذات تهوية.

د. الى الان لا توجد مقاومة مسبقة معروفة فى الحقل , وكل ما ينصح به هو اجراء العملية العلاجية والتى تسمى اندمال الجروح قبل عملية التخزين Curing.

ه. الاهتمام بالتسميد البوتاسى والكاليسوم لزيادة صلابة الاوراق الخارجية الحرشفية.

و. تجفف الأبصال جيدًا قبل التخزين.

مرض العفن البني على ثمار الفاكهة ذات النواة الحجرية Brown Rot of Stone Fruit:

من الأمراض المهمة التي تصيب أنواع عديدة من الفاكهة وخاصة ذات النواة الحجرية. يهاجم الفطر الأزهار والثمار والافرع الا أن معظم الضرر يحصل من تعفن الثمار سواء على الشجرة أو بعد الجني. ان هذا المرض من الامراض المهمة المعروفة منذ القدم فقد سجل هذا المرض عام 1796 على الخوخ والكمثرى و تم وصف جراثيمه بأنها تكون على هيأة خصل من الجراثيم الكونيدية في السلاسل. وقد تبين من الدراسات الاولية لهذا المرض بأنه يؤدي الى خسائر كبيرة على الفاكهة ذات النواة الحجرية.

الاعراض والعلامات المرضية:

تظهر الاعراض الاولية للمرض في الربيع على الازهار ويكون اكثر وضوحا حيث يحول لون الازهار الى اللون البني وتموت بسرعة وتبقى الاجزاء الميتة عالقة على عنق الزهرة لمدة غير محدودة. وقد يستمر الكائن الممرض في نموه خلال عنق الزهرة الى الغصن الذي تتكشف عليه التقرحات او قد يصبح الغصن مطوقا والاوراق ذابلة وميتة مع بقائها عالقة وقد تحدث الاصابة الاولية في الاوراق وان هذه الاعراض تكون نادرة نسبيا (شكل 29).

ولكن اخطرها ما يصيب الثمار حيث تلاحظ على الثمار بقع مائية منخفضة على سطح النسيج وفي حالة الجو الرطب يتقدم الفطر بالاصابة ويتجرثم حيث يكون كتل من الجراثيم على منطقة الاصابة على هيأة دوائر متحدة المركز وتدريجا تجف الثمار المصابة وتتحول الى مومياء و تبقى عالقة على الاشجار (شكل 29).

تغطى مناطق الاصابة بنموات غزيرة رمادية اللون عبارة عن الجراثيم الكونيدية للفطر و تنتشر الاصابة بسرعة خلال نفس العام. بعض الثمار المصابة والميتة تبقى معلقة على الشجرة ويصبح لونها أسود. الأشجار المصابة يضعف نموها وقد تموت الافرع (شكل 29).

شكل 29. أعراض مرض العفن البني على ثمار الفاكهة ذات النواة الحجرية.

المسبب ودورة المرض *Monilinia fructicola*:

ان هذا الفطر يعود الى الفطريات الكيسية. الطور الجنسي للفطر هو الفطر Sclerotinia يكون الاجسام الثمرية التي تكون من نوع الاجسام الثمرية المفتوحة. ان مصدر الاصابة الاولية اما غزل فطري او جراثيم كونيدية كامنة بين الاوراق الحرشفية للبراعم او عن طريق الجراثيم الكيسية التي تنطلق من الاجسام الثمرية الموجودة في الثمار المحنطة والمدفونة في التربة. فعند حدوث الاصابة الاولية تحدث الاصابة الثانوية عن طريق الاعداد الكبيرة جدا من الجراثيم الكونيدية والتي تعيد الاصابة عدة مرات خلال نفس الموسم وفي نهاية الموسم يتكون الطور الجنسي على الثمار والتي تبقى معلقة على الاشجار او تسقط في التربة.

عند إنبات الأجسام الحجرية تتكون أجسام ثمريه طبقية الشكل تحمل على سطحها أكياس اسكية متراصة بجوار بعضها ومتوازية ويوجد بينها هيفات عقيمة.

يقضي الفطر فترة الشتاء على الثمار المصابة العالقة على الأشجار أو على التقرحات الناتجة عن لفحة الأزهار من العام السابق، وعند توافر الرطوبة في الشتاء أو أوائل الربيع تنتشر كونيديات الفطر عن طريق الرياح أو الأمطار من على الثمار المصابة أو من على التقرحات وتنبت الجراثيم تحت الظروف البيئية المناسبة، وتحدث إصابات جديد ، والجراثيم الكونيدية الناتجة من لفحه الأزهار تشكل مصدر هام لإصابة الثمار.

طرائق المكافحة:

ينصح بجمع الثمار المصابة من الأشجار وارض البستان وحرقها ومكافحة الأدغال وعزق التربة وتقليم الاشجار تقليما مناسبا وخف الثمار ومكافحة الحشرات التي تعمل حفر في الثمار.

أما المكافحة فيمكن انجازها بالرش بإحدى المبيدات التالية:

- الكبريت القابل للبلل (تركيز 95٪) وبمقدار 2,7 كغم/100 كالون ماء.

- الكابتان (Captan) (تركيز 50٪) وبمقدار 900غم/100 كالون ماء.

يبدأ بالرش قبل تفتح البراعم مباشرة ويكرر الرش عند تفتح 90 – 100% من البراعم الزهرية. ويعاد الرش عند تشقق الأوراق الكأسية المحيطة بالثمار. وقد يكرر الرش عدة مرات اخرى وذلك حسب شدة الاصابة.

أمراض البياض الدقيقي:

يتضمن البياض الدقيقي مجموعة كبيرة من الامراض التي تصيب كثير من العوائل النباتية وكلها طفيليات اجبارية وتنتج كل فطريات البياض الدقيقي ما عدى انواع قليلة على سطح العائل نموا ابيض اللون الى رمادي وهي عبارة عن الغزل الفطري والحوامل الكونيدية والجراثيم الكويندية وتكون ثمار اسكية مغلقة داكنة اللون وفطريات البياض الدقيقي تغزو الانسجة النباتية بواسطة ممصات فقط وتحمل الجراثيم الكونيدية في سلاسل، تنفصل الجراثيم بسهولة وتنتشر بواسطة الرياح ويكون تاثير امراض البياض الدقيقي قليلا في الظروف الجافة ويمكن توضيح ما ذكر اعلاه بدورة حياة مسببات امراض البياض الدقيقي بصوره عامة .

ان الثمار الاسكية لفطريات البياض الدقيقي تتكون بدون أي وساده فطرية وتحوي عدد قليل من الاكياس الاسكية قد يكون كيس اسكي واحد او أكثر. توجد على الاجسام الثمرية زوائد هيفيه واضحة يتخذ شكلها مقياسا رئيسيا في التميز بين اجناس فطريات البياض الدقيقي.

ويمكن تصنيف اجناس الفطريات البياض الدقيق حسب الزوائد الموجودة على الجسم الثمري وعدد الاكياس بداخلها كما يلي:

- زوائد خطافية او ملتفة عندالنهاية كما في الجنس *Uncinula*.

- زوائد شوكية الشكل وذات قاعده منتفخة كما في الجنس *Phyllactinia*.

- زوائد ثنائية التفرع عنده الطرف ، ثمرة اسكية مقفلة بداخلها كيس واحد كما في الجنس *Spherotheca* ، وثمره اسكية مقفلة بداخلها عده أكياس كما في الجنس *Erysiphe* .

- زوائد بسيطة او متفرعة بغير انتظام ثمرة اسكية مقفلة بداخلها كيس واحد كما في الجنس *Podosphaera* ، وثمرة اسكيه مقفلة بداخلها عده أكياس كما في الجنس *Microsphoera* .

مقارنة بين امراض البياض الدقيقي و البياض الزغبي:

أ. ان مسببات امراض البياض الدقيقي تعود الى الفطريات الكيسية اما فطريات البياض الزغبي تعود الى شبه الفطريات البيضية.

ب. ان فطريات البياض الدقيقي سطحية التطفل ما عدا الفطر *Leveillula* spp. حيث يكون داخل التطفل اما مسببات البياض الزغبي فداخلية التطفل.

ج. تتميز اجناس مسببات البياض الدقيقي عن طريق الطور الجنسي اما مسببات البياض الزغبي فتتميز عن الطور اللاجنسي.

د. ان اعراض المسببات المرض البياض الدقيقي عبارة عن نموات دقيقية تظهر على هيأة بقع على السطح العلوي للاوراق وأحيانا تغطي سطحي الورقة ما عدا الفطر *Leveillula* spp. الذي تكون اعرضه مشابهة

لاعراض مسببات البياض الزغبي والتي تمثل ببقع صفراء على سطح العلوي للاوراق يقابلها نمو زغبي على سطح السفلي المقابل للبقع.

بعض الامراض المهمة التي تسببها أجناس البياض الدقيقي:

البياض الدقيقي على القرعيات Powdery Mildew of Cucurbits:

أصبح هذا المرض من الامراض المهمة في العراق فهو منتشر في معظم الحقول الزراعية المزروعة بالقرعيات وكذلك أصبح من المشاكل المهمة في البيوت البلاستيكية والزجاجية وتوجد دراسات قليلة حول هذا المرض للتقليل من تأثيره على كمية ونوعية الحاصل.

الأعراض والعلامات المرضية:

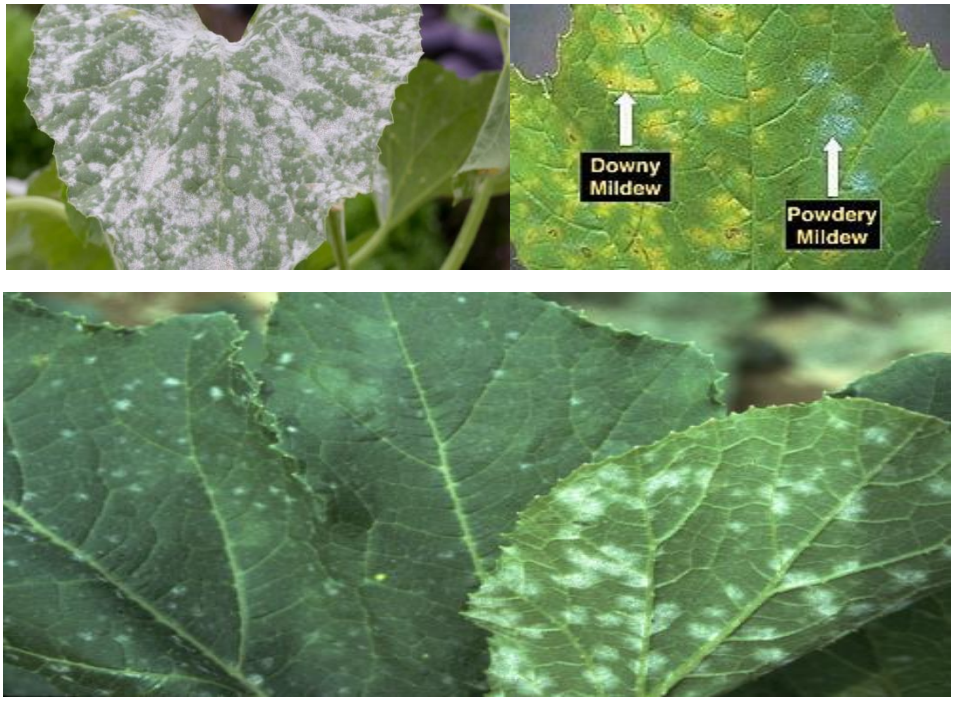
تظهر الاعراض على هيأة بقع دقيقة المظهر على سطحي الورقة وهذه البقع الدقيقية هي عبارة عن الغزل الفطري والحوامل الكونيدية والجراثيم الكونيدية ثم تتحول هذه البقع الى اللون البني وتجف ونادرا ما تتكون بقع دقيقة على الثمار في حالات الاصابة الشديدة فان الاعراض المذكورة تعم معظم سطح الورقة مما يؤدي الى جفافها وبالتالي تكون النباتات صغيرة والمجموع الخضري قليل فالثمار المتكونة تكون صغيرة الحجم ونوعيتها رديئة في نهاية الموسم تتكون الاجسام الثمرية على مناطق الاصابة وهي ذات لون بني غامق ويمكن مشاهدتها بالعين المجردة (شكل 30).

يمكن إجمال الأضرار الناتجة عن الإصابة بمرض البياض الدقيقي فيما يلي:

- تقزم النباتات وعدم بلوغها الحجم الطبيعي.

- اصفرار الأوراق وجفافها نتيجة التطفل وامتصاص الفطر للعصارة النباتية من أنسجتها ، وهذا يؤثر على النبات تأثيراً كبيراً بسبب فقدان التمثيل الضوئي ، حيث أن الأوراق تقوم بتجهيز الغذاء بعد امتصاص الجذور للماء والأملاح من التربة.

- تشوه الثمار وتردي نوعيتها، الأمر الذي يؤدي الى فقدان قيمتها التسويقية .بالاضافة الى قلة الإنتاج بسبب ضعف النبات وقلة عقد الثمار، وهذا مايسبب خسارة كبيرة للمزارع بسبب نقص عدد القطفات.



شكل 30. أعراض الإصابة بمرض البياض الدقيقي على القرعيات.

المسبب ودورة المرض *Sphaerotheca fuliginea*,

:*Erysiphe cichoracearum*

يتسبب هذا المرض عن الإصابة بفطر *Erysiphe cichoracearum* وهو من الفطريات الأسكية Ascomycetes، فطر إجباري الترمم، يتكاثر فقط على عوائله، ولايمكن تنميته على بيئات صناعية ويمر أثناء نموه بطورين: الطور الجنسي و الطور اللاجنسي.

أ ـ الطور الجنسي:

ينشأ هذا الطور نتيجة لعملية تناسلية، فعندما يقترب الفطر من النضج، يظهر على الميسيليوم أعضاء كاميتية مذكرة ومؤنثة، ويحدث بينهما الامتزاج التناسلي الذي نتج عنه تكوين ثمار أسكية مغلقة، محتوية على أكياس أسكية، وهذه الثمار الأسكية هي الأجسام الدقيقة السوداء اللون، الصغيرة الحجم التي تشاهد على السطوح المصابة من النباتات، وهي مزودة بزوائد ذات أشكال مختلفة، ويختلف عدد هذه الأكياس الأسكية الموجودة في ثمرة أسكية مغلقة، وكذلك عدد الجراثيم الموجودة في كيس أسكي باختلاف أجناس عائلات البياض الدقيقي.

ب- الطور اللاجنسي:

يتكون هذا الطور في فطريات البياض الدقيقي من حوامل كونيدية وكونيديات، والحوامل الكونيدية عبارة عن أفرع قصيرة تتكون من الهيفات الموجودة على سطح العائل ، وهي عمودية وغير متفرعة تقريباً. وباستمرار نمو الحامل الكونيدي تنفصل خلايا متتابعة من نهايته الطرفية نتيجة لتكوين جدار عرضي فاصل، ثم تنفصل الخلية الطرفية عند نضجها، لتصبح جرثومة كونيدية.

هذا وفي بعض الحالات تظهر عدة جدر عرضية في الحامل الكونيدي، فتكون سلسلة من الجراثيم طولها عدة خلايا ، وذلك قبل أن ينفصل أحد منها، ويلعب الطور اللاجنسي دوراً هاماً في انتشار المرض عن طريق انتشار الجراثيم الكونيدية.

ان هذا الفطر من الفطريات الكيسية ويقضي الحقبة بين موسمين على هيأة اجسام ثمرية مغلقة Cleistothecia على مخلفات العائل او على العوائل النباتية الاخرى ففي بداية الموسم وعند توفر الرطوبة تتشقق الاجسام الثمرية وتخرج منها الاكياس التي تنطلق منها الجراثيم الكيسية. ان الجراثيم الكيسية او الجراثيم الكونيدية التي تتكون من العوائل النباتية الاخرى تعتبر مصدر الاصابة الاولية. اما مصدر الاصابة الثانوية فهي الجراثيم الكونيدية التي تتكون بأعداد كبيرة ولعدة مرات خلال الموسم وفي نهاية الموسم تتكون الاجسام الثمرية من جديد حيث تحاط بغلاف سميك ليقيها من الظروف البيئية القاسية.

تنتقل جراثيم هذا الفطر بواسطة الرياح، فعندما تسقط على سطح النبات (الورقة، الفرع، الساق) تنبت وتنمو، وتكون خيوط الفطر المسبب للمرض، وترسل هذه الخيوط ممصات تخترق خلايا البشرة فقط ، كي تمتص منها الغذاء.

يتكاثر هذا المرض بواسطة الجراثيم spores وإن جراثيم الفطر تنبت في درجات حرارة تتراوح بين 10-32 درجة مئوية وإن درجة الحرارة المثلى لإنباتها هي 25 درجة مئوية.

كما أن جراثيم هذا الفطر تنبت في ظروف رطوبة نسبيا منخفضة تصل حتى 46%، وتزداد الإصابة بازديادها، وإن الظروف الجوية التي يتعاقب فيها الليل البارد، مع النهار الدافئ تساعد على تطور المرض وانتشاره.

حتى سنة 1958 كان الفطر *E. cichoracearum* هو المسبب الرئيسى لمرض البياض الدقيقى فى القرعيات فى معظم مناطق العالم ، و تذكر المراجع حاليا أن الفطر *S. fuliginea* هو المسبب الرئيسى للبياض الدقيقى. هذا التغير فى السيادة قد يكون تغيرا حقيقيا و ربما كان راجعا إلى خطأ فى تعريف الممرض من البداية و ذلك نظرا لصعوبة التمييز بين الطور الكونيدى لكلا الفطرين و ندرة تكون الطور الجنسى. يعتبر *S. fuliginea* أكثر شراسة مرضية عن*E. cichoracearum*، من ناحية أخرى فإن *E. cichoracearum* يسود فى جو أكثر برودة عن *S. fuliginea*.

طرائق المكافحة:

أ. اتباع الطرق الزراعية الحديثة كنظافة الحقل من الادغال والتسميد المتوازن والقضاء على مخلفات العائل وغيرها.

ب. البدء بالرش أو التعفير عند تكون الورقة الرابعة

ج. الرش أو التعفير حسب نوع المادة المستعملة وبالكمية الموصى بها.

د. يجب قراءة وفهم التعليمات الخاصة باستعمال المادة قبل الشروع باستعمالها، ثم تطبيق تلك التعليمات بدقة.

ه. يجب مراعاة انتظام فترات الرش، وأن لاتزيد عن مدة الأثر المتبقي للمبيد ، ولاتقل عن المدة التي يكون فيها المبيد فعالاً.

و. يجب أن يستمر الرش والمكافحة طيلة فترة نمو النبات.

ز. يفضل إضافة مادة لاصقة لمواد الرش، مثل مادة ستيكر 10 سم^3/لكل 20 لتر ماء.

ح. يجب مراعاة دقة الرش، يغطي المبيد الفطري كافة أجزاء النبات بما فيها سطحي الورقة السفلي والعلوي.

ط. يفضل الرش والتعفير في الصباح الباكر وعند سكون الرياح.
ي. في حال التعفير يجب تنفيذه في الصباح الباكر وعند توفر الندى.
ك. نباتات العائلة القرعية حساسة لاستخدام الكبريت فهي تتضرر بزيادته، لذا يجب استخدامه بكميات خفيفة جداً.
ل. يجب عدم استخدام الكبريت تعفيراً في الجو الحار، وعندما تزيد درجة الحرارة عن 30 درجة مئوية، لأنه يسبب حروقاً للنبات.
م. يجب استخدام آلات التعفير، حيث يتم توزيع المسحوق توزيعاً خفيفاً منتظماً.
ن. يمكن استخدام المبيدات الكميائية الفطرية كالبنليت Benlate والكارثين وبمعدل 15-25 سنتيمتر مكعب /100لتر ماء 1 غم/لتر ماء على التوالي ويجب الشروع بالرش حال الظهور اعراض المرض.
س. استخدام الاصناف المقاومة في الزراعة ان وجدت.

مرض البياض الدقيقي على النجيليات Powdery Mildew of Gramineae

البياض الدقيقي من أمراض النباتات الشائعة على النجيليات التي يمكن أن تسبب الضرر عندما تكون موجودة في حقول القمح والشعير. تختلف أصناف القمح في قابليتها للإصابة بالمرض وتصاب الأصناف المحلية بشدة بالمرض. ويصعب التنبؤ بالمحصول في حالة الإصابة بالبياض الدقيقي، ويقلل من قدرة النباتات على القيام بالبناء الضوئي.

خسائر المحصول قليلة عموما من الإصابات المبكرة ما لم يبقى الطقس بارد ورطب. إصابات الفطر التي تهاجم أوراق العلم والورقة الثانية أكثر خطورة. وتحدد صحة اعلى ورقتين حجم الحبة، واختبار الوزن والحبوب. وقد قدرت الخسائر الناجمة عن البياض الدقيقي بـ 2-30% من العائد الإجمالي.

الأعراض والعلامات المرضية:

ان اعراض المرض تشبه اعراض امراض البياض الدقيقي على المحاصيل الاخرى من حيث ظهور بقع دقيقية لونها ابيض يصبح فيما بعد رمادي وتتحد هذه البقع مع بعضها مغطية معظم سطح الورقة (شكل 31).

الأعراض المميزة لهذا المرض هو نمو ميسليوم وجراثيم الفطر على سطح الأوراق في شكل مسحوق ابيض إلى رمادي .

وفي نهاية الموسم تتكون في المناطق المصابة الاجسام الثمرية وهي صغيرة ذات لون بني داكن يمكن مشاهدتها بالعين المجردة وينتج عن الاصابة بهذا المرض اصفرار الاوراق وموت الانسجة المصابة وتلونها باللون البني مما ينعكس على كمية ونوعية الحاصل. المناطق القديمة الرمادية لنمو الفطريات كثيراً ما يكون بها بقع سوداء صغيرة. قد تموت النباتات المريضة بشدة أو يؤدي إلى فشل امتلاء الحبوب (شكل 31).

يؤدى حدوث الإصابة إلى نقص معدل البناء الضوئى، كما يؤدى إلى زيادة فى النتح وزيادة فى التنفس، واخيراُ يقل معدل التنفس عندما تموت المناطق المصابة. تؤدى تلك الاضطرابات فى العمليات الحيوية بالنبات بالإضافة إلى الغذاء المستهلك بواسطة الفطر إلى ضعف النبات وبالتالي نقص المحصول. يقل عدد الأشطاء فى النباتات المصابة، كما يقل عدد الحبوب بالسنبلة و تكون الحبوب غير ممتلئة (شكل 31). يمكن التنبؤ بالخسارة فى المحصول عند تقدير المرض فى طور النضج اللبنى وتطبيق المعادلة التالية: الفقد فى المحصول % = 3/2 × % للمساحة المصابة من الورقة العلم + 2/1 × % للمساحة المصابة من الورقة الثانية / 2.

المسبب ودورة المرض
:*Blumeria graminis* (syn. *Erysiphe graminis*)

ان المسحوق الابيض الموجود على سطح الاوراق المصابة عبارة عن جراثيم الفطر اللاجنسية المسماة بالكونيديا ، تنتقل الجراثيم الكونيدية من الاوراق المصابة الى السليمة او من النبات المصاب الى نبات سليم اخر بواسطة الرياح او الحشرات فتنمو الجراثيم مكونة هيفات دقيقة ترسل ممصات الى داخل خلايا النسيج فتمتص العصارة النباتية فينمو الفطر ويكون دفعة من الجراثيم الكويدية الجديدة تتطاير ايضا هذه الجراثيم وتسقط على نباتات اخرى وترسل ممصات وتكون غزل فطري جديد تتكون عليه دفعة ثانية من الجراثيم الكونيدية وهكذا تتكون عدة دفعات من الجراثيم الكونيدية خلال موسم زراعي. مما يؤدي الى انتشار المرض بشكل مؤثر في حالة توفر الظروف الملائمة له.

في نهاية الموسم تتكون على مناطق الاصابة الاجسام الثمرية والمحاطة بجدار سميك يساعدها على مقاومة الظروف غير الملائمة لنمو الفطر وهكذا يمضي الفطر الحقبة بين موسمين على هيأة اجسام ثمرية وفي بداية الموسم وعنده توفر الرطوبة تتشقق الاجسام الثمرية وتخرج منها الاكياس التي تتحرر منها الجراثيم الكيسية والتي تعتبر مصدر للإصابة الاولية وهذا يعيد المسبب المرضي نفسة سنة بعد اخرى.

شكل 31. أعراض الإصابة بالبياض الدقيقي على النجيليات.

يعيش الفطر على بقايا المحاصيل كالقش والحشائش النجيلية، والقمح. وتنتشر الجراثيم التي ينتجها الفطر أساسا بالريح. يتطلب إنبات الجراثيم ما يقارب 100% من الرطوبة النسبية و درجات حرارة تتراوح بين 15 و 21 درجة مئوية. تؤدي الكثافة العالية للنباتات إلى زيادة نسبة الرطوبة وعدم جفاف الأوراق مما يهيئ الفرصة لإصابة النباتات بالمرض، كما يؤدي التسميد النيتروجيني الزائد (أكثر من 78 كغم/هكتار) إلى زيادة شدة المرض. توقف نمو البياض الدقيقي عندما تكون درجات الحرارة أعلى من 25 درجة مئوية.

هناك تخصص بين الممرض و العائل، ولا تحدث الإصابة فى القمح بالممرض الخاص بالشعير أو العكس. بالإضافة إلى ذلك فإنه يوجد تخصص بين السلالات و التراكيب الوراثية للعائل.

البياض الدقيقى فى الشعير و بعض الأعشاب الضارة: *Blumeria graminis* f. sp. *hordei*

البياض الدقيقى فى القمح: *Blumeria graminis* f. sp. *tritici*

البياض الدقيقى فى الشوفان والشوفان البري: *Blumeria graminis* f. sp. *avenae*

طرائق المكافحة:

أ. في معظم الحالات، البياض الدقيقي ذو أثر ضئيل على الراي والشوفان لأن هذه المحاصيل تقاوم جداً للإصابة بالمرض. في المناطق المعرضة للبياض الدقيقي يجب استخدام أصناف قمح مقاومة (متحملة).

ب. إزالة بقايا المحاصيل عن طريق الحرث بالتزامن مع دورة زراعية تحد من القمح أو محاصيل حبوب أخرى عرضه للمرض لمدة عامين كحد أدنى.

ج. تطبيقات الاستخدامات في الأوراق النباتية للفطريات ضرورية عند مستويات المرض. يعتمد استخدام المبيدات الفطرية على عمر النبات. يجب استخدام المكافحة الكيميائية عندما تحدث إصابة مبكرة ويكون 5-10% من الأوراق السفلية مصابة، وفي الأعمار المتأخرة تستخدم المبيدات الفطرية إذا كانت إصابة ورقة العلم

بنسبة 1% والورقة الثانية 3%، خاصة إذا كان هناك تنبؤ بطول فترة الطقس الرطب.

د. العناية بالتسميد المتزن بعدم الإفراط فى التسميد الأزوتى و العناية بالتسميد الفوسفاتى.

مرض البياض الدقيقى على البنجر السكري Powdery Mildew of Sugar Beet:

ان هذا المرض من الامراض المهمة على البنجر السكري فهو واسع الانتشار في مزارع البنجر السكري في المنطقة الشمالية والوسطى من العراق فقد جمع المرض من حقول كلية الزراعة في ابو غريب ومن اغلب حقول البنجر السكري في محافظة نينوى بما ان هذا المرض يصيب اوراق البنجر فان تأثير على النباتات بصورة عامة هو اضعاف النباتات وقلة حجم الجذور وبالتالي انخفاض انتاج السكر.

الأعراض والعلامات المرضية:

تظهر اعراض هذا المرض على اسطح الاوراق على هيأة طبقة رقيقة من الغزل الفطري الابيض اللون وعلى الغزل الفطري تتكون الجراثيم الكونيدية الصغيرة ، وهذه الجراثيم تظهر المناطق المصابة بالمظهر الدقيقي الابيض تبقى الاوراق المصابة خضراء اللون بعد فترة من اصابتها ثم تفقد لونها تدريجيا عندما تتوغل ممصات الفطر بداخل خلاياها وتمتص منها المواد الغذائية فتصبح هذه الاوراق صفراء فاتحة اللون ثم تجف تدريجيا كذلك تظهر على الاوراق المصابة اجسام سوداء صغيرة هي الاجسام الثمرية للفطر المسبب للمرض ونتيجة للإصابة فان الاوراق السفلى لنبات البنجر تموت وتنحني وتتدلى الى الاسفل وتبقى متصلة بالنبات (شكل 32).

المسبب ودورة المرض *Erysiphe polygoni*:

دورة مرض كما في فطريات البياض الدقيقي التي ذكرت سابقا.

شكل 32. أعراض الإصابة بمرض البياض الدقيقي على البنجر السكري.

طرائق المكافحة:

أ. الدورات الزراعية: يستحسن اتباع الدورات الزراعية في زراعة البنجر السكري وذلك حتى لاتزيد الاصابة بهذا المرض

ب. الاصناف المقاومة: ان تجري مقاومة الاصناف لهذا المرض ضروري جدا فيجب اختيار الاصناف الشائعة في العراق وبالتالي تطبيق زراعتها على نطاق واسع.

ج. استعمال المبيدات الكيمياوية كالتعفير بالكبريت او الرش بالمبيد Benlate 4غم/لتر ماء وغيرها من المبيدات المختصة لهذا المرض.

د. أثبتت الدراسة إنخفاض شدة الاصابة بالبياض الدقيقى بدرجات متباينة عند المعاملة بأى من أملاح فوسفات البوتاسيوم المستخدمة. أدت معاملة الورقة الأولى والثانية بفوسفات البوتاسيوم الأحادية أو الثنائية بتركيز 25 و 50 ملليمول إلى تحفيز المقاومة الجهازية للنبات وخفض الاصابة بالبياض الدقيقى عند عدوى الورقتين الثالثة والرابعة الغير معاملتين، كما أدت المعاملة الموضعية لتلك الأوراق أيضاً الى خفض شدة المرض مقارنة بالغير معامل. كان التأثير العلاجى لهذه المركبات أكثر تأثيراً فى خفض المرض بدرجة كبيرة (83.4%) عندما تمت المعاملة بفوسفات البوتاسيوم الأحادية بتركيز 25 ملي مول وذلك بعد 3 أيام من العدوى. أدت المعامله بفوسفات البوتاسيوم الثلاثية بتركيز 50 ملي مول الى حدوث بقع صغيرة مصفرة أو موت موضعى محدد لأنسجة الأوراق المعاملة. تم اختزال المرض بنسبة 93.7% عندما تم رش النباتات المعاملة مرة أخرى أو مرتين وذلك بعد 10 و 17 يوم من الرشة الأولى بفوسفات البوتاسيوم الأحادية. أوضحت الدراسة أن هناك زيادة ملحوظة فى نشاط انزيم البيروكسيديز فى النباتات السليمة أو المعدية بالفطر والمعاملة بأيٍ من فوسفات البوتاسيوم

الأحادية أو الثنائية وذلك بالمقارنة بغير المعاملة أو غير المعدية. كما أوضحت نتائج الدراسة الميكروسكوبية على تطور مراحل نمو الفطر أن رش الأوراق بفوسفات البوتاسيوم الأحادية بتركيز 25 ملي مول اختزل تكوين الهيفات من الجراثيم النابته وكذلك طول الهيفات الأولية والثانوية بعد 36 ساعة من العدوى، وكذلك تكوين كلاً من الحوامل والجراثيم الكونيدية.

مرض البياض الدقيقى على الورد Powdery Mildew of Roses:

يصيب الفطر الأوراق والساق والأجزاء الزهرية والفطر ينمو خارجيا على سطح الأوراق مكونا ميسيليوم وجراثيم وحوامل كونيدية ويرسل ممصات الى خلايا بشرة النبات لامتصاص الغذاء. ولا تسبب فى موتها ولكن يقلل من نمو النبات ويسبب فقد في أزهار القطف.

الأعراض والعلامات المرضية

تختلف أصناف الورد في قابليتها للإصابة بالمرض ووقت حدوث الإصابة. وللفطر سلالات عديد والظروف البيئية والعمليات الزراعية تلعب دور هام في تكشف الأعراض وتطور المرض، وتضرر النبات والأصناف المقاومة لا يتكشف عليها أعراض مرضية وان الأوراق أكثر قابلية للإصابة بالمرض وللظروف البيئية دور هام في تطور وتكشف المرض ويلائم انتشار المرض الرطوبة والمناخ الدافئ نهارا وباردا ليلا. والرطوبة ليست ضرورية لحدوث الإصابة حيث أن جراثيم فطريات البياض الدقيقي تختلف عن بقية الجراثيم الفطرية حيث أنها تحتوي بداخلها على كمية من الماء تكفي لإنبات الجراثيم وحدوث العدوى إلا أن الرطوبة وكثافة النباتات والظل ومناطق تجمع الماء تزيد من شدة الإصابة بالمرض.

تظهر البقع ذات اللون الأبيض أو المائل للرمادي على الأوراق الحديثة التى لم يتم إنفرادها تماما. الأوراق الكبيرة العمر تكون مقاومة للمرض و إذا أصيبت تظهر عليها البقع (شكل 33).

يكون ظهور البقع أولاً على السطح السفلي للوريقات وتكون محددة مستديرة الشكل مرتفعة قليلا عن النسيج المحيط قد يصاحبها لون قرمزى، ثم تظهر البقع بعد ذلك على السطح العلوي. يستمر تكون البقع على الوريقات التى تتجعد و تتشوه. عند إصابة الشجيرات الصغيرة فإنها تتقزم و قد تموت أطراف الأفرع و تعجز عن الاستمرار فى النمو. عند إصابة الأزهار غير التامة التفتح يغطى الممرض سطح البتلات، و تؤدى الإصابة إلى إنتاج أزهار رديئة. ويصيب الفطر أيضا الساق والبراعم الزهرية ونادرا ما يصيب البتلات الزهرية (شكل 33).

شكل 33. أعراض الإصابة بمرض البياض الدقيقى على الورد.

المسبب ودورة المرض *Sphaerotheca pannosa*:

اللقاح الأولى يكون مصدره ميسيليوم الفطر الساكن فى النموات السابقة إصابتها أو قد يكون بواسطة كونيديات محمولة بواسطة الهواء. ينشر المرض فى الجو الغائم الرطب عندما يكون الليل باردا و النهار دافئا، الحرارة المثلى بين 25 و 27 درجة مئوية، يساعد الجو الرطب على ظهور المرض بينما يؤدى الماء الحر مثل ماء المطر أو الري بالرش على الحد من المرض. تتكون البقعة عند أنسب الظروف فى خلال 3 أيام و تتكون فى الظروف العادية خلال 7-10 أيام .

طرائق المكافحة :

أ. زراعة أصناف مقاومة، مع متابعة فحص الصنف المزروع خشية ظهور سلالات جديدة، فالفطر قد ينتج سلالات جديدة سريعا.
ب. تقليم النموات السابق إصابتها والتخلص منها.
ج. عدم تزاحم الشجيرات وأن تكون المسافة بينها تسمح بالتهوية الجيدة و بتعريض الأوراق لأشعة الشمس.
د. العناية بالتسميد و تجنب الإسراف فى التسميد الأزوتى حتى لا تكون النموات غضة.
ه. اتباع نظام الرى بطريقة التنقيط.
و. المكافحة الكيماوية باستخدام مبيد جهازى مثل روبيكان على أن تتم المعاملة عند بداية ظهور المرض. كما يمكن إعتماد المبيدات الفطرية التالية: البنليت، كاراثين.

مرض البياض الدقيقي على العنب Powdery Mildew of Grapevine:

يعتبر مرض البياض الدقيقي على العنب من الامراض الفطرية المهمة التي تصيب العنب والتي لابد من مكافحتها سنويا للحصول على انتاج اقتصادي. لقد وجد

من دراسة هذا المرض في العراق ، ان الخسائر الناتجة عن هذا المرض عالية حيث انه يصيب البراعم والاوراق والثمار فقد يسبب ضرر للعناقيد تصل الى 100%.

الأعراض والعلامات المرضية:

تظهر الاعراض على معظم اجزاء النبات الخضرية والثمرية حيث تظهر على البراعم والاوراق والمحاليق وعلى الثمار، وتظهر الاعراض في البداية على هيأة بقع دقيقية عبارة عن الغزل الفطري والحوامل الكونيدية والجراثيم الكونيدية وتظهر هذه البقع على سطح الورقة. تصفر مناطق الاصابة تدريجيا حتى تموت ويتحول لونها الى اللون البني. في نهاية الاصابة تظهر على مناطق الاصابة اجسام سوداء ترى بالعين هي عبارة عن الاجسام الثمرية للفطر. وعند سقوط الجراثيم الكونيدية تبقى اثار الاصابة على هيأة بقع سوداء غير منتظمة وتظهر نفس الاعراض السابقة على المحالق اما على الثمار فتظهر الاعراض ايضا على هيأة بقع بيضاء ففي حالة الاصابة الشديدة يؤدي الى سقوطها وخاصة الثمار صغيرة الحجم او يؤدي الى تشوهها او تكون مناطق الاصابة مداخل لكثير من فطريات التعفن كالفطر *Botrytis* و *Aspergillus* وغيرها من الفطريات. الأزهار المصابة لا تعقد ثمار .لا تكون الإصابة على المحور الزهري واضحة إلا بحدوث جفاف يعقبه سقوط الثميرات الصغيرة. تبقى الثمار قابلة للإصابة حتى تبلغ نسبة السكريات 8% اي حتى عمر 65 يوما تقريبا (شكل 34).

شكل 34. أعراض الإصابة بمرض البياض الدقيقى على العنب.

المسبب ودورة المرض *Uncinula necator*:

كان المعتقد أن المصدر الرئيسى للقاح الأولي هو ميسليوم الفطر الساكن فى قلف قصبات الكورمة ، لكن ثبت أن المصدر الرئيسى للقاح الأولى هو الثمار الأسكية للفطر الموجودة فى شقوق القلف. ان هذا الفطر من الفطريات الكيسية السطحية التطفل ، الجراثيم الكونيدية برملية الشكل والاجسام الثمرية كروية الشكل يمكن تميزها عن الاجسام الثمرية الاخرى لاجناس البياض الدقيقي عن طريق الزوائد الهيفية المتصلة بالأجسام الثمرية حيث تكون على هيأة مخاطيف يبقى الفطر بحالة غزل فطري وجراثيم كونيدية عابرة لموسم الشتاء على اشجار العنب في الحدائق المنزلية وبعض البساتين المختلطة او على هيأة اجسام ثمرية من نوع Cleistothecia. لذلك ان مصدر الاصابة الاولية هو احد ما ذكر سابقا ، اما مصدر الاصابة الثانوية والتي يرجع اليها تاثير المرض فهي الاجيال المتكررة من الجراثيم الكونيدية خلال الموسم فيحدث المرض بحالة وباء اذا تكونت 3-4 اجيال من الجراثيم الكونيدية في نهاية الموسم وفي فصل الخريف يكون الفطر الاجسام الثمرية Cleistothecia وبداخلها الاكياس التي فيها الجراثيم الكيسية وتبدء بالظهور على الاوراق والافرع المصابة وخلال موسم الامطار تنغسل كميات كبيرة منها الى التربة او تتقلص في مواقع البراعم الورقية وفي داخل البراعم بين الاوراق الحرشفية والزغب وقد لا تظهر مثل هذه الاجسام في بعض مزارع العنب وهكذا يبقى الفطر الحقبة بين موسمين اما على هيأة غزل فطري او جراثيم كونيدية او على هيأة اجسام ثمرية.

تتحرر الجراثيم الأسكية فى الربيع و تحمل بالهواء لتحدث الإصابة فى بداية الموسم . تتحرر الجراثيم الأسكية عند توافر 1 مليمتر من المطر ودرجة حرارة 15 درجة مئوية. تتكون الكونيديات على النباتات المصابة فى غضون 6-8 أيام عند

ملائمة الظروف البيئية، تنتشر الكونيديات المتكونة بواسطة الهواء لتكون مصدر اللقاح الثانوي . تحدث الإصابة فى نطاق حرارى 15-35 درجة مئوية و المثلى 20-25 درجة مئوية، يتوقف إنبات الكونيديات عند 37 درجة مئوية بينما يؤدى تعرضها لدرجة 40 درجة مئوية إلى موتها . تنبت الكونيديات وتحدث الإصابة فى رطوبة نسبية 40-100% بينما يؤدى المطر أو الماء الحر إلى موت الكونيديات. يزداد انتشار الإصابة بالمرض كلما قل الضوء النافذ إلى سطح الأوراق.

طرائق المكافحة :

أ. التخلص من مخلفات العائل وازالة النموات الخضرية في نهاية الفصل الخريف وفصل الشتاء للتقليل من مصدر الاصابة الاولية في موسم القادم.

ب. إجراء التقليم المناسب بحيث تتعرض النموات الناتجة لأشعة الشمس بصورة جيدة.

ج. زراعة أصناف مقاومة.

د. أن يكون اتجاه خطوط الزراعة يسمح بالتهوية الجيدة والتعرض لضوء الشمس.

ه. المكافحة الكيميائية وتتوقف فعاليتها على التوقيت المناسب لإحباط اللقاح الأولى للمرض وإحباط المرض فى فترة ما قبل التزهير وفترة التزهير. يمكن استخدام المبيدات الكيميائية كالكبريت 0,25 % يستخدم هذا المبيد في الوقت الذي تكون درجات الحرارة معتدلة لأنه يحرق النبات في درجات الحرارة العالية كذلك يمكن استخدام المبيد Benlate 4 م/ لتر ماء ويكون موعد الرشات كما يلي: عندما يكون طول النموات 15-20 سم . بعد عقد الثمار, عندما يكون الحجم الثمار 3/1 حجمها الكامل.

كما ان التعفير بزهر الكبريت يعطي نتائج جيدة المكافحة هذا المرض كذلك يمكن مكافحته بمبيد الكاراثين بنسبة 1 غم/ لتر ماء.

مرض البياض الدقيقي على الباذنجان Powdery Mildew of Eggplant:

ان هذا المرض من الامراض المهمة في العراق واخذت تزداد اهميته سنويا في البيوت الزجاجية والبلاستيكية وهو يصيب الطماطة والفلفل.

الأعراض والعلامات المرضية:

تظهر اعراض المرض في البداية على السطح العلوي بهيأة بقع صفراء باهتة اللون وكذلك على سطح السفلى وبعد فترة من الاصابة وبتوفر الظروف الملائمة للمرض تتحول البقع الى اللون الرمادي تدريجيا مع ظهور الحوامل الكونيدية والجراثيم الدقيقية المظهر. وبتقدم الاصابة تصغر الاوراق وتجف في النهاية وتتحول بقع الاصابة الى اللون البني. بعد سقوط الجراثيم الكونيدية وحواملها في حالات الاصابة الشديدة تظهر الاعراض السابقة على معظم الاوراق وحامل الورقة ، تظهر الاعراض ايضا على الساق الحديثة (شكل 35).

ينتشر هذا المرض طوال العام وتشتد الإصابة به عند ارتفاع درجات الحرارة في الربيع وتقل الإصابة عند انخفاض الحرارة. كما أن الجو الجاف والري بالتنقيط تساعد على استفحال المرض. الأوراق المصابة بشدة تموت ولكنها نادرا ما تسقط من النبات (شكل 35).

المسبب ودورة المرض:

-*Leveillula taurica*: مسبب البياض الدقيقي على الباذنجان والطماطة.

-*Leveillula capicola*: مسبب البياض الدقيقي على الفلفل.

ان هذا المسبب من الفطريات الكيسية ويختلف عن فطريات البياض الدقيقي بصورة عامة بتطفله الداخلي. اما فطريات البياض الدقيقي الاخرى فان تطفلها سطحي كما ان الجراثيم الكونيدية للفطر *Leveillula* تكون رمحية الشكل بحيث تحمل جرثومة واحدة على حامل طويل فعند سقوطها تتكون جرثومة كونيدية اخرى وهكذا على عكس باقي فطريات البياض الدقيقي الاخرى حيث تحمل الحوامل الكونيدية سلسلة من الجراثيم الكونيدية. يقضي الفطر الحقبة بين موسمين على هيأة اجسام جرثومية من نوع Perithecia على الاجزاء النباتية المصابة كالأوراق والسيقان والاجزاء الاخرى والتي توجد اما على سطح التربة او مطمورة فيها او تبقى على عوائل نباتية اخرة ففي بداية الموسم وبتوفر الرطوبة تتشقق الاجسام الثمرية وتخرج منها اكياس وتنطلق من هذه الاكياس الجرثيم الكيسية والتي تعتبر مصدرا للإصابة الاولية فعند سقوط الجراثيم الكيسية على سطح نسيج العائل الحساس وبتوفر الظروف الملائمة لها فأنها تنبت وتخترق نسيج العائل ويبدا الفطر في التطفل الداخلي حيث يتفرع الغزل الفطري داخل نسيج النبات. وبعد فترة من ظهور الاعراض المرضية تتكون الحوامل الكونيدية والتي تكون عادة اشبه بالزغب يقابل البقع الصفراء على سطح الاوراق العلوية تتكون بعد ذلك الجراثيم الكونيدية وتنفصل عن حواملها بواسطة الهواء الى مسافة محدودة لتصيب نباتات اخرى او اجزاء سليمة من نفس النبات. تظهر الاعراض ثانية وتكون جراثيم كونيدية اخرى وهكذا.

يستمر تكوين الجراثيم الكونيدية ان الدفعات المتكررة من الجراثيم الكونيدية والتي تتكون خلال الموسم الواحد تعتبر مصدرا الإصابة الثانوية في نهاية الموسم يتكون الطور الجنيني من جديد على مناطق الاصابة ليعيد دورة حياة من جديد في الموسم القادم.

الفطر موجود طوال الوقت على مدى واسع من العوائل والكونيديا خفيفة تحمل بالرياح و تحط على العائل حيث تدخل من الثغور ويستقر في الميزوفيل حيث تخرج الحوامل الجرثومية والجراثيم من الثغور أيضا ، تنبت الجرثومة عادة على درجة 10-35 درجة مئوية يتطور المرض أكثر عند ارتفاع الحرارة عن 30 درجة و عادة ما تسرع من موت الأوراق.

طرائق المكافحة :

أ. نظافة الحقل مهمة في مقاومة المرض حيث يجب التخلص من مخلفات النبات المصاب كذلك القضاء على الأدغال النامية مع المحصول الاقتصادي.

ب. المقاومة الكيميائية : ان المبيدات Benlate وTopas وRevus تفيد كثيرا في مقاومة هذا المرض حيث يمكن الرش بهذه المبيدات حال ظهور الاصابة ويمكن اعادة الرش بها عدة مرات إذا دعت الحاجة والمدة بين رشة واخرى حوالي اسبوعين.

وقائيا: التعفير بالكبريت الزراعى بالعفارة بمعدل 3-4 كغم / دونم أو الرش بالكبريت القابل للبلل أو الميكرونى بمعدل 250 غم / 100 لتر ماء .

شكل 35. أعراض الإصابة بمرض البياض الدقيقي على الباذنجان و الطماطة و الفلفل.

علاجيا: الرش بأحد المبيدات الفطرية عند ظهور أول علامات أو اعراض المرض :

- افيوحان 30% بمعدل 100 سم^3 / 100 لتر ماء .
- أو توباز 10% بمعدل 40سم^3 / 100لتر ماء.
- الدورادو بمعدل 15سم^3 / 100 لتر ماء.

ج. الدورات الزراعية تقلل كثيرا من تأثير المرض.

د. استخدام الاصناف المقاومة أو المتحملة في الزراعة.

حتى نهاية شهر حزيران نبدأ بالرش مع ظهور المرض. و مع بداية شهر تموز نبدأ بالرش الوقائي عندما يكون عمر النبات 3 أسابيع في حالة الزراعة من اشتال أو 5 أسابيع في حالة الزراعة من بذور. يتم الرش الوقائي كل 7-14 يوم وعند ظهور المرض كل 5-7 أيام.

أمراض البياض الدقيقى فى محاصيل أخرى:

***Erysiphe cruciferarum* يصيب اللهانة والقرنابيط**

***Erysiphe lycopersici Leveillula taurica* يصيب الطماطة**

***Erysiphe pisi* يصيب البزاليا**

***Erysiphe heraclei* يصيب الجزر و والكرفس**

***Leveillula taurica* يصيب الخرشوف**

***Sphaerotheca fuliginea* يصيب الفاصوليا**

***Sphaerotheca fuliginea* يصيب الباميا**

***Podosphaera clandestina Oidium* sp. [anamorph]**
***Podosphaera leucotricha Sphaerotheca pannosa O.* [anamorph] *leucoconium* يصيب الخوخ و النكتارين**

***Podosohaera tridactyla* يصيب المشمش**

***Podosohaera leucotricha* يصيب التفاح**

***Oidium mangiferae Oidium asteris*-punicei *Erysiphe cichoracearum* يصيب المانكو**

مرض تعفن الجذور وذبول القرعيات Monosporascus Root Rot and Vine Decline:

يعد مرض تعفن الجذور والذبول الناجم (البراك) عن الفطر *Monosporascus cannonballus* من أهم أمراض القرعيات في العديد من دول العالم، بما في ذلك العراق .

ينتمي الفطر *M. cannonballus* إلى شعبة Ascomycota: ينتمي هذا الجنس إلى صف Sordariomycetes ورتبة Sordariales. يمثل الشكل والحجم والتصبغ والملمس وموضع النتوءات ، بالإضافة إلى ترتيب الأكياس وعدد الأبواغ الكيسية والتي تعتبرمن معايير التمييز بين الأنواع المختلفة في *Monosporascus*.

الأعراض والعلامات المرضية:

يعتبر المرض الناجم عن الفطر *M. cannonballus* مرضًا مدمرًا يؤثر في المقام الأول على نمو البطيخ والرقي . تتجلى الأعراض الأولية في النخر على

مستوى الجذور، ولا سيما في أطرافها. تنتشر هذه الآفات إلى الجذر الرئيسي حتى تصل إلى الرقبة. بمرور الوقت ، تتلاشى الجذور تمامًا مما يتسبب في خسارة عامة للجذور الثانوية والثالثية. بعد ذلك، يتقلص الحجم القشري للأسطوانة الوعائية للرقبة ويصبح لونه بنيًا. يتسبب الفطر *M. cannonballus* في إنتاج tyloses في أوعية النسيج النباتي، مما يؤدي إلى انخفاض في توصيل الماء داخل الجذور الثانوية وكذلك تدفق العصارة النباتية في جميع أنحاء النبات، خاصة في وقت نضج الثمار. سيكون امتصاص وانتشار الماء عن طريق الجذور محدودًا مما يؤدي إلى ذبول النباتات المصابة (شكل 36).

تؤدي الأعراض الثانوية على الجزء العلوي للنبات المصاب إلى تجفيف تدريجي يبدأ عند حواف الأوراق (من 2 إلى 3 أسابيع قبل الحصاد) والانهيار الجزئي ثم الكامل مما يتسبب في تعرض الثمار إلى الأشعة الشمسية ويمكن أن تولد خسارة ملحوظة في المحصول. ثمار النباتات المصابة ذات نوعية رديئة بسبب قلة الوزن وقلة نسبة السكر كما تظهر مناطق تشقق على الثمار المصابة (شكل 36).

شكل 36. أعراض الإصابة بمرض تعفن الجذور وذبول القرعيات.

المسبب ودورة المرض *Monosporascus cannonballus*:

تبدو دورة المرض بسيطة نسبيًا ، حيث ينهي الفطر *M. cannonballus* دورته في نهاية زراعة النبات المضيف. يمكن أن يحدث استعمار الجذر إما عن طريق الفطريات التي تعيش على حطام جذور القرعيات أو عن طريق الأبواغ االكيسية النابتة.

ينتج عن إنبات الأبواغ الكيسية انبعاث أنابيب جرثومية طويلة تلتف حول الجذور ب 2 إلى 3 أنابيب جرثومية وتعزز إفراز جذر النبات المضيف والنشاط الميكروبي في التربة. تنتقل الواصلة من الأديم الباطن إلى خلايا النسيج النباتي، وتنمو على نطاق واسع في تجويف أوعية النسيج الفوقي. لا ينتشرالفطر *M. cannonballus* من خلال الجهاز الوعائي للنبات المضيف، حيث تتضرر نسبة صغيرة نسبيًا من الخلايا القشرية والخشبية. تغزو الفطريات الجذور، وتستعمر القشرة، وتدمر الجذور، والجذور الثانوية والثالثية مع إنتاج الحبيبات ذات لون أسود تُرى بالعين المجردة.

يستمر الفطر في استعمار الجذور طوال موسم النمو. عندما ينضج الجسم الثمري perithecia، هناك إطلاق للابواغ الكيسية في التربة. وبالتالي، فإن جذر نبات القرعيات الناضج قادر على إنتاج 400 ألف من الابواغ الكيسية (أي ما يعادل 10 سبورات كيسية فى غرام من التربة).

يبدو أن الضرر الناجم عن هذا العامل الممرض أكثر خطورة في الحقول منه في البيوت البلاستيكية ، يمكن تفسير ذلك من خلال كثافة وانتشار الأبواغ الكيسية ، أو التفاعل مع الظروف المناخية والتكوينية (نوع التربة ، ودرجة الحرارة ، ورطوبة التربة ، وما إلى ذلك).

طرائق المكافحة :

أ. نظافة الحقل مهمة في مقاومة المرض حيث يجب التخلص من مخلفات جذور النبات المصابة.

ب. المقاومة الكيميائية بأحد المبيدات الفطرية (Cabritop, Previcur N, Moncut, Rizolex T, Shirlan® et Topsin M).

ج. العناية بالتسميد وتجنب الإسراف فى التسميد النايتروجيني.

د. إستخدام النباتات المطعمة.

ه. تشميس التربة.

و. المكافحة البيولوجية.

مرض اللفحة المبكرة على الطماطة والبطاطا Early Blight of Tomato and Potato Plants:

يعتبر هذا المرض من أمراض البطاطا والطماطة الهامة في كثير من مناطق العالم، فهو يصيب الدرنات والثمار والنمو الخضري، كما يصيب الباذنجان والفلفل ونباتات أخرى من العائلة الباذنجانية. أما في العراق فهو من أمراض الطماطة المهمة في البيوت البلاستيكية والزجاجية وفي الحقل، ولكنه قد يسبب أضرارا كبيرة على المحصول أثناء النقل أو الخزن تقدر بحوالي 15-20% وخاصة إذا كانت ظروف الخزن رديئة.

الأعراض والعلامات المرضية:

إن الأعراض تظهر عادة على الأوراق الكبيرة العمر، عكس مرض اللفحة المتأخرة، الذي يصيب النموات الحديثة، إلا انه عند زراعة بذور حاملة للفطر تبدأ أول إصابة على الأوراق الفلقية. تظهر المناطق المصابة على هيأة بقع صغيرة تتسع

تدريجياً وتكون هذه البقع دائرية أو بيضوية محددة الحافة وذات لون بني داكن يميل إلى اللون الأسود، وفي الجو الرطب تتسع هذه البقع وتكون بهيأة دوائر متحدة المركز، وأحيانا تحاط البقعة الميتة بهالة صفراء. أما على الساق والأفرع فتظهر الأعراض على هيأة بقع صغيرة داكنة اللون، منخفضة نوعاً ما، تزداد هذه البقع وتتحد مع بعضها وتصبح طويلة أو بيضوية، وتظهر عليها تشققات واضحة، وقد تنكسر الأفرع من هذه المناطق ويظهر نفس الشيء على أعناق الثمار مما يؤدي إلى تساقطها (شكل 37).

تصاب ثمار الطماطة في أي عمر من أطوار نموها ولكن المرض يكون على أشده على الثمار الحمراء، وتحدث الإصابة عادة عند اتصال الثمرة بالنبات، كذلك خلال التشققات أو من خلال الجروح التي تحدث نتيجة الحشرات أو عمليات الجني. وفي الجو الرطب تغطى مناطق الإصابة بنمو فطري داكن نتيجة للإعداد العائلة من الجراثيم الكونيدية وحواملها، فتتعفن مناطق الإصابة، وغالباً ما يمتد العفن بالاشتراك مع الكائنات الحية الأخرى مسبباً تلف الثمار نهائياً (شكل 37).

إن درنات البطاطا تظهر عليها نفس الأعراض مع امتداد عفن داخلي جاف، فإذا شقت الثمار طولياً يلاحظ تلون داخلي بني (شكل 37).

المسبب ودورة المرض

:*Alternaria solani* (Ell. & Mart) Jones and Grout

إن هذا الفطر من الفطريات الكيسية، والجراثيم الكونيدية له داكنة اللون، تمتاز بأن لها منقار واضح، وتحمل على حواملها فردياً أو يحمل بشكل سلسلة مكونة من جرثومتين، والجرثومة الكونيدية لهذا المسبب أصغر حجماً من الأنواع الأخرى، والجراثيم الكونيدية للفطر *Alternaria* مقسمة إلى عدة خلايا.

يقضي الفطر الحقبة بين موسمين على هيأة غزل فطري في مخلفات العائل أو داخل البذور، ويعتبر الفطر من الفطريات التي تحمل في البذور Seed-borne fungi. ينتقل الفطر عن طريق البذور أو الدرنات على هيأة غزل فطري، فقد وجد أن الغزل الفطري للمسبب يبقى حياً في الأوراق المصابة ومخلفات العائل الأخرى لمدة سنة أو أكثر، ويعتبر الغزل الفطري الموجود في البذور أو مخلفات العائل مصدر الإصابة الأولية. أما مصدر الإصابة الثانوية فهو الدفعات أو الأجيال المتكونة من الجراثيم الكونيدية خلال موسم النمو، والتي تنتقل من مكان لآخر بواسطة الرياح أو المياه أو على أجسام الحشرات المتنقلة، فعند سقوط الجراثيم الكونيدية على نسيج العائل الحساس فأنها تنبت وتخترقه عن طريق الثغور، أو الاختراق المباشر أو عن طريق الجروح، وتظهر الأعراض المرضية خلال 3 أيام من بدء الإصابة. إن هذا المرض بعكس اللفحة المتأخرة، حيث انه اقل تأثراً بالظروف البيئية ولكنه يشتد في الجو المعتدل أو البارد نوعاً ما، ويساعد المطر أو الندى على تكوين اللقاح الثانوي وانتشار الإصابة. كما وجد أن زيادة خصوبة التربة تقلل كثيراً من المرض. كما لوحظ أيضا أن النباتات غزيرة الإثمار في بعض أصناف الطماطة تكون عرضة للإصابة أكثر. كما تساعد الرياح المحملة بالأتربة والرمال على شدة المرض وانتشاره نتيجة لإحداث الجروح.

طرائق المكافحة :

أ. التخلص من مخلفات العائل المصاب قدر الإمكان كذلك القضاء على الأدغال النامية مع محصول الاقتصادي.

ب. الاعتدال في التسميد، فقد وجد أن زيادة الأسمدة النتروجينية تزيد من شدة المرض على عكس التسميد بالفسفور والبوتاسيوم حيث إنهما يزيدان من مقاومة النبات للمرض.

ج. الدورة الزراعية تفيد كثيراً في مقاومة هذا المرض.

د. اخذ شتلات وتقاوي من مزارع لم يظهر فيها المرض.

ه. إذا كانت البذور حاملة للفطر ويراد زراعتها فيمكن معاملتها بالمبيدات الفطرية كالسيرسان والارسان والاورثو سايت بمعدل 5 غم/ كغم بذور.

و. رش النباتات المصابة بالمبيد دايثين م -45 بنسبة 3-4غم/ لتر ماء.

ح. استخدام الأصناف المقاومة أو المتحملة في الزراعة, إن وجدت.

شكل 37. أعراض الإصابة بمرض اللفحة المبكرة على الطماطة والبطاطا.

تبقع رأس المسمار على الطماطة Nail-head Spot:

إن هذا المرض من الأمراض المهمة على الطماطة وخاصة المناطق ذات الجو الدافئ والرطوبة العالية، حيث يؤدي هذا المرض إلى صغر حجم الثمار وانخفاض قيمتها التسويقية وخاصة إذا كانت شديدة على المجموع الخضري والثمار.

الأعراض والعلامات المرضية:

تظهر الأعراض المرضية على المجموع الخضري كما هي في مرض اللفحة المبكرة على الطماطة و البطاطا، ولكن يختلف مظهر الإصابة على الثمار. ففي حالة هذا المرض تظهر الأعراض في أي طور من أطوار نمو الثمرة ، وعلى أي جزء منها ، وتكون الإصابة في البدأ على شكل بقع بنية دقيقة تتسع حتى يصل قطرها إلى حوالي 3ملم تقريبا ووسط البقعة منخفض ولونه رمادي ، أما حافتها فلونها بني محمر ، وعند تقدم الإصابة تصبح البقعة سوداء قطيفة ثم تجف وتتشقق وقد ينتج عن الإصابة المبكرة تشوه شكل الثمار. دورة الحياة تنتشر الجراثيم الموجودة على مخلفات المحصول بواسطة الرياح أو المياه، وعند ملائمة الظروف تنبت وتخترق أنابيب الإنبات الأنسجة اختراق مباشراً، وقد يبقي الميسليوم داخل أنسجة بقايا النباتات ليعيد دورة الحياة. وبعد تطاير جراثيم الفطر تجف وتتشقق مناطق الإصابة مما يؤدي إلى تشوه شكل الثمار (شكل 38).

شكل 38. أعراض الإصابة بمرض تبقع رأس المسمار على الطماطة.

المسبب ودورة المرض*Alternaria tomato* (Cooke) L.R. Jones:

من الفطريات الكيسية ، والميسليوم مقسم داكن يكون جراثيم كونيدية داكنة صولجانية الشكل ولها امتداد طويل في قمتها (منقار) والجراثيم عديدة الخلايا مقسمة بجدر طولية وعرضية . يمضي الفطر الحقبة بين موسمين إما على هيأة غزل فطري على مخلفات العائل أو جراثيم كونيدية تنمو على عوائل أخرى وهما مصدر الإصابة الأولية، ففي بداية الموسم وعند ملائمة الظروف البيئية ينشط الغزل الفطري وينمو وتتكون عليه الحوامل الكونيدية ثم جراثيم الفطر، والتي تنتقل بواسطة الرياح أو المياه، فعند سقوطها على نسيج العائل الحساس فإنها تنبت إنباتا مباشراً، فيحدث المرض، ويستمر المسبب المرضي بإنتاج أجيال عديدة خلال الموسم من الجراثيم الكونيدية والتي تعتبر مصدر الإصابة الثانوية. وفي نهاية الموسم ينبت الفطر على هيأة غزل فطري في مخلفات العائل أو قد يوجد في البذور ليعيد دورة حياته من جديد في الموسم القادم.

طرائق المكافحة :

كما ذكر في مرض اللفحة المبكرة على الطماطة.

مرض التبقع الالترناري في القطن Alternaria Leaf Spot of Cotton:

يعتبر مرض التبقع الالترناري من الأمراض المهمة في مناطق زراعة القطن في العالم حيث انه يظهر على عدد من المحاصيل كالقطن والباقلاء وزهرة الشمس والطماطة والفجل والشلغم والتبغ وغيرها. ويشتد هذا المرض عادة في الربيع ثم يقل تدريجياً خلال فصل الصيف بارتفاع درجات الحرارة ثم يزداد ثانية في فصل الخريف. وان أهميته في العراق قليلة بسبب عدم ملائمة الظروف البيئية له وتزداد أهميته عند ظهوره مبكراً على النبات. إذ أن المرض يظهر على كل مراحل نمو النبات ولكن أخطرها ما يظهر على البادرات لأنه يؤدي إلى تقزمها، ويؤثر على نموها بشكل غير طبيعي أو قد تموت البادرات إذا كانت الإصابة شديدة.

الأعراض والعلامات المرضية:

تظهر الأعراض المرضية على الأوراق الفلقية بهيأة تبقعات حمراء داكنة، مستديرة غالباً، أو غير منتظمة الشكل، يتراوح قطرها بين 3 إلى 12 ملم وقد تتحد لتكون بقعة كبيرة لتشمل جزء كبير من نصل الورقة, ذات حافة أرجوانية واضحة ووسطها رمادي، وقد تظهر خاصة في الظروف الرطبة دوائر متداخلة سمراء أو زيتونية بنية في وسط البقعة. وبتقدم الإصابة يتحول لون البقع إلى اللون البني الغامق نتيجة لموت الأنسجة، كما يلاحظ حلقات متداخلة في مناطق البقعة نتيجة لنمو المسبب وتقدمه في نسيج العائل، وبتوفر الظروف الملائمة تشتد الإصابة مما تؤدي إلى سقوط الأوراق الفلقية أو الأوراق الأولى للنبات مما يضعفها ويجعلها أكثر عرضة للإصابة بالمسببات المرضية الأخرى (شكل 39).

وتظهر البقع على كلا سطحي الورقة ولكنها تكثر على السطح العلوي ويبدءا ظهور البقع على الفلقات بعد حوالي 30 يوم من الزراعة خلال شهري نيسان ومايس ثم يمتد إلى الأوراق كلها وتؤدى الإصابة الشديدة إلى تساقط الأوراق (شكل 39).

كما تظهر نفس الأعراض المرضية المذكورة على الجوز الأخضر والأوراق الكبيرة وسويقاتها، وفي حالة توفر درجات الحرارة المعتدلة والرطوبة العالية يظهر نمو قطيفي اسود هو عبارة عن الجراثيم الكونيدية للمسبب وحواملها.

المسبب ودورة المرض .*Alternaria alternata* (Fr.) Keissl:

إن الفطر المسبب من الفطريات الكيسية ، والجراثيم الكونيدية تتكون من عدد غير منتظم من الخلايا وتنشأ نتيجة تكوين جدر عرضية وطولية، والجراثيم الكونيدية ذات لون بني غامق ولها منقار قصير أكثر شفافية من الجرثومية. يقضي الفطر الحقبة بين موسمين على هيأة غزل فطري على الأوراق المتساقطة أو جراثيم كونيدية على عوائل أخرى، ويعتبران مصدر الإصابة الأولية. أما الإصابة الثانوية فهي الدفعات المتكررة من الجراثيم الكونيدية المتكونة خلال موسم النمو والتي يرجع إليها تأثير المرض.

من المحتمل أن الفطر المسبب يقضى الحقبة بين موسم وآخر على حالة ميسليوم كامن في بقايا المحصول المصاب وعند توفر الظروف الملائمة يعطى هذا الميسليوم جراثيما كونيدية تنتشر غالبا بواسطة التيارات الهوائية وتنبت عند وجود الماء وتخترق أنابيب الإنبات العائل اختراقا مباشرا عن طريق البشرة.

ومن الملاحظ أن الارتفاع التدريجي لدرجة حرارة الجو تعمل علي تقليل الإصابة بهذه التبقعات حيث تظهر الأوراق الجديدة علي النبات خالية من الإصابة, وفي هذه الحقبة يمكن للفطر أن يكمن علي الأوراق المصابة المتساقطة علي سطح التربة إلي

أن تنخفض درجة الحرارة وتزداد الرطوبة النسبية بالجو مرة أخري حيث ينتشر المرض مرة أخري ليصيب الأوراق الكبيرة.

الظروف المثلي لحدوث العدوي هي درجة حرارة ما بين 20-25 درجة مئوية مع رطوبة نسبية مرتفعة حيث تظهر الأعراض بعد 3-4 أيام . هنالك بعض الظروف البيئية الأخرى التي تجعل نباتات القطن أكثر قابلية للإصابة بهذا المرض مثل نمو نباتات القطن في تربة فقيرة في العناصر الغذائية, إصابة نباتات القطن بأمراض أخري, دخول النباتات في طور الشيخوخة.

شكل 39. أعراض الإصابة بمرض التبقع الالترناري في القطن.

طرائق المكافحة :

أ. التخلص من بقايا المحصول المصاب للحد من مصدر اللقاح.

ب. الاعتدال في التسميد المناسب مع مراعاة تحديد العناصر طبقا للأعمار الخضرية والثمرية للنبات.

ج. استعمال المبيدات الفطرية. وقد وجد استعمال الدايثين ام بمعدل 250 غرام لكل 100 لتر مرتين في أواخر تموز والثانية خلال شهر اب يفيد في التقليل من الإصابة كما يوصى في هذا التوقيت باستخدام أملاح الفوسفيت في صورة بوتاسيوم فوسفيت يزيد من معدل التزهير وتحجيم الثمار كما يعمل على الاتزان التسميدى بين النيتروجين والبوتاسيوم داخل النبات. كما إن من خصائصه رفع البروتينات المناعية داخل النبات والتي بدورها تقاوم ظهور وانتشار المرض. أما في حالة ظهور المرض فيتم استعمال غلوكونات النحاس برشتين متعاقبتين متتاليتين بفاصل زمني 5 أيام أعطت نتائج ممتازة في القضاء على المرض.

مرض عفن أوراق الطماطة Tomato Leaf Rot Disease:

كما يسمى أيضا بعفن الأوراق Leaf mold او تلطخ الأوراق . العفن الزيتوني أو القطيفي ، عفن كلادوسبوريم ، و عفن الأوراق الرمادي . إن هذا المرض من الأمراض المهمة في البيوت الزجاجية والبلاستيكية، إلا أن أهميته قليلة في الحقول. ويعتبر هذا المرض من الأمراض التي ظهرت حديثاً بعد توسع زراعة الطماطة في البيوت الزجاجية والبلاستيكية.

الأعراض والعلامات المرضية:

تظهر الأعراض أولاً كمناطق خضراء فاتحة إلى صفراء على السطح المحوري للأوراق, تتسع تدريجياً، وبتوفر الرطوبة ودرجة الحرارة الملائمتين يظهر نمو زغبي قطيفي رمادي اللون مقابل البقع الصفراء هو عبارة عن الجراثيم الكونيدية وحواملها، والتي تتكون بأعداد كبيرة جداً حيث تؤدي إلى موت نسيج البقع ويتحول لونها إلى اللون البني، فتظهر الأعراض في النهاية على هيأة بقع ميتة بنية اللون محاطة بهالة صفراء ومغطاة من الأسفل بنمو رمادي اللون, و في المراحل المتقدمة تصفر و تذبل الأوراق المصابة و تسقط (شكل 40).

مع تقدم المرض تتحول الأوراق السفلية إلى اللون الأصفر وتسقط ، قد يتطور الى تعفن أسود جلدي على نهاية الكأس من الفاكهة المصابة. على الرغم من أن هذا المرض يحدث في الحقول المفتوحة ، إلا أنه يمثل مشكلة في البيوت البلاستيكية حيث ينتشر بسرعة في ظل ظروف مواتية (شكل 40).

تتكون على السوق الحديثة وأعناق الثمار بقع مماثلة لبقع الأوراق. كما تصاب البراعم الزهرية غالبا، ونادرا ما تصاب الثمار، فتظهر عليها مساحات جلدية سوداء تمتد من العنق بانتظام، وقد تتكون مساحات سوداء مبعثرة حول منطقة العنق تنتج عن نمو ميسليوم الفطر داخليا تحت البشرة. تموت معظم النموات الخضرية عندما تكون الظروف مناسبة للإصابة (شكل 40).

شكل 40. أعراض الإصابة بمرض عفن أوراق الطماطة.

المسبب ودورة المرض *Cladosporium fulvum*:

يتسبب مرض عفن أوراق الطماطة عن الفطر *Cladosporium fulvum* Cooke. ويسمى أيضا *Fulvia fulva* أو *Passalora fulva*. من عائلة Mycosphaerellaceae, رتبة Capnodiales, صف Dothidiomycetes.

يتبع الفطريات الكيسية ، و يمتاز بالميسيليوم المقسم الداكن وبالحوامل الكونيدية الطويلة المقسمة المتفرعة التي تظهر في مجاميع متشابكة خلال الثغور على السطح السفلي للأوراق غالبا.

تحمل الحوامل الجرثومية الجراثيم الكونيدية بأعداد كبيرة على أطرافها. بعد تكوين جرثومة طرفية يتكون جدار قرب طرف الحامل الكونيدي ، و تنمو الخلية الطرفية ثانية معطية جرثومة أخرى طرفية و هكذا ، فيظهر الحامل الكونيدي أخيرا غير منتظم النمو و به عقد تدل على أماكن خروج الجراثيم.

الجرثومة الكونيدية مستطيلة داكنة تتكون من خلية أو خليتين ذات لون زيتوني فاتح وتنبت بسرعة في الجو الرطب وتحدث العدوى خلال ثغور الأوراق والسبلات وأعناق الثمار والسوق. بعد حدوث العدوى ينمو الفطر بين الخلايا بدون تكوين ممصات. وتعرف من هذا الفطر ما لا يقل عن 13 سلالة.

يقضي الفطر الحقبة بين موسمين على هيأة غزل فطري على مخلفات العائل المصابة ، وهو مصدر الإصابة الأولية ، ففي بداية الموسم ينشط الغزل الفطري وتتكون عليه الحوامل وجراثيمها الكونيدية ، فتتطاير بواسطة الرياح أو الحشرات. كما تنتشر الجراثيم عن طريق رذاذ الماء وملامسة النباتات المصابة للنباتات السليمة. وعند سقوطها على نسيج العائل الحساس فإنها تنبت وتحدث أول إصابة على نسيجه، وتتكون بعد ذلك عدة أجيال من الجراثيم الكونيدية خلال موسم نمو العائل. وتعتبر

هذه الأجيال مصدر الإصابة الثانوية ، والتي يرجع إليها تأثير المرض وخصوصاً عند توفر درجة الحرارة الملائمة لهذا المرض. تزداد خطورة هذا المرض في الزراعات المحمية؛ لأن الرطوبة النسبية العالية تعمل على سرعة انتشاره. لا تحدث الإصابة إلا عند ارتفاع الرطوبة النسبية عن 90%. يتقدم المرض بسرعة في درجة حرارة تتراوح بين 20-27 درجة مئوية. الرطوبة العالية 95% أو أكثر ضرورية لإنبات الجراثيم وحدوث العدوى وظهور المرض. يلاءم حدوث المرض حرارة جو تتراوح بين 18-26 درجة مئوية و أفضلها 22 درجة مئوية. ومن النادر أن يحدث المرض على درجة حرارة أقل من 10 درجة مئوية.

وجد أن الزراعة الكثيفة و تزاحم النباتات و تشابكها و سوء التهوية و عدم تغطية التربة بالملش و الري اليومي و خاصة آخر النهار . جميعها أخطاء يقع فيها كثير من مزارعي البيوت المحمية مما يساهم في ظهور وانتشار المرض. يظهر مرض عفن أوراق الطماطة في الوطن العربي عموما خلال فصل الصيف وخاصة من شهر حزيران و تموز.

طرائق المكافحة :

أ. تربية و زراعة أصناف مقاومة مع مراعاة وجود عدة سلالات لهذا الفطر.

ب. زراعة بذور سليمة ومعقمة.

ج. جمع وحرق مخلفات المحصول السابق.

د. حرث جيد وعميق للتربة قبل الزراعة.

ه. تعقيم التربة قبل الزراعة أو إتباع دورة زراعية مناسبة.

و. تجنب الزراعة الكثيفة.

ز. تجنب زيادة الري وخاصة آخر النهار (بعد الظهر) واعتماد تصريف جيد للمياه.

ح. تهوية جيدة في البيوت المحمية؛ للتخفيف من الرطوبة حيث يراعى عدم زيادتها عن 70% وألا ترتفع الحرارة عن 21 درجة مئوية.

ط. ترشيد التسميد النايتروجيني.

ي. إزالة الأجزاء المصابة والتخلص منها بالحرق بعيدا.

ك. تجنب جرح النباتات وخاصة عند تنفيذ العمليات الزراعية.

ل. الفطر المسبب للمرض يتحمل الكبريت ومركبات النحاس.

م. يفيد في مكافحة المرض مركبات تراي ميلتوكس فورت أو ميتالاكسيل + مانكوزيب أو أزوكسيستروبين أو ثيوفانيت ميثيل أو كلوروتالونيل + ميفينوكسام أو دايثين م 45. الرش يكون كل أسبوعين, مع تكرار الرش على فترات متقاربة عندما الظروف مناسبة لانتشار الإصابة, و مع ضرورة تبادل المبيدات المستخدمة.

مرض اسوداد الساق (ذبول الأفرع) Branch Wilt:

إن هذا المرض من الأمراض المهمة جداً في العديد من دول العالم وهو يهدد كثيرا من أشجار الفاكهة بالموت كالحمضيات والفواكه ذات النواة الحجرية والتوت والرمان وغيرها من الأشجار. ينتشر في معظم بساتين التفاح في العراق وخاصة

البساتين التي تتعرض للعطش والإهمال فقد تصل فيه نسبة الموت أكثر من 50%. وان الدراسات حول هذا المرض لا زالت قليلة.

سجل في العراق عام 1965 على العنب ثم على التفاح عام 1972 وعلى الكمثرى والتوت الأبيض والأسود 1973 والخوخ واللوز والكاكي 1979 والمرض مهم لملائمة الظروف البيئية ولتعدد عوائله بالعراق.

الأعراض والعلامات المرضية:

بقع سمراء اللون على بعض الأغصان تتسع لتشمل معظم سطح الغصن ينتج عنه ذبول الغصن وسقوط أوراقه تنتقل الإصابة إلى أجزاء أخرى من الشجرة مع جفاف القلف وتشققه وسهولة انسلاخه كاشفاً عن مسحوق اسود عبارة عن جراثيم الفطر السوداء اللون (شكل 41).

تتميز أعراض هذا المرض بجفاف الأفرع والسيقان وخاصة في الأشجار الكبيرة السن، وقد يكون جفاف الفرع أو الغصن نصفي حيث يموت نصف الفرع أو الغصن طولياً ويبقى النصف الأخرى حياً مؤقتاً، ومن الأعراض المميزة للمرض أيضا هو سهولة إزالة القلف من الأجزاء الميتة ويلاحظ تحتها مسحوق اسود داكن هو عبارة عن الجراثيم الكونيدية أو الأجسام البكنيدية للمسبب المرضي. في حالات الإصابة الشديدة قد تموت الشجرة كلياً خلال سنة واحدة (شكل 41).

شكل 41. أعراض الإصابة بمرض اسوداد الساق (ذبول الأفرع).

المسبب ودورة المرض *Hendersonula toruloidea*:

إن هذا المسبب من الفطريات الكيسية. يكون حوامل كونيدية طويلة نوعاً ما، الجراثيم الكونيدية مكونة من 1 - 4 خلايا. الجراثيم الكونيدية في بداية تكوينها تكون فاتحة اللون ولكن تتحول فيما بعد إلى اللون الغامق، ويلاحظ أحيانا أن بعض الجراثيم الكونيدية مكونة من ثلاث خلايا، الطرفية منها فاتحة اللون والوسطية غامقة. كذلك إن هذا المسبب يكون أجسام بكنيدية على وسائد فطرية تحت القلف. إن مصدر الإصابة الأولية هو الجراثيم البكنيدية او الكونيدية والتي تنتشر بواسطة الرياح أو الأمطار أو الحشرات إلى الأشجار السليمة. أما مصدر الإصابة الثانوية هي الجراثيم الكونيدية أيضا التي تتكون بأعداد كبيرة جداً على مناطق الإصابة.

طرائق المكافحة :

أ. الانتظام في ري بساتين التفاح وأشجار الفاكهة الأخرى التي تصاب بهذا المرض.
ب. الزيادة في التسميد النتروجيني نوعاً ما، حيث لوحظ أن الأشجار ذات النمو الخضري الكثيف تكون أكثر مقاومة للمرض.
ج. إزالة الأفرع المصابة وإتلافها وطلاء الجروح.
د. تعقيم الأدوات المستعملة.
ه. الاعتناء بالأشجار من ناحية الري والتسميد ومكافحة الحفارات.
و. وجد ان الرش في نهاية الشتاء بمزيج بمركبات النحاس يقلل كثيراً من هذا المرض.

مرض التعفن الجاف على السمسم (التعفن الفحمي أو الذبول السكلروشي) :Charcoal Rot of Sesame

يعتبر هذا المرض من اخطر الأمراض التي يتعرض لها السمسم في العراق وفي المناطق التي يزرع فيها في العالم, قد تصل نسبة الإصابة إلى 50% أو أكثر في بعض الحقول وخاصة عندما يزرع السمسم سنة بعد أخرى.

الأعراض والعلامات المرضية:

تظهر أعراض الإصابة بالمرض في صورة عفن أسود للجذور ثم تمتد للساق حيث تظهر في صورة تلون الساق عند منطقة اتصاله بالتربة مع الجذر باللون الأسود أو الفحمي وتؤدى الإصابة بهذا المرض الى سهولة نزع القشرة الخارجية للجذر والساق حيث يشاهد أسفلها نقط سوداء عبارة عن الأجسام الحجرية للفطر (شكل 42).

وفي حالة توفر الظروف المهيأة للإصابة مثل ارتفاع درجة الحرارة وجفاف التربة الشديد نتيجة تعطيش التربة ونقص أو منع الري تماما ودخول النباتات في مرحلة الإزهار وتكوين القرون حيث تزيد هذه الظروف من ضراوة الفطر وتكوينه للأجسام الحجرية حيث تمتد الإصابة إلي أعلي الساق نحو الفروع و الأزهار و القرون وتتكشف الإصابة بسرعة في هذه الظروف مما يؤدى إلي شلل واضح وموت سريع للنباتات حيث تتحول النباتات المصابة إلي اللون الفحمي نتيجة تكوين الأجسام الحجرية السوداء المميزة للفطر علي الجذور والسيقان والقرون المصابة ويؤدى المرض في النهاية إلي جفاف النباتات المصابة و سهولة كسرها وموتها في النهاية، ويقل محصول البذرة والزيت كمًا ونوعًا بالإضافة إلي إنتاج بذور مصابة تنقل الإصابة في الموسم التالي عند زراعتها (بنسبة 5-7 %)، كذلك تتميز النباتات.

المصابة بأنها تكون مبكرة النضج مقارنة بالنباتات السليمة حيث تندفع لتكوين البذور للمحافظة علي نوعها. في حالات الإصابة الشديدة يموت النبات مبكراً، حيث أن المسبب المرضي يهاجم الأنسجة الحية واللب المركزي في الساق فيذبل النبات بصورة مفاجئة ثم يموت (شكل 42).

المسبب ودورة المرض *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid:

إن هذا الفطر من الفطريات الكيسية وهو يصيب كثير من النباتات الأخرى وهذا مما يزيد من خطورته بالإضافة إلى كونه ينتقل عن طريق البذور. إن مصدر الإصابة الأولية هو الأجسام الحجرية الموجودة في التربة على مخلفات العائل أو الأجسام الحجرية أيضا المتكونة خلال موسم النمو، وكذلك قد يكون للجراثيم البكنيدية دور في شدة المرض.

يعتبر جفاف التربة نتيجة نقص أو منع الري (التعطيش) حيث تزيد هذه الظروف من ضراوة الفطر وتكوينه للأجسام الحجرية بالإضافة إلي ارتفاع درجة الحرارة ، كذلك ري النباتات وقت الظهيرة والإفراط في التسميد الازوتي والتأخير في الزراعة وزراعة أصناف حساسة للإصابة من الظروف المهيأة للإصابة بهذا المرض أيضا.

طرائق المكافحة :

أ. استخدام الأصناف المقاومة (إن وجدت).

ب. الدورات الزراعية الطويلة الأمد تفيد في التقليل من المرض.

ج. الزراعة المبكرة لمحصول السمسم تساهم في انخفاض الإصابة بشكل كبير.

د. التخلص من بقايا النباتات المصابة بالحرق خارج الحقل.

شكل 42. أعراض الإصابة بمرض اسوداد الساق (ذبول الأفرع).

هـ. الانتظام في الري وعدم تعطيش النباتات لفترة طويلة خاصة أثناء فترة التزهير و تكوين القرون كذلك عدم وقف الري قبل الحصاد بفترة طويلة (من7-10 أيام).

و. زراعة محاصيل شتوية سابقة تقلل من حدوث الإصابة مثل زراعة البصل والثوم والكتان والشعير.

ز. زراعة تقاوى سليمة خالية من الإصابة ومأخوذة من أماكن موثوق بها.

ح. معاملة التقاوي قبل الزراعة بأحد المطهرات الفطرية مثل مبيد الريزولكس-تي بمعدل3 غم/كغم بذرة.

ط. معاملة البذور قبل الزراعة بأحد البدائل الفعالة والآمنة للمبيدات لتقليل وترشيد استخدام المبيدات مثل نقع البذور في مستخلصات الثوم والراوند أو أحد المواد المحفزة للمقاومة مثل حمض السلسليك (ألاسبرين) أو أندول حمض البيوتريك.

ي. في حالة الإصابة الشديدة أو الزراعة في الأرض الموبوءة بالمرض تعامل التربة المصابة بأحد االمبيدات الفطرية الموصي بها كمعاملة التربة بمبيد الريزولكس تي بمعدل0.5 كغم/دونم أو مبيد الكلوروثوسيب بمعدل1.5 كغم/دونم بعد خلطها بكمية مناسبة من التربة لتسهيل توزيعها.

مرض الذبول الفيوزاريومى فى الطماطة Fusarium Wilt of Tomato :

إن هذا المرض يظهر على كثير من المحاصيل والخضر المهمة في العراق كالفلفل، والباقلاء، والفاصوليا، والقرعيات، والكتان، والباميا وغيرها. كما يصيب الأشجار كالنخيل والموز، وكثير من نباتات الأدغال.

وهو من أهم أمراض الطماطة في الحقل وفي البيوت البلاستيكية والزجاجية حيث يتمكن المسبب من المعيشة في التربة لمدة طويلة وخاصة في التربة الخفيفة. وهو يقضي على كثير من البادرات في المشتل كما يصيب النباتات الكبيرة فيقل محصولها . وتبلغ نسبة الإصابة به حوالي 15-50%.

الأعراض والعلامات المرضية:

تظهر النباتات المصابة في مساحات قليلة مبعثرة بدون نظام في الحقل ثم تأخذ في الاتساع تدريجيا خاصة عند زراعة الأصناف القابلة للإصابة. ولهذا المرض أعراض ظاهرية تتلخص في اصفرار الأوراق السفلية وزوال لون العروق، يتبع ذلك ذبول وانحناء أعناق الأوراق وموتها. وتنتقل أعراض المرض من الأوراق السفلية إلى العلوية في النبات. وكثيرًا ما تظهر الأعراض على أحد جانبي النبات دون الطرف الآخر عمومًا عندما تصاب النباتات تتقزم في الحجم وتذبل. ويمكن تمييز الإصابة بوجود بقعتين لونهما بني عند منطقة اتصال عنق الورقة بالساق. والذبول ناتج عن مهاجمة الفطر لجذور الطماطة وإحداث أضرار لأوعيتها الناقلة فيتعذر مرور الماء والمواد الأولية إلى أجزاء النبتة المختلفة (شكل 43).

أما الأعراض التشريحية فتظهر عند عمل شق طولي أو مقطع عرضي في ساق نبات مصاب حيث تشاهد خطوط طولية لونها بني فاتح نتيجة لتلون الأوعية الخشبية بتلونات بنية وقد تظهر تلك التلونات في الحزم الوعائية في شكل نقاط متقطعة أو متصلة حسب شدة الإصابة بالمرض. ويصيب الفطر البادرات بمجرد إنباتها ويقتلها مما يضطر المزارع إلي الترقيع أو إعادة الزراعة (شكل 43).

كما يلاحظ أحيانا أن بعض النباتات تصاب بالفطر ولكن لا تموت، حيث انه يهاجم بعض أجزاء المجموع الجذري دون غيرها، أو إن النباتات تقوم بإخراج براعم جديدة على الساق المطمور في التربة وبذلك تنمو البراعم الجديدة المتكونة بعيدة عن الجذور المصابة، ولكن غالبا ما تصاب جذور هذه البراعم، وفي النهاية تكون النباتات المصابة غير الميتة صفراء اللون ومتقزمة وقليلة الإثمار وذلك لاستنفاذ معظم المواد الغذائية في تكوين جذور وبراعم جديدة في مناطق بعيدة عن الإصابة. ومن العلامات المرضية المميزة لهذا المرض هو ظهور نمو ابيض على مناطق التلون وخصوصاً

عند وضع الأجزاء المصابة في مكان رطب وذات درجة حرارة معتدلة لمدة 24 ساعة ، والنمو الأبيض المتكون هو غزل وجراثيم الفطر المسبب.

شكل 43. أعراض الإصابة بمرض الذبول الفيوزاريومي في الطماطة.

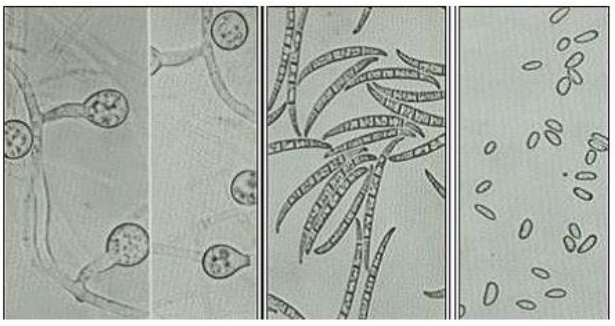
المسبب ودورة المرض *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*:

إن معظم أنواع الفطر *Fusarium oxysporum* متشابهة نوعاً ما من الناحية المورفولوجية، ولكن يمتاز الفطر بتكوين سلالات فسيولوجية متخصصة. حيث أن كل سلالة معينة تصيب عائل أو أكثر ولا تصيب غيرهما. فسلالة الفطر *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* التي تصيب الطماطة مثلا لا تصيب القطن. ويمتاز بتكوين غزل فطري شفاف مقسم إلى خلايا، يتكون عليه عند اكتمال نموه ثلاثة أنواع من الجراثيم:

(1) جراثيم صغيرة ميكروكونيدية microconidia وهي جراثيم ذات خلية واحدة وشكلها بيضوي (شكل 44).

(2) جراثيم كبيرة ماكروكونيدية macroconidia وهي جراثيم كبيرة مقوسة هلالية في اغلب الأحيان ومكونة من 3 - 4 خلايا (شكل 44).

(3) الجراثيم الكلاميدية Chlamydospores وهي جراثيم ذات أشكال وأحجام مختلفة، وذات جدار سميك يمكنها من مقاومة الظروف البيئية القاسية (شكل 44).



شكل 44. جراثيم الفطر المسبب لذبول الطماطة: جراثيم ميكروكونيدية (يمينا) - ماكروكونيدية (الوسط) - كلاميدية (يسارا).

يمضي الفطر لفترة بين موسم وآخر على حالة ميسليم مترمم في التربة وعلى حالة جراثيم كلاميدية أو كونيدية كبيرة عند حدوث الظروف الجوية الملائمة ووجود العائل المناسب يخترق الفطر العائل عن طريق القمة النامية للجذور اختراقًا مباشرًا أو عن طريق الجروح.

بعد دخول الفطر إلى الأوعية الخشبية للنبات القابل للإصابة يبدأ بإفراز أنزيمات محللة للبكتين (مثل إنزيمات بكتين مبثايل استريز وبولي جالاكتيورونيز) اللذان يعملان على تفتيت مركبات البكتين غير الذائبة وتحويلها إلى أحماض بكتينية تنتشر خلال جدار الأوعية الخشبية مكونة كتلة غروية تعمل على غلق أوعية الخشب. في نهاية الموسم وعند توفر الظروف البيئية القاسية يكون الفطر الجراثيم الكلاميدية لتمضي الحقبة بين موسمين.

أما سبب تلون الأوعية باللون البني فهو نتيجة لانطلاق الفينولات مع تيار النتح حيث تتحلل بسرعة بواسطة أنزيم الفينول اوكسيديز الموجودة في العائل إلى ميلانينات بنية اللون تمتصها جدر الأوعية الخشبية معطية إياها اللون البني المميز للمرض ويعتبر تجمع مادة الايثلين في منطقة الانسداد إحدى هذه التأثيرات التي تؤدي إلى اصفرار الأوراق في طور مبكر من المرض. ومن المحتمل إنتاج الفطر لحمض الفيوزاريك أو الليكوماراسمين الذي يؤدي إلى الذبول الدائم.

ينتقل المرض من الأراضي الملوثة إلى الأراضي السليمة بعدة طرق أهمها: التربة الملوثة، مياه الري، آلالات الزراعية، روث الحيوان، البذور المصابة.

طرائق المكافحة :

أ. استخدام الأصناف المقاومة إن وجدت.

ب. استخدام بذور معتمدة من مصدر موثوق به.

ج. ضرورة إتباع دورات زراعية لمدة أكثر من خمس سنوات بحيث لا تزرع الأرض بأي محصول من محاصيل العائلة الباذنجانية خلال هذه الحقبة.

د. العناية بالتسميد وخاصة الأسمدة البوتاسية التي وجد أن لها تأثيرًا على تقليل الإصابة بالمرض.

ه. تعقيم ارض المشاتل والبيوت البلاستيكية بإحدى المبيدات الفطرية أو استخدام الطاقة الشمسية في التعقيم، حيث تغرق ارض المشاتل أو البيوت البلاستيكية بالماء وتغطى بالبلاستيك لفترة من بداية تموز إلى نهاية آب فترتفع درجة حرارة التربة بحدود 60 درجة مئوي وهذه الحرارة وللفترة أعلاه كافية لقتل معظم المسببات المرضية وتقليل كثافتها.

و. معاملة بذور الطماطة ببعض المبيدات الفطرية كالمبيد Benlate بمعدل 50 ملغم / 100 غم بذور.

مرض العفن الوردي في عرانيص الذرة Gibberella Stalk and Ear Rot:

إن هذا المرض من أمراض الحقل والمخزن، وبدأ يزداد سنة بعد أخرى نتيجة توسع زراعة الذرة. وقد يؤدي هذا المرض إلى تلف معظم المحاصيل وخاصة في المخازن الرديئة ذات الرطوبة العالية والتهوية القليلة أو المعدومة. كذلك تعود أهمية هذا المرض إلى جانب آخر، هو أن المسبب المرضي يفرز مواد سامة في عرانيص الذرة تؤثر على صحة الإنسان والحيوان.

الأعراض والعلامات المرضية:

تظهر الأعراض المرضية على هيأة نموات وردية على بعض المناطق من العرانيص أو كلها وخاصة إذا كانت الرطوبة عالية. إن هذا المرض له علاقة كبيرة بحفار ساق الذرة حيث أن هذه الحشرة تعمل منافذ لدخول الفطر ونموه تحت الأوراق المغلفة للعرانيص (شكل 45).

يتميز هذا النوع من العفن في العرانيص (الكيزان) بأنه من النادر أن يصيب جميع حبوب العرنوص ، بل أن إصابته تكون مبعثرة وقد تشمل صفين أو أكثر من العرنوص ، وتكون الحبوب المصابة ذات لون وردي ، ومغطاة بنمو فطري وردي اللون يحتوي على جراثيم الفطر. وبتقدم الإصابة يتحول لون الحبوب إلي بني مصفر (شكل 45).

إن النموات الوردية التي تظهر على مناطق الإصابة هي العلامات المميزة لهذا المرض وهي عبارة عن الجراثيم الكونيدية بنوعيها الكبيرة والصغيرة.

المسبب ودورة المرض *Fusarium moniliforme* والطور الكامل *Gibberella moniliforme*:

إن هذا الفطر من الفطريات ضعيفة التطفل ولإحداث الإصابة يجب وجود الأنفاق التي تقوم بها حشرة حفار ساق الذرة. اذ تدخل عن طريق هذه الأنفاق الجراثيم الكونيدية للفطر المسبب ، أو إن يرقات الحشرة المذكورة تحمل على جسمها جراثيم المسبب. فعند دخول الجراثيم الكونيدية وبوجود الرطوبة الملائمة لنمو الفطر، وتتكون أعداد هائلة من الجراثيم الكونيدية، والتي تنتشر بواسطة الرياح، مسببة إصابات جديدة. إن مصدر الإصابة الأولية والثانوية هو الجراثيم الكونيدية بنوعيها الصغيرة والكبيرة.

يمكن أن تحدث العدوى بهذا المرض خلال الجذور أو قاعدة الساق حيث تسبب ضعف وتعفن في أنسجة قاعدة الساق مما يسبب كسر الساق. وعند شق الساق يظهر التلون الوردي . كما أن ارتفاع نسبة الرطوبة أثناء التخزين في المخزن تؤدي إلى الإصابة.

شكل 45. أعراض الإصابة بمرض الذبول الفيوزاريومي في عرانيص الذرة الصفراء.

طرائق المكافحة :

أ. تطهير االبذور بمطهر فطري مناسب موصى به.

ب. زراعة تقاوي مأخوذة من محصول سليم لم تظهر فيه إصابة.

ج. زراعة أصناف مقاومة.

د. يمكن التقليل من إصابة الجذور وقاعدة الساق عن طريق التحكم بماء الري والاعتدال فيه وتحسين الصرف وتجنب تعريض النبات للجفاف وإتباع دورة زراعية مناسبة.

ه. استعمال مبيد كرانش10 % باستخدامه مع مياه الري بمعدل 120 غم \ دونم .

و. مقاومة حشرة حفار ساق الذرة باستخدام المبيدات الحشرية حيث أن مقاومة هذه الحشرة يقلل كثيراً من هذا المرض.

ز. تجفيف المحصول جيدا وفرزه قبل التخزين تقلل من أضرار المرض كما يجب أن يكون التخزين في مخازن جافة غير معرضة للرطوبة.

ح. تطهير المخازن وتنظيفها جيداً يقلل ظهور المرض.

مرض عفن الرقبة في البصل Onion Neck Rot:

يعتبر هذا المرض من أخطر أمراض البصل في العالم يسبب خسائر كبيرة أثناء التخزين وكذلك في الحقل وهو يصيب الثوم أيضا ، يؤدي هذا المرض إلى عدم تكوين البذور بسبب تعفن حامل النورات قبل نضج البذور وهذا ما حدث في مشروع المسيب الكبير 1972 وقد يؤدي هذا المرض إلى تعفن معظم المحصول في المخازن غير الجيدة ويمكن القول أن الخسائر الناتجة عن هذا المرض تصل إلى 50%.

الأعراض والعلامات المرضية:

يظهر تعفن البصلة بشكل عام أثناء التخزين، على الرغم من أن العدوى تنشأ في الحقل. تبدأ الأعراض الأولية عادةً في الرقبة، حيث تصبح الأنسجة المتضررة ناعمة

الملمس، وتصبح رطبة، وتتحول إلى اللون البني. يظهر في جو رطب، نمو شبيه بالشعر الرمادي على القشور المتعفنة ويمكن أن يتطور الفطر بين القشور أو الصفيحات. في الثوم، تظهر الأعراض إما في الحقل قرب نهاية الموسم أو أثناء التخزين. قد تتعرض النباتات المصابة في الحقل للتقزم مع الأوراق الخارجية الميتة والمصابة. النسيج المتأثر هو في البداية رطب مائي، ولكنه يتحول في وقت لاحق إلى جاف (شكل 46).

تظهر الأعراض غالبًا على منطقة الرقبة ويبدأ بشكل بقع صغيرة بيضاء على الأوراق اللحمية، تكون هذه البقع غائرة ويتغير لونها إلى اللون الأحمر ويكون شكل الحراشيف طرية وغائرة مع وجود حد فاصل بين المنطقة المرضية والسليمة، والنسيج المصاب ينخفض قليلاً عن السليم ثم تمتد الإصابة من الرقبة إلى الأسفل خلال الحراشف ومن ثم تتلون الأنسجة باللون البني ثم يظهر بين الحراشف غزل فطري رمادي اللون تظهر عليه الحوامل الكونيدية بعد الإصابة بعدة أسابيع تظهر أجسام سوداء تسمى الأجسام الحجرية في منطقة الرقبة المتعفنة. إن الأبصال شديدة الإصابة تتحول في النهاية إلى مومياء رمادية اللون (شكل 46).

عند زراعة أبصال مصابة بتعفن الرقبة لغرض الحصول على البذور فان النورات الزهرية عند خروجها خلال رقبة البصل المصابة تتلوث حواملها بالجراثيم الكونيدية للمسبب المرضي وعند توفر الظروف الملائمة للمرض كالجو البارد والرطوبة العالية تحدث الإصابة وبالتالي تعفن حامل النورات الزهرية فتتدلى النورات الزهرية ثم تجف وتموت مما يؤدي إلى فشل تكوين البذور (شكل 46).

شكل 46. أعراض الإصابة بمرض عفن الرقبة في البصل.

المسبب ودورة المرض .*Botrytis* spp:

وقد عرف منها ثلاثة أنواع هي:

Botrytis allii و *B. bussoidea* و *B. squamosa*

ميسليوم الفطر مقسم وتتكون الجراثيم الكونيدية البيضية الشكل الصغيرة الحجم على الحوامل الجرثومة في مجاميع طرفية أو جانبية على شكل عنقود، وعندما تنتشر الجراثيم في الهواء لا يمكنها اختراق حراشيف البصل الخارجية الجافة إلا إذا كانت مجروحة وذلك لأن الفطر ضعيف التطفل لذا يندر العثور على إصابة لهذا المرض وقت تقليع المحصول، والأجسام الحجرية لهاذ الفطر كبيرة الحجم غير منتظمة الشكل سوداء اللون، وتبدأ الإصابة غالبًا في الحقل حيث يصيب المرض عنق البصلة وتظهر الإصابة على هيأة بقع مائية بيضاء على الأوراق اللحمية تتحول إلى اللون البني وفي الجو الرطب يظهر لون رمادي عبارة عن نمو مثل اللباد على المناطق المصابة بالعفن وقد ينتشر الميسليوم للفطر بين الأوراق الحرشفية وقد تظهر الأجسام الحجرية في الأعضاء المصابة وفي بعض الأحيان بين الأوراق الحرشفية.

أما بالنسبة للثوم فتظهر الأعراض في الحقل في نهاية الموسم أو خلال التخزين، والنباتات التي تصاب في الحقل تبدو وكأنها متقزمة مع أوراق خارجية ميتة والأنسجة التي تظهر فيها بداية الإصابة تظهر وكأنها مائية ولكنها تجف في النهاية وتموت الأنسجة المصابة وتصبح البصلة (كالمومياء) وتتكون الأجسام الحجرية في عنق البصلة المصابة والأوراق الحرشفية المصابة، وفي البصل والثوم بداية الإصابة قد تكون ساكنة والأعراض تنتشر فقط عندما تصبح الأوراق مسنة وتتحلل الأنسجة ويصيب المرض البصلة كلها إذا كنت درجة الرطوبة عالية. ويصيب المرض الثوم والبصل والكرات الأندلسي ويبقى الفطر على أنسجة الأبصال الميتة وكذلك الثوم

لمدة طويلة على صورة أجسام حجرية في التربة وتنبت الأجسام الحجرية في الجو الرطب معطية كونيديات تحمل في الهواء والتي تسقط على أنسجة النباتات السليمة وتنبت وتصيبها عند وجود الظروف الملائمة وهي درجات حرارة منخفضة (10-24 درجة مئوية) ورطوبة عالية.

وهو من الفطريات الكيسية وان الغزل الفطري له مقسم وذو لون رمادي الحوامل الكونيدية متفرعة ونهاية التفرعات منتفخة وتظهر عليها ذنيبات ويصبح الشكل العام للحوامل الكونيدية كعنقود عنب.

إن الفطر المسبب لهذا المرض ضعيف التطفل لكنه يفرز أنزيمات من نوع البكتينيز لأجل تحلل الأنسجة مما يسهل دخول الفطر. يقضي الفطر الحقبة بين موسمين على هيأة أجسام حجرية على المخلفات العائل أو التربة أو غزل فطري كامن بين الأوراق وهو مصدر الإصابة الأولية. أما مصدر الإصابة الثانوية فهي الجراثيم الكونيدية التي تنتقل بواسطة الرياح أو الماء حيث تحدث الإصابة في الأبصال المجروحة.

طرائق المكافحة :

<u>مقاومة مرض عفن الرقبة في الحقل:</u>

أ. التوقف عن ري البصل قبل أسبوعين من قلعها لأن الري يزيد من محتواها المائي فيجعلها أكثر عرضه للإصابة.

ب. استخدام مادة السابونين ومعاملة الشتلات بمادة Sumisclex قبل الزراعة وإجراء عملية التسميط والفرز والتدخين وتعطي مادة السابونين كفاءة قدرها 70% في مقاومة المرض.

ج. عند ظهور المرض بالحقل ترش النباتات بالدايثين م45 بنسبة 3-5 غم / لتر ماء وفي حالة اشتداد المرض يكرر الرش كل عشرة أيام.

د. التقليع عند تمام النضج، وعدم قطع المجموع الخضري (العروش) عند العنق إلا بعد جفافه عند انتهاء فترة التسميط.

ه. خلال موسم النمو، تقليل الأضرار التي تلحق بالأبصال الناجمة عن الحشرات والأمراض.

و. تجنب التطبيقات الثقيلة أو المتأخرة من السماد النيتروجيني.

ز. إجراء العلاج التجفيفي (التسميط) لمدة 10-15 يومًا لإتمام قفل الأعناق.

ح. تجنب إحداث الجروح أثناء الحصاد والنقل والخزن.

ط. زراعة أصناف مقاومة فقد ثبت أن الأصناف الحمراء أكثر مقاومة من البيضاء ويفسر ذلك بوجود مواد سامة للفطر في الأصناف الحمراء مثل مادتي protocatechuic acid، catechol .

ي. تقطع الأعناق على مسافة 2-3 سم وتترك لتجف جيداً لمدة 48-72 ساعة لقفل العنق.

ك. تجنب حدوث جروح بقدر الإمكان لأن هذه الجروح تساعد على تسرب الفطر المسبب لهذا المرض وجراثيم العفن الأخرى إلى أنسجة البصل.

<u>مقاومة مرض عفن الرقبة في المخزن:</u>

أ. التخزين على درجة حرارة منخفضة وتهوية جيدة.

ب. التخزين في مخازن مظللة ضد أشعة الشمس والأمطار وجيدة التهوية.

ج. مداومة الفرز واستبعاد الأبصال المصابة والمجروحة.

د. تعامل الأبصال قبل التخزين بغاز ثاني أكسيد الكبريت أو الأمونيا وهو ما يعرف بعملية التدخين وذلك لمدة نصف ساعة في غرف خاصة بتركيز من5000 إلى 10000 جزء في المليون.

مرض التبقع البني في الباقلاء Broad Bean Chocolate Spot:

يعتبر هذا المرض من أمراض الباقلاء المهمة اقتصاديا، فهو يصيب الأوراق والساق والقرون، ويلائمه الجو البارد الرطب. وتبلغ الخسارة السنوية التي يسببها هذا المرض لمحصول الباقلاء حوالي 40% وقد تصل الخسائر الى درجة كبيرة في السنين التي تشتد فيها الإصابة، وأحيانًا يقضي المرض على المحصول.

الأعراض والعلامات المرضية:

يبدأ ظهور هذا المرض عادة في شهر ايلول ويشتد خلال شهري كانون الثني وشباط. وتظهر الإصابة على الأوراق السفلية للنبات ثم تنتشر الى الأوراق العلوية. تظهر أول أعراض الإصابة على الأوراق على شكل بقع مختلفة الأشكال والأحجام ولونها محمر يتدرج الى اللون البني، بتقدم الإصابة تصبح حافة البقعة أدكن لونًا من وسطها وتكون أغلب البقع مستديرة الشكل قد يلتحم بعضها ببعض فتعم جزءًا كبيرًا من سطح الورقة، وقد تظهر هذه الأعراض على أعناق الأوراق والساق في شكل بقع مستطيلة الشكل بنية اللون وقد تتحد مع بعضها فتشغل جزءًا كبيرًا من السطح المصاب. وتشتد الإصابة عند توفر الظروف الجوية الملائمة من درجة حرارة (18-20 درجة مئوية) ورطوبة نسبية (حوالي 90-100%) في هذه الحالة تفقد الإصابة

شكلها الدائري وتكبر بسرعة وتتداخل البقع وتشمل سطح الورقة بالكامل والتي يصبح لونها أسود وتموت (شكل 47).

شكل 47. أعراض الإصابة بمرض التبقع البني في الفول.

المسبب ودورة المرض *Botrytis fabae*:

الجراثيم الكونيدية لهذا الفطر بيضوية الشكل صغيرة الحجم، وهي تتكون على الحوامل الجرثومية في مجاميع طرفية أو جانبية وعندما تنتشر الجراثيم وتقع على النبات تنبت، وتخترق الأنبوبة الجرثومية بشرة العائل ويتفرع الميسيليوم داخل الأنسجة فيسبب موت الخلايا.

تتجدد الإصابة في نفس الموسم بواسطة الجراثيم الكونيدية التي تتكون على البقع المصابة ويحملها الهواء من نبات الى آخر. أما في نهاية الموسم فيكون الفطر أجسامًا صلبة صغيرة الحجم لونها بني مسود لها القدرة على تحمل الظروف غير المناسبة وتبقي في مخلفات محصول الباقلاء أو في التربة وتنبت عندما تتحسن الظروف الملائمة في الموسم التالي وتكون ميسيليوم يحمل جراثيمًا كونيدية لتصيب نبات االباقلاء في الموسم التالي من جديد.

طرائق المكافحة :

أ. زراعة أصناف مقاومة إن وجدت.

ب. زراعة تقاوي خالية من مسببات الأمراض.

ج. جمع وحرق مخلفات المحصول كلما أمكن، وذلك لإبادة مصدر العدوى الموجود بها.

د. عدم الإفراط في الري لأن أمراض التبقع تزيد بزيادة الرطوبة الأرضية.

هـ. الاعتدال في التسميد فقد وجد أن زيادة السماد النيتروجيني يزيد من شدة المرض. كما أثبتت التجارب أن التسميد الفوسفاتي المعتدل يقلل نسبة الإصابة بهذا المرض.

و. المكافحة الكيميائية: الرش الوقائي قبل حدوث الإصابة بمركبات المانكوزيب أو الكربندازيم أو مركبات النحاس (أوكسي كلور النحاس - هيدروكسيد النحاس - كبريتات النحاس). الرش عند بداية ظهور الإصابة بـميتالاكسيل + مانكوزيب - دايفينوكونازول - ثيوفانات الميثيل.

مرض تبقع أوراق الزيتون Olive Leaf Spot:

إن هذا المرض يعرف أيضا بمرض عين الطاووس Peacock eye spot ويعد من أكثر الأمراض ضرراً من الناحية الاقتصادية التي تصيب أشجار الزيتون في العالم، وهذا المرض معروف في معظم البلدان المهتمة بزراعة الزيتون، فهو ينتشر في جنوب و شمال أوروبا إفريقيا ويستفحل في المناطق الموازية للشريط الساحلي في بلدان حوض البحر الأبيض المتوسط. وغيرها من الدول فان هذا المرض منتشر بكثرة من مناطق زراعة الزيتون في تونس والعراق. وقد عرف وسجل المرض منذ عام 1845 ميلادية، وتجمع المراجع على أن المسبب طفيلي فطري يصيب أشجار الزيتون، حيث تظهر أعراض الإصابة به على المجموع الخضري وتحديدا على الأوراق.

الأعراض والعلامات المرضية:

تبرز الإصابة على الأوراق ونادرا ما يصيب هذا المرض الثمار. تتكون على سطح الأوراق العلوي بقع داكنة مستديرة تتحول بسرعة إلى بقع مستديرة ذات لون رمادي أو بني. وعندما تتقدم الإصابة فإن وسط البقعة يكون افتح لوناً من حوافها وتظهر البقعة في هذه الحالة على هيأة حلقات متداخلة مع ظهور هالة من أنسجة العائل تكون صفراء أو خضراء باهتة. وفي حالة الإصابة الشديدة يظهر العديد من البقع على الورقة على شكل عين الطاووس، ومن هنا جاءت التسمية. ويؤدي المرض

إلى سقوط الأوراق فتتعرى الشجرة منها جزئيا أو كليا وتفقد قدرتها على تكوين البراعم الزهرية. وفي حالة تكرر الإصابة سنوات متتالية تصبح عديمة القيمة الاقتصادية وعرضه لمهاجمة الحشرات ناخرات الخشب وبؤرة لانتشار المرض. من الأسباب المساعدة على انتشار هذا المرض تدني وغياب عمليات الخدمة الزراعة كالتقليم والتسميد ومكافحة الأعشاب والحرث بالطرق المناسبة (شكل 48).

وتحت تأثير وطأة المرض المستمرة موسماً بعد آخر، ينفذ مخزون هذه الأشجار من الغذاء فتظهر ضعيفة غير قادرة على النمو أو الإزهار وتكوين الثمار وتكثر عليها الأغصان الميتة والجافة التي تتركز على محيط الشجرة الخارجي.

المسبب ودورة المرض *Spilocaea oleagina*

المسبب هو الفطر ***Spilocaea oleagina*** هذا الفطر من الفطريات الكيسية ، ويكون وسادة فطرية تحت البشرة، وتظهر الحوامل الكونيدية على هذه الوسادة، حيث تكون قصيرة ومنتفخة القاعدة نوعاً ما، ويحمل كل حامل كونيدي جرثومة واحدة ذات خلية واحدة أو خليتين، شكلها بيضوي أو كمثري ولونها زيتوني غامق. كما أن مسبب هذا المرض يكون جراثيم كلاميدية chlamydospores غامقة اللون.

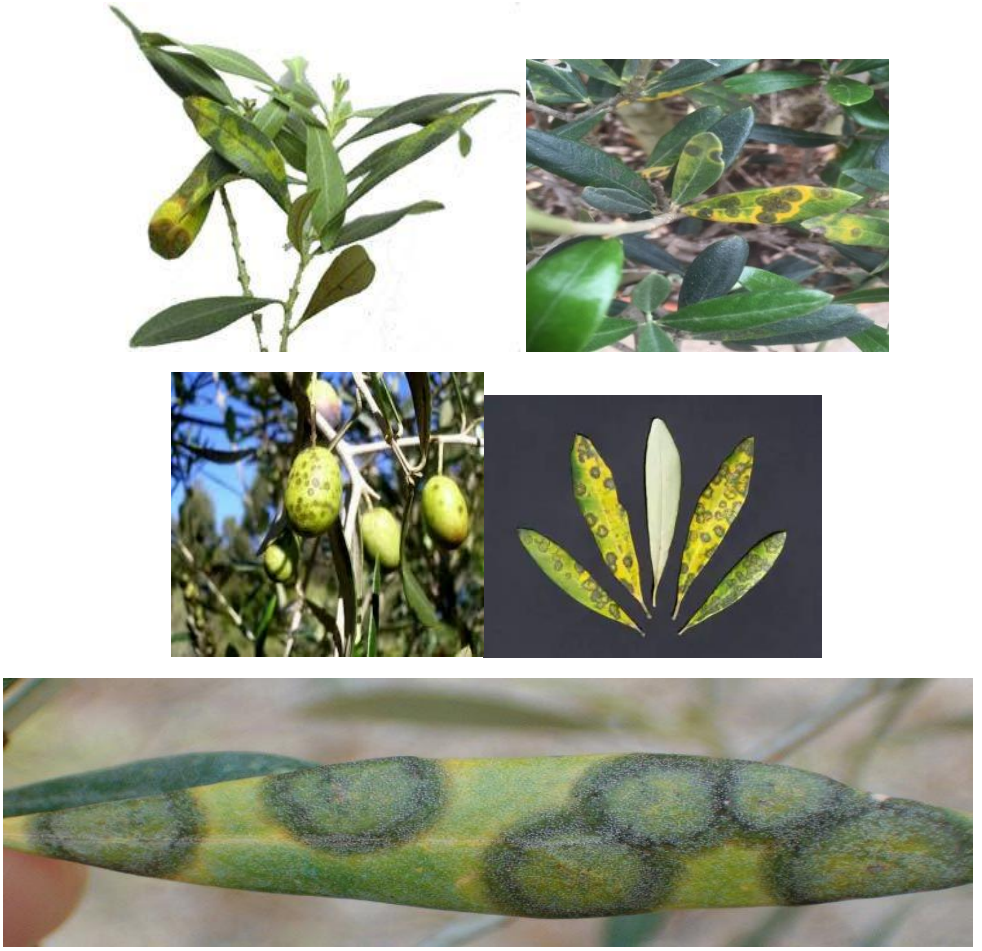
يمضي الفطر الحقبة بين موسمين (الشتاء) على هيأة غزل فطري في الأوراق المصابة وهو مصدر الإصابة الأولية، في بداية الموسم ينشط الغزل الفطري ويكون أعدادا كبيرة من الجراثيم الكونيدية على مناطق الإصابة والتي تعتبر اللقاح الرئيسي في انتشار المرض وخاصة في الجو الممطر المصحوب بالرياح.

إن جراثيم الفطر الكونيدية تنبت مباشر وتكوين عضو الالتصاق appressorium والذي يبرز منه منقار الإصابة لاختراق نسيج العائل.

من المعروف أن نمو الفطر يتواصل في مجال حراري واسع يتراوح من 10-30 درجة مئوية، وتعتبر درجة الحرارة وثباتها واستقرارها والتي تقع مابين 12-18 درجة مئوية هي الدرجة المثلى لإنبات الجراثيم ونمو الفطر. كما أن الأجواء الدافئة الرطبة تساعد وتسرع من عملية تكوين الجراثيم وإنضاجها وظهور أعراض الإصابة. وبذلك تعتبر هذه العوامل عادة من أنسب الأوقات لحدوث الإصابة حيث تتوفر درجات الحرارة والرطوبة المناسبتين لتحفيز الجراثيم على إحداث العدوى والتي تكون الرطوبة فيها ناشئة عن سقوط الأمطار أو تشكل الندى أو الضباب. كما أن الأمطار المصحوبة برياح قوية تعمل على نقل وتوزيع وانتشار الجراثيم من موقع لآخر ومن شجرة لأخرى وعلى أجزاء الشجرة الواحدة. إلا أن الفطر يدخل في حالة السكون عندما ترتفع درجة الحرارة عن 30 درجة مئوية وتنخفض دون 10 درجة مئوية.

طرائق المكافحة :

أ. الحراثة: إضافة لفائدة الحراثة و أهميتها بالنسبة لبساتين الزيتون, فأن تنفيذ عملية الحراثة الخريفية مباشرة بعد القطاف والربيعية قبل تفتح الأزهار تعمل على طمر الأوراق المصابة و المتساقطة تحت الأشجار و تؤدي لإضعاف حيوية الفطر وقتله وتحد من انتقاله.



شكل 48. أعراض الإصابة بمرض تبقع أوراق الزيتون.

ب. التقليم: وهنا نركز على إزالة الفروع المصابة و الميتة و تقليل كثافة النمو مما يسهل دخول الهواء و تقليل الرطوبة خلال الأشجار و زيادة تعرضها لأشعة الشمس الأمر الذي يضعف من فرص حدوث الإصابة وتطورها على هذه الأشجار على أن يراعى إجراء عملية تخفيف للأغصان التي يتجاوز قطرها 2 سم. وإزالة السرطانات المتكونة عند الجذع والتاج، وفي حالات الإصابة الشديدة لبساتين ظهرت على أشجارها الضعف العام فإنه ينصح بتنفيذ عملية التقليم الجائر ليشمل بعض الفروع

الرئيسية وما عليها بهدف إعادة تشكيل هيكل نمو الأشجار وتقليل تواجد الفطر عليها وفي كل الحالات يجب جمع الأوراق المتساقطة ومخلفات التقليم وطمرها أو حرقها على الفور وقبل بدء نشاط الفطر لتكوين الجراثيم.

ج. التسميد المتوازن ويهدف إلى تقوية نمو الشجرة ورفع درجة تحملها للإصابة.

د. مكافحة الأعشاب والحشائش لتقليل الرطوبة.

هـ. البحث عن الأصناف المقاومة واعتمادها في برامج إنتاج الشتلات بدلاً من الأصناف التي تبدي قابلية للإصابة وبدرجة كبيرة مع الأخذ بعين الاعتبار مواصفات الصنف الإنتاجية في الكمّ والنّوع.

و. عدم زراعة الحبوب وسائر المزروعات داخل بساتين الزيتون.

ز. تطعيم أشجار الأصناف الشديدة الإصابة: بقصد استبدالها بمطاعيم أشجار الأصناف المقاومة.

ح. المكافحة الكيماوية: وتتم باستخدام المبيدات الفطرية والنحاسية المناسبة والمرخص باستخدامها حسب الدليل الصادر عن وزارة الزراعة ، مع التركيز على استشارة المرشد الزراعي المختص بهدف اختيار المبيد الأنسب ، آخذين بالحسبان التغطية الكاملة للمجموع الخضري وعدم رش المواد النحاسية قبل القطف. للوقاية من مرض عين الطاووس وجب استخدام المبيدات النحاسية بالرش على الأوراق والثمار بالمركبات مثل اوكسي كلورو نحاس، هيدروكسيد نحاس ومانكوزيب. في حالة ظهور الإصابة على أشجار الزيتون يمكن استخدام بعض المركبات التالية للمكافحة هذا المرض: 1- المركبات النحاسية

2- الكبريت الميكروني أو تبوسين.

مرض أنثراكنوز الحمضيات Anthracnose of Citrus:

مرض الانثراكوز هو مرض فطري شائع جدًا في مناطق عديدة من العالم يصيب السيقان والأوراق والثمار في ظل ظروف المناخ الحار والرطب. يُعرف باسم القرحة، أو التقرح، أو الحرق، وهو مرض شائع في نباتات الحضانة والمحاصيل الزراعية ومزارع الغابات.

يعتبر هذا من أمراض الحمضيات المهمة في العراق وخصوصا على أشجار البرتقال والليمون وغيرها من أشجار الحمضيات. إن أعراض وعلامات مرض الأنثراكنوز على جميع الحمضيات متشابه ما عدا نومي البصرة الحامض الذي يختلف عنها وهو أخطر من مرض الانثراكنوز على الحمضيات الأخرى.

الأعراض والعلامات المرضية:

الأعراض المرضية على الحمضيات ما عدا صنف نومي البصرة الحامض (الذي يسمي أيضا الليمون الأسود أو الليمون المجفف أو لومي أو لومي صحاري). تظهر الأعراض المرضية على الأشجار التي سبق وان تعرضت للأضرار الميكانيكية على الأغصان أو الأوراق أو الثمار وتتخذ أعراض مختلفة حسب نوع الجزء المصاب.

الأعراض على الأوراق: تظهر على هيئه بقع بأحجام مختلفة ذات لون بني فاتح ثم تتحول إلى اللون البني الغامق وتتكون فيها الأجسام الثمرية الطبقية الشكل والتي ترى بالعين على هيئه نقط سوداء. يمكن أن تتسع هذه البقع مع تقدم الإصابة، كما يمكن أن تسقط وتصبح الأوراق مثقبة، وقد تؤدي الإصابة الشديدة إلى حدوث تشوه في نمو الأوراق (شكل 49).

شكل 49. أعراض الإصابة بمرض أنثراكنوز الحمضيات على الأوراق.

الأعراض على الأغصان: عندما تصاب الأغصان يظهر المرض بجفاف القمة وهذه الحالة تظهر على الأشجار البالغة العمر ونادرا ما تظهر على النموات الحديثة. يساهم البرد والعطش والآفات إلى زيادة أعراض المرض لأن المسبب المرضي متطفل ضعيف فتظهر الأعراض على هيأة اصفرار أوراق الغصن المصاب وذبوله وسقوط الأوراق، ثم جفاف الغصن من القمة تدريجيا بعد ذالك تظهر بقع صغيره سوداء اللون في مواقع الإصابة وهي عبارة عن الأجسام الثمرية وهذه العلامات المميزة لهذا المرض فعند فحص هذه الأجسام بالمجهر يلاحظ في داخلها حوامل قصيرة تحمل عليها الجراثيم الكونيدية وهي بيضوية الشكل وشفافة، كما نلاحظ وجود أشواك سوداء على الأجسام الثمرية (شكل 50).

شكل 50 . أعراض الإصابة بمرض أنثراكنوز الحمضيات على الأغصان.

الأعراض على الثمار: تظهر الأعراض على الثمار على هيأة بقع ميتة ذات لون بني محمر يتحول تدريجيا إلى اللون البني الداكن مع ظهور الأجسام الثمرية في مكان الإصابة. وقد تؤدي الإصابة إلى تعفن الثمرة وإصابتها بالكائنات الحية الأخرى. هناك مظهر أخر للإصابة على الثمار فعند سقوط الجراثيم المتطايرة بالهواء على الثمار فإنها تنبت وتحدث إصابة في مكان سقوطها فتظهر الأعراض على هيئه تيبس على سطح الثمرة وذات لون بني فاتح وتكون الثمار خشنة الملمس (شكل 51).

إن الجروح والرياح القوية المحملة بالرمال والإصابات الحشرية والضعف العام على الشجرة الناتج من إصابتها بالنيماتودا أو أمراض نقص العناصر كلها عوامل مهيأة للإصابة بهذا المرض.

شكل 51. أعراض الإصابة بمرض أنثراكنوز الحمضيات على الثمار.

المسبب ودورة المرض: ***Colletotrichum gloeosporioides* and *C. acutatum***

يتسبب هذا المرض عن نوعين من الفطريات: *C. gloeosporioides* *C. acutatum*. وقد ذكر العديد من الباحثين أن الفطر *C. gloeosporioides* يعيش بشكل رمي في بساتين الحمضيات. أما بالنسبة للفطر *C. acutatum* فهو لا يصيب الثمار بعد الجني، كما يعتبر من الأصناف الفطرية (المسببة للأمراض) الأكثر خطورة على المحاصيل. يمكن أن يسبب هذا الفطر خسائر معتبرة على محاصيل كثيرة ذات أهمية اقتصادية كأشجار الحمضيات، الخوخ والزيتون وغيرها.

يعتبر المسبب الفطري متطفل ضعيف كما سبق ذكره وهو قليل الظهور على الأشجار القوية vigor يمضي الفطر الحقبة بين موسمين على هيأة أجسام ثمرية في الأجزاء المصابة وهي مصدر الإصابة الأولية فعند سقوط الأمطار تخرج الجراثيم الكونيدية من هذه الأجسام وتحدث الإصابة الأولية في حالة توفر العوامل المهيأة للإصابة. أما مصدر الإصابة الثانوية هي الجراثيم الكونيدية التي تتكون بأعداد كبيرة وتنتقل بواسطة الرياح والحشرات من مناطق الإصابة إلى الأشجار الأخرى.

كما يقضي الفطر المرحلة الشتوية على شكل ميسيليوم على الخشب الميت المتواجد في الجهة العلوية للأشجار، على مستوى الأغصان المصابة، البقايا النباتية المتساقطة على التربة وداخل التربة.

يبدأ تطور الفطر والتبوغ، عندما تكون الظروف المناخية ملائمة (درجة الحرارة تتراوح ما بين 20 إلى 30 درجة مئوية) ونسبة الرطوبة مرتفعة، تنتشر الأبواغ اللاجنسية على مسافات قصيرة بفضل قطرات الماء التي تلطخ النباتات وبتواجد نسبة عالية من الندى.

أما الأبواغ الجنسية يمكنها أن تنتشر على مسافات طويلة بفضل الرياح. تنبت الأبواغ على الأجزاء النباتية الخضراء. يحتاج الفطر للإنبات وإصابة هذه الأجزاء إلى جو حار مع رطوبة مستمرة لمدة 12 ساعة.

إن كانت الظروف المناخية غير ملائمة، يدخل الفطر في مرحلة السكون. عندما تصبح هذه الظروف ملائمة، يستأنف الفطر دورة تطوره ويعدي الأجزاء النباتية الخضراء، أو يبقى في مرحلة السكون في انتظار إصابات على الأوراق أو الثمار للتوغل والانتشار فيها. بعد الجني، وعند التخزين، تتطور الأبواغ المتواجدة على الثمار وتؤثر سلبا على القيمة التجارية لهذه الفواكه.

طرائق المكافحة :

1- الإجراءات الوقائية:

أ. القيام بالمعالجة الشتوية باستعمال منتوج يتكون أساسا من النحاس.

ب. يمكن استخدام المواد الكيمياوية للوقاية أو للعلاج برش بمبيدات الزينب Zineb أو كابتان الترا كل 10 أيام.

ج. القيام بعملية التقليم لضمان التهوية للأشجار و للتخلص من براعم و فروع السنة الماضية المصابة.

د. التخلص من البقايا بعد التقليم وإتلافها.

هـ. إتباع جميع العمليات الزراعية التي تشجع نمو الأشجار وتجعلها قوية كالتسميد المتوازن.

و. إزالة الأعشاب الضارة بشكل جيد للتخلص من الأعشاب الضارة المضيفة للأمراض.

ز. مكافحة الحشرات الضارة التي يمكنها أن تتسبب في إصابة محاصيل الحمضيات.

ح. إزالة الثمار المتساقطة والأوراق الميتة.

ط. إنشاء نظام صرف جيد.

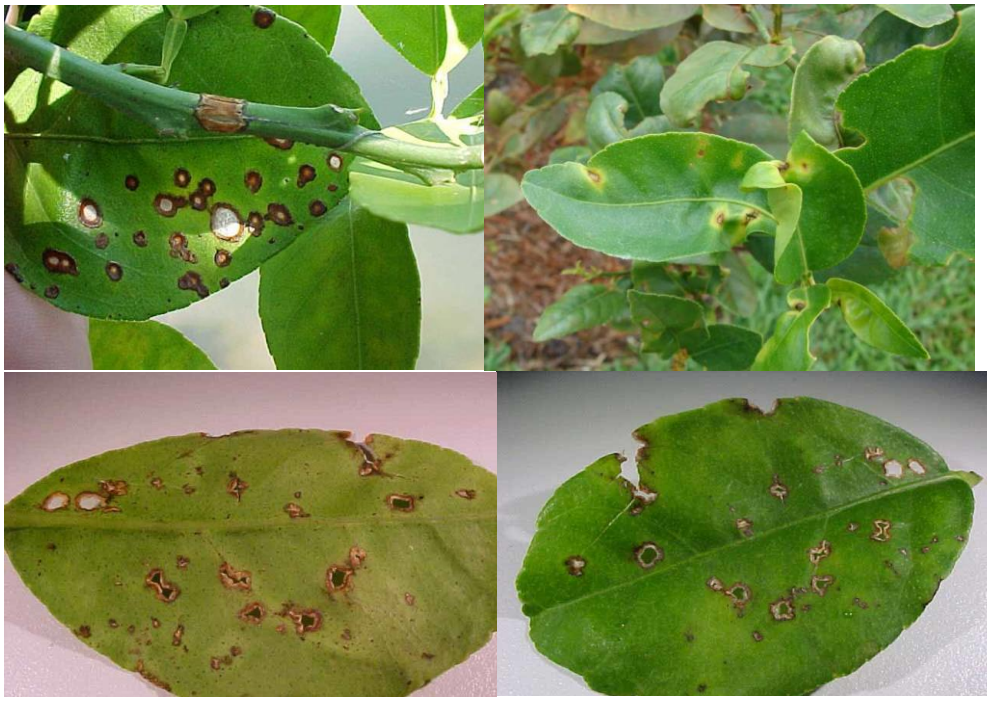
2- المعالجة الكيميائية:

أ. المعالجة الشتوية: يجب القيام بهذه المعالجة في الشتاء باستعمال ناتورام 5 مرة واحدة بجرعة 2.5 لتر/هكتار، هذه المعالجة تحمي الأشجار من الأنثراكنوز. كما تسمح أيضا بالسيطرة على الامراض الشتوية كمرض التصمغ والتعفن الرمادي .

ب. مرحلة الإزهار- تشكل العقد: في هذه المرحلة، يمكن للظروف المناخية أن تكون ملائمة لتطور هذا المرض (درجة الحرارة، الرطوبة والحشرات الضارة). ينصح باستعمال سكور بجرعة 0.2 لتر/هكتار. هذه المعالجة ستمكن من السيطرة الفعالة على الميسيليوم وأبواغ الأنثراكنوز.

ج. مرحلة تضخم الثمار: في هذه المرحلة، تكون الظروف المناخية ملائمة. تزداد خطورة تطور مرض الأنثراكنوز مع ارتفاع درجة الحرارة وتواجد مياه مشبعة. ينصح باستعمال بريوري أوبتي بجرعة 1.5 ل/هك. تضمن هذه المعالجة السيطرة الجيدة على المرض وتزيد من مقاومة الثمار أثناء التخزين.

أما أعراض مرض الأنثراكنوز على البنزهير (لومي بصرة) تظهر على النموات كالبراعم الصغيرة و الأزهار و الثمار الصغيرة و الأغصان الحديثة. فعندما تصاب الأغصان الحديثة يظهر عليها ذبول يبدأ من القمة إلى الأسفل ثم يحدث اصفرار للأغصان ثم تجف ويظهر في مكان الإصابة الأجسام الثمرية وخاصة بوجود الرطوبة العالية، تظهر الأعراض على الأوراق بهيأة احتراق لحوافها، ويبدأ من قمة الورقة ذات لون بني داكن. أما الأعراض المرضية على البراعم الورقية والزهرية و الثمار الصغيرة فتكون في البداية مائية المظهر ثم تسود و تجف الأزهار و الثمار الصغيرة (شكل 52).



شكل 52. أعراض الإصابة بمرض أنثراكنوز الحمضيات على البنزهير.

المسبب و دورة المرض *Gloeosporium limetticola*:

إن هذا المسبب قوي التطفل فيصيب النموات الحديثة ويدخل النسيج النباتي دون الحاجة إلى الجروح و العوامل الأخرى التي تضعف الأشجار. إن دورة حياة هذا المسبب هو نفس دورة حياة الفطر *Colletotrichum* ما عدا أن الأجسام الثمرية لا تحتوي على الأشواك.

طرائق المكافحة :

يمكن استخدام نفس الأساليب المعتمدة ضد *C. gloeosporioides C. acutatum* مع إضافة الأساليب التالية:

أ. إن الرطوبة العالية تساعد كثيرا في ظهور هذا المرض فيفضل عدم زراعة نومي البصرة الحامض تحت ظل كثيف، كما يجب إزالة نباتات الأدغال والشجيرات الأخرى من بساتين النومي كي لا تزيد من نسبة الرطوبة.

ب. تقليم الأفرع المصابة وإتلافها للتخلص من مصدر الإصابة الأولية.

ج. الرش بمركبات النحاس ثلاث رشات أثناء الموسم أو قد يزيد عدد الرشات حسب شدة الإصابة بحيث تكون الحقبة بين المعالجة 14 يوم.

<u>مرض تخطط أوراق الشعير Barley Strip:</u>

إن هذا المرض من أمراض الشعير المهمة في العالم يسبب خسائر كبيرة سنوياً وخاصة عندما تكون درجات الحرارة منخفضة والرطوبة عالية.

الأعراض والعلامات المرضية:

تشاهد الأعراض المرضية بوضوح على النباتات المصابة وقت التفريع القاعدي حتى نضج المحصول حيث تلاحظ خطوط طويلة صفراء على أنصال الأوراق الكبيرة وأغمادها تتحول بعد ذلك إلى اللون البني نتيجة موت خلاياها وجفافها، ثم يتمزق بعد ذلك نصل الورقة إلى أشرطة جافة بنية مغطاة بطبقة رمادية أو رمادية سوداء هي عبارة عن الغزل الفطري والجراثيم الكونيدية للفطر المسبب (شكل 53).

كما تصاب الحبوب أيضا وتظهر عليها بقع بنية، والنباتات المصابة تكون ضعيفة خالية من الحبوب، وفي حالات الإصابة الشديدة فإن السنابل قد لا تخرج نهائياً أو قد تموت النباتات كلياً قبل تكوين السنابل، وهذا يعتمد على صنف الشعير المزروع وسلالة الفطر المسبب للمرض. وبصورة عامة يمكن القول أن النباتات المصابة تكون تفرعاتها القديمة وهي قليلة ومتقزمة ونموها بطيء مقارنة بالنباتات غير المصابة.

شكل 53. أعراض الإصابة بمرض تخطط أوراق الشعير.

المسبب ودورة المرض *Helminthosporium gramineum* Rabenh. ex Schltdl.:

يمتاز بتكوين سلالات فسيولوجية متخصصة، وقد اكتشف الطور الكامل لهذا الفطر وسمي *Pyrenophora graminea* وهو يتبع الفطريات الكيسية، ويكون أجسام ثمرية من نوع Perithecia.

إن الحامل الكونيدي لهذا الفطر تخرج في مجاميع من 2-6 ومعظمها من 3-5 حامل، والجراثيم الكونيدية اسطوانية الشكل أو منحنية قليلاً، رقيقة الجدران، مقسمة عرضياً بجدر من 1- 7 خلايا. إن مصدر الإصابة الأولية هو الغزل الفطري الساكن في البذور فعند زراعة البذور الحاملة لهذا الغزل وإنباتها ينشط الغزل الفطري ويخترق غمد الرويشة وينتقل إلى الورقة الأولى، وينتشر في المسافات البينية للخلايا، ثم ينتقل إلى الورقة الثانية وهكذا وبتقدم النبات في العمر تظهر الأعراض المرضية المذكورة سابقاً بوضوح. تتكون على مناطق الإصابة الجراثيم الكونيدية بأعداد كبيرة وتنتقل بواسطة الرياح وتحدث إصابات موضعية على الأوراق والأغماد التي تسقط عليها، وتتكون دفعة أخرى من الجراثيم الكونيدية وتحدث إصابات أخرى على أجزاء سليمة من النبات، فالدفعات المتكررة من الجراثيم الكونيدية المتكونة خلال موسم النمو هو مصدر الإصابة الثانوية. إن الجراثيم الكونيدية التي تسقط على مياسم الأزهار تنبت وتكون غزل فطري يستتر في البذور إلى الموسم القادم ليكون مصدراً للإصابة الأولية. كما أن المرض ينتشر على طريق الجراثيم العالقة بالبذور، ولا يعيش الفطر في التربة أو مخلفات العائل لدرجة تجعله ذو أهمية في دورة المرض.

طرائق المكافحة :

أ. التخلص من بقايا المحصول بحرقها.

ب. استنباط أصناف مقاومة باستمرار لان هذا الفطر يكون سلالات فسيولوجية متخصصة.

ج. ينتقل المرض عن طريق البذور لذلك تعامل البذور بالمبيدات الفطرية الكاسية للبذور أو بأي مبيد فطري جهازي لكن هذا لا يمنع حدوث المرض وبخاصة إذا أهملت بقايا المحصول السابق في الحقل المزروع. يمكن استخدام الكربوكسين أو مركبات الثيوفانات أو الكابتان في معاملة البذور بمعدل 3 غم/كغم.

د. عند التأكد من أن البذور حاملة للفطر فأما أن تعامل البذور بالمبيدات الفطرية الجهازية كالمبيد Vitavax بمعدل 2 غم / كغم بذور، أو تعامل البذور بالماء الدافئ (20-30 درجة مئوية) لمدة 3-4 ساعات لكي ينشط الغزل الفطري ثم تغمر الحبوب في ماء ساخن درجة حرارته 52 درجة مئوية لمدة 10 دقائق ثم تبرد البذور مباشرة وتجفف.

مرض تبقع الأوراق السركوسبوري في البنجر السكري Cercospora Leaf Spot:

من أهم الأمراض التي تصيب بنجر السكر عموما من حيث الانتشار أو الأهمية الاقتصادية في كل دول العالم التي تزرع البنجر، وهو أهم أمراض الأوراق عموما خصوصا في المناطق الرطبة حيث يسبب نقص كبير في المحصول وأيضا في جودة السكر الناتج، كما ثبت أن الفطر المسبب يفرز بعض السموم الفطرية في النباتات المصابة مما يبين مدى خطورته. يصيب الفطر العديد من نباتات الخضروات والأشجار ونباتات الزينة ويسبب تبقعات في الأوراق.

الأعراض والعلامات المرضية:

تظهر الأعراض على الأوراق في صورة بقع متفرقة صغيرة دائرية الشكل في بداية الأمر وهي ذات لون بني تتكون على الأوراق الكبيرة ثم تنتشر على معظم

الأوراق، يكون لونها مبيض في البداية ثم يتحول لونها إلى بني مائل للاحمرار أو أرجوانية وغالباً ما تحاط البقع بهالة صفراء (شكل 54).

في أغلب الأحيان تجف مناطق البقع وتسقط تاركة مكانها ثقوباً تشبه ثقب الطلاقات النارية. تبدأ الإصابة عادة على الأوراق السفلى للنبات ثم تنتقل بعد ذلك إلى الأوراق الحديثة (شكل 54).

بتقدم الإصابة تندمج هذه البقع مع بعضها مكونة منطقة كبيرة ميتة على الورقة. يتحول لون البقعة إلى رمادي يميل إلى الاسوداد في المنتصف بسبب تكوين الحوامل الجرثومية حاملة الجراثيم الكونيدية ويتغير لون الحواف إلى اللون البني أو الأرجواني الساطع.

عندما تكون الظروف البيئية الملائمة لانتشار المرض نلاحظ تكون أعداد كبيرة من البقع ثم تصفر الورقة وتموت (شكل 54).

في حالة الإصابة الشديدة تظهر البقع على جميع مناطق النبات؛ الأوراق والأعناق والثمار. وتكون بيضاوية الشكل وغائرة قليلا عن النسيج السليم، تكون رمادية من الوسط وبنية غامقة عند حوافها، وتتلون المنطقة المحيطة بالبقع بلون بني غامق لعمق 1.5 سم ، مما يؤدي إلى ضعف النبات وجفاف أوراق كثيرة منه وبالتالي انخفاض في كمية الحاصل ونسبة السكر (شكل 55).

تعطي البقع نمو زغبي رمادي اللون عند توفر الظروف البيئية للتجرثم وهي درجات حرارة من 24-27 درجة مئوية ورطوبة عالية تزيد عن 90%. والنمو الرمادي هو عبارة عن الحوامل الكونيدية والجراثيم الكونيدية للفطر المسبب (شكل 55).

المسبب ودورة المرض *Cercospora beticola* Sacc.:

يكون الفطر حوامل كونيدية تخرج من ثغور الورقة المصابة داكنة اللون قصيرة داكنة متفرعة ومقسمة، الجراثيم الكونيدية شفافة طويلة ذات انحناء خفيف (يختلف طول الجرثومة حسب نوع الفطر) مستديرة القاعدة مستدقة القمة مقسمة بجدر عرضية إلي عدة خلايا (5-10 خلايا) (شكل 54).

شكل 54. رسم توضيحي للحوامل و الجرثومة الكونيدية *Cercospora beticola*.

إن هذا المسبب قد يكون أجسام حجرية في نهاية الموسم على مناطق الإصابة. كما أن هذا المسبب ينتقل على هيأة غزل فطري ساكن في البذور، فمصدر الإصابة الأولية هو إما الغزل الفطري الساكن في البذور أو الأجسام الحجرية الموجودة على مخلفات العائل. أما مصدر الإصابة الثانوية فهو الجراثيم الكونيدية المتكونة خلال موسم النمو والتي تنتقل بواسطة الرياح وأدوات العمليات الزراعية.

طرائق المكافحة :

أ. تنظيف الحقل للتخلص من بقايا النباتات المصابة بحرقها أو تقديمها كعلف للحيوانات كي لا تكون مصدرا للإصابة في المواسم القادمة، ثم حراثة الأرض جيداً لطمر ما تبقى من مخلفات العائل المصابة.

ب. زراعة أصناف مقاومة أو متحملة للمرض.

ج. استخدام بذور من حقول لم يظهر فيها المرض.

د. معاملة البذور المأخوذة من حقول مصابة ببعض المبيدات الفطرية المناسبة.

هـ. الاعتدال في التسميد وخاصة التسميد النيتروجيني .

و. إتباع دورة زراعية بحيث لا يزرع فيها البنجر كل ثلاث سنوات (دورة زراعية لا يتداخل فيها أحد عوائل المرض).

طرائق المكافحة :

أ. تنظيف الحقل للتخلص من بقايا النباتات المصابة بحرقها أو تقديمها كعلف للحيوانات كي لا تكون مصدرا للإصابة في المواسم القادمة، ثم حراثة الأرض جيداً لطمر ما تبقى من مخلفات العائل المصابة.

ز. مقاومة الأدغال النامية مع البنجر السكري باستمرار والتي تعمل على زيادة الرطوبة حول النباتات أو قد تكون عوائل أخرى للمسبب المرضي.

ح. رش النباتات حال ظهور الإصابة ببعض المبيدات الفطرية مثلا: Cupravit Blu بمعدل 1-1.5 كغم/ 100 لتر ماء حيث يرش كل ثلاثة أسابيع. كما يمكن رش

نباتات البنجر السكري بمحلول كبريتات النحاس المائية وذلك قبل ظهور الإصابة ثم يلي ذلك 4-5 رشات أخرى، أو رش النباتات المصابة بدايثين ام- 4580% م ق ب بنسبة 3 غم/ لتر ماء على أن يعاد رشها عدة مرات حسب الحاجة.

شكل 55. أعراض الإصابة بمرض تبقع الأوراق السركوسبوري في البنجر السكري .

5. الأمراض التي تسببها الفطريات البازيدية Basidiomycetes:

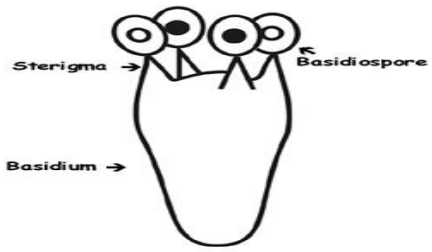
تضم الفطريات البازيدية مجاميع متباينة من الفطريات كفطريات الاصداء وفطريات التفحم والفطريات اللحمية. ان البازديم Basidium هو التركيب الشائع الذي يمثل الفطريات البازيدية وهو يختلف كثيرا في الشكل. ففي فطريات الصدأ يعرف بالغزل الفطري الاولى وهو ينشأ من انبات الجرثومة التيلتية الثنائية العدد الكروموسوم (2n) ويحدث اختزال اثناء تكشفه لتكوين نواة احادية المجموعة الكروموسوم. ويصبح البازديم مقسما لتكوين خلايا وحيدة النواة تنتقل نوياتها الى زوائد او اذنيات جانبية تتكون عليها فيما بعد جراثيم بازيدية.

اما في فطريات التفحم تنبت الجراثيم التيلية الثنائية لتكوين البازيديم اي الغزل الفطري الاولى والذي يختلف في الحجم والشكل وفي التقسيم المستعرض في الانواع المختلفة. ان الجراثيم التي تكونها الفطريات البازيدية متباينة كثيرا في الشكل والحجم واللون وتختلف الفطريات البازيدية عن الفطريات الكيسية والزيجية والبيضية في انها لا تكون اعضاء جنسية متميزة اذ تكون جيلان متبادلان خلال دورة الحياة: الجيل الاول يكون في الغزل الفطري احادي العدد الكروموسوم ويسمى هذا الطور haplophase والجيل الثاني يكون فيه الغزل الفطري ثنائي العدد الكروموسوم اي ان نوياتها تكون (2n) ويسمى هذا الطور diplophase.

عادة يسبق الطور الثنائي العدد الكروموسوم طورا اخر حيث يحصل اندماج بين سيتوبلازم خليتين من هايفات الفطر الاحادي العدد الكروموسوم فيحصل اندماج للسيتوبلازم دون اندماج الانوية فتبقى مترافقة الواحدة بجوار الاخرى ويسمى الطور dicaryophase وفي نهاية هذا الطور يحدث اندماج بين نواتين المترافقين لتكون خلية ثنائية.

ينتهي الطور الثنائي الكروموسوم بتكوين حوامل بازيدية تتكون عليها الجراثيم البازيدية basidiospores خارجيا وتحتوي الجراثيم البازيدية على نواة واحدة احادية العدد الكروموسوم والغزل الفطري الناتج منها. يطلق عليها الغزل الفطري الاول primar mycelium في حين ان الغزل الفطري الناتج من الاندماج البلازمي يطلق علية الغزل الفطري الثانوي secondary mycelium احيانا يحدث اندماج بلازمة بين جرثومتين بازيديتين فتعطي مباشرة ميسيليوم ثانوي وغالبا ما يستمر الغزل الفطري ذو الانوية المترافقة (ميسيليوم ثانوية) بالنمو لفترة معينة تنقسم وتتكاثر خلالها الخلايا الثنائية النويات. تحتوي كل خلية منها على نواتين ويتم ذلك عن طريق الوصلات المقبضة clamp connection ويحدث الانقسام عادة في الخلايا الطرفية فقط حيث يتكون نمو بارز من الخلية الطرفية ويتجه هذا النمو نحو الاسفل وبشكل معقوف تتجه أحد الانوية الموجودة في الخلية الطرفية الى هذا النمو بعد ذلك يحدث انقسام اعتيادي للنواة بحيث يكون عدد الانوية اثنان في كل خلية طرفية والنمو البارز.

تتباعد الانوية الموجودة في الخلية الموجودة في الخلية الطرفية بحيث تكون على جانبي النمو البارز ثم يتكون حاجزان احدهما يفصل النمو البارز من الاعلى عن الخلية والاخرى يفصل الخلية الاصلية من منطقة النمو البارز الى خليتين فتتكون خلية طرفية جديدة. واما الخلية الطرفية القديمة فتصبح تحت طرفية. تحتوي الخلية الطرفية على نواتين غير شقيقتين وتتكون خلية مقبضيه clamp cell تحتوي على نواة واحدة تمتد الخلية المقبضة وتتصل بالخلية تحت الطرفية وتفتح عليها فتنتقل النواة اليها فيكون فيها ايضا نواتين غير شقيقتين وهكذا يستمر تكوين الخلايا في الفطريات البازيدية وبالتالي نمو الغزل الفطري. ان الفطريات البازيديه تسبب كثير من الامراض النباتية المهمة في العالم والتي تؤدي الى خسائر كبيرة كمرض الاصدأ والتفحمات وغيرها (شكل 56).



شكل 56. أعضاء الفطر البازيدي.

مرض تقرح الساق والقشرة السوداء على البطاطا Rhizoctonia Stem Canker and Black Scurf of Potato:

إن هذا المرض من الأمراض المعروفة في العراق ، وله تأثير كبير على نوعية الدرنات حيث يؤدي إلى قلة قيمتها التسويقية بالإضافة إلى تأثيره على كمية المحاصيل.

يعد من الأمراض التي تسبب مشاكل في زراعات البطاطا حيث ينتج عنه تأخر في الإنبات ويؤثر على نمو النباتات ويقلل من نوعية ووزن الدرنات. ويعرف المرض ايضا باسم تقرح الساق والقشرة السوداء في البطاطا، ويصيب الفطر ثمار الطماطة ودرنات البطاطا، ويسبب العديد من الأمراض على نباتات العائلة الباذنجانية تشمل: ذبول وموت للبادرات، عفن جذور وعفن لقاعدة الساق (عفن القدم) وعفن للثمار خاصة تحت ظروف المناخ الدافئ الرطب.

وصف مرض القشرة السوداء وتقرح الساق على البطاطا لأول مرة سنة 1858 في ألمانيا وسجل في مصر سنة 1935 وفي تونس والعراق والسعودية في الثمانينات.

يمكن للمرض أن يسبب خسائر نوعية، ليس فقط القشرة السوداء على الدرنات، ولكن أيضا له عيوب أخرى مثل الدرنات المشوهة والشقوق. الخسائر المباشرة (بالوزن) تصل إلى 30%.

الأعراض والعلامات المرضية:

يسبب الفطر تأخر في الإنبات، وتظهر الأعراض تحت سطح التربة على السيقان الأرضية بشكل تقرحات أو خطوط بنية ثم يتكون على جذور النباتات المصابة الاجسام الحجرية للفطر البنية اللون ويظهر على الدرنات الكاملة النضج أيضا الاجسام الحجرية للفطر. النباتات المصابة تبدو ضعيفة ومتقزمة نوعا ما ويقل أنتاج الدرنات. و يصعب ملاحظة المرض بوضوح إلا عند الحصاد حيث تغطى سطح درنات البطاطا الاجسام الحجرية ويختلف حجم الاجسام الحجرية للفطر تبعاً لشدة الإصابة، وتبقي الاجسام الحجرية للفطرفي التربة ، حيث يهاجم الفطر الجذور والساق الأرضية والمدادات والدرنات. وبداية ظهور الأعراض غالباً ما تتكشف على قاعدة ساق النبات تحت سطح التربة بشكل تقرحات بنية جافة وقد يزداد حجم التقرحات وتظهر الأعراض على المجموع الخضري بشكل اصفرار على عروق الأوراق وتلتف الأوراق الى الأعلى وفي منتصف موسم النمو يبدأ ظهور تقرحات بنية على الساق الأرضية والمدادات بنية اللون وانخفاض درجة حرارة التربة يساعد على تكشف الاجسام الحجرية للفطر على الدرنات (شكل 57).

على النبات: عند زراعة الدرنات المصابة تبدأ الأجسام الحجرية السوداء في الإنبات وإصابة النبات وتحوله للون الأسود وتمنعه من الانبثاق فوق سطح التربة (شكل 57).

على الساق: تتكون تقرحات بنية اللون عند قاعدة الساق تتسبب في التفاف الساق واصفرار الأوراق فوق سطح التربة وموت النبات فيما بعد. ومن أهم أعراض الإصابة نمو درنات صغيرة فوق سطح التربة وهي تعبر عن عجز النبات وضعفه بسبب إصابة الساق الرئيسية (شكل 57).

على الدرنات: تتكون جزئيات سوداء فوق قشرة الدرنة غير منتظمة الشكل والتي يمكن إزالتها بالأظافر حيث تكون ملتصقة بالقشرة وهذا ما يميزها عن حبيبات الطين التي إذا ما غسلت الدرنة تزال من عليها بسهولة وهذا ما قد يخدع المزارع حيث تبدو الدرنات المصابة وكأنها عالقاً بها حبيبات الطين وليس للأجسام الحجرية للفطر (شكل 57).

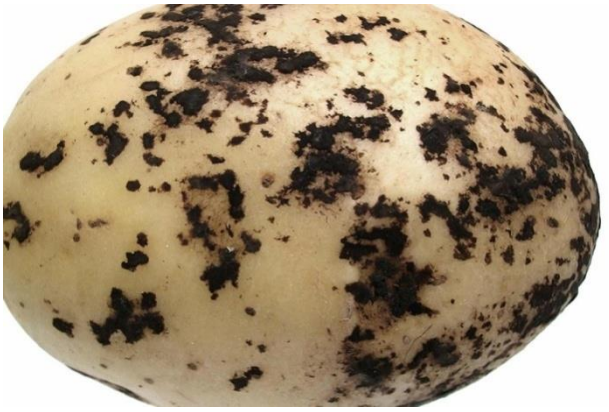
تظهر أعراض هذا المرض على الدرنات وعلى أسفل السيقان الهوائية (تحت سطح التربة). فتظهر الأعراض على السيقان الهوائية على هيأة تقرحات سوداء اللون، غير منتظمة الشكل، وعند اشتداد الإصابة تحيد هذه القروح بالساق من جميع جوانبه فيموت النبات (شكل 57).

أما إصابة الدرنات كما ذكرنا سابقا فتظهر عليها كتل سوداء قد تكون كبيرة بحجم بذرة البازلاء أو صغيرة بحجم رأس الدبوس، وهي عبارة عن الأجسام الحجرية للمسبب المرضي تتحد مع بعضها وتلتصق بسطح الدرنة التصاقاً متيناً. إن خزن الدرنات الحاملة للأجسام الحجرية تحت درجات حرارية منخفضة نسبياً ورطوبة عالية يؤدي إلى تعفنها، والعفن الذي يحدث على الدرنات من النوع الجاف، فيكون المرض هنا اشد خطراً من مرض القشرة السوداء وذلك لأنه يؤدي إلى تلف الدرنات المصابة نهائياً. على عكس مرض القشرة السوداء الذي يؤثر على نوعية الدرنات (شكل 57).

المسبب ودورة المرض *Rhizoctonia solani* Kühn:

يعد من الفطريات الواسعة الانتشار ويسبب أمراض مختلفة تشمل موت البادرات وذبول طري للبادرات، تقرح الساق والقشرة السوداء في البطاطا وعفن للجذور ولفحة الأوراق وعفن ثمار الخضروات والفاكهة.

يقضي الفطر الحقبة بين الموسمين في التربة على الدرنات المصابة بهيأة أجسام حجرية ، ويوجد أيضاً في بقايا النباتات المصابة على هيأة ميسيليوم ، وينتشر المرض في الأراضي السيئة الصرف. وتزداد شدة الإصابة بالمرض في التربة الخفيفة خاصة تحت الظروف البيئية الباردة ، وغالبا ما تحدث الإصابة من النباتات المصابة إلى السليمة خلال موسم النمو أسفل سطح التربة بواسطة الميسيليوم، ويكون الفطر الأجسام الحجرية في نهاية موسم النمو على درنات البطاطا.



شكل 57. أعراض الإصابة بمرض تقرح الساق والقشرة السوداء على البطاطا.

يبقي الفطر في التربة لعدة سنوات في التربة حتى تحت ظروف الجفاف في بقايا النباتات المصابة أو على الدرنات المصابة وأيضاً تبقى الاجسام الحجرية للفطر حرة في التربة. وبالقرب من نهاية موسم النمو تتكشف الاجسام الحجرية للفطر على الدرنات خاصة عند بداية موت المجموع الخضري.

يعيش الفطر في التربة على شكل ميسيليوم على بقايا النباتات أو على شكل أجسام حجرية.

عند إنبات الدرنات تنشط الأجسام الحجرية ويتطلب ذلك وجود ماء حر مكونة هيفات تهاجم عيون الدرنات وقمم النموات الخضرية مسبباً موت النباتات وقد تنجو بعض النموات معطية سيقاناً جديدة.

في الظروف الملائمة من الرطوبة تمتد الهيفات المحيطة بالساق مكونة وسادة نسيجية من هيفات إثماريه ويتكون على هذه الوسائد أفرع ينمو منها الدعامات ويتكون من كل دعام أربعة نتوءات يحمل كل نتوء بوغاً دعامياً. تنفصل الأبواغ الدعامية وتنتشر بواسطة الرياح .

ينمو الفطر المسبب للمرض على نطاق حراري يتراوح بين 35 - 8 درجة مئوية، بحرارة مثلى 30-25 درجة مئوية والحرارة المثلى لإنبات الأجسام الحجرية هي 23 درجة مئوية. و لكن أفضل حرارة لحدوث مرض التقرح هي 18 درجة مئوية و يقل المرض في درجات حرارية أعلى من 26 درجة مئوية . وعموما يعد الجو الشديد الرطوبة المائل للبرودة يلائم ظهور المرض. كما تستعيد النباتات نشاطها و مقاومتها للمرض في الجو الجاف الدافئ. يعتقد أن درجة الحموضة 6.8 هي الأفضل لتطور المرض.

ويعتقد أن لهذا الفطر سلالات مختلفة تختلف في تخصصها ودرجة تطفلها على المحصول، فقد وجد أن الفطر المعزول من الأجسام الحجرية المتكونة على درنات البطاطا المتكونة أقل تأثيرا مرضيا على الساق الخضرية و الريزومية من الفطر المعزول من الساق المتقرحة. ولو أن بعض الباحثين يعتقدون بأن العدوى الناتجة عن الفطر الموجود بالدرنات أخطر من عدوى الفطر الموجود في التربة. كما أن الفطر المعزول من البطاطا في كثير من الأحوال لا يؤثر على البنجر والكرنب ، بينما الفطر المعزول من البنجر ذو تأثير مرضي واضح على البطاطا.

طرائق المكافحة :

أ. زراعة درنات خالية من الإصابة وتجنب الزراعة العميقة.

ب. تجنب الزراعات الكثيفة وأتباع العمليات الزراعية التي تساعد على سرعة الإنبات.

ج. إتباع دورة زراعية مناسبة من 4-6 سنوات.

د. الاهتمام بالتسميد العضوي.

هـ. تنظيم عمليات الري وعدم زيادة الرطوبة الأرضية حول النبات لعدم تنشيط الفطر بالتربة.

و. العناية بخدمة الأرض جيدا وتنعيمها لتحضير مرقد مناسب للدرنة.

ز. تعقيم درنات البطاطا قبل زراعتها في الحقل.

ح. عدم زراعة الدرنات المصابة، ولسهولة الكشف عن الدرنات المصابة تنبت الدرنات قبل الزراعة، فالدرنات التي تموت نمواتها الجديدة تستبعد من الزراعة.

ط. عدم تعميق الدرنات عند الزراعة لتقليل الضرر على القمم النامية وحدوث التقرح، ثم تكويم التراب تدريجيا حول النباتات.

ي. تجنب التأخير في قلع المحصول بعد إزالة النمو الخضري وإتباع دورة زراعية.

ك. استخدام المبيدات الكيميائية المصادق عليها من قبل وزارة الزراعة المتخصصة في بداية حدوث الإصابة.

أمراض الاصداء Rust Diseases:

ان امراض الاصداء من الامراض المهمة على كثير من المحاصيل والخضر واشجار الفاكهة وهي معروفة منذ القدم وذات دورات الحياة المعقدة لأنها تكون عدة اطوار. منذ القدم كانت هناك التباسات كثيرة حيث اعطي المسبب المرضي اسماء علمية تبعا للطور الذي يكون في الحالات المثالية. لأمرض الاصداء هنالك خمسة اطوار جرثومية مختلفة وقد يختفي طور او أكثر من هذه الاطوار الا انه يتكون فيها جميعا الطور التيلي اذ يحدث خلاله الاندماج النووي Karyogamy ولذلك فالطور التيلي يعتبر الطور الكامل في دوره حياة الاصداء وتعتبر فطريات الاصداء التي لم يكتشف طورها التيلي حتى الان اصداء ناقصة imperfect rusts.

ان فطريات الاصداء تكون عدة اطوار خلال دورة حياتها وهذه الاطوار اذا تكونت على عائل واحد فيسمى المرض احادي العائل واذا تكون بعض هذه الاطوار على عائل اخر فيكون المرض ثنائي العائل والاطوار المختلفة التي تتكون خلال دورة حياة فطر مثالي من الفطريات الاصداء هي: الطور البنكي Pycnial stage (spermatogonial stage).

ينشأ الطور البنكي من الغزل الفطري وتتكون خلاياه وحيدة النواة واحادية العدد الكروموسومي ينمو هذا الغزل في انسجة النبات ويكون جراثيم وحيدة النواة واحادية العدد الكروموسومي والجراثيم المتكونة ذات شكل بيضوي او مستدير ويطلق عليها الجراثيم البنكية pycniospores وتتكون داخل اوعية خاصه بها ذات شكل دورقي عادة وتسمى بالاوعيه البنكية يتكون داخل الوعاء البنكي هيفات خصبة تحمل الجراثيم البنكية وهيفات اخرى عقيمة تبرز من فوهة الوعاء تساعد على عملية التزاوج النووي لتكوين الطور الاسيدي.

يتكون الوعاء البنكي لصدا الساق الاسود على السطح العلوي لاوراق البريري الذي يعتبر العائل الثانوي للمسبب المرضي. يتكون الطور البنكي من الجراثيم البازيدية الناتجة من الطور التيلي.

ان الجراثيم البنكية يكون تركيبها الكروموسومي مشابها لتركيب الجرثومة البازيدية التي نشات منها اصلا وقد وجد ان الاوعية البنكية والجراثيم التي تتكون بكل منها احادية الجنس أي ان بعضهما يمثل المذكر ويرمز له بالاشارة (+) وبعضها يمثل المؤنث ويرمز بالاشارة (-). تخرج الجراثيم البنكية من الاوعية وتكون ممتزجة بافراز رحيقي يجذب الحشرات فاذا صادف اتصال جرثومة بنكية من نوع (+) مع اخرى من نوع (-) يحصل اندماج نووي وتنبت الاخيرة وتعطي غزل فطري تركيبه (+) ليعطي الطور الاسيدي .

:*Puccinia graminis* f. sp. *tritici* يصيب القمح والشعير.

:*Puccinia graminis* f. sp. *avenae* يصيب الشوفان.

:*Puccinia graminis* f. sp. *secalis* يصيب الشيلم والشعير.

أهم الأمراض التي تسببها فطريات الأصداء:

مرض صدأ الساق الأسود في القمح والشعير Black Stem Rust of Wheat and Barley:

يعد هذا المرض من أهم وأخطر الأمراض التي تصيب القمح في جميع أنحاء العالم. كما يصيب أيضا الشعير والشوفان، الفطر المسبب للمرض معروف تأريخيا كمسبب شديد الخطورة لمحاصيل الحنطة والشعير. تختلف الخسائر من خسائر بسيطة وقليلة إلى تحطيم كامل لحقول القمح في مناطق واسعة. أكثر من مليون طن متري من القمح فقدت بسبب صدأ الساق في الولايات المتحدة سنويا، وخلال السنوات التي يكون فيها المرض وباء حاد تقدر الخسائر بعشرات أو مئات الملايين من الأطنان. إن خسائر هذا المرض شديدة و تكون أكثر شدة في كثير من الدول التي تزرع القمح و خاصة المتقدمة منها .

الاعراض والعلامات المرضية:

يصيب هذا المرض نباتات العائلة النجيلية كالحنطة والشعير وتظهر الاعراض المرضية على المجموع الخضري كالساق والاوراق والاغماد وقنابع الازهار ولكن تكثر البثرات عموما على انسجة الساق ولذلك سمي بصدأ الساق. ان مرض صدأ الساق الاسود اهم من الاصداء الاخرى على النجيليات والسبب في ذلك ان الاصابة وخاصة الشديدة منها تؤدي الى تلف انسجة الساق وتعطل عملية نقل الغذاء الى السنابل فتضمر الحبوب او لا تتكون. اذا كانت الاصابة مبكرة، تظهر اول اعراض الاصابة على شكل بقع صفراء يعقبها ظهور بثرات مستطيلة لونها بني محمر تحتوي على الجراثيم اليوريدية وقد تتحد هذه البثرات مع بعضها فتكون خطوطا طويلة على الساق او الاوراق وتكون هذه البثرات محاطة بهالة صفراء عند تمزق البثرات يتطاير

منها مسحوق بني اللون هو عبارة عن عدد هائل من الجراثيم اليوريدية فتصيب هذه الجراثيم المتطايرة اجزاء اخرى من النبات ، فتحدث اصابة يوريدية جديدة وتكرر هذه الاصابة عدة مرات في الموسم الواحد. وفي نهاية الموسم وعندما ترتفع درجات الحرارة يبدأ المسبب بتكوين الطور التيلي حيث تتكون بثرات سوداء طويلة في محل البثرات اليوريدية او في محلات اخرى و أكثر هذه البثرات على اغماد الساق وتحوي هذه البثرات على الجراثيم التيلية التي تكون مقاومة للظروف البيئية القاسية (شكل 58).

يهاجم الفطر جميع أجزاء نبات القمح الموجودة فوق سطح التربة ويسبب خسائر عن طريق تقليل المجموع الخضري وخفض تكشف الجذور وخفض إنتاج ونوعية الحبوب. لا يظهر على نباتات القمح أي أعراض واضحة إلا بعد مرور 7- 15 يوم من الإصابة (شكل 58).

تبدأ الإصابة بظهور بقع صفراء باهتة، يعقبها ظهور بثرات يوريدية، مسحوقية، مستطيلة الشكل، لونها بني محمر، مبعثرة في خطوط طولية موازية لمحور الساق والعرق الوسطي للأوراق. يتكون بداخل البثرة الجراثيم اليوريدية. يختلف حجم البثرة اليوريدية بإختلاف درجة مقاومة النبات للمرض. عند إكتمال تكوين البثرة ونضج الجراثيم اليوريدية تنشق طبقة البشرة المغلفة لها وبذلك تتعرض الجراثيم اليوريدية للإنتشار. يبدأ المرض أساسا في الساق ثم يمتد بصورة أقل إلى الورقة ويصل أحيانا إلى السنبلة. تظهر البثرات على الأوراق وأغماد الأوراق والساق وقنابع الأزهار. عندما تكون الإصابة شديدة تمتد البثرات وتتلامس (شكل 58).

في آخر موسم النمو تتكون البثرات التيلية و تشبه في شكلها إلى حد كبير البثرات اليوريدية، لونها بني داكن تتحول إلى اللون الأسود، و تتكون دخل البثرات التيلية جراثيم تيلية على نفس الميسيليوم الذي تكونت عليه الجراثيم اليوريدية (شكل 58).

على نبات البربري تظهر الأوعية البكنية على السطح العلوي للورقة يخرج منها الجراثيم البكنية مع إفرازات عسلية وبعد 5-10 أيام يتكون على السطح السفلي للورقة وعاء يشبه الفنجان المقلوب يحتوي على جراثيم أسيدية صفراء برتقالية مسحوقية (شكل 58).

تكون النباتات المصابة في كثير من الحالات عدد قليل من الأشطاء وتعطي قليلا من الحبوب في كل سنبلة وتكون الحبوب صغيرة الحجم مجعدة بشكل عام ويكون الطحين (الدقيق) ذو نوعية رديئة وذو قيمة غذائية منخفضة. النباتات المصابة بشدة يمكن أن تموت. تؤدي الإصابة الشديدة لبادرات القمح الشتوية إلى إضعاف النباتات وزيادة قابليتها للتأثر بأضرار الشتاء وقابلة للمهاجمة من قبل الكائنات الممرضة الأخرى (شكل 58).

المسبب ودورة المرض:

مسبب مرض صدأ الساق الاسود على الحنطة: *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*

مسبب مرض صدأ الساق الاسود على الشعير: *Puccinia graminis* f. sp. *hordei*

ان الفطران المسببان للمرض من الفطريات ثنائية العائل طويلة السلسلة أي تحتاج الى عائلين لاكمال دورة حياتهما حيث يقضيان الطور البنكي والاسدي على نبات البربري والطورين اليوريدي والتيلي على النبات الحنطة والشعير وهاذان الطورين هما الضاران والجرثومة اليوريدية هي التي تنتج الجرثومة التيلية اما الطور البازيدي فيتكون على مختلف العائل في التربة ، كما ان الطور البازيدي ليس له اهمية تذكر.

في حالة عدم وجود العائل الثانوي فيعتقد ان الاصابة تحدث من الطور اليوريدي الذي تنتقل جراثيمه اليوريدية بواسطة الرياح من منطقة الى اخرى.

الفطر المسبب للمرض ثنائي العائل، بالتالي فإن دورة الحياة تكون طويلة وكاملة عند توفر العائل الأول (القمح) والثاني (البربري) في نفس المنطقة أو مناطق متقاربة حيث يتكون الطورين البكني و الأسيدي على البربري و الطورين اليوريدي و التيلي على القمح.

أما في حالة عدم توفر العائل الثاني نبات البربري في نفس المنطقة كما في معظم البلاد العربية فإن دورة الحياة تكون تكون قصيرة وناقصة ومقتصرة على الطورين اليوريدي والتيلي اللذان يتكونان على القمح. الجراثيم الأسيدية واليوريدية جراثيم لا جنسية، الجراثيم التيلية جراثيم جنسية.

يقضي الفطر الشتاء على شكل جراثيم تيلية كامنة على البقايا الملوثة من نبات القمح. في الربيع تنشط الجراثيم التيلية وتنبت مكونة جراثيم بازيدية تخترق خلايا بشرة الأوراق لنبات البربري مباشرة، بعد ذلك ينمو الميسيليوم غالبا بين الخلايا ويكون ممصات تدخل في الخلايا، ثم يتكون الطورين البكني و الأسيدي على نبات البربري.

تنطلق الجراثيم الأسيدية في اواخر الربيع وتحمل بواسطة الرياح وتقع على نباتات القمح المجاورة فتنبت مكونة أنبوبة إنبات تخترق الساق أو الأوراق أو أغماد الأوراق لنبات القمح، ويتم الإختراق عن طريق الثغور، ثم بعد ذلك تتكون الجراثيم اليوريدية وهي طور التكاثر السريع للفطر حيث تكرر الإصابة عدة مرات خلال الموسم، وهي أيضا تنبت وتدخل النبات خلال الثغور.

شكل 58. أعراض مرض صدأ الساق الأسود في القمح والشعير.

في نهاية موسم النمو عندما يصل نبات القمح طور النضج يتحول الطور اليوريدي إلى الطور التيلي ، والجراثيم التيلية لا تنبت مباشرة ولا تصيب القمح.

الظروف الملائمة لهذين الفطرين:

- الحرارة الدافئة (18 - 20 درجة مئوية) والرطوبة الجوية العالية.

- طول مدة النمو الخضري، تأخير الزراعة، الأصناف متأخرة النضج، الزراعة الكثيفة، وزيادة التسميد النايتروجيني.

- أواخر الربيع عندما يكون الطقس ممطرا (رطوبة عالية وحرارة بين 25 - 30 درجة مئوية).

- تعتبر الرطوبة العالية والحرارة المتوسطة من أهم المتطلبات البيئية لحدوث الإصابة.

- إستمرار وجود رطوبة جوية مرتفعة و ضباب كثيف ليلا، وجود مساحات واسعة من زراعات أصناف قمح قابلة للإصابة مع وجود سلالات فسيولوجية من الفطر قادرة على إصابة الأصناف المزروعة في المنطقة، جو يميل للدفء (18 - 24 درجة مئوية) ، النمو الغزير للنباتات و أنسجتها عصيرية ممتلئة بالماء و الرطوبة الأرضية المرتفعة، و تأخر نضج المحصول. إذا أجتمعت هذه العوامل فإن الإصابة تكون شديدة ويتم الفطر دورة حياته خلال عشرة أيام.

لا يوجد العائل الثاني نبات البربري في معظم الدول العربية، ولهذا تعد دورة الفطر ناقصة، لذلك توجد احتمالات مختلفة عن مصدر الإصابة بالمرض في أول كل موسم على محصول القمح، ومن هذه الأراء ما يأتي:

- يحتمل أن تحمل الرياح الآتية من الجنوب الجراثيم اليوريدية من البلاد التي تزرع القمح مبكرا.

- يحتمل أن تحمل الرياح الشمالية الآتية من جنوب أوروبا جراثيما أسيدية تكونت على العائل الثاني التي يكثر انتشارها في تلك المناطق أو أن تحمل الرياح أيضا جراثيما يوريدية تكونت على ادغال نجيلية في تلك المناطق.

- أما إحتمال وجود الفطر على صورة جراثيم يوريدية ساكنة على بقايا محصول القمح، وتظل كذلك إلى أن يحل الموسم التالي لنمو المحصول فهو إحتمال ضعيف.

طرائق المكافحة :

أ. التخلص من العوائل الثانوية إن وجدت في المنطقة.

ب. زراعة الأصناف المقاومة للمرض. وهذه الطريقة هي الأكثر فعالية وعملية.

ج. ترشيد التسميد النايتروجيني، وقد وجد أن الأفضل أن يكون النايتروجين بصورة نترات.

د. الإهتمام بإستخدام سماد سيليكات البوتاسيوم.

هـ. تجنب الزراعة الكثيفة والإعتدال بالري خاصة قرب نضج المحصول.

و. التبكير في الزراعة أو زراعة أصناف مبكرة النضج.

ز. المكافحة الكيميائية من الناحية العملية تعد مكلفة.

ح. الوقاية تكون بإستخدام كبريت التعفير أو الكبريت الميكروني رشا مثل كوزافيت W.G %80.

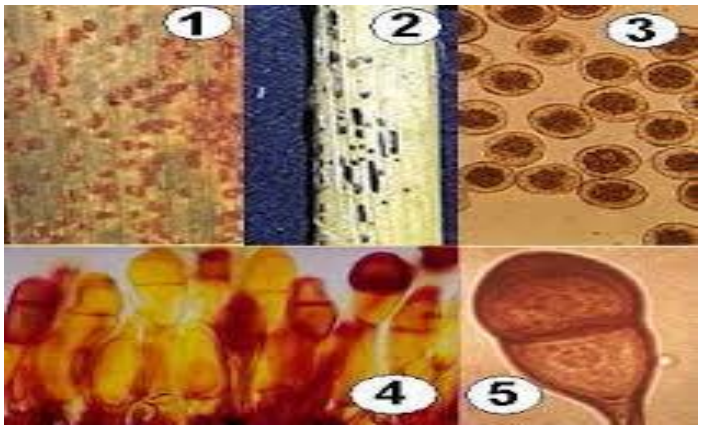
ط. رش المبيدات الجهازية مثل أزوكسيستروبين ، سيبروكونازول ، فلوسيلازول ، بيراكلوستروبين ، دايفينوكونازول ، أبيوكسي كونازول ، كاربيندازيم + فلوسيلازول ، بروبيكانازول ، تبيوكونازول ، و تريباديمنول.

الصدأ البرتقالي صدأ الأوراق في القمح Wheat leaf Rust Orange Rust:

ينتشر هذا المرض في جميع مناطق زراعة القمح في العالم ويسبب فيها خسائر كبيرة للمحصول. ان هذا المرض اقل تاثيرا على النبات من مرض صدأ الساق الاسود. وقد وجد أن متوسط الخسارة التي يسببها هذا المرض حوالي 30%.

الأعراض والعلامات المرضية:

في مرض الصدأ تظهر البثرات على الاوراق فقط واول ما تظهر الاصابة في الاوراق السفلى للنبات ثم تنتشر الى اعلى فتوجد البثرات على سطحي الورقة. إلا أنها اكثر انتشارا في السطح العلوي . والبثرات اليوريدية صغيرة، كروية او بيضوية الشكل ومبعثرة بدون انتظام على سطح الاوراق وتبقى منفصلة حيث لا تتحد مع بعضها كما هو الحال في الصدأ الاسود، ولونها في البدء برتقالي فاتح ولكن اللون يغمق بتقدم العمر فيصبح برتقالي محمر. إن الجرثومة اليوريدية تشبه جرثومة الصدأ الاصفر جدارها شوكي ولونها بني والبثرة التيلية سوداء تشبه في تركيبها البثرات اليوريدية مبعثرة بدون انتظام والجرثومة التيلية قمتها منبسطة مسحوبة ان هذا المرض ثنائي العائل حيث يتكون الطور البنكي والاسيدي على النبات *Thalictrum* sp. والطور اليوريدي والتيلي على نبات القمح (الشكل 59 و 60).



شكل 59. شكل يبين (1) الصدأ البرتقالي او البني او صدا الاوراق في القمح المتسبب عن الفطر *Puccinia recondita*. الطور اليوردي على الاوراق، (2) الطور التيلي، (3) الجراثيم اليوريدية، (4، 5) الجراثيم التيلية (لاحظ سمك جدار الجرثومة التيلية عند القمة والشكل المحدب للقمة).

شكل 60. أعراض مرض الصدأ البرتقالي (صدأ الأوراق) على القمح.

عموما، تظهر البثرات اليوريدية بدون نظام على الأوراق السفلي للنباتات أولا، ثم تنقل إلي الأوراق العليا وهي ذات لون برتقالي مصفر مستديرة الشكل واكبر حجما من بثرات الصدأ الأصفر وتكون محاطة بهالة باهتة اللون أحيانا وفي نهاية الموسم تتكون البثرات التيلية السوداء اللون المستديرة مكان البثرات اليوريدية. يلائم هذا المرض الرطوبة المرتفعة ودرجات الحرارة المعتدلة (حوالي 18-20 درجة مئوية) (الأشكال 59 و 60).

المسبب ودورة المرض *Puccinia recondita*:

الفطر *Puccinia recondita* سابقًا اسمه *Puccinia tricina* وهو من الأصداء ثنائية العائل، والعائل الثاني هو نبات الثاليكتروم *Thalictrum* sp. وجراثيم الفطر اليوريدية مستديرة الشكل ذات لون برتقالي وجدارها شوكي لونه بني، وتتكون من خلية واحدة ذات نواتين وعليها 4-6 ثقوب إنبات مبعثرة، والجراثيم التيلية للصدأ الأصفر وتحمل على عنق قصير (شكل 39).

طرائق المكافحة :

المقاومة كما في مرض صدأ الساق الاسود على القمح والشعير.

<u>الصدأ الأصفر أو المخطط على القمح Yellow or Striped Rust on Wheat:</u>

يعتبر الصدأ الأصفر واحدا من الإمراض الخطيرة التي تصيب القمح في أماكن زراعته في العالم . وقد انتشر في مصر بحالة وبائية منذ الستينيات وكان سببًا في اندثار صنف القمح جيزة 144 الذي كان أفضل أصناف القمح في مصر ، كما انتشر في السنين الأخيرة في دول العالم المختلفة. ومن المرجح أن العدوى بهذا المرض

تأتي الى مصر بواسطة الرياح التي تنقل جراثيم الفطر من الدول المجاورة شمالا مثل تركيا وسوريا وإيران وقبرص واليونان وايطاليا وجنوب فرنسا أو من الجنوب من الدول التي تزرع القمح الربيعي مثل إثيوبيا وكينيا على سفوح الجبال على ارتفاع 2000-3000 متر، ومن المعروف أن الرياح تهب على مصر من جميع الجهات وأن الرياح السائدة شمالية غربية.

إن هذا النوع من أمراض الأصداء على الحنطة يظهر مبكرا قبل الأصداء الاخرى وتأثيره في العراق قليل بالنظر لعدم ملائمة الظروف له. ينتشر هذا المرض في المناطق الشمالية أكثر مما في المناطق الوسطى والجنوبية من العراق ولكن لاتوجد دراسات تقدر الخسائر الناتجة من هذا المرض وأمراض الاصداء الأخرى بصورة دقيقة.

الأعراض والعلامات المرضية:

إن اعراض الاصابة تتمثل بظهور بثرات يوريدية أولا على الأوراق ثم على السوق والأغماد والقنابع وتكون ذات لون أصفر منتظمة ومنفصلة عن بعضها صغيرة الحجم يبلغ طولها حوالي ملليمتر واحد وتكون موزعة في صفوف أو خطوط طويلة متوازية بين عروق الورقة، وفي نهاية الموسم تتكون البثرات التيلية ذات اللون الأسود وتظهر بنفس ترتيب البثرات اليوريدية ولكنها تظل مغطاة بالبشرة فتكتسب المظهر الأسود اللامع وتتميز الجرثومة التيلية لهذا الصدأ بقمتها المشطوفة (الشكل 61 و 62).

إن الجراثيم اليوريدية مستديرة الشكل جدارها شوكي ولونها اصفر وتحتوي على 4-2 ثقوب انبات وفي نهاية الموسم تتحول البثرات اليوريدية الى اللون الاسود وتصبح بثرات تيلية وتكون مغطاة بقشرة العائل فيكون ملمسها ناعم والجراثيم التيلية لونها

بني وجدارها أملس وتتكون من خليتين وقمة الجرثومة مفلطحة وليست مدببة كما في الجراثيم التيلية لصدأ الساق الاسود (الشكل 61 و 62).

يلائم هذا المرض الرطوبة المرتفعة ودرجات الحرارة المنخفضة حوالي (14-15 درجة مئوية). وتختلف أصناف القمح في قابليتها للإصابة.

المسبب ودورة المرض *Puccinia striiformis* الذي كان يعرف سابقًا بإسم *Puccinia glumarum*:

وهذا الفطر ثنائي العائل ولكن العائل الثاني المتبادل غير معروف حتى الآن، وجراثيم الفطر اليوريدية مستديرة كروية لونها أصفر تتكون من خلية واحدة ذات نواتين جدارها شفاف عليها أشواك دقيقة وبها حوالي 8 ثقوب إنبات غير واضحة. أما الجراثيم التيلية فتشبه جراثيم الصدأ الأسود في الساق ولونها بني غامق ذات جدر سميكة ملساء تحمل على عنق قصير ولكن قمتها مشطوفه.

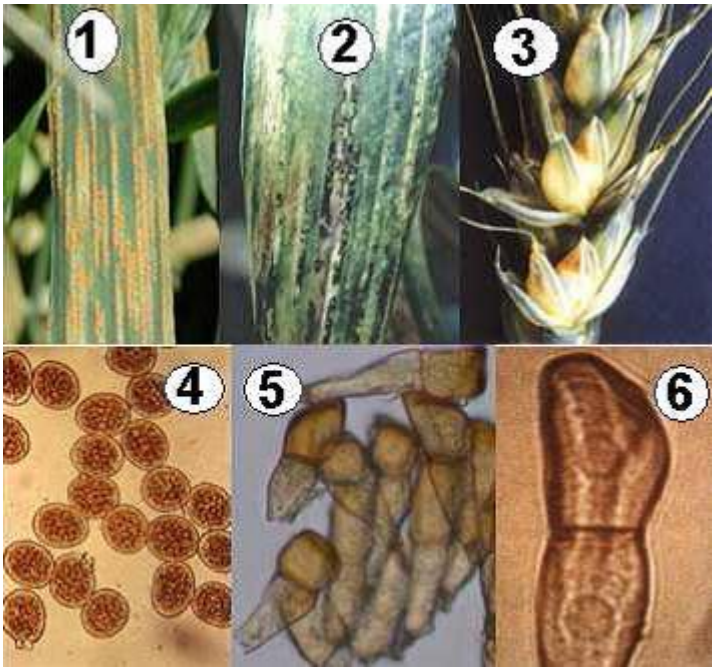
طرائق المكافحة :

أ. زراعة أصناف مقاومة.

ب. التبكير في الزراعة.

ج. يمكن مقاومة هذا المرض برش النباتات فور ظهور الإصابة في الحقل بالمبيدات الجهازية أو المركبات النحاسية.

شكل 61. أعراض مرض الصدأ الاصفر (الصدأ المخطط) على القمح.



شكل 62. شكل يوضح الصدأ الاصفر او الصدأ المخطط في القمح. (1) الطور اليوريدي (الاصفر) على الاوراق والسنيبلات (3)، (2) الطور التيلي، (4) الجراثيم اليوريدية، (5 ،6) التيلية (لاحظ القمة المشطوفة للجرثومة التيلية).

مرض صدأ العصفر Safflower Rust:

ينتشر هذا المرض في معظم البلدان التي يزرع فيها العصفر وهو من الامراض الخطيرة التي تهاجم هذا المحصول وتزداد خطورته في الاراضي الزراعية المعتمدة على الري السيحي وكثيرا ما يصبح مرضا وبائيا في مثل هذه الاراضي ومما يزيد من خطورته انه ينتقل عن طريق البذور ويصيب البادرات.

الأعراض والعلامات المرضية:

إن هذا المرض يظهر في دورين مميزين من عمر النبات: الاول تظهر اعراض الاصابة على البادرات نتيجة تلوث البذور بالجراثيم التيلية او وجود هذه الجراثيم على مخلفات العائل في المناطق الزراعية فعند انبات هذه الجراثيم وتكوين الجراثيم البازيدية Basidiospores تصيب الأوراق الفلقية والجذور وسيقان البادرات واذا كانت الاصابة شديدة تؤدي الى موت البادرات وخاصة عند اصابة سويقة البادرة حيث يعمل الفطر على تحليقها وبالتالي عدم انتقال المواد الغذائية والماء من الجذر الى باقي النبات وبالعكس تظهر الاصابة على هيأة بثرات بنية اللون على الانسجة المصابة وتحتوي هذه البثرات على جراثيم يوريدية تنتقل بواسطة الماء الى الاوراق السفلي للنبات وعندها تبدأ الحالة الثانية للمرض هذا وقد تؤدي الاصابة في الدور الاول الى انفلات السيقان وتشققها. اما الحالة الثانية للمرض فتتميز بظهور بثرات بنية اللون على الاوراق وعلى القنابات الزهرية وتحوي هذه البثرات الجراثيم اليوريدية التي تنتقل بواسطة الهواء وتصيب نباتات اخرى ويتكرر المرض عدة مرات خلال نفس الموسم الزراعي (شكل 63).

ظهور بثور برتقالية اللون على الاوراق الفلقية للبادرات وعلى سويقاتها، ثم تظهر هذه البثرات على الاوراق الحقيقية بالتدريج وبتقدم الاصابة يصبح لون البثرات بنيا. تحوي هذه البثرات على السبورات اليوريدية ثم تسود في نهاية الموسم نتيجة تكون البثرات التيلية. يؤدي هذا المرض الى ضعف نمو البادرات والى موتها في حالات الاصابة الشديدة (شكل 63).

المسبب ودورة المرض *Puccinia carthami*:

ان هذا المسبب من الفطريات الاحادية العائل حيث يتكون الطور البازيدي واليوريدي والتيلي على نبات العصفر. اما الطوران البكني والايشي فتختزل عند حلول الظروف غير الملائمة للفطر فى فصل الصيف يتحول لون هذه البثرات الى اللون الاسود وذلك لاحتوءها على الجراثيم التيلية والتي تلوث البذور او تبقى في الحقل على مخلفات العائل وعند الزراعة في الموسم القادم فان هذه الجراثيم تنبت وتعطي الجراثيم البازيدية والتي تحدث الاصابة وتكون الجراثيم التيلية ثم تتكون في نهاية الموسم البثرات التيلية وهكذا يعيد الفطر حياته من موسم الاخر.

شكل 63. أعراض مرض صدأ العصفر.

طرائق المكافحة :

أ. نظافة الحقل من بقايا النبات المصاب واخذ بذور للزراعة من حقل لم يظهر فيها المرض.

ب. استعمال الاصناف المقاومة .

ج. معاملة البذور بالمبيدات الفطرية الجهازية كالمبيدات Vitavax وCaptan وBenlate.

د. القضاء على النباتات البرية التي تصاب بهذا المرض.

هـ. الاعتدال في استخدام الاسمدة النتروجينية.

مرض صدأ الثوم Garlic Rust Disease:

يصاب نبات الثوم سنويا بمرض الصدأ وهذا المرض مهم في العراق حيث تصل نسبة الاصابة بهذا المرض الى 100%. كما في محافظة البصرة ، فإذا حدثت اصابة مبكرة قد لا تتكون فصوص بالمرة وإذا حدثت الاصابة متأخرة أي بعد تكوين الفصوص تظل تلك الفصوص صغيرة وبالتالي يحدث نقص في المحصول ومن ثم تقل قيمة المحصول التسويقية.

الأعراض والعلامات المرضية:

انتشر هذا المرض بصورة شديدة في مزارع الثوم خلال عامي 1968 و 1969 ويصيب اوراق الثوم فتظهر عليها البثرات اليوريدية والبثرات التيلية يعقبها ظهور وانطلاق مسحوق صدئي واذا كانت الظروف ملائمة يزداد المرض عقب ظهوره وينتشر بشدة مما يتسبب عنه سقوط الاوراق قبل اوانها فيتلف المحصول.

تبدأ الاصابة بظهور بثرات بارزة لونها اصفر على سطح الاوراق وهذه البثرات هي البثرات اليوريدية التي لا تلبث ان تنفجر وينطلق منها مسحوق اصفر برتقالي هو جراثيم الفطر اليوريدية المسببة للمرض تحمل هذه الجراثيم اليوريدية بواسطة الهواء الى النباتات المجاورة في نفس المنطقة او خارجها فعند سقوط هذه الجراثيم على النباتات الحساسة وبملائمة الظروف الجوية للاصابة تنبت هذه الجراثيم وتحدث الاعراض السابقة وهكذا تستمر الاصابة خلال الموسم بهذا النوع من الجراثيم وفي نهاية الموسم وقرب نضج المحصول تصبح الظروف الجوية غير مناسبة بسبب ارتفاع درجة الحرارة و إنخفاض نسبة الرطوبة يكون الفطر الجراثيم التيلية داخل البثرات التيلية ذات اللون الاسود ثم تصبح الاوراق المصابة هشة و تذبل قبل الاوان. تظهر الأعراض على الأوراق الخضراء وعلى حوامل النورات في زراعات البصل المعدة لإنتاج البذور (شكل 64).

تظهر الإصابة على الأوراق السفلى ثم تنتقل إلى الأوراق العلوية. البثرات اليوريدية صغيرة الحجم مستديرة إلى مطاولة الشكل، مرتفعة قليلا عن سطح الورقة، غالبا مغطاة بمسحوق الجراثيم ذو اللون الأصفر البرتقالي إلى الأحمر. البثرات التيلية تظهر قرب نهاية موسم النمو وهي حبيبية الملمس ذات لون بني داكن، و تمكث مغطاة ببشرة النبات لفترة طويلة ثم تتمزق البشرة و تظهر الجراثيم التيلية بعد تمام نضجها (شكل 64).

تؤدي الإصابة الشديدة إلى إصفرار الأوراق و جفافها في دور مبكر من النمو مما يؤدي إلى تكوين أبصال صغيرة يقل حجمها كثيرا عن الحجم الطبيعي ، و يتسبب عن ذلك نقص كبير في المحصول (شكل 64).

يتركز الضرر في الثوم على الأوراق حيث يسبب اصفرارها وجفافها مما يسبب صغر حجم الرؤوس أو الفصوص أو عدم تكونها. وفي حالة شدة الإصابة قد تظهر البثرات على الرؤوس.

يظهر هذا المرض في بعض المناطق التي تسقط بها الأمطار بوفرة وتمتاز بأنها ذات رطوبة عالية. تختلف وبائية المرض من سنة إلى أخرى ويلائم المرض الرطوبة العالية وينتشر بسرعة بوجود الرياح.

الفطر المسبب ودورة المرض:

- صدأ الثوم: *Puccinia porri*

- صدأ البصل: *Puccinia allii*

كذلك يصاب البصل بفطر آخر من فطريات الأصداء هو *P. asparagi*، وهو الفطر المسبب لمرض الصدأ في محصول الهليون. والفطر (*Puccinia*) المسبب للمرض من الفطريات البازيدية التي لا يمكن تربيتها على البيئة الصناعية في المختبر لأنها إجبارية التطفل. و الفطر *Puccinia allii* و *P. porri* فطر وحيد العائلة.

الجراثيم اليوريدية كروية صفراء اللون جدرها رقيقة عليها أشواك دقيقة، و الجراثيم التيلية بيضاوية الشكل ملساء بنية اللون تتكون من خليتين يوجد بينهما إنقباض ، و قمة الجرثومة مستديرة أو مسطحة، و الجرثومة لها عنق قصير شفاف. و للفطر عدة سلالات فسيولوجية.

هذا الفطر من فطريات الأصداء البازيدية، وحيدة العائل ، حيث تظهر كافة أطواره (البكني - الأسيدي - اليوريدي - التيلي) على نبات الثوم أو البصل. وقد شوهد طوريه البكني والأسيدي في حالات قليلة في أوروبا والصين واليابان، و لكن لم يسجل

مشاهدتهما في مصر و العراق، أما الطورين اليوريدي و التيلي فيظهران دائما عند الإصابة بالمرض.

يمكث الفطر الحقبة بين المواسم على هيأة جراثيم تيلية حيث تتجدد منها الإصابة في بداية الموسم اللاحق. كما يعتقد أيضا أن الفطر يقضي الحقبة ما بين مواسم النمو على هيأة جراثيم يوريدية على بقايا المحصول المصاب، وتظل هذه الجراثيم حية حتى موسم النمو التالي.

ان الجراثيم اليوريدية هي الطور المتكرر الذي يحدث الإصابة خلال الموسم حيث تتكرر الإصابة بها عدة مرات، و تنتشر الجراثيم اليوريدية بواسطة الرياح. وعند توفر الظروف المناسبة للإنبات تنبت الجرثومة اليوريدية على سطح العائل مكونة أنبوبة إنبات واحدة أو أكثر تدخل إلى أنسجة العائل عن طريق فتحة الثغر، و تتكون بثرة يوريدية و بتكرار الإصابة خلال الموسم تتكون عدة أجيال يوريدية، ثم تتكون بعد ذلك البثرات التيلية قرب نهاية موسم النمو. تنشأ الإصابة في الحالات التي شوهد فيها الطورين البكني والأسيدي من الجراثيم البازيدية التي تنشأ من إنبات الجراثيم التيلية. في البلاد التي لم يشاهد فيها الطورين البكني والأسيدي يعتقد أن الإصابة تتجدد من جراثيم يوريدية.

شكل 64. أعراض مرض صدأ الثوم.

طرائق المكافحة :

أ. إن مسبب هذا المرض يصيب البصل والكراث ونباتات برية اخرى لذلك يجب عدم زراعة هذه المحاصيل بالتعاقب او متجاورة لان هذا يزيد من خطورة المرض كما يجب القضاء على النباتات البرية المنتشرة في حقول البصل والثوم .

ب. استخدام الاصناف المقاومة ان وجدت.

ج. قلة استعمال الاسمدة النتروجينية.

د. رش النباتات بمجرد ظهور الأعراض المرضية بأحد المبيدات الفطرية التالية: (دياثين م45 أو الداكونيل 7872 أو البلانتافكس بمعدل 250 غم/ 100 لتر ماء مع ضرورة استخدام مادة لاصقة ناشرة مثل ترايتون ب ـو سوبر فيلم بمعدل سم3/ 100 لتر ماء ويكرر الرش كل 15 يوم.

يعتمد موعد الرش كليا على بدء الاصابة بالمرض حيث لاتفيد الرشات المبكرة جدا والرشات المتأخرة جدا لذا يجب تحديد موعد بدء الاصابة وهذا يعتمد على الظروف الجوية فكثرة الامطار وازدياد نسبة الرطوبة الجوية ودفيء الجو تساعد على الاصابة بالمرض وعليه يجب القيام باجراء رشة قبل موعد بدء الاصابة بالمرض وتسمى هذه الرشة (بالرشة الوقائية) وعند ظهور الاصابة تستمر عمليات الرش بحيث تكون الحقبة بين رشة واخرى من 7-10 ايام وتقل هذه الحقبة كلما تزداد شدة الاصابة بالمرض وتستمر عمليات الرش الى حين نضوج المحصول.

مرض صدأ البنجر السكري Sugar Beet Rust Disease:

ان هذا المرض من الامراض المعروفة على البنجر السكري في العراق وقد شوهد هذا المرض في محافظة نينوى عام 1968 وحاليا تأثيره قليل على هذا المحصول.

الأعراض والعلامات المرضية:

يكتشف المرض على الأوراق وعلى أعناقها ويكون على هيأة بثرات مرتفعة على سطح الورقة دائرية يتراوح قطرها بين واحد إلى 2 مليمتر. تظهر الاعراض على هيأة بثرات صفراء الى صفراء محمرة وهذه البثرات عبارة عن البثرات اليوريدية والتي تكون صغيرة وحجمها بقدر رأس الدبوس تتكون اما متناثرة على نفس الورقة او متجمعة مع بعضها في منطقة واحدة وقد تحاط البثرات اليوريدية بهالة صفراء او حمراء احيانا ان هذه البثرات تحتوي على جراثيم صفراء محمرة تسمى الجراثيم اليوريدية كذلك تتكون بثرات بنية داكنة اللون على الاوراق خاصة قبيل موتها وهذه البثرات الداكنة هي البثرات التيلية التي تحتوي على جراثيم تسمى الجراثيم التيلية وهي جراثيم وحيدة الخلية ذات شكل بيضوي وسميكة الجدران. ويسبب كثرة تكوين البثرات اليوريدية والتيلية في دخول الورقة في طور الشيخوخة المبكرة قبل نضج النبات (شكل 65).

الفطر المسبب ودورة المرض *Uromyces betae*:

ان هذا الفطر من فطريات الأصداء الاحادية العائل وذات دورة الحياة الطويلة أي أنه من فطريات الصدأ التي تقضي دورة حياتها على عائل واحد وتكون خمسة انواع من الجراثيم المختلفة.

شكل 65. أعراض مرض صدأ بنجر السكر.

تتكون في نهاية الموسم الجراثيم التيلية والتي تبقى على مخلفات العائل في بثراتها ففي بداية الموسم تنبت هذه الجراثيم وتعطي الجراثيم البازيدية التي تصيب نباتات البنجر مكون الطور البكني حيث تتكون الاجسام البكنية والتي تحوي بداخلها الجراثيم البكنية والتي تصيب ايضا اوراق البنجر السكري مكونة الطور الايشي حيث تتكون الجراثيم الايشية داخل الاجسام الايثية والتي تصيب الاوراق وتعطي البثرات اليوريدية وهذه البثرات تنفجر وتخرج منها اعداد هائلة من الجراثيم اليوريدية والتي

تصيب النبات مرة اخرى وهكذا يتكرر هذا الطور عدة مرات خلال الموسم وفي نهاية الموسم يتكون الطور التيلي والذي يبقى الفطر بهذه الحالة الى الموسم القادم.

طرائق المكافحة :

أ. استخدام الاصناف المقاومة في الزراعة.

ب. قلة استعمال او عدم الافراط في الاسمدة النتروجينية.

ج. استخدام دورة زراعية.

د. التخلص من مخلفات العائل.

مرض صدأ الكتان Flax Rust Disease:

يعتبر مرض الصدأ من أخطر الأمراض التى تصيب الكتان وهذا المرض يهدد إنتاجية الكتان بسبب أن الفطر المسبب يمكنه إنتاج سلالات جديدة تهاجم الأصناف المقاومة. ان هذا المرض من الأمراض المهمة على المحصول وقد يصبح مرضا رئيسا في بعض مناطق زراعته وخاصة إذا كانت الظروف البيئية ملائمة لانتشاره ان هذا المرض يؤدي الى قلة الناتج بالإضافة الى تاثيره الكبير على الالياف من حيث النوعية ان هذا المرض مهم في العراق على هذا المحصول ولكن لا توجد دراسات حول هذا المرض لتبيان الخسائر الناتجة عنه.

الأعراض والعلامات المرضية:

ان تكون الاوعية البكنية غير واضحة او غير ظاهرة نسبيا و أول ظهور للأعراض هو ظهور البثرات الاسيدية الصفراء البرتقالية على الاوراق و السيقان. وتصبح في النهاية البثرات اليوريدية الصفراء المحمرة التي تظهر على السيقان

والاوراق والثمار المظهر الواضح للمرض ، وقد تحاط البثرات بمناطق صفراء ويغلب وجود البثرات التيلية في نهاية الموسم ويكون لون هذه البثرات داكن الى اسود في الاطوار الاخيرة من نمو النبات. يشتد المرض وخاصة عند توفر الظروف الملائمة له فيكون النبات المصاب ضعيفا وقليل الانتاجية كما انه في حالة الاصابة الشديدة جدا ممكن ان تتكسر سيقان النبات (شكل 66).

البثرات اليوريدية صفراء اللون مستديرة الشكل و هى تظهر على سطحى الورقة وتسبب تمزق البشرة بشدة. أما البثرات التيلية فتظهر على الساق أو الحوامل الثمرية أو أعناق الأوراق، أو الثمار. وتكون بيضاوية أو مستطيلة الشكل لونها أسود وملساء (شكل 66).

تؤثر الإصابة على كمية البذور ومحتوى الزيت بها، كما تؤثر على الألياف مما يسبب تقصف السيقان أو تمزق الألياف لتغلغل الفطر فيها ووصوله لأنسجة اللحاء، وهى الجزء الاقتصادى التى يستخدم بعد إجراء عملية تعطين الكتان، فتضعف الألياف و تكون قصيرة وتكتسب لون غير مرغوب و بالتالى تقل قيمتها الاقتصادية (شكل 66).

الفطر المسبب ودورة المرض *Melampsora lini*:

ان الجراثيم التيلية لهذا المسبب وحيدة الخلية بنية اللون ملساء مستطيلة الشكل تتكون أسفل البشرة ومتلاصقة باحكام على شكل طبقة واحدة تشبه طبقة الخلايا العمادية للاوراق فتكون طبقة متراصة من الجراثيم. الجراثيم اليوريدية وحيدة الخلية كروية، صفراء اللون. ان هذا الفطر من الفطريات الاحادية العائل وذات دورة حياة طويلة السلسلة.

تكون الجراثيم التيلية موجودة على المخلفات النباتية المختلطة بالتقاوى. تنبت الجراثيم التيلية لتنتج الجراثيم البازيدية. تحدث الجراثيم البازيدية الإصابة فى نبات الكتان فى أواخر الشتاء ليتكون الطورين البكنى و الأسيدى. تحدث الجراثيم الأسيدية الإصابة فى نبات الكتان ليتكون الطور اليوريدي الذى يتكرر تكوينه عديد من المرات خلال موسم نمو العائل . قد لا تتم دورة الحياة الكاملة للفطر وفى هذه الحالة يعتمد على الجراثيم اليوريدية التى توجد فى مخلفات العائل أو التى تحمل بالهواء لتكون هى مصدر اللقاح الأولى. يبدأ ظهور الإصابة بالمرض فى النصف الثانى من شهر شباط إذ أن درجة الحرارة المثلى 18°C ويحتاج الى رطوبة عالية و توفر غشاء من الماء لإنبات الجرثومة اليوريدية.

الفطر المسبب ودورة المرض *Melampsora lini*:

الفطر يمضي فترة الشتاء على هيأة جراثيم تيلية على مخلفات الكتان. الإصابة المبكرة تؤدى الى فقد كبير فى المجموع الخضرى وبالتالى قلة محصول البذور وجودة الألياف المستخرجه. الفطر الممرض يكمل دورة حياتة على نبات الكتان بعكس مسببات الأصداء الأخرى التى تحتاج لعوائل بديله لإتمام دورة حياتها.

طرائق المكافحة :

أ. التبكير فى الزراعة.

ب. التسميد المتزن والرى المناسب.

ج. الرش بأحد المبيدات الفطرية التالية: ريتريب أو سابرول أو أميستار.

شكل 66. أعراض مرض صدأ الكتان.

مرض صدأ التفاح Apple Rust Disease:

مرض صدا التفاح من الأمراض الخطيرة التى تصيب التفاح حول العالم ويسبب خسائر جمة اذا لم يتم معالجته.

ان هذا المرض من الامراض قليلة الاهمية في العراق حاليا وهو مهم في بعض مناطق زراعة التفاح في العالم لا توجد دراسات حول هذا المرض في العراق ولكن قد يكون هذا المرض أكثر انتشارا في المناطق الشمالية مما عنه في المناطق الوسطى ويرجع السبب الى ملائمة الظروف للمسبب وكثرة مزارع التفاح هناك.

الأعراض والعلامات المرضية:

يظهر الطور البكني والاسيدي على نبات التفاح اما الطور التيلي فيظهر على عائل أخر وهو نبات السيدر اما الطور اليوريدي فهوه مختزل. في بداية الموسم تتكون بقع صفراء على السطح العلوي للاوراق فتوجد في هذه البقع الصفراء الاجسام البكنية التي قد لا تكون واضحة حيث تكون مغموسة في النسيج ويتكون على السطح السفلي لأوراق التفاح الطور الثاني وهو الطور الايشي حيث يكون عبارة عن خيوط طويلة متصلة مع بعضها مكونة تركيبا اشبه بالكيس ويكون هذا التركيب ظاهر فوق سطح نسيج الورقة ويحتوي هذا التركيب على الجراثيم الايشية (شكل 67).

وتسمى تلك الاوعية بالاوعية الايشية تخرج الجراثيم الايشية الى الخارج ولا تصيب نبات التفاح. ولكن عند سقوطها على نبات السيدر فانها تصيبه وبعد فترة من اصابته يتكون الطور التيلي. حيث ان الطور اليوريدي اما تكون فترة تكونه قصيرة جدا بحيث لا يمكن مشاهدته او انه مختزل نهائيا فالطور التيلي المتكون هو عبارة عن انتفاخات على اوراق السدر وذات لون داكن. في الموسم الربيع يظهر من هذه الانتفاخات نموات جيلاتينية هذه النموات هي عبارة عن الجراثيم التيلية التي تكون داكنة اللون وذات خلية واحدة ترتكز على حامل قصير وتركيبها النووي n2 والجراثيم التيلية تنبت في تلك المادة الجيلاتينية وتعطي الجراثيم البازيدية التي تنتشر بواسطة الرياح لمسافة لا تزيد عن 9-4 ميل حتى يصل الى العائل الثاني التفاح فيكون الطور البكني على السطح العلوي للاوراق. يتميز بظهور بقع صفر على السطح

العلوي للورقة لا تلبث ان تتسع ثم تتحول الى بقع برتقالية اللون تظهر مقابلا لها على السطح السفلي للورقة نتوءات طويلة على شكل كاس. اما الاعراض على الثمار فتتكون بقع صفراء تشبه البقع المتكونة على الاوراق الا انها اكبر حجما يتغير لونها الى اللون الاسمر الداكن (شكل 67).

المسبب ودورة المرض *Gymnosporangium juniperi-virginianae*:

ان هذا المسبب من فطريات الاصداء ثنائية العائل و ذات دورة حياة قصيرة يقضي الفطر المسبب للمرض الفتره بين موسمين اما على هيأة جراثيم تيلية على نبات السيدر و على هيأة غزل فطري تركيبي وهو (n+n) ففي بداية الموسم تنبت الجراثيم التيلية وتعطي البازيديم الذي تتكون عليه الجراثم البازيدية وتصيب هذه الجراثيم نبات التفاح معطي الطور البكني بعده ذلك تنتقل الجراثيم الايشيه الى نبات السدر معطيه الطور التيلي.

يسمي بمرض صدأ التفاح والسيدر حيث ان الفطر ثنائي العائل، عائله الأول هو أشجار السيدر Cedar or Juniper والتى يكون عليها الطور التيلي الذي يظهر مثل جذور الجزر الحمراء على مخاريط أشجار السيدر الصغيرة وتنبت الجراثيم البازيدية Basidiospores من الجراثيم التيلية Teliospores وتنطلق منها الجراثيم البازيدية لتصيب أوراق وثمار العائل الثاني وهو التفاح.

تتكون على السطح العلوي لأوراق التفاح بقع صفراء تتسع بمرور الوقت وهي عبارة عن الأوعية البكنية التى تتزاوج وينتج على السطح السفلي لورقة التفاح بقع كأسية بها قرون خشنة هي الأوعية الآسيدية تحمل سلاسل من الجراثيم الأسيدية Aeciospores.

تنطلق الجراثيم الاسيدية من التفاح لتصيب أشجار السيدر ولتكون القرون التيلية الحمراء. تحدث الإصابة لثمار التفاح بنفس الطريقة التى تصاب بها الأوراق حيث تتكون عليها أوعية بكنية وأسيدية ولكن تكون البقع على الثمار اكبر حجما ويتغير لونها الى اللون الأسمر الداكن وتصبح غير مقبولة تجاريا.

شكل 67. أعراض مرض صدأ التفاح.

طرائق المكافحة :

أ. في المناطق التي يراد عدم اصابة محصول التفاح بهذا المرض يزيد نبات السدر في دائرة قطرها 10-8 ميل.

ب. استخدام الأصناف المقاومة في الزراعة.

ج. التقليل من الاسمدة النيتروجينية.

د. تقليم الأشجار لإزالة التورمات التيلية.

هـ. لا تزرع نبات السيدر بالقرب من التفاح.

و. تتوفر الجراثيم البازيدية الناتجة من السيدر طول فترة الربيع ولذلك يجب استخدام المبيدات للوقاية والعلاج منذ تفتح البراعم حتى نهاية فصل الربيع. يرش التفاح أسبوعيا بأحد المبيدات التالية حسب شدة الإصابة: chlorothalonil و mancozeb و propiconazole وsulfur و myclobutanil .

مرض صدأ الخوخ Peach Rust Disease:

ان هذا المرض من الامراض المتواجدة على الخوخ والمشمش في العالم.

الأعراض والعلامات المرضية:

تظهر الأعراض المرضية على أوراق الخوخ في بداية الأمر على هيأة بقع صغيرة على شكل مسحوق بني اللون هو عبارة عن عدد كبير جدا من الجراثيم اليوريديه والتي تعيد الإصابة على نفس النباتات الأخرى (شكل 68).

إن الطور اليوريدي هو الذي يحدث الاضرار و يتكرر عدة مرات خلال الموسم.

في نهاية الموسم تتكون بثرات سوداء اكبر حجما من البثرات اليوريدية وتحتوي في داخلها على جراثيم تيلية تتكون الجراثيم التيلية من خليتين الطرفية تكون اكبر من الخلفية وتظهر الخليتين أشواك دقيقه والخليتين غير محاطتين بجدار إذ أن خليتي الجراثيم للفطر *Puccinia* محاطين بجدار واضح.

الإصابة على الأفرع تؤدي إلى حدوث تشققات على القلف ويصبح معرض للمهاجمة من قبل بعض أنواع الحشرات (شكل 68).

المسبب ودورة المرض *Tranzschelia discolor, T. pruni spinosa*:

إن المسبب المرضي من فطريات الأصداء طويلة السلسلة وثنائية العائل. الطوران اليوريدية والتيلي على نبات الخوخ ودورة حياته كأي فطر من فطريات الأصداء طويلة السلسلة ثنائيه العائل.

يعتمد الممرض في تجديد الإصابة على الجراثيم اليوريدية الموجودة في الأوراق المصابة و التي تظل متصلة بالنبات و كذا على الميسيليوم الساكن بالأفرع المصابة. ينتشر المرض في جو بارد أو مائل للحرارة رطب ، تتراوح الحرارة المثلى لحدوث الإصابة بين 13-26 درجة مئوية. يبلغ طول فترة الابتلال اللازمة لإنبات الجراثيم 18 ساعة عندما تكون الحرارة 20 درجة مئوية. تبلغ الحقبة من حدوث الإصابة حتى ظهور الأعراض 7-10 أيام.

طرائق المكافحة :

أ. التقليل من الأسمدة النيتروجينية.

ب. التخلص من الأوراق المصابة التي تشكل مصدرا للعدوى.

ج. يمكن منع الإصابة بالصدأ عن طريق رش الأشجار بمبيدات فطرية وقائية ، وعادة ما يتم تنفيذ الرش قبل الحصاد بشهر أو أكثر في المناطق المعرضة للإصابة في المواسم المبكرة من المرض ، وبعد الحصاد في المناطق التي يكون فيها المرض أقل إشكالية أو يظهر في وقت لاحق من الموسم.

شكل 68. أعراض مرض صدأ الخوخ.

أمراض أصداء فى محاصيل أخرى:

العائل	الممرض
برسيم	*Uromyces trifolii-repentis var. fallens*
تين	*Cerotelium fici*
الذرة البيضاء	*Puccinia purpurea*
ذرة شامية	*Puccinia sorghi*
صفصاف	*Melampsora salicis-albae*
خروع	*Melampsora ricini*
بزاليا	*Uromyces fabae*
حمص	*Uromyces striatus, U.ciceris-arietini*
باقلاء	*Uromyces vacia-fabae*
فاصوليا	*Uromyces appendiculatus, Uromyces phaseoli*
زهرة الشمس	*Puccinia helianthi*
قرطم	*Puccinia carthami*
قصب السكر ـ صدأ عادى	*Puccinia melanocephala*
قصب السكر ـ صدأ برتقالى	*Puccinia kuehnii*
حنك السبع	*Puccinia anterrneni*
قرنفل	*Uromyces dianthi*
نعناع	*Puccinia menthae, P. angustata*

أمراض التفحمات Smut Diseases:

تعرف هذه الأمراض بأمراض التفحمات نظرا لأن الفطريات المسببة لها تكون في الأجزاء المصابة كتلا من جراثيم تيلية داكنة اللون داخل الأعضاء المصابة. إن أمراض التفحم من الأمراض المهمة التي تصيب المحاصيل النجيلية كالحنطة والشعير والذرة وقصب السكر وكثيرا من الحشائش. كما أنها تصيب الخضروات كالبصل، وغالبا ما تكون الإصابة بأمراض التفحم في البذور والأجزاء الثمرية مسببة تلفها وتحويلها إلى مسحوق اسود متعفن ونتيجة لذلك تسبب خسائر كبيرة في محاصيل الحبوب في جميع أنحاء العالم.

تعتبر فطريات التفحم من الفطريات المهمة اقتصاديا لإصابتها للمحاصيل النجيلية مسببة لها أضرارا وخسائر كبيرة، خاصة وأن الجزء المصاب من النبات هو السنبلة وهو الجزء الاقتصادي في النبات، وقد سميت هذه الفطريات بهذا الاسم لأنها تكون كتلا جرثومية سوداء اللون على الأجزاء المصابة من النبات العائل.

الصفات العامة لفطريات التفحمات:

1- كانت تعتبر من الفطريات إجبارية التطفل لفترة طويلة من الزمن غير أنها لم تعد كذلك حاليا بعد أن أمكن تنمية الكثير منها صناعيا على بيئات غذائية، كذلك أمكن في بعض الحالات الحصول على الجراثيم التيلية لبعض هذه الفطريات على تلك المزارع الغذائية.

2- التطفل في هذه الفطريات داخليا حيث تنمو هايفاتها غالبا بين صفوف الخلايا وتمتص غذائها بواسطة الممصات.

3- تتكاثر لا جنسيًا بتكوين جراثيم كلاميدية سوداء اللون ذات جدر سميكة وثنائية النواة وتشبه لحد كبير الجراثيم التيلية ولذلك يطلق عليها اسم الجراثيم التيلية أحيانًا، تتكون غالبًا بكميات كبيرة في مكان الإصابة فتعطيها اللون الأسود ولذلك سميت بفطريات التفحم.

4- دورة حياة فطريات التفحم تعتبر دورة قصيرة حيث تتكون فقط من الطورين التيلي والبازيدي فقط، والجرثومة التيلية تكون عادة كروية، بنية إلى سوداء، جدرها قد تكون ملساء أو متدرنه أو عليها أشواك دقيقة، وتتكون الجراثيم إما مفردة أو في مجاميع يطلق عليها كرات جرثومية.

يحتوى ميسيليوم الفطريات المسببة على نواتين متباينتين، تنشأ الجراثيم التيلية من خلايا الميسيليوم، لذا يطلق عليها أيضا الجراثيم الكلاميدية. تنبت الجراثيم التيلية بإعطاء ميسيليوم أولى مقسم أو غير مقسم، يطلق عليه أيضا الحامل البازيدى. يحمل الحامل البازيدى أربعة جراثيم بازيدية، و ربما 8 أو 16، و هي تحتوى على نواة واحدة. قد لا ينشأ من الحامل البازيدى جراثيم بازيدية وإنما ينشأ أربعة خيوط مايسليوم أولية. ينشأ الطور الثنائي الأنوية باتحاد إثنتان من هيفات أحادية الأنوية متوافقتين، يتم ذلك عادة قبل اختراق أنسجة العائل، ويتم أحيانا داخل أنسجة العائل.

طرائق الإصابة بفطريات التفحم:

أ- إصابة موضعية: مثال ذلك مرض تفحم الذرة الشامية الذي يسببه الفطر *Ustilago maydis* فعندما تقع جراثيم هذا الفطر على الجزء المناسب من النبات فإنها تنبت وتحدث الإصابة في نفس المكان الذي وقعت عليه بحيث لا تمتد الإصابة إلي باقي أجزاء النبات.

ب- إصابة الأزهار: مثال ذلك مرض التفحم السائب في القمح والشعير الذي يسببه الفطر *Ustilago nuda*، فعندما تنتشر جراثيم الفطر المتكونة على سنابل النباتات المصابة بواسطة الرياح وتسقط الجراثيم على أزهار النباتات السليمة المجاورة فإنها تنبت فورا وتكون ميسيليوم أولي يخترق مياسم الأزهار ثم يستقر الميسيليوم في الأنسجة الجنينية ، وعند زراعة الحبوب المصابة في الموسم التالي ينشط الميسيليوم الكامن داخلها وينمو مع نمو النبات ملازما للقمة النامية وعند تكوين السنابل ينتشر الميسيليوم في جميع السنيبلات ويتفرع ويتكاثر داخل مبايض الأزهار ويقضى على جميع أجزائها عدا المحور ويعطى في النهاية الجراثيم التيلية المميزة لأعراض التفحم، تلك الجراثيم تنتشر بالرياح لتعيد دورة حياة المرض من جديد.

ج- إصابة البادرات: مثال ذلك الإصابة بفطريات التفحم المغطى في الشعير *Ustilago hordei* والتفحم المغطى في القمح *Tilletia foetida* والتفحم اللوائي في القمح *Urocystis tritici* ، في هذه الأمثلة تكون جراثيم الفطر عالقة بالحبوب أو موجودة في التربة، وعندما تبدأ الحبوب في الإنبات فإن جراثيم الفطر تنبت في نفس الوقت وتصيب البادرات قبل ظهورها فوق سطح التربة ويمتد ميسيليوم الفطر إلي أن يصل إلي القمة النامية للبادرة ويلازمها حتى تتكون الأزهار دون أن تظهر أي أعراض للإصابة عادة (باستثناء مرض التفحم اللوائي في القمح)، وفى مرحلة التزهير يصيب الفطر المبيض فقط دون بقية أجزاء الزهرة أو السنبلة ويتلف الفطر جميع محتويات الحبة ما عدا الغلاف الثمري وتظل الجراثيم مغلفة داخله، ويظهر لون الحبوب المصابة مائلا للسواد وتكون هشة سهلة الكسر، وعند تكسرها أثناء الحصاد والدراس تخرج منها الجراثيم الكلاميدية السوداء اللون وتعلق بالحبوب من الخارج أو تظل في التربة لتكرر دورة الحياة، وتحدث الإصابة بالتفحم اللوائي بنفس الطريقة غير أن ميسيليوم الفطر النامي داخل الساق يمكنه أن يصيب الأوراق ويكون

عليها بثرات تفحمية سوداء طويلة موازية لتعريق الورقة فتلتف الأوراق ويتقزم النبات ونادرًا ما يكون سنبلة والسنبلة المتكونة ليس بها حبوب.

وتضم الفطريات البازيدية مجموعة هامة من الفطريات المسببة لأمراض التفحم التي يتبعها أجناس *Ustilago*، *Tilletia*، *Entyloma*، *Urocystis*.

تقسم أمراض التفحمات بصوره عامه من حيث مصدر الإصابة إلى الأقسام التالية:

أ-المسبب المرضي على هيأة غزل فطري ساكن في البذور: إن مصدر الغزل الفطري الساكن في البذور يأتي عن طريق إصابة الأزهار floral infection بالمسبب المرضي، والذي يكون على هيأة جراثيم تيلية متطايرة في الهواء في الوقت الذي تخرج فيه سنابل الحنطة والشعير من إغمادها، فعنده سقوط الجراثيم التيلية على الأزهار فإنها تنبت ويخترق أنبوب الإنبات قلم الزهرة ويستقر الغزل الفطري في مبيض الزهرة ثم تستمر البذرة في مراحل تكوينها، حيث أن وجود الغزل الفطري في مبيض الزهرة لا يؤثر عليها وبذلك تتكون البذرة وتحتوي بداخلها الغزل الفطري الساكن الذي يحدث الإصابة في العام القادم عند زراعة البذور الحاملة للغزل الفطري ومن الأمثلة على ذلك مرض التفحم السائب على الحنطة والشعير.

ب-المسبب المرضي على هيأة جراثيم تيلية عالقة على سطوح البذور: إن مصدر الجراثيم التيلية العالقة على سطح البذور هو من اختلاط البذور السليمة مع البذور المصابة فعند عملية الدراسة تتكسر البذور المصابة وتلوث البذور السليمة. عند زراعة البذور الملوثة فإن الجراثيم التيلية تنبت بإنبات البذور وبذلك تصاب البادرات وتستمر الإصابة إلى نهاية الموسم فعند تكوين السنابل تظهر الحبوب على هيأة كتل فحمية من جراثيم الفطر المسبب للمرض ومن الأمثلة على ذلك مرض التفحم المغطى على الحنطة والشعير

ت-المسبب المرضي على هيأة جراثيم تيلية عالقة على سطح البذور أو موجودة في التربة: إن البذور تتلوث سطحيا عند تطاير الجراثيم التيلية الموجودة في البثرات التفحمية على أوراق النبات المصاب أو أثناء عملية الحصاد ومن الأمثلة على ذلك مرض التفحم اللوائي على الحنطة حيث أن الجراثيم التيلية لهذا المسبب لها القدرة في الاحتفاظ بحيويتها لمدة طويلة فعند زراعة البذور الملوثة بالمسبب المرضي أو زراعة بذور سليمة في تربه ملوثه فإن البادرات تصاب بالمسبب المرضي .

ث-المسبب المرضي على هيأة جراثيم تيلية متطايرة في الهواء: عند تكوين البثرات التفحمية وانفجارها فان الجراثيم التيلية تتطاير في الهواء وعند سقوطها على أجزاء النباتات فوق سطح التربة فإنها تحدث لها الإصابة في نفس الموسم ولذلك تسمى بالإصابة الموضعية ومن الأمثلة عليها مرض التفحم العادي على الذرة الصفراء.

إن الفطريات المسؤولة عن مرض التفحم تختلف عن فطريات الأصداء بالفروقات التالية:

1-تتكون الجراثيم التيلية للتفحم في الخلايا الوسطية للغزل الفطري وهذا يكون أشبه بالكلاميدوسبور chlamydospores أما الجراثيم التيلية للأصداء فتكون من الخلايا الطرفية للغزل.

2-تنشأ الجراثيم البازيدية لفطريات التفحم على الحامل البازيدي basidium مباشرة وبأعداد كبيرة على عكس فطريات الأصداء حيث تتكون الجراثيم البازيدية على الذنيبات sterigma التي تنشأ على الحامل البازيدي وبأعداد محدودة ففي الغالب تكون أربع جراثيم.

3-تتكون دورة حياة الفطريات التفحمية من طورين جرثوميين فقط هما الطور التيلي و الطور البازيدي على عكس فطريات الأصداء التي قد تشمل في الحالات النموذجية على خمسة أطوار.

4-إن فطريات التفحم تقضي دورة حياتها على عائل واحد بينما بعض فطريات الأصداء التي تقضي دورة حياتها على عائلين نباتيين.

5-إن الفطريات التفحم أكثر تأثرا من الناحية الاقتصادية فالتفحم السائب على الحنطة مثلا عند إصابته سنبله واحدة فانه يتلفها 100% بينما لو أصيبت هذه السنبلة بشده بصدأ الساق الأسود فان الخسارة لا يتجاوز 50% ومن هنا يبدو واضحا الفرق الاقتصادي في تأثير أمراض الأصداء.

تبدأ دورة حياة فطريات التفحم بإنبات الجرثومة البازيدية الأحادية العدد الكروموسومي (n) أو ينشأ عن ذالك غزل فطري تحتوي كل خليه من خلاياه على نواة واحدة بها العدد الأحادي من الكروموسومات ويطلق على هذا الغزل الفطري بالغزل الفطري الأولي أو الابتدائي primary mycelium ينمو الغزل الفطري الأولي لفترة قصيرة ثم يحدث بعدها اندماج بلازمي plasmogamy بين خليتين متوافقتين secondary mycelium تحتوي كل خليه من خلاياه نواتين مترافقتين وقد يحدث الاندماج البلازمي بين جرثومتين بازيدية دون أن يتكون الغزل الفطري الأولي حيث يتكون الغزل الفطري الثانوي.

إن هيفات الغزل الفطري لفطريات التفحم تنمو في مسافات البينية لخلايا العائل وترسل ممصات إلى داخل الخلايا للحصول على الغذاء اللازم لها. ويمكن لبعض فطريات التفحم أن تنمو هيفاته داخل العائل كما في الفطر *Ustilago maydis* المسبب لمرض التفحم العادي.

عندما تميل فطريات التفحم لتكوين الجراثيم التيلية فان الغزل الفطري الثانوي ينمو بغزاره في مواضع معينه من العائل وتظهر تقسيمات الغزل الفطري العرضية وبعد ذلك تبدأ جدر تقسيمات الغزل الفطري بالتغلظ وتتكشف محتوياتها ثم تنفصل إلى جراثيم تيليه وبذلك تتكون البثرات التيلية التي تحتوي بداخلها الجراثيم التيلية على شكل مسحوق اسود يشبه مسحوق الفحم.

إن أشكال الجراثيم التيلية عادة إما كرويه أو بيضوية وقد تكون جدارها ملساء متدرنة أو عليها أشواك أما ألوانها فتتدرج من البني إلى الأسود. والجراثيم التيلية تكون إما منفردة أو في مجاميع ويطلق عليها كرات جرثوميه. إن الجراثيم التيليه في بدء تكوينها تحتوي على نواتين مترافقتين ثم يحدث بينهما اندماج نووي karyogamy عند نضجها فتصبح الجراثيم التيلية بها نواة واحدة ثنائية العدد الكروموسومي (2n) .

عند إنبات الجراثيم التيلية فان أنويتها تنقسم انقسامين أحدهما يكون اختزالي وبذالك يتكون البازيديم basidium الذي تتكون عليه الجراثيم البازيديه basidiospores ومن هذا يتضح أن الجراثيم التيلية لفطريات التفحم هي في الحقيقة جراثيم تتشابه في نشأتها والسلوك النووي فيها وإنباتها الجراثيم التيلية لفطريات الأصداء ولذلك فليس من الصواب أن يطلق عليها جراثيم كلاميديه chlamydospores فالجراثيم الكلاميديه التي تكونها بعض الفطريات هي جراثيم جنسية.

أهم الأمراض المتسببة عن فطريات التفحم Diseases Caused by Smut Fungi:

مرض التفحم السائب فى القمح والشعير Loose Smut of Wheat and Barley:

المسبب:

Ustilago tritici يصيب محصول القمح .

Ustilago nuda يصيب محصول الشعير.

يكون الفطر جراثيم تيلية صغيرة الحجم دائرية إلي بيضاوية الشكل ذات لون بني داكن ويتميز جدار الجرثومة بأن جزء من جدارها أفتح لوناً من الجزء الأخر. يحدث انتشار للجراثيم التيلية بواسطة الرياح في مرحلة الأزهار، وعند سقوط الجراثيم التيلية على مبياض الأزهار السليمة فأنها تنبت مكونة بازيدم به أربع خلايا ثم يحدث اندماج بين كل خليتين متوافقتين ينتج عنه ميسليوم ثانوي يخترق جدار المبيض ثم يتجه إلي جنين الحبة ويبقى الفطر في صورة ميسيليوم ساكن داخل الحبوب الملوثة حتى موعد الزراعة في الموسم التالي، ولا يمكن تميز الحبوب المصابة عن الأخرى السليمة.

عند زراعة الحبوب الملوثة ينشط ميسيليوم الفطر مع نمو البادرة في القمة النامية لها حتى مرحلة تكوين السنابل فتتكون الجراثيم التلية في أماكن الحبوب وتغطي بغشاء رقيق يتمزق عند تعرضه للرياح وبذلك يظهر محور السنبلة عارياً يغطيه مسحوق اسود من الجراثيم التيلية.

من الصعب تشخيص المرض في الحقل إلا بعد تكوين السنابل، وغالباً ما يحدث طرد للسنابل المصابة بالتفحم مبكراً عن السنابل الأخرى السليمة. السنابل المصابة تكون خالية من الحبوب ولا يبقى من السنبلة إلا محورها الأصلي يغطيه مسحوق أسود اللون (الجراثيم التيلية للفطر).

تحدث الإصابة للنبات نتيجة لزراعة تقاوى تحتوى على ميسليوم الفطر. عند زراعة الحبوب المحتوية على ميسيليوم الفطر، ينشط الميسليوم الساكن ويلازم القمة النامية لينمو جهازياً حتى مرحلة الإزهار، عندئذ يغزو ميسيليوم الفطر كل أجزاء السنبلة، ثم يتحول تدريجيا إلى جراثيم كلاميدية أو تيلية. عند خروج السنابل المصابة من أغمادها تتحرر الجراثيم التيلية و تحمل بواسطة الهواء إلى الأزهار. تنبت الجراثيم التيلية على مياسم الأزهار وتكون ميسليوم أولى والذي ينتج منه أربع هيفات أحادية النواة يتكون منها ميسيليوم ثنائي الأنوية يحدث الإصابة على ميسم الزهرة الريشى، و ربما من خلال جدار المبيض. تكون الأزهار قابلة لإصابة من وقت تفتحها إلى مرحلة التلقيح (15 يوم) بعدها تقل فرصة حدوث الإصابة بدرجة كبيرة. عندما يصل الميسليوم إلى الجنين أو محور الجنين أو القصعة يكمن إلى موسم النمو التالي.

يكون النبات قابلا للإصابة وقت نضج الأزهار و يساعد جفاف الجو خلال مرحلة التلقيح على انفراج القنابع والعصافات فتدخل الجراثيم التيلية المحمولة بالهواء، بينما تؤدى زيادة الرطوبة إلى عدم انفتاحها فتقل فرص حدوث الإصابة.

يمكن السيطرة على هذا المرض والحد من انتشاره من خلال:

- زراعة تقاوي خالية من الممرض، أي أنه يجب الحصول عليها من حقول لم تظهر بها الإصابة مطلقاً بالإضافة إلى ذلك يجب إجراء فحص معملي على الحبوب للتأكد من خلوها من الإصابة.

- زراعة الأصناف المقاومة إن وجدت.

- معاملة التقاوي كيماويا بالنقع في مبيد جهازي مناسب مثل فيتافاكس، أو حراريا بنقعها في الماء الساخن على درجة حرارة 52 درجة مئوية لمدة 6 دقائق.

مرض التفحم العادي في الذرة الشامية Common Maize Smut:

المسبب: *Ustilago maydis*

الجراثيم التيلية للفطر تنبت على سطح أي مادة عضوية و تعطى حامل بازيدي مقسم، يحمل أربعة جراثيم بازيدية، تتبرعم هذه الجراثيم لتكون جراثيم أخرى تسمى الأسبوريديات.

غالباً لا يشكل المرض أهمية كبيرة إلا انه قد تصل الخسائر في بعض زراعات الذرة إلي 20%.

تبقي الجراثيم التيلية للفطر (كروية ولها أشواك دقيقة بنية اللون) في التربة لمدة من 2-3 سنوات وتنتقل مع حبيبات التربة لمسافات طويلة أو قد تنتقل مع البذور أو عن طريق حيوانات المزرعة، وتنتشر جراثيم الفطر وتلوث الحبوب السليمة، ويحدث إنبات للجراثيم في ظروف الهواء الرطب مكونة جراثيم تعرف بالجراثيم البازيدية ثم تنشأ العدوى عن طريق الاندماج البلازمي بين جرثومتين بازيديتين متوافقتين وتحدث العدوى قبل ظهور البادرات فوق سطح التربة وتتكشف الأعراض بعد 10 أيام من الإصابة وأماكن الجروح على النبات تشكل مداخل جيدة للفطر. والفطر حساس لدرجات الحرارة والرطوبة وعند درجات الحرارة العالية تنخفض شدة الإصابة حتى في وجود رطوبة التربة.

يصيب النبات فى أي مرحلة من مراحل حياته، كما أنه يصيب أي جزء من النبات فوق سطح التربة متضمنا الجذور، والسوق، والأوراق، والنورات المذكرة، و الكيزان.

تحدث الإصابة موضعيا، أي أن الجراثيم تحدث بعد الإصابة في المكان الذي تسقط عليه. لا يسهل التعرف على الإصابة في مرحلة البادرة حيث تظهر الأعراض كاصفرار وجفاف وموت سريع للبادرة، وتلك الأعراض تتشابه مع أعراض أمراض أخرى. تظهر الأعراض على الأوراق على المنطقة التي تعلو الغمد مباشرة فيشاهد عليها بقع صفراء تتحول تدريجيا إلى بثرات ذات لون رمادى. تشاهد الأعراض على الساق في منطقة البراعم الإبطية، أو المنطقة المحصورة بين الساق وغمد الورقة وذلك بظهور ورم يكون صغيرا في البداية ثم يزداد حجمه تدريجيا ليصل إلى حجم الكيزان، كما يكون لونه أخضر في البداية ثم يتحول إلى الفضي ثم إلى الرمادي عند تمزق الأنسجة المحيطة بالورم تنتثر كتل الجراثيم الداكنة اللون والمتكونة داخل الورم.

تصاب الكيزان من خلال مياسم الأزهار، و على ذلك فإن الإصابة تحدث في عدد من الحبوب، و كلما كان عدد الأزهار المصابة محدود كلما ازداد حجم الأورام الناتجة عنها. قلما تصاب الجذور و النورات المذكرة، و عند إصابتها تتكون أورام تشبه السابق وصفها إلا أنها تكون أصغر حجما.

تنتج أعراض المرض على النبات نتيجة لحدوث خلل هرموني ينتج عنه زيادة منظمات زيادة في انقسام الخلايا Hyperplasia وزيادة في حجم الخلايا Hypertrophy، و بالتالي تتكون الأورام.

مصدر اللقاح هو الجراثيم الاسبوريدية الناتجة عن إنبات جراثم تيلية عابرة للشتاء، و تحدث الإصابة الثانوية عن سبوريديات ناتجة عن إنبات جراثيم تيلية متكونة خلال نفس الموسم. تحمل سبوريديات الفطر بواسطة الهواء، و تنبت على سطح العائل في وجود رطوبة مرتفعة و حرارة مثلى 26 درجة مئوية.

يمكن السيطرة على هذا المرض والحد من انتشاره من خلال:

- زراعة الأصناف أو الهجن المقاومة.

- إتباع دورة زراعية للتخلص من مصادر اللقاح الموجودة بالتربة.

- التبكير في الزراعة من أوائل ايار حتى يحدث تكوين الكيزان قبل ارتفاع الرطوبة الجوية بدرجة ملائمة للممرض.

- استئصال الأورام بمجرد ظهورها وحرقها قبل تمزقها لمنع انتشار الجراثيم.

- معاملة التقاوي بالمطهرات الفطرية.

مرض تفحم قصب السكر Smut of Sugar Cane:

المسبب: *Ustilago scitaminea*

الاعراض المميزة لهذا المرض هو ظهور بثرات تفحمية ذات شكل سوطي من القمة النامية للنبات، يكون ظهورها عادة بعد 3-5 شهور من الزراعة. تكون البثرة التفحمية السوطية الشكل مستقيمة في البداية ثم تنحني عندما تزداد في الطول. يبلغ طول السوط حوالي متر و يبلغ قطرها 5 مليمتر. يكون السوط محاطة بغشاء رقيق من بشرة العائل، عندما يتمزق الغشاء الرقيق تنتشر الجراثيم التيلية و تبقى في مركز السوط بقايا الحزم الوعائية و بعض الخلايا البرانكيمية للعائل. قد تنشأ أسواط جانبية

أصغر حجما نتيجة لإصابة ثانوية فى البراعم الإبطية للنبات، وقد ينشأ السوط أعلى سطح التربة مباشرة نتيجة لزراعة تقاوي مصابة. قد تظهر أسواط على أشطاء جانبية رغم عدم إصابة الساق الرئيسي، و يكون ذلك ناتج عن إصابة ثانوية. هناك أعراض يمكن ملاحظتها على النباتات المصابة قبل ظهور السوط و تتمثل في صغر حجم النبات، و كثرة عدد الأشطاء، و تكون الأوراق أقل سمكا و تكون مع النبات زاوية قائمة.

الإصابة الأولية : تحدث بعدة وسائل هي:

- ميسيليم الفطر في براعم جانبية لقصب الخلفات.

- زراعة عقل تقاوي مأخوذة من حقول مصابة و تحتوى على ميسيليم الفطر.

- الجراثيم التيلية التي تتكون في البثرات التفحمية السوطية، تحتوي البثرة المتوسطة الحجم منها على 500 ألف جرثومة، تنتشر تلك الجراثيم بواسطة الهواء لمسافات بعيدة ويمكن أن تعبر المحيطات، ويمكن ان تحتفظ بحيويتها لمدة 10 سنوات.

في الحالتين الأولى و الثانية ينشط ميسيليوم الفطر و يلازم القمة النامية للنبات حتى يكون البثرة التفحمية السوطية. وفى الحالة الثالثة تنبت الجراثيم التيلية بإعطاء سبوريديات وتكون طور ثنائي الأنوية مرة أخرى و الذي يحدث الإصابة في عقل التقاوي، و قد تحث الإصابة بالطور الأحادي الأنوية ثم يتكون الثنائي الأنوية داخل أنسجة النبات. يساعد ماء التربة على انتشار الجراثيم وتسهل الجروح التي تحدثها الحشرات، مثل خنفساء *Brachytarsus zeae*، عملية إحداث الإصابة.

الإصابة الثانوية : تنتشر الجراثيم التيلية المتكونة في البثرات التفحمية و تنبت وتحدث الإصابة في البراعم الطرفية أو الإبطية للنباتات النامية.

يتطلب إنبات الجراثيم التيلية رطوبة نسبية مرتفعة 90-100%، و لا تحدث الإصابة إذا انخفضت الرطوبة النسبية عن 90% و حرارة مثلى 25-30 درجة مئوية.

يمكن السيطرة على هذا المرض والحد من انتشاره من خلال:

- زراعة أصناف مقاومة.

- زراعة تقاوي خالية من الإصابة، مأخوذة من حقول لم يظهر بها مرض التفحم.

- المرور الدوري على الحقول و اقتلاع النباتات المصابة.

- تطهير التقاوي كيماويا باستخدام كلوريد الزئبقيك 1% أو محلول الفورمالين 1% لمدة 5 دقائق. أو بالمبيدات العضوية الجهازية أو غير الجهازية الموصى بها من قبل وزارة الزراعة أو معاملة التقاوي بالماء الساخن على 52 درجة مئوية لمدة 18 دقيقة.

- إتباع دورة زراعية مناسبة.

- التأكد من خلو التربة من الممرض قبل الزراعة.

- تجنب زيادة رطوبة التربة وقت الزراعة.

6-2- الامراض التي تسببها البكتريا المرضية للنبات

إن العلاقة بين البكتريا والفطريات الحقيقة غير محدودة بالضبط ويمكن اعتبار الفطريات الشعاعية Actinomycetes حالة انتقالية بينهما فلها بعض صفات البكتريا من حيث التركيب الداخلي للخلية والاستجابة للصبغات، وإصابتها بآكلات البكتريا ولها صفات الفطريات الحقيقية في أن جسمها خيطي. والاختلاف بين الفطريات الحقيقية والفطريات الهلامية الحقيقية وبين البكتريا من جهة أخرى، أن خلاياها تحتوي على انوية محدودة ذات تركيب منتظم، في حين أن البكتريا ليس لها نواة حقيقية محدودة ولكنها تحتوي غالباً على جهاز نووي هو عبارة عن حبيبات كروماتينية صغيرة. لقد كان الاعتقاد إلى عهد غير بعيد، أن البكتريا تميل إلى إصابة الحيوان، بحساب انها وحيدة الخلية وغير قادرة على الاختراق المباشر لسطح العائل، ولأنها حساسة عادة للحموضة التي تتصف بها عصارة النبات بوجه عام، وأنها غالباً ضعيفة النمو على المستخلصات النباتية.

اكتشف العالم Anton Van Leeuwenhoek البكتيريا عام 1683 بأستعمال ميكروسكوب بدائي وبعد ذلك توالت الدراسات لمعرفة تركيب البكتريا وتقسيمها وقد بقي الجدال قائماً بشأن ضم البكتريا إلى أي مملكة، الحيوانية أم النباتية، وفي عام 1852 صنفت البكتريا ضمن المملكة النباتية بصورة ثابتة. لقد كان لأبحاث باستور وتلاميذه في مجال الطب وبكتريا التربة وصناعة النبيذ إثر كبير في تقدم علم البكتريولوجي.

اكتشفت البكتيريا بوصفها مسببات لأمراض النبات سنة 1878 على يد العالم توماس بوريل أستاذ النبات في جامعة الينوي بالولايات المتحدة الأمريكية ، وفي تلك

الحقبة انتشر مرض اللفحة علي أشجار الكمثري وتسبب في هلاك ألاف الأشجار المزروعة فدفعه ذلك لمعرفة المسبب. فطبق فروض كوخ لعزل المسبب المرضي ، عزل البكتيريا من الأشجار المصابة ونماها في مزرعة نقية باستعمال نفس الأسلوب المتبع في دراسة البكتيريا الممرضة للإنسان والحيوان والتي تعلمها علي يد أُستاذه لويس باستير، وتمكن من إثبات أن المسبب المرضي هو البكتيريا المعزولة نفسها ، وأسماها في ذلك الوقت باسم *Micrococcus amylovorus* وقد ظهر بعد ذلك أن هذه البكتيريا منتشرة في بقاع كثيرة من العالم وتسمي حاليا *Erwinia amylovora* وبذلك كان العالم بوريل أول من أكد أن هناك بكتيريا تسبب أمراضًا للنبات.

والبكتيريا كائنات صغيرة جدا ميكروسكوبية والمعروف منها حوالي 1600 نوع بكتيري وتتكون من خلية مفردة غير محدودة النواة، ومنها حوالي 80 نوع من البكتريا تسبب أمراضًا للنبات. وهذه الأنواع مختلفة في قدرتها المرضية ويحتوي كل نوع علي العديد من السلالات التي تختلف في قدرتها المرضية أيضا وفي نوع النبات الذي تصيبه. معظم البكتريا الممرضة للنبات رميات اختيارية ويمكن أن تنمو صناعيًا علي بيئات غذائية. وقد تكون البكتريا ذات شكل عصوي أو كروي أو إهليجي أو لولبي أو ضمية الشكل .

بعض البكتريا تستطيع أن تتحرك وتنتقل خلال البيئات السائلة بواسطة الأسواط، بينما البعض الأخر لا يمتلك أسواطًا ولا تستطيع أن تتحرك. وبعض البكتريا تستطيع أن تحول نفسها إلي جراثيم. بعض الأشكال تكون جراثيم (تسمي كونيديات) علي نهاية الخيط وهناك بكتيريا أخري لا تستطيع أن تكون أي نوع من الجراثيم. وتحدث الأمراض البكتيرية في النباتات مع توفر الرطوبة أو الحرارة المعتدلة. وتهاجم البكتريا معظم أنواع النباتات تقريبا وعند توفر الظروف البيئية الملائمة قد تكون مهلكة الى حد بعيد.

جميع البكتريا الممرضة للنبات عصوية الشكل والاستثناء الوحيد يكون في نوعين من الجنس Streptomyces الخيطية الشكل. وتوجد البكتيريا أحيانا في أزواج أو في سلاسل قصيرة. وجدر الخلايا في معظم أنواع البكتيريا تكون مغلفة بمادة صمغية لزجة والتي تكون رقيقة وعندها تسمي طبقة لزجة، أو قد تكون طبقة سميكة حول الخلية وعندها تسمي كبسولة وهي عبارة عن مواد عديدة التسكر من البولي فركتوز أو البولي كلوكوز. وجود الغلاف يكون في معظم الحالات مرتبط بالقدرة المرضية للبكتيريا حيث يعتبر الغلاف وسيلة الحماية للخلية من النظم الدفاعية الموجودة في الإنسان والحيوان والنبات. وتتكاثر البكتيريا بسرعة هائلة تحت الظروف البيئية الملائمة بالانقسام الثنائي البسيط كل 20 دقيقة حيث يمكن لخلية بكتيرية واحدة أن تنتج مليون خلية بكتيرية في عشرة ساعات بشرط توفر الغذاء والظروف البيئية المناسبة. ونظرا لوجود العدد الهائل من الخلايا البكتيرية في وقت قصير تحدث تغيرات كيميائية كبيرة في البيئة مما يكون سببًا مباشرًا في عملية توقف التكاثر و حتى النمو.

ويمكن تلخيص أهم الأمراض التي تسببها البكتيريا الممرضة للنبات في الآتي:

1- أمراض العفن الطري المتسبب عن أنواع من جنس *Erwinia*، *Pseudomonas*.

2- أمراض الذبول الوعائي البكتيري المتسبب عن أنواع من جنس *Corynebacterium* ، *Pseudomonas* .

3- أمراض اللفحات البكتيرية المتسبب عن أنواع من جنس *Xanthomonas* ، *Erwinia*.

4- أمراض الأورام أو التدرنات المتسبب عن أنواع لبكتريا *Agrobacterium*، *Pseudomonas* .

5- أمراض التبقعات أو الموت الموضعي للأنسجة المتسبب عن أنواع لبكتريا *Xanthomonas*، *Pseudomonas*.

6- مرض الجرب المتسبب عن أنواع من جنس *Streptomyces* .

أهم أنواع الأعراض التي تسببها البكتيريا على النبات: التبقع، العفن، الذبول، الجرب، الأورام (التدرنات)، التقرح، اللفحة.

ويمكن تقليص أضرار هذه الأمراض التي تسببها البكتيريا الممرضة للنبات بعدة طرق. ولكن دائما تذكر أن الوقاية خير من العلاج وهي الأكثر فعالية والأقل تكلفة ومن أهم طرائق الوقاية ما يلي:

1- زراعة أصناف نباتية مقاومة وهنا نشير إلى أن شركات إنتاج البذور التي نستورد منها لديها بعض الأصناف المقاومة.

2- زراعة تقاوي سليمة.

3- استخدام بذور للزراعة من حقول لم يظهر فيها المرض.

4- إتباع دورة زراعية ثلاثية أو رباعية حيث أن الدورة الزراعية تقلل كثيرا من كثافة المسبب المرضي في التربة.

5- تعقيم ونظافة الأدوات والآلات الزراعية.

6- تجنب الري المفرط.

7- تجنب إحداث جروح أو خدوش على النباتات.

8- رش النباتات بعد تقليمها بمطهرات مناسبة.

9- الاهتمام بتغذية النباتات تغذية مناسبة ومتزنة من خلال الاعتدال بالتسميد النيتروجيني وإضافة أسمدة عالية الفوسفور والبوتاس واستخدام الأحماض الأمينية بشكل دوري رشا وسقاية.

10- رش بادرات الخضار في المراحل الأولى من نموها (عندما تكون فيها ورقتين) بمادة االسالسلك اسد بمعدل ثلاث مرات بينهما خمسة عشر يوما .

11- تجنب الزراعة الكثيفة على مسافات متقاربة. والتخلص من مخلفات النباتات وإتباع دورات زراعية.

12- مكافحة الآفات المختلفة التي تمهد للإصابة بالبكتيريا.

وللعلاج يمكن إتباع الاتي :

1- استعمال أحماض أمينية + سالسلك اسد + مضاد حيوي مناسب رشا وسقاية.

3- في حالة التدرنات أو الأورام على النبات يقشط الورم بسكين حاد وجمع مخلفات القشط وحرقها ثم تطهير منطقة الكشط بعجينة بوردو أو القطران.

3-6- الامراض التي تسببها المايكوبلازما الممرضة للنبات

عرفت المايكوبلازما مسبباً مرضياً للحيوان عام 1898 حيث عرف في ذلك الوقت مرض ذات الرئة البقري الناري أما اكتشاف أمراض المايكوبلازما على الإنسان فكان في عام 1962 أما المايكوبلازما كمسبب مرضي للنبات عرفت عام 1967 من قبل Doi حيث عرف حاليا أكثر من 50 مرض نباتي تسببه المايكوبلازما كتقزم التوت واصفرار الاستر ومكنسة الساحرة في البطاطا وتحرن الحمضيات وغيرها.

تمتاز المايكوبلازما بالصفات العامة التي تميزها عن البكتيريا والفيروس حيث يمكن اعتبارها حالة وسطية بين البكتريا والفيروس وفيما يلي بعض صفاتها:

1- اصغر حجما من البكتريا واكبر من الفيروس حيث يبلغ حجمها 500 ملي ميكرون وبهذا فإنها تمر خلال المرشحات البكتيرية.

2- ليس لها جدار خلية فهي حساسة لدرجات الحرارة العالية والمضادات الحيوية كمركبات Tetracycline.

3- الحامض النووي الموجود في خلاياها هو من نوع DNA و RNA بينما نوع الحامض النووي في الفيروسات النباتية هو RNA ماعدا فيروس موزائيك القرنابيط الذي يكون من نوع DNA.

4 -تتكاثر المايكوبلازما بالتبرعم والانشطار.

5- تنتقل المايكوبلازما عن طريق التطعيم وحشرات قفازات الأوراق أما الانتقال الميكانيكي فنادر الحدوث.

6- إن الأعراض البارزة التي تظهرها المايكوبلازما على الأشجار المصابة هي الاصفرار ومكنسة الساحرة والتقزم وتشوه النمو.

7- ممكن مقاومتها بالمضادات الحيوية كمركبات Tetracycline.

إن أمراض المايكوبلازما حديثة العهد ومن أهم أمراض المايكوبلازما هو مرض تحزن الحمضيات.

إن هذا المرض من الأمراض المهمة في عدة دول عربية وتسبب خسائر سنوية كبيرة حيث وجد انه يوثر كثيرا على إنتاجية أشجار البرتقال فقد وجد إن معدل إنتاج الشجرة المصابة هو 13.94 كغم مقارنة مع معدل إنتاج الشجرة السليمة الذي بلغ 45.54 كغم وهذا الفرق ناتج عن سقوط كثير من الأزهار والثمار وصغر حجمها ومما يزيد من أهمية هذا المرض هو أن المايكوبلازما التي تصيب البرتقال تصيب الحمضيات الأخرى كالطرنج والكريب فوت والالنكي أما النارنج والنومي الحلو فتأثير المرض عليهم متوسط. كما وجد أن الدغل المعروف بالحويرة *Sisymbrium irio* واللهانة والخردل البري والاستر الصيني والبرسيم الأحمر والفجل تصاب بالمايكوبلازما الحلزونية.

تظهر أعراض المرض على هيأة تقزم واضح على الأشجار المصابة وقلة في نموها واتخاذها المظهر الشجيري حيث تنمو براعم عديدة قصيرة السلاميات على الغصن الواحد وبشكل كثيف وغير اعتيادي كما يلاحظ على الأشجار المصابة كثير من الأفرع الميتة حيث أن عدد الأفرع الميتة أكثر من الأفرع المتكونة في الأشجار المصابة أما الأوراق المصابة فتكون صغيرة الحجم وتنطوي حافتها نحو الأعلى

باتجاه الغصن مع بقائها في وضع قائم عليه ويحدث لها تبرقش موسمي حيث يكون التبرقش واضح جدا في منتصف شهر اذار. إن مسبب هذا المرض حديث العهد فقد عرف عام 1973 من قبل Davis و Worley.

إن الشكل الخارجي لخلية المايكوبلازما مختلف فهي متعددة الأشكال أو خلايا كروية أو حلزونية متفرع أو خيوط غير حلزونية. واهم ما تتصف به المايكوبلازما هو انعدام الجدار الخلوي الحقيقي حيث ليس لها القدرة على تصنيع المواد التي يتطلبها تكوين هذا الجدار كما انه ليس لها نواة محددة او منتظمة. إن المايكوبلازما ممكن تنميتها على الأوساط الغذائية الصناعية فهي تكون مستعمرات أشبه بالبيض المقلي fired egg colony على الوسط الغذائي شبه الصلب.

تنتقل المايكوبلازما من نبات لآخر عن طريق قفازات الأوراق أو التطعيم فتبقى من موسم لآخر على الأشجار المصابة أو ربما في الحشرات الحاملة لها.

ولمقاومة المايكوبلازما يمكن إتباع التالي:

1- استخدام أصناف مقاومة في الزراعة.

2- استخدام طعوم وأصول غير مصابة.

3- استخدام المضادات الحيوية حيث يمكن تثبيط نموها باستخدام مادة Tetracycline ولا يمكن تثبيط النمو باستخدام Penicillin أو غيره من المضادات التي لها تأثير مباشر على الجدار الخلوي.

4- مقاومة حشرة قفازات الأوراق والتي تعمل على نقل المسبب المرضي.

5- يفضل عدم زراعة النباتات التي تصاب بالمسبب المرضي في بساتين الحمضيات والتخلص من النباتات البرية المصابة باستمرار.

6-4-الامراض التي تسببها الفيروسات الممرضة للنبات

قبل التعرف على حقيقة الأمراض الفيروسية وتشخيص مسبباتها كانت هناك عدة أراء لتفسير الظواهر الغريبة التي لم يعرف مسببها فقد فسر كثير من العلماء والباحثين في ذلك الوقت سبب ظهور تلك الأعراض إلى ما يلي:

1- الظروف البيئية غير الملائمة لنمو النبات حيث اعتقد بعض المشتغلين في مجال الأمراض النباتية إن تلك الظواهر تعود إلى الظروف المحيطة بالنبات كعوامل المناخ والتربة وغيرها.

2- وجود بكتريا عصوية صغيرة جدا وقد اثبت خطا هذا الاعتقاد عن طريق إمرار عصير نبات مصاب خلال المرشحات البكتيرية فقد وجد إن الراشح له القدرة على إحداث المرض.

3- وجود سائل حيوي معدي ، فقد اعتقد بعض الباحثين إن الراشح المأخوذ من نباتات مصابة هو سائل حيوي له القابلية في إحداث المرض وقد سمي بالسائل الحيوي لان تسخين هذا السائل إلى 100 درجة مئوية يفقد قابليته في إحداث العدوى.

4- وجود أنزيمات مؤكدة لقد كان الاعتقاد السائد لبعض الباحثين أن تغير الأعراض التي تظهر على النباتات كالاصفرار والتبرقش تعود إلى أنزيمات من نوع البيروكسيديز peroxidase حيث أن هذه الأنزيمات تحول الكلوروفيل إلى الزانثوفيل Xanthophylls وسرعان ما اثبت خطا هذا الاعتقاد وذلك بتسخين الراشح إلى 40 درجة مئوية فوجد أن له القابلية على إحداث المرض فالأنزيمات تثبط في مثل هذه الدرجة الحرارية.

5- هروب حبيبات من الكروماتين عن علاقتها الحيوية بالنبات فقد اعتقد أصحاب هذه الفكرة انه من الممكن انتقال هروب حبيبات من الكروماتين عن علاقتها الطبيعية بالعائل واحتفظت بقدرتها على التكاثر وإحداث اضطرابات للأنسجة النباتية التي تحصل فيها تلك العمليات.

6- البروتوبلازم المريض في النبات ممكن أن تنقله الحشرات من النباتات المصابة إلى السليمة فتحصل العدوى.

7- كما اعتقد بعض الباحثين أن البروتوزوا Protozoa مسؤولة عن التغيرات والأعراض الغريبة والتي لم يعرف مسببها.

إن تلك الاعتقادات والأفكار بقيت سائدة لفترة طويلة فان لكل فكرة واعتقادها مؤيديها ورافضيها. بالرغم من أن بعضها رفضت في حينها وبقت تلك الآراء نقاط جدال لكثير من المشتغلين في مجال الأمراض النباتية وقد حسم هذا الجدال عند اكتشاف المجهر الالكتروني عام 1939 فأعطى جوابا قاطعا بتشخيص الفيروس كمسبب مرضي مسؤول عن كثير من الأعراض التي تظهر على النبات.

إن كلمة فيروس virus في معناها اللاتيني تعني سم أو تسمم وقد اشتغل على الإمراض الفيروسية كثير من الباحثين قبل تشخيصه ففي سنة1886 برهن العالم الهولندي Mayer أن مرض موزاييك التبغ قابل للانتقال إلا انه اعتقد بأنه مرض بكتيري وفي سنة 1889 لم يميز باستير Pasteur بين الفيروس والبكتريا فأول من فرق بينهما هو العالم الروسي Dmitri Ivanovsky عام 1892 حيث الفيروس يميز خلال المرشحات المانعة لمرور البكتريا وفي سنة 1935 استطاع العالم الأمريكيWendell Meredith Stanley أن يثبت بان الفيروس عبارة عن بروتين واستطاع أن يعزله على هيأة بلورات بروتونية واستنتج أن فيروس موزاييك التبغ

يستطيع أن يخلق أو يركب نفسه بوجود كائن حي آخر autocatalytic proteins ولكنه لم يستطيع أن يتعرف على الحامض النووي فيه.

يمكن تعريف الفيروسات بأنها جسيمات تحت مجهرية لا يمكن رويتها بالمجهر الاعتيادي وانما بالمجهر الالكتروني لها القدرة على التكاثر في خلايا معينة وفيما يلي أهم صفات الفيروس:

1- له القدرة على التطفل وإحداث المرض.

2- صغر حجمه بالنسبة للمسببات المرضية الأخرى والفايرويد viroid أصغر حجما من الفيروس حيث يتكون من حامض نووي فقط بدون غلاف بروتيني.

3- ليس له القدرة على التكاثر خارج الخلايا الحية.

4- يتكون الفيروس من حامض نووي من نوع DNA أو RNA محاط بغلاف بروتيني.

5- ليس للفيروس القدرة على دخول الأنسجة بصورة مباشرة بل يدخل الخلايا النباتية عن طريق الحشرات أو الجروح الطفيفة التي لا تؤدي إلى موت النسيج النباتي.

يمكن تقسيم الفيروسات بصورة عامة حسب العوائل التي تصيبها إلى ثلاث مجاميع هي:

1- أكلات البكتريا Bacteriophage

2- فيروسات نباتية Phytophage

3- فيروسات حيوانية Zoophage وهي التي تصيب الإنسان والحيوان

ومما يعاب على هذا التقسيم هو أن بعض الفيروسات النباتية تتكاثر في أجسام الحشرات الناقلة لها.

أشكال الفيروسات:

تختلف الفيروسات في أشكالها وأحجامها من فيروس لأخر فمنها ما يكون مكعب بيضوي كروي عصوي خيطي ومنها ما يكون ذات رأس سداسي وذنب ينتهي بعدة زوائد كما في أكلات البكتريا. وبصورة عامة إن الفيروسات التي تصيب النباتات إما أن تكون كروية كما في فيروس موزاييك القرعيات (cucumber mosaic virus) أو عصوية كما في فيروس موزاييك التبغ (tobacco mosaic virus) وغيرها.

التركيب الكيميائي للفيروس:

إن الفيروس يتركب من غلاف بروتيني يوجد بداخله حامض نووي ويكون هذا الحامض في الفيروسات النباتية من نوع RNA ما عدا فيروس موزاييك القرنبيط الذي يكون من نوع DNA وهو الحامض النووي المعروف في الفيروسات الحيوانية. إن نسبة البروتين إلى الحامض النووي تختلف من فيروس لآخر ففيروس موزاييك التبغ يتركب من غلاف بروتيني 95% وحامض نووي 5% أما الفيرويد فيتكون من 100% حامض نووي.

إن القابلية المرضية في الفيروسات تعود إلى الحامض النووي وليس إلى الغلاف البروتوني وقد اثبت ذلك بنزع الغلاف البروتوني لفيروس ذو قابلية مرضية عالية ووضع إلى حامض نووي لفيروس ذو قابلية مرضية قليلة فظهر الفيروس الجديد ذو قابلية مرضية قليلة وهذا ما يثبت أن القابلية المرضية تعود إلى الحامض النووي وليس إلى الغلاف البروتيني كما أن الفيرويد لا يحتوي إلا حامض نووي فقط هو

يسبب كثير من الأمراض فهذا دليل آخر على أن القابلية المرضية تعود إلى الحامض النووي.

الأهمية الاقتصادية للأمراض الفيروسية:

إن الأمراض الفيروسية تسبب خسائر واضحة على كثير من المحاصيل والخضر وأشجار الفاكهة والغابات ونباتات الزينة فتتراوح الخسائر من قليلة جدا إلى 100% فهناك أمثلة كثيرة على أهمية الإمراض الفيروسية فمرض انتفاخ ساق الكاكاو أدى إلى موت مليون شجرة في غانا ومرض التدهور السريع في الحمضيات Quick decline أدى إلى موت 75% من أشجار الحمضيات في الأرجنتين خلال 12 سنة كما أن مرض تجعد القمة الفيروسي curly top على البنجر سبب خسائر سنوية بحدود 20% من المحصول في أوربا وأتلف ما قيمته عشرة ملايين دولار في كاليفورنيا ما بين 1899-1915 وسبب إغلاق كثير من مصانع السكر في المناطق الغربية من الولايات المتحدة الأمريكية أما في العراق فلا توجد إحصائيات تبين الخسائر الناتجة عن الأمراض الفيروسية بصورة عامة ولكن لا تقل عن مستوى الخسائر العالمية وخصوصا على الطماطة والتبغ والبنجر السكري والفاصوليا والقرعيات وغيرها.

الأعراض العامة للأمراض الفيروسية:

إن ظهور الأعراض المرضية الناتجة عن الفيروسات تعتمد على الاحوال البيئية المحيطة بالعائل النباتي والقابلية المرضية للفيروس ويمكن تقسيم الأعراض التي تظهر على النبات المصاب بالفيروس إلى قسمين:

أ -الأعراض الخارجية:

عند دخول الفيروسات الأنسجة النباتية فان تأثيرها يظهر على جزء معين من النبات أو جميع أجزائه كما أن الأعراض المرضية التي تظهر قد تكون عامة أو خاصة بنوع معين من الفيروسات أو مجموعة منها ومن أهم أعراض الفيروسات على النباتات المصابة ما يأتي :

-الموزاييك Mosaic:

تظهر أعراض الإصابة به على هيأة بقع صفراء باهتة متبادلة مع بقع خضراء اعتيادية وهذا ناتج من تثبيط البلاستيدات الخضراء من قبل الفيروس في مناطق الإصابة. إن شدة الموزاييك تختلف باختلاف الفيروس والنبات المصاب فنجد أن الموزاييك الذي يحدث على أوراق التبغ عند إصابتها بأحد فيروسات البطاطا يكون خفيف جدا. أما الموزاييك الناتج عن إصابة الفاصوليا بفيروس موزاييك الفاصوليا على الأوراق المصابة يتضح اللون الأصفر. إن أعراض الموزاييك ممكن ملاحظتها بوضوح على الثمار الخضراء كثمار الخيار والشجر.

يظهر هذا المرض على الأوراق أو الثمار بهيأة دوائر متحدة المركز تكون في البداية ذات لون اخضر فاتح أو اصفر ثم تتحول في النهاية إلى لون بني. ويفسر هذا المظهر من الإصابة بانتقال الفيروس من خلية لأخرى مما سرع في موت الخلايا. وان تتابع الليل والنهار سبب ذلك فعندما تكون الإضاءة قوية لا تتأثر الخلية بالفيروس فيتكاثر بداخلها ويمر إلى خلية أخرى وعند حلول الظلام تتأثر الخلايا التي يوجد فيها الفيروس وتموت وبذلك تتكون الحلقات ومثال ذلك التبقع الحلقي على التبغ Tobacco ring spot .

- البقع الموضعية (القرح الموضعية) Local lesions:

تنشأ هذه الأعراض من حساسية نسيج النبات العالية للفيروس حيث تموت الخلايا حال دخول الفيروس فيها وبذلك تحد من انتشاره وتقدمه إلى خلايا أخرى إن النقط أو البقع الميتة تظهر فقط على الأوراق المحقونة دون أوراق النبات الأخرى.

- موت الخلايا Necrosis:

إن هذا المظهر من الإصابة يختلف عن التبقع الحلقي أو النقط الميتة حيث أن الإصابة عندما تظهر على جزء معين من النبات تمتد إلى أجزاء أخرى من النبات وهذا يعود إلى أن سرعة موت الخلايا اقل من سرعة انتقال الفيروس من خلية لأخرى أي أن الخلية النباتية تموت بعد انتقال الفيروس منها ولذلك قد تموت نباتات البطاطا عند إصابتها ببعض سلالات فيروس.

- الاصفرار والتلون Yellowing and discoloration:

إن مظهر الإصابة بهذا العرض ناشئ عن عدم تكوين البلاستيدات أو تحليل الكلوروفيل وقد يشاهد على الأوراق القديمة والتي تكونت قبل حدوث الإصابة بالفيروس على عكس الموزاييك الذي لا يظهر إلا على النموات التي تكونت بعد حدوث الإصابة بالفيروس. إن تكوين بقع صفراء مع تبرقش الورقة يطلق عليها بالاصفرار وهو يظهر على الأوراق حديثة التكوين.

- التشوهات Distortion:

تظهر أعراض الإصابة هنا على هيأة تجعد أو التفاف الأوراق أو انحناء حوافها إلى أسفل أو أعلى وقد يختزل النصل إلى العرق الوسطي أو تنمو بعض الزوائد على السطح السفلي للورقة enations بثرات قاتمة على الأوراق في مستوى أعلى من

سطح الورقة نتيجة لنمو الخلايا بصورة غير اعتيادية في هذه المنطقة ويؤدي مرض موزاييك القرع إلى تشوه الأوراق فيصبح التفصيص غائرا ويختزل النصل إلى أجزاء ضيقة.

- زوائد ونموات غير طبيعية Outgrowth:

إن بعض الأمراض الفيروسية تكون نموات غير طبيعية على العائل فنجد أن بعض الفيروسات تسبب تكوين تدرنات tumors على جذور العائل تشبه تدرنات العقد البكتيرية وان هذه التدرنات تكون داخلية وذلك نتيجة لنشاط بعض الأنسجة الداخلية في النبات المصاب ونموها بشكل طبيعي كما في مرض تدرن قصب السكر.

- شفافية العروق Vein clearing:

تمتاز النباتات التي تظهر عليها أعراض شفافية العروق ان عروق الورقة فيها شفافة وغالبا ما يظهر ويختفي أو يبقى مستمراً.

- التقزم Stunting:

يعد معظم الأمراض الفيروسية من أمراض الضمور اذ تظهر الأعراض على هيأة قصر السلاميات وصغر الأوراق والثمار ونقص في حجم أجزاء أخرى مختلفة فتظهر النباتات المصابة متقزمة ضعيفة النمو.

ب-الأعراض الداخلية:

تظهر في خلايا بعض النباتات التي تصاب بالفيروسات وأنسجتها تغيرات داخلية أهمها ما يأتي :

- وجود أجسام غريبة في خلايا العائل كالأجسام التي وجدها Dmitri Ivanovsky.

- نمو أنسجة غير طبيعية.

- تكون أورام داخلية.

- موت الخلايا.

- التغير في البلاستيدات الخضراء.

- تكون إفرازات صمغية في أنسجة العائل.

العوامل التي توثر في مظاهر الإصابة الخارجية للفيروسات:

تعمتد دراسة أمراض النبات الفيروسية على النبات والبيئة التي يعيش فيها العائل والفيروس فحينما يراد وصف أعراض أحد الأمراض يجب تحديد الاحوال البيئية التي ينمو فيها العائل لان ظهور الأعراض ناتج من تفاعل الفيروس مع النبات وتحت تأثير العوامل البيئية وفيما يلي أهم العوامل التي توثر على مظاهر الإصابة بالفيروسات.

- تأثير درجات الحرارة:

إن درجات الحرارة لها تأثير واضح على مظهر الإصابة الخارجية للفيروسات فأعراض الموزاييك تشتد وضوحا في أشهر الشتاء والربيع عما في أشهر الصيف ومثال ذلك موزاييك التبغ. كما أن أعراض إصابة البطاطا بالفيروس لا تختفي تماما عندما تزيد درجات الحرارة عن 24 درجة مئوية. كما أن أعراض النقط الميتة على التبغ البري تكون واضحة في درجات الحرارة التي تكون اقل من 35 درجة مئوية وعند زيادة درجات الحرارة فان الأعراض تظهر على هيأة بقع صفراء. لقد وجد أن نبات التبغ المصاب بفيروس موزاييك التبغ تختفي أعراض الموزاييك عليه عند

وضعه على درجات 35 درجة مئوية ولكن تعود الأعراض واضحة على نفس النبات عند وضعه على درجة حرارة 24 درجة مئوية.

ـ تأثير الضوء:

لقد وجد أن زيادة الضوء تسبب ضعفا في مظهر الموزاييك والتظليل عادة يزيد من شدة الإصابة كما هو الحال في فيروس X البطاطا. أما مظهر الإصابة بتجعد الأوراق فهي تشتد في أشهر الصيف عما في أشهر الشتاء كما في فيروس التفاف أوراق البطاطا. ومما تجدر الإشارة إليه انه ربما يشترك الضوء ودرجة الحرارة في هذا التأثير لقد وجد أيضا أن وضع نباتات التبغ البري مدة في الظلام قبل تلقيحهما بفيروس موزاييك التبغ يزيد من ظهور النقط الميتة.

ـ تأثير تغذية النبات في ظهور أعراض الإصابة بالفيروس:

إن أعراض الأمراض الفيروسية تزداد وضوحا كلما كانت ظروف نمو النبات مناسبة فقد لوحظ أن أعراض فيروس البصل تكون شديدة كلما زاد التسميد النيتروجيني ونفس الشيء بالنسبة لأعراض موزاييك التبغ وتقل أعراض المرضان السابقان بزيادة التسميد الفسفوري و البوتاسي.

ـ عمر النبات:

إن اغلب أعراض الأمراض الفيروسية تلاحظ بوضوح على النباتات الصغيرة أو النموات الحديثة. أما النباتات المتقدمة في السن فتكون الأعراض عليها اقل وضوحا.

ـ سلالات الفيروس:

إن أعراض الفيروس الواحد تختلف باختلاف السلالة على نفس العائل فنجد أن فيروس موزاييك التبغ له عدة سلالات تختلف أعراضها تماما فبعضها يعطي تبرقشا اصفر والأخرى تظهر تبرقشا خفيفا وهكذا.

ـ كمية الفيروس الواصل إلى النسيج النباتي:

إن لكمية مادة الحقن تأثير بسيط على مظهر الإصابة فقد تظهر الأعراض أسرع في حالة زيادة كمية الفيروس الملقح به. وفي بعض الحالات فان مظهر الإصابة يتأثر عندما تكون مادة الحقن قليلة.

ـ تأثير الفيروسات بعضها في بعض:

عندما تتجمع بعض الفيروسات مع بعضها في عائل واحد تعطي مظهرا للإصابة يختلف تماما عن أعراض الإصابة بكل منهما. فمثلا إن فيروس موزاييك التبغ وموزاييك البطاطا إذا لقحت نباتات الطماطة بأحدهما فان الأعراض التي تظهر عليها هي الموزائيك على الأوراق. أما إذا لقحت نباتات الطماطة بخليط منهما فتظهر الأعراض على هيأة خطوط بنية اللون تظهر على الأوراق والسيقان والثمار.

ـ أصناف النباتات:

إن أصناف النباتات لها تأثير واضح على مظهر الإصابة فمثلا أعراض مرض التدهور السريع على الليمون المحلي تظهر على هيأة اصفرار عروق الورقة وتنخرات في الاغصان. أما أصناف الليمون الأخرى فلا تظهر عليها مثل هذه الأعراض.

طرائق انتقال الأمراض الفيروسية وانتشارها:

تختلف طرائق انتقال الفيروسات وانتشارها اختلافا كبيرا طبقا لصفات العائل فغشاء الخلايا السليلوزي في النباتات الزهرية جعلها لا تصلح أن تكون وسطا يتردد عليه الفيروس ويدخلها بسهولة وعندما يصل الفيروس إلى داخل الخلايا ويتكاثر بداخلها فلابد من وجود الجروح في جدار الخلية فيصبح الطريق سهلا أمام دخول الفيروس وتكاثره داخل خلايا النبات وفيما يأتي أهم طرائق انتقال الفيروسات النباتية:

أ- الانتقال الميكانيكي:Mechanical transmission

ينتقل الفيروس بألانتقال الميكانيكي من طريق عصير النبات الحامل للفيروس إلى خلايا النبات السليم وبأحداث الجروح في تلك الخلايا ويتم الانتقال بطريقتين:

- طريقة نقل طبيعية:

ينتقل الفيروس طبيعيا عن طريق الجروح التي تحصل للنباتات بتأثير الاحتكاك فينتقل مثلا فيروس موزاييك التبغ ببساطة نتيجة إجراء بعض العمليات الزراعية كالشتل والعزق والتشعيب ومرور العمال بين النباتات المزروعة فأثناء القيام بالعمليات المذكورة انفا تتلوث أيدي العمال وادواتهم وملابسهم بالعصير النباتي الحامل للفيروس وبذلك من السهولة نقله إلى النباتات السليمة أثناء القيام بنفس العمليات ومن الأمثلة الأخرى للفيروسات التي تنتقل بهذه الطريقة هو فيروس موزاييك القرعيات وفيروس X البطاطا وبعض الفيروسات الأخرى.

- طريقة نقل صناعية:

إن هذه الطريقة غالبا ما تنجز في التجارب والبحوث العلمية اذ تعمل جروح صناعية دقيقة جدا في خلايا العائل وخاصة الأوراق حتى يمكن لعصير النبات

المصاب الدخول لتلك الخلايا وإحداث العدوى ويجب أن تكون الجروح دقيقة جدا حتى لا تؤدي إلى موت الخلايا المجروحة وتستخدم أحيانا مواد تساعد على إحداث الجروح منها الرمل الناعم جدا مسحوق الفحم حيث ترش احدى هذه المواد على سطح الورقة ثم تمسح بقطعة من القطن أو الشاش المبلل بعصير النبات المصاب لان عملية المسح تساعد على إحداث الجروح وإدخال الفيروس في نفس الوقت.

تعتمد العدوى الميكانيكية وظهور الأعراض على عوامل متعددة منها:

- عمر النباتات: لان النباتات الحديثة هي أكثر تقبلا للإصابة بالفيروس مما هي عليه في الكبيرة.

- عمر الفيروس الذي استعمل مصدراً للعدوى: إن عمر الفيروس له دخل كبير في تركيز الفيروس حيث وجد أن تركيز الفيروس يزداد في النباتات المصابة لعدة أيام أو أسابيع ثم ينخفض فيجب أن يكون مصدر العدوى مأخوذ من نباتات حديثة الإصابة.

- الظروف البيئية: وجد أن وضع النباتات على درجات حرارة مرتفعة وظلام لمدة 24-48 ساعة يزيد كثيرا من ظهور الأعراض على النباتات الملقحة بالفيروس.

- وجد أن غسل الأوراق بالماء بعد التلقيح مباشرة وجعل الأوراق تحت رطوبة عالية مدة طويلة يزيد كثيرا من نسبة العدوى.

- قابلية العائل للإصابة قبل إحداث عملية العدوى يجب أن يكون وبشكل مؤكد أن العائل الذي استخدم للتلقيح هو قابل للإصابة بالفيروس الملقح به.

ب- الانتقال من طريق التكاثر الخضري والتطعيم: Transmission by vegetative Propagative

إن النباتات التي تصاب بالفيروسات جهازيا تبقى مصدرا مستمرا للفيروس طالما يبقى النبات حيا على عكس النباتات التي تموت خلاياها المصابة بسرعة بعد العدوى كالتي تعطي بقع محلية ميتة فالنباتات المعمرة أو التي تتكاثر خضريا والمصابة بالفيروس هي التي تنقل الأمراض الفيروسية بصورة رئيسية من سنة إلى أخرى ومن منطقة إلى أخرى. فاستخدام مواد نباتية غير صحية يزيد من احتمال إنتاج نباتات حاملة للفيروس. تكون هذه النسبة عالية جدا إذا كان النبات الأصلي يحتوي على فيروس ومن الفيروسات التي تنتقل عند تكاثر النباتات خضريا هي فيروسات البطاطا مثل فيروس X البطاطا وفيروس تجعد أوراق البطاطا وفيروس مرض موزاييك البصل. إن انتقال الفيروسات عن طريق التطعيم يعتمد على مدى التوافق بين الأصل والطعم وقدرة الفيروس على التحرك خلال الأنسجة الخضرية المتكونة.

ت- الانتقال بالحشرات: Transmission by Insects

تؤدي الحشرات اثراً كبيرا في نقل كثير من الأمراض الفيروسية ويعتبر الناقل الوحيد لبعضها. والانتقال يكون إما خارجيا حيث أن الحشرات عندما تتغذى على نباتات مصابة وبعدها على نباتات سليمة فأنها تنقل الفيروس على أجزاء فمها، او الانتقال يكون داخليا حيث أن الحشرة لا تنقل الفيروس مباشرة ويمكن تقسيم النقل الداخلي إلى قسمين:

- نقل إنمائي: Circulative viruses

إن الفيروس هنا يحتاج إلى فترة حضانة أي أن الحشرات تتغذى على نباتات مصابة ليس لها القدرة على نقل الفيروس مباشرة حيث انه يحتاج إلى فترة بحدود 9

أيام والسبب في ذلك أن الفيروس أو المايكوبلازما ربما يتغير من صورة إلى أخرى أو يتكيف داخل جسم الحشرة ومن الأمثلة على ذلك مرض تجعد القمة في البنجر السكري الذي ينقله قفاز الأوراق المعروف *Circulifer tenellus*.

- نقل تكاثري: Propagative viruses

إن الفيروسات في هذه الطريقة تحتاج إلى فترة لكي تتكاثر داخل جسم الحشرة لتصل إلى التركيز القابل لإحداث العدوى ومثال على ذلك فيروس تجعد أوراق البطاطا الذي ينقله المن المعروف *Myzus persicae* وكذلك فيروس تقزم الرز الذي ينقله نوع من قفازات الأوراق وقد وجد أن الحشرة الناقلة لهذا الفيروس تبقى حاملة له لمدة ستة أجيال دون التغذية على نبات مصاب. إن مسار الفيروس داخل جسم الحشرة الناقلة له يكون كالأتي: الفم ثم معدة الحشرة بعدها يصل إلى اللمف ثم يرجع إلى الغدد اللعابية بعدها اللعاب وأخيرا الفم ثم نسيج النبات الذي تتغذى عليه الحشرة.

ث- الانتقال بالبذور: Seed transmission

لقد وجد أن أكثر من 50 مرض فيروسي معروف ينتقل عن طريق البذور وخاصة نباتات العائلة البقولية حيث إن البذور تساعد على حفظ الفيروس وانتشاره وان مدة الحفظ تختلف من عدة أيام إلى عدة سنوات وهذا يعتمد على طبيعة الفيروس والبذور الحاملة له. والنقل عن طريق البذور يتم بالطرق الآتية:

- الفيروس محمول على سطح البذرة: إن كثير من النباتات التي تعطي راشح كالبطيخ والقرع وغيرها تنقل الفيروسات على السطح الخارجي للبذرة ومدة حمل الفيروس وبقاءه قادر على إحداث العدوى تتناسب تناسبا عكسيا مع الزمن أي كلما بقيت البذور

فترة أطول غير مزروعة كلما كان ظهور المرض اقل ومثال على ذلك موزاييك القرعيات.

- الفيروس في داخل البذرة خارج الجنين: إن بعض الفيروسات التي تنتقل بالبذور توجد تحت غلاف البذرة الخارجي ومثال على ذلك تجعد القمة في البنجر السكري.

- انتقال الفيروس بجنين البذرة: لقد وجد أن 36 فيروس ينتقل بجنين بذور 63 نوع من النباتات يصل الفيروس إلى جنين البذرة عن طريق حبوب اللقاح الحاملة له. فأثناء عملية الإخصاب ينتقل الفيروس إلى البويضة وبذلك ينتقل إلى الجنين ومثال على ذلك موزاييك الخس.

ج- الانتقال من طريق الكائنات الموجودة في التربة: Transmission by Soil organisms

توجد في التربة كائنات كثيرة تلعب دورا كبيرا في نقل كثير من الأمراض الفيروسية المعروفة ويمكن تقسيم انتقالها عن طريق التربة إلى الأقسام الآتية:

- الانتقال عن طريق النيماتودا: لقد وجد أن كثير من الديدان الثعبانية تنقل بعض الأمراض الفيروسية عن طريق حمل الفيروس داخل أجسامها وعند تغذيتها على نباتات سليمة فأنها تنقل الفيروس إلى النسيج النباتي ومن الأمثلة على ذلك فيروس التبقع الحلقي على التبغ وفيروس الورقة المروحية على العنب.

- الانتقال عن طريق الفطريات: لقد وجد أن بعض الفطريات حاملة للفيروسات وعند تطفلها على النباتات أو بوجود الجروح فإنها تنقل إليها تلك الفيروسات ومن الأمثلة على ذلك مرض تضخم عرق الخس وتقزم التبغ ومرض موزاييك الحنطة.

- انتقال الفيروسات عن طريق التربة بطرق غير معروفة: إن بعض الأمراض الفيروسية تنتقل عن طريق التربة بطرق غير معروفة. ولكن لم يعرف بالضبط ما هو الناقل الرئيسي لها ومثال على ذلك موزاييك التبغ و لكن ربما توجد بعض الكائنات الحية كالفطريات والنيماتودا تقوم بنقل الفيروسات التي لم يعرف لحد الآن الناقل لها.

ح- الانتقال من طريق النباتات الزهرية المتطفلة : Transmission by parasitic plants

إن المتطفل الزهري الحامول (*Cascuta* spp.) يقوم بنقل بعض الأمراض الفيروسية وذلك بانتقال العصارة النباتية الحاملة للفيروس من النبات المصاب إلى النبات السليم خلال نموات هذا المتطفل والتي تعمل كقنطرة توصيل. ومن الأمثلة على ذلك المتطفل *Cuscuta californica* ينقل مرض موزاييك الخيار والمتطفل *Cuscuta subinclusa* ينقل مرض تجعد قمة البنجر السكري.

أهم الأمراض النباتية التي تسببها الفيروسات:

أ- مرض موزاييك الطماطة :

إن هذا المرض من الأمراض الواسعة الانتشار في القطر حيث يتواجد في الحقول ويشتد في البيوت البلاستيكية والزجاجية ويظهر المرض على التبغ وبعض نباتات العائلة الباذنجانية.

الأعراض المرضية:

تظهر أعراض هذا المرض على هيأة بقع صفراء باهتة متبادلة مع بقع خضراء اعتيادية ويؤدي المرض أحيانا إلى تشوه أوراق الطماطة . أعراض الموزاييك على التبغ تظهر العروق شفافة في البداية يتبعها ظهور أعراض الموزاييك بشكل خفيف,

ثم تظهر أعراض الموزاييك النموذجية على الأوراق المتكونة حديثا. كما أن الأوراق التي تظهر عليها الأعراض تتصف بصغر حجمها واختزال النصل وتشوهه وتقزم النبات. ويكون عدد الأوراق قليل في النباتات المصابة مقارنة بالنباتات السليمة. وتظهر الأعراض على الطماطة والتبغ بعد 2-3 أسابيع من بداية العدوى.

الفيروس المسبب :فيروس موزاييك التبغ (TMV) *Tabacco mosaic virus*

إن هذا الفيروس ينتقل بطريقة ميكانيكية أثناء فترة النمو الخضري عن طريق أيادي العمال الملوثة وكذلك الشتلات. وقد وجد أيضا أن هذا الفيروس يحتفظ بحيويته في الأوراق الجافة وغير المتعفنة تعفنا كليا، وفي بعض الحالات ينتقل عن طريق البذور.

لقد وجد أيضا انه ينتقل عن طريق التربة، فقد يظهر المرض في الحقول التي تزرع بالطماطة والتي سبق وان ظهر المرض فيها، وقد أشار بعض الباحثين أن الفيروس يفقد حيويته في التربة خلال أربعة أشهر.

المقاومة:

- اخذ بذور للزراعة من حقول لم يظهر فيها المرض، وإذا تأكد أن البذور حاملة للفيروس فتعامل بمحلول برمنغنات البوتاسيوم 1% لمدة 30 دقيقة.

- التخلص من الأدغال التي تعود إلى العائلة الباذنجانية وذلك للتخلص من مصدر الإصابة.

- استخدام دورة زراعية قصيرة بحيث لا تزرع الطماطة أو التبغ بنفس الأرض لمدة سنتين على الأقل.

- قلع النباتات التي يظهر عليها المرض حالا وذلك للتقليل من انتشاره.

- تجنب إحداث الجروح أثناء العمليات الزراعية قدر الإمكان, وضرورة تعقيم أيادي العمال باستمرار أثناء العمل.

ب- مرض تجعد والتفاف أوراق الطماطة :

إن هذا المرض من الأمراض المهمة جدا في القطر وخاصة في البيوت البلاستيكية والزجاجية، فالنباتات المصابة بشدة يتوقف نموها ولا تتفتح الأزهار مما يقلل كثيرا في تكوين الثمار وبالتالي انخفاض الحاصل.

الأعراض المرضية:

تظهر أعراض هذا المرض على هيأة انحناء نصل الورقة إلى الأعلى أو الأسفل مع ظهور تبرقش خفيف، كما يظهر بعد ذلك اصفرار على نصل الورقة وخاصة في المناطق التي حول العروق مع حدوث تشوه وتجعد في الأوراق، واختزال ملحوظ في الحجم، وقد تكون النباتات المصابة متقزمة مقارنة بالنباتات السليمة. كما أن الأوراق المصابة قد تتثخن وتكون جلدية المظهر وسهلة الكسر.

الفيروس المسبب : فيروس التفاف أوراق البطاطا *Tomato leafroll virus* (TLRV)

إن هذا الفيروس ينتقل عن طريق حشرة الذبابة البيضاء والتطعيم.

طرائق المكافحة :

- استخدام الأصناف المقاومة في الزراعة (إن وجدت).

- مكافحة حشرة الذبابة البيضاء باستخدام المبيدات الحشرية المتخصصة و وسائل المقاومة الأخرى.

- قلع النباتات المصابة حال ظهور أعراض المرض عليها وذلك للتقليل من مصدر الإصابة.

ت- مرض التفاف وتجعد أوراق البطاطا:

إن هذا المرض من أخطر أمراض البطاطا الفيروسية في كثير من مناطق زراعة البطاطا في العالم. إذ يسبب خسائر سنوية كبيرة. أما في العراق فان هذا المرض من الأمراض المعروفة على البطاطا ولكن لا توجد دراسة تبين الخسارة عن هذا المرض.

الأعراض المرضية:

تظهر أعراض هذا المرض على هيأة التفاف حواف الأوراق حول عرقها الوسطي بدرجات متفاوتة حسب شدة الإصابة، كما أن الأوراق المصابة تصفر ويزداد سمكها وصلابتها وعند فركها باليد فإنها تكسر بسهولة وذلك نتيجة لزيادة تجمع النشا فيها. وفي حالة الإصابة الشديدة فان الدرنات المتكونة تكون قليلة وصغيرة الحجم. أما أعراض التجعد فتظهر على هيأة ارتفاعات وانخفاضات على نصل الورقة المصابة، حيث تظهر الأوراق المصابة صغيرة الحجم. كما أن حوافها تلتف إلى الأسفل وتظهر عليها بقع بنية وخاصة في الأوراق السفلية للنبات. والنباتات المصابة تظهر متقزمة صفراء اللون، وفي حالة الإصابة الشديدة فإنها لا تكون درنات أو تكون درنات قليلة الحجم، رديئة النوعية.

الفيروس المسبب : فيروس التفاف أوراق البطاطا *Potato leafroll virus* (PLRV)

مسبب مرض التفاف أوراق البطاطا، فيروس التفاف أوراق البطاطا، الذي يتسبب في اغلب الأحيان عن الفيروسات Yو X وفي بعض الأحيان فيروس واحد . أما مسبب مرض تجعد أوراق البطاطا فهو فيروس تجعد أوراق البطاطا، الذي يتسبب في الغالب عن فيروسات A، Y، X. إن فيروسات تجعد والتفاف أوراق البطاطا تنتقل عن طريق حشرة المن.

طرائق المكافحة :

- مقاومة الحشرات الناقلة للمرض باستخدام المبيدات الحشرية المتخصصة و وسائل المقاومة الأخرى.

- قلع النباتات المصابة حال ظهور الأعراض عليها وذلك للتقليل من مصدر الإصابة.

- استخدام أصناف مقاومة في الزراعة (إن وجدت).

ث- مرض موزاييك القرعيات:

إن هذا المرض من الأمراض المهمة في كثير من الدول العالم ومنها العراق إذ يتواجد هذا المرض في الحقل وفي البيوت البلاستيكية والزجاجية، وهو يظهر على العديد من النباتات وخاصة نباتات العائلة القرعية منها الخيار والرقي والبطيخ و الرقي وبعض النباتات الأخرى التي لا تعود إلى العائلة القرعية كالفلفل والسبانغ والطماطة والكرفس والبنجر السكري وكثير من نباتات الأدغال.

الأعراض المرضية:

إن أعراض المرض نادر ما تلاحظ على البادرات ولكن عند ظهورها تكون على هيأة اصفرار الأوراق الفلقية وتظهر مرقطة، وفي حالة الإصابة الشديدة فان البادرات قد تموت.

إن الأعراض النموذجية تظهر على النباتات بعد 4-6 أسابيع من الزراعة. فتظهر الأعراض على هيأة بقع صفراء متبادلة مع بقع خضراء على الأوراق الحديثة وعادة يكون مظهر الإصابة بصورة عامه على هيأة تبرقش حيث يتبادل اللون الأصفر مع الأخضر ولذلك تعطي أعراض الإصابة مظهر الموزاييك.

إن أعراض هذا المرض تظهر على الثمار أيضا, فيمكن تميز الثمار المصابة وذلك بوجود تشوهات ونتوءات بارزة بالإضافة إلى مظهر الموزاييك.

الفيروس المسبب :فيروس موزاييك القرعيات *Cucurbit mosaic virus* (TMV)

ينتقل هذا الفيروس ميكانيكيا عن طريق الملامسة والاحتكاك وأدوات الزراعة كذلك ينتقل بواسطة حشرات المن.

طرائق المكافحة:

- مكافحة الحشرات الناقلة للمرض باستمرار.

- التخلص من النباتات المصابة حال ظهور المرض عليها وذلك بقلعها وإتلافها.

- مكافحة الأدغال النامية في حقول القرعيات وخاصة المتواجدة بالقرب منها وذلك للتقليل من مصدر الإصابة.

- استخدام الأصناف المقاومة في الزراعة (إن وجدت).

ج- مرض موزاييك البنجر السكري:

إن هذا المرض من الأمراض المنتشرة في كثير من مناطق زراعة البنجر السكري في العالم وقد لوحظ في العراق في معظم حقول البنجر السكري في محافظة نينوى خلال شهر مايو 1969. وكذلك في حقول كلية الزراعة أبو غريب وهو واسع الانتشار في العراق.

الأعراض المرضية:

تظهر أعراض هذا المرض على هيأة بقع خضراء فاتحة اللون تتبادل مع مناطق خضراء اعتيادية على أنصال الأوراق. وتظهر الإصابة واضحة عند تعرض الأوراق إلى مصدر ضوئي كما يلاحظ أيضا أن عروق الأوراق في النباتات الفتية تظهر فاتحة اللون ومتميزة.

الفيروس المسبب : فيروس موزاييك البنجر السكري *Sugar beet mosaic virus* (BMV)

إن مسبب هذا المرض ينتقل عن طريق الحشرات مثل حشرة المن، أو البذور المأخوذة من نباتات مصابة بالمرض.

طرائق المكافحة:

- استخدام بذور للزراعة من حقول لم يظهر فيها المرض.

- التخلص من الأدغال النامية في حقول البنجر السكري كالسليجة لأن بعض الأدغال تعود إلى العائلة الرمرامية *Chenopodiaceae* تصاب بهذا المرض.

- مكافحة حشرات المن باستمرار لضمان عدم انتشار المرض في حالة ظهورها على بعض النباتات.

- استخدام الأصناف المقاومة في الزراعة (إن وجدت).

- عدم استخدام الآلات والأدوات الزراعية من حقل لآخر إلا بعد تعقيمها.

ح- مرض تجعد القمة في البنجر السكري:

إن هذا المرض من الأمراض المهمة على البنجر السكري وان الفيروس المسبب لهذا المرض يصيب أكثر من 150 نوعا من النبات والتي تعود إلى أكثر من 50 عائلة فهو يصيب الفاصوليا و الطماطة والكتان والقرع والبطيخ والسبانخ وغيرها. ومما يزيد من أهمية هذا المرض انه قد يؤدي إلى موت النباتات الصغيرة. وإذا كانت الإصابة متأخرة فيؤدي إلى تقزم النباتات وتقليل إنتاجيتها.

الأعراض المرضية:

تتميز أعراض هذا المرض بتضخم عروق الأوراق الصغيرة وبروزها ثم تلتف حواف الأوراق نحو الداخل. وتتميز النباتات المصابة أيضا بقلة نموها، وقد تموت النباتات إذا كانت الإصابة مبكرة. أما إصابة النباتات الكبيرة فإنها لا تموت ولكن تصبح متقزمة، أوراقها صغيرة، تتضخم عروقها وتلتف حول نفسها. كما يلاحظ على السطح السفلي للأوراق انتفاخات تشبه الحلمات. إن الأوراق الكبيرة عند إصابتها بمسبب المرض فإنها لا تتجعد بل تصغر ثم تموت. إن المجموع الجذري يتأثر بالمرض، ففي حالة إصابة النباتات بشدة فان الجذور المتكونة تكون صغيرة الحجم ونسبة السكر فيها قليلة.

الفيروس المسبب : فيروس تجعد قمة البنجر السكري *Sugar beet curly top virus*

ينتقل هذا الفيروس بواسطة حشرة قفاز الأوراق، فيمضي فترة الشتاء في داخل جسمها أو يوجد في بعض النباتات المعمرة. فعند زراعة البنجر السكري تقوم حشرة القفاز بنقل الفيروس وبذلك يظهر المرض.

طرائق المكافحة:

- استخدام أصناف مقاومة في الزراعة (إن وجدت).

- مكافحة حشرات القفاز التي تقوم بنقل المرض.

- مكافحة نباتات الأدغال التي تصاب بالفيروس المسبب للمرض.

- التبكير في الزراعة حتى تصبح النباتات كبيرة في وقت ظهور المرض وبالتالي يكون تأثيره قليلا على كمية ونوعية المحاصيل.

خ- مرض التخطيط في قصب السكر:

إن هذا المرض من الأمراض الموجودة في العراق ولكن لا توجد دراسات تبين أهميته وانتشاره.

الأعراض المرضية:

تظهر الأعراض على هيأة خطوط صفراء باهتة على أنصال الأوراق موازية لعروق النصل وقد تكون هذه الخطوط قصيرة أو تتحد مع بعضها في خطوط طويلة وينتج عن اشتداد الإصابة قصر النباتات وانخفاض في المحاصيل.

الفيروس المسبب : فيروس تخطيط قصب السكر *Sugar can Strip virus*

ينتقل هذا الفيروس عن طريق بعض أنواع البق وقفاز الأوراق. كما وجد أن زراعة النباتات المأخوذة من حقول مصابة من أهم الطرق لنقل هذا المرض.

طرائق المكافحة :

- استخدام أصناف مقاومة في الزراعة (إن وجدت).

- مقاومة الحشرات الناقلة للمسبب المرضي.

- عدم استخدام نباتات في الزراعة مأخوذة من حقول ظهر فيما المرض.

د- مرض تقزم الخلفة في القصب السكري:

إن هذا المرض من الأمراض المعروفة على قصب السكر، وقد عرف لأول مرة في العالم عام 1922 في استراليا، ثم عرف بعد ذلك في جميع مناطق زراعة القصب السكري في العالم.

أما في العراق فان هذا المرض من الأمراض المعروفة على القصب السكري ولكن لا توجد دراسات تبين أهمية هذا المرض ومدى انتشاره.

الأعراض المرضية:

تظهر أعراض هذا المرض على نباتات الخلفة فتكون متقزمة واقل نموا من النباتات السليمة. كما أن عدد نباتات الخلفة يكون قليلا، وان المجموع الجذري لها اقل من المجموع الجذري للنباتات السليمة. وقد تكون الأوراق مصفرة. ومما يميز المرض أكثر الأعراض الداخلية فعند عمل كشط في أنسجة النباتات المصابة في

منطقة العقد يلاحظ وجود بقع لونها بني في المنطقة السفلية من العقدة, وبصورة عامة فان النباتات المصابة تكون ضعيفة وقليلة الحاصل.

الفيروس المسبب : فيروس تقزم الخلفة في القصب السكري *Sugar cane Ratoon Stunting virus*

إن الفيروس المسبب لهذا المرض ينتقل عن طريق النباتات المصابة وأدوات التقطيع حيث ينتقل الفيروس من النباتات المصابة إلى السليمة. أما الحشرات فلم يثبت بأنها تنقل هذا الفيروس.

طرائق المكافحة :

- زراعة مواد نباتية مأخوذة من حقول لم يظهر فيها المرض.

- العناية بتطهير أدوات التقطيع.

- استخدام الأصناف المقاومة في الزراعة (إن وجدت).

- معاملة المواد النباتية المصابة بالماء الساخن على درجة حرارة 52 درجة مئوية لمدة نصف ساعة أو بالهواء الساخن على درجة حرارة 50 درجة مئوية لمدة 8 ساعات.

ذ- مرض موزاييك الفاصوليا:

يوجد نوعان لموزاييك الفاصوليا هما الموزاييك العادي و الموزاييك الأصفر وهما من أمراض الفاصوليا الفيروسية المهمة في كثير من مناطق زراعة الفاصوليا في العالم. ومما تجدر الإشارة إليه أن الموزاييك العادي أكثر أهمية وانتشارا ويسبب خسائر كبيرة على الفاصوليا.

الأعراض المرضية:

تظهر أعراض الموزاييك العادي على هيأة شفافية في العروق والتبرقش وقد تتشوه الأوراق وتلتوي إلى الأسفل. أما القرون فلا تظهر عليها أعراض الإصابة عادة.

أما الموزاييك الأصفر فالإصابة بيه تكون أكثر وضوحا من الموزاييك العادي كما انه يظهر على القرون ويسبب تشوهها.

الفيروس المسبب : فيروس الموزاييك العادي و فيروس الموزاييك الأصفر *Common bean Mosaic virus*

إن هذين الفيروسان يختلفان في قابلتهما على إصابة أصناف الفاصوليا. كما أن فيروس الموزاييك العادي ينتقل بالبذور في حين أن الموزاييك الأصفر لا ينتقل بالبذور ولكنهما يتشابهان في كثير من الصفات الحيوية والطبيعة. كما وجد أن الفيروسان ينتقلان بالطرق الميكانيكية وكذلك عن طريق المن والنباتات البقولية وبعض الأدغال التي تلعب دورا هاما كمصادر للإصابة.

طرائق المكافحة :

- استخدام أصناف مقاومة في الزراعة (إن وجدت).

- استخدام بذور للزراعة من حقول لم يظهر فيها المرض بالنسبة للموزاييك العادي.

- مقاومة الحشرات الناقلة للفيروسات المسببة للمرض.

- التخلص من الأدغال وخصوصا الأولية منها والتي تصاب بمرض موزاييك الفاصوليا وذلك للتخلص من مصدر الإصابة.

الفصل السابع

النباتات الزهرية المتطفلة

يوجد أكثر من 2500 نوع من النباتات الزهرية التي تتطفل على نباتات أخرى, وهي تحتل أهمية خاصة كآفات نباتية نظرا لكثرة انتشارها وتعدد عوائلها والأضرار البالغة التي تسببها ويمكن تقسيم المتطفلات الزهرية حسب مستوى التطفل إلى قسمين:

أ- نباتات زهرية كاملة التطفل:

إن النباتات الزهرية الكاملة التطفل تأخذ جميع احتياجاتها الغذائية من عوائلها لأنها عديمة الكلوروفيل ولا تستطيع تصنيع غذائها, لذلك تعتمد اعتمادا كليا على النباتات الذي تتطفل عليها ومن الأمثلة على ذلك الحامول والهالوك.

ب- نباتات زهرية غير كاملة التطفل:

إن النباتات الزهرية الناقصة يكون لها أوراقا خضراء تحتوي على الكلوروفيل وبذلك يمكنها أن تقوم بتجهيز المواد العضوية اللازمة لها عن طريق قيامها بعملية التمثيل الضوئي, ولكنها تحصل على الماء والمواد المعدنية اللازمة لها من العائل الذي تتطفل عليه ومن أمثلة هذه المتطفلات هو الدبق والعدار.

كما يمكن تقسيم النباتات الزهرية المتطفلة حسب طبيعة تطفلها إلى قسمين أولهما أن النبات الزهري يتطفل على نموات العائل الموجودة فوق سطح التربة كالسيقان والأفرع والأوراق ومن الأمثلة عليها تطفل الحامول على الجت والدبق على الفواكه ذات النواة الحجرية. وثانيهما أنها تتطفل على نموات العائل تحت سطح التربة كما في تطفل نبات الهالوك على جذور الطماطة.

المتطفل الزهري الحامول:*Cuscuta sp*

يعود هذا المتطفل إلى العائلة النباتية *Convolvulaceae* والجنس Cuscuta ويضم هذا الجنس أكثر من 150 نوعا منتشرة في جميع أنحاء العالم وتصيب نباتات كثيرة قسم منها مهم اقتصاديا كالبنجر السكري والبصل والكتان والباذنجان والخيار والبرسيم والجت وغيرها.

يعتبر الحامول أحد أهم أخطر النباتات الطفيلية المنتشرة في جميع أنحاء العالم مسبباً خسائر كبيرة للمحاصيل الزراعية المختلفة ويجب القضاء عليه بإتباع طرق المكافحة السليمة وذلك لأنه ينتشر بشكل وبائي، مما يوجب اتخاذ إجراءات وقائية صارمة لمنع انتشاره والقضاء عليه. ويتكون من ساق خيطية خالية من الكلوروفيل لذلك لا تتمكن من إنتاج ما يلزم من غذاء وإتمام عمليات التمثيل الضوئي. وتخترق ممصات الحامول ساق وأوراق وثمار المحاصيل وبعض الأشجار, ويتشوه مظهرها بسبب منافسة الحامول لها في غذائها, وتؤدي إلى ضعفها وقد تؤدى إلى موتها في النهاية. ولا يمكنها أن تبقى حية بمفردها بل تتطفل على العائل وتعتمد عليه اعتماداً كليا في توفير احتياجاتها الغذائية نتيجة عدم قدرتها على القيام بعملية التمثيل الضوئي وذلك لخلوها من صبغة الكلوروفيل مما يؤثر بشدة على العائل.

والحامول يكون ساقا رفيعة متفرعة غالبا. ويكون خيوط لونها صفراء تميل إلى البياض أو تميل إلى الاحمرار وتتفرع هذه السيقان إلى فروع كثيرة جدا تلتف على العائل الذي يتطفل عليه ، يكون أزهارا بيضاء أو صفراء أو قرنفلية اللون وأوراق حرشفية دقيقة. يكون بذور رمادية اللون أو بنية فاتحة وهي اصغر قليلا من بذور الجت. كما أن الحامول ليس له جذور فيمتص الغذاء من النبات الذي يتطفل عليه عن طريق إرسال ممصات إلى الحزم الوعائية للعائل.

الأعراض المرضية:

يمكن تميز الحقول المصابة بهذا المتطفل بسهولة وذلك لكبر حجمه وغزارة النموات التي يكونها. فتظهر أعراضه على هيأة سيقان خيطية الشكل عديمة الأوراق، متفرعة تفرعات كثيرة ملتفة حول العائل. كما إن النبات المصاب يمتاز بقلة نموه واصفراره نتيجة استنزاف المواد الغذائية الموجودة فيه. كما أن بعض النباتات المصابة تظهر عليها أعراض نقص العناصر كما أنها تكون أكثر عرضه لمهاجمة بعض الفطريات المرضية. ومما تجدر الإشارة إليه إن النباتات المصابة تكون إنتاجيتها قليلة والنوعية رديئة (شكل 69).

المسبب ودورة المرض:

يتكاثر الحامول عن طريق البذور وينتج النبات الواحد آلاف البذور التي يمكنها أن تكمن في التربة عدة سنوات حتى تتوافر الظروف البيئية المناسبة للنمو. وقد تكون متواجدة في التربة أو السماد أو مخلفات الحيوان أو المياه وتتوسع في النمو والانتشار بانتقالها من مكان إلى آخر. تنمو في بقعة محدودة سرعان ما تنتشر وتتكاثر وتتوسع رقعة الإصابة بالحامول مسببة خسائر مادية كبيرة. تنتشر عن طريق ملابس الفلاحيين ، لذلك يجب استبدال الملابس الخاصة بالعمل بعد ملامستها للأشجار والنباتات المصابة. تنتشر أيضا عن طريق نقل مخلفات التقليم للنباتات المصابة من مكان إلى آخر. تنتشر عن طريق استيراد البذور أو السماد العضوي أو مخلفات الحيوانات أو المياه المختلطة ببذور الحامول ومعدات الزراعة.

شكل 69. مظهر الإصابة بالمتطفل الزهري الحامول.

يمضي هذا المتطفل الحقبة بين موسمين على هيأة بذور موجودة في التربة أو مخلوطة مع بذور المحصول المراد زراعته. ففي بداية الموسم أو عند توفر الظروف الملائمة لنموه، فإنها تنبت مكونة خيطا رفيعا اصفر اللون، احد طرفيه طليق والآخر مدفون في التربة, ويعتمد هذا الخيط في البداية على المواد الغذائية الموجودة في التربة, فإذا لم يجد العائل المتخصص فانه يموت بعد 7-14 يوم. وخلال هذه الحقبة فإن الخيط يتحرك حركة دائرية بحثا عن العوائل, فإذا وجده التصق به بشدة, وألتف حوله التفافا لولبيا, ويبدأ حالا بتكوين الممصات وإرسالها داخل نسيج النبات إلى الحزم الوعائية للحصول على الغذاء. وبعد ذلك يبدأ المتطفل نموه ويكون أفرعا كثيرة يستمر تكونها خلال موسم النمو. تتكون ثمار الحامول في نهاية الموسم حيث تنضج البذور وتنتثر في التربة مسببة عدوى جديدة أو تنتقل مع البذور بعد عمليات الحصاد، وتتميز بطول فترة حيويتها لصلادة قشرة البذرة ولذا فإنها تنبت في فترات زمنية متباعدة.

تنبت بذور الحامول عند توافر الظروف البيئية المناسبة. وتنمو البادرة معتمدة على الغذاء المخزون في اندوسوم البذور لمدة حوالي أسبوع.

عادة ما يموت الجزء السفلي من ساق الحامول ويصبح غير متصل بالتربة بمجرد أن يتم اختراق ممصات الحامول للعائل.

طرائق المكافحة :

- التخلص من الحشائش التي تصاب بالحامول بأي طريقة كانت كيماوية أو ميكانيكية.

- قطع النباتات التي يظهر عليها الحامول وإتلافها قبل تكوين البذور وعدم رميها خارج حدود موقع الإصابة، والتخلص منها بحرقها في نفس منطقة الإصابة.

- حرث التربة لأكثر من مرة.

- التعقيم الحراري ويتم بتغطية التربة بالأغطية البلاستيكية بعد ريها.

- التعقيم الكيميائي للتربة، تجرى عمليات التعقيم الكيمائي حيث يتم تغطية التربة بالأغطية البلاستيكية ثم يتم تعقيم التربة، ويفضل عدم الزراعة في الأراضي التي الملوثة بالحامول في السابق لمدة لا تقل عن سنه مع متابعة ريها باستمرار للعمل على نمو البذور الكامنة في التربة، وعند زراعة نفس المنطقة من التربة ا فيجب إزالة 20 سم من التربة واستبدالها بتربة نظيفة خالية من بذور الحشائش.

- استخدام بعض المواد الكيماوية التي تؤثر على نمو الحامول دون النبات النامي عليه مثل 56% Na- pentachlorophenolate وبمعدل 2-3 كغم/للدونم , أو محلول Dinitrophenolate بتركيز 4% وتستخدم المادتان المذكورتان رشا على المجموع الخضري.

- استخدام بذور للزراعة خالية من بذور المتطفل الزهري الحامول.

- عدم استعمال الآلات والمعدات الزراعية المستخدمه في حقول مصابة بالمتطفل إلى حقول سليمة.

- التحكم في عدم مرور الماء من الحقول المصابة إلى الحقول السليمة.

- منع تنقل الحيوانات من حقول مصابة إلى سليمة.

- يجب استبدال ملابس العمال والأحذية فور الانتهاء من معاملة المناطق المصابة في نفس منطقة الإصابة وجمعها في أكياس لتعقيمها.

- عند استخدام الأسمدة العضوية يجب التأكد من خلوها من بذور الحامول (أسمدة غير مأخوذة من منطقة مصابة).

المتطفل الزهري الهالوك:*Orobanche sp.*

إن الهالوك من المتطفلات الزهرية وهو يتبع العائلة الهالوكية *Orobanchaceae* وتضم هذه العائلة 13 جنسا و140 نوعا منتشرة في المناطق المعتدلة في العالم. واهم الأجناس في هذه العائلة هو الجنس *Orobanche* الذي يضم 90 نوعا.

الهالوك, يعرف أيضا بأسماء عدة مثل أسد العدس، شيطان البرسيم، خبز الأرنب، عشب الثيران, هي نباتات بذرية من ذوات الفلقتين تنتشر في البلدان العربية بين المحاصيل الزراعية وتعد من النباتات الطفيلية الضارة، رغم وجود أنواع مفيدة تستخدم في الطب.

تتصف جميع أنواع الهالوك بأنها متطفلة على جذور النباتات وعادة تكون خالية من الكلوروفيل ويتصل جسم النبات المتطفل بجسم النبات العائل بواسطة الممصات. إن الهالوك مهم في العراق حيث يتواجد بكثرة في المنطقة الشمالية من العراق ، وهو مهم جدا على التبغ والطماطة وغيرها.

الأعراض المرضية:

تظهر أعراض الإصابة بالهالوك على النباتات المصابة بأنها تكون ضعيفة ومتقزمة وقليلة النمو مع اصفرار أوراقها. وفي حالة الإصابة الشديدة فإن النباتات المصابة قد تذبل وتموت. كما يلاحظ أيضا شماريخ المتطفل الزهرية تخرج من جوار

النباتات المصابة قرب نهاية الموسم وهي العلامات المميزة للإصابة بالهالوك (شكل 70).

يتأثر نمو المحاصيل نتيجة امتصاص الهالوك للماء والغذاء بدرجة ملحوظة مع نقص واضح للكربوهيدرات وانخفاض الضغط الأزموزى في جذور العائل مما يؤدى إلى الذبول والجفاف للمجموع الخضري وبالتالي نقص في كمية المحصول الناتج وقلة جودته حيث تتراوح نسبة الخسائر الناتجة عن الإصابة بالهالوك ما بين 5-100% حيث يتوقف ذلك على وقت الإصابة وشدتها ونوع المحصول (شكل 70).

شكل 70. مظهر الإصابة بالمتطفل الزهري الهالوك.

المسبب ودورة المرض:

الهالوك نبات زهري كامل التطفل لأنه عديم الكلوروفيل، تبقى بذوره في التربة لمدة تزيد على عشر سنوات دون أن تفقد حيويتها. كما أن بذور الهالوك تتحفز

بالإفرازات الجذرية للعوائل التي تتطفل عليها، فالهالوك الذي يتطفل على الطماطة تنبت بذوره عند تواجدها بالقرب من الشعيرات الجذرية.

يمضي الهالوك الحقبة بين موسمين على هيأة بذور موجودة في التربة, وعند زراعة العائل الحساس فإن بذور الهالوك تنبت مكونة أنبوب إنبات أشبه بالتي تكونها الفطريات. فإذا كانت الشعيرات الجذرية للعائل قريبة منها تمتد إليها وتلتصق بها. وتتصل الحزم الوعائية لأنابيب الإنبات مع الحزم الوعائية للشعيرة الجذرية, ثم يبدأ الهالوك بامتصاص المواد الغذائية باستمرار, فيتكون جسم درني صغير ينتفخ تدريجيا بامتصاص الغذاء, ثم تظهر عليه بثرات صغيرة تعطي ممصات إلى شعيرات جذرية أخرى وتتكون بذلك أجسام درنية أخرى وهكذا. وقرب نهاية الموسم يستطيل الجسم الدرني مكونا شمراخ زهري أو أكثر. تتفتح أزهارها بعد فترة من خروجها من سطح التربة، ثم تتكون البذور بأعداد هائلة حيث قد يكون النبات الواحد أكثر من ربع مليون بذرة. تسقط البذور في التربة لتبقى إلى الموسم القادم.

طرائق المكافحة :

- استئصال الهالوك باليد قبل تكوين البذور وهذه الطريقة فعالة جدا وخاصة في المزارع الصغيرة حيث يمكن السيطرة على هذا المتطفل.

- عدم زراعة العائل الحساس في الأراضي الملوثة لمدة 10 سنوات.

- منع زراعة البذور في الأراضي الموبوءة بالهالوك.

- استخدام تقاوى نظيفة خالية من بذور الهالوك.

- استخدام أسمدة غير ملوثة ببذور الهالوك.

- غمر التربة بالماء قبل الزراعة لأكثر من أسبوعين.

- زراعة نباتات والتي تفرز منبهات لإنبات بذور الهالوك (المحاصيل الصائدة) مثل الكتان في الموسم الشتوي والقطن في الموسم الصيفي. فقد وجد أن جذور الكتان تفرز مواد تشجع على إنبات بذور المتطفل، فزراعة الكتان قبل المحصول المراد زراعته يقلل كثيرا من الكثافة العددية للبذور في التربة.

- استخدام الأصناف المقاومة في الزراعة (إن وجدت).

- التعقيم الشمسي: يتم استخدام أغطية البلاستيك الشفافة فوق سطح التربة لمدة من 4-8 أسابيع خلال أشهر الصيف.

- يستخدم مبيد راوند أب (كلايفوسيت) 48% بمعدل 2-3 رشات (الأولى) خلال أسبوعين من بداية تزهير الفول بمعدل 18 سم 3 /دونم مع 200 لتر ماء باستخدام الرشاشة الظهرية و (الثانية) بعد 3 أسابيع من الأولى بنفس المعدل. وفي حالة الإصابة الشديدة يتم عمل رشة (ثالثة) بعد 21 يوم من الرشة الثانية وبنفس المعدل مع الحرص الشديد على عدم تكسير نباتات الفول أثناء الرش. لقد وجد أن المكافحة الكيماوية لا تجدي نفعاً مع هذا النوع من النبات ولا ينصح بها.

- استخدام بعض الحشرات والفطريات التي تهاجم الهالوك كمقاومة حيوية.

المتطفل الزهري الدبق:

وهو من النباتات الزهرية الناقصة التطفل. الدبق أو الهدال جنس نباتي طفيلي من الفصيلة الصندلية. يعيش هذا النبات على أغصان كثير من الأشجار المثمرة والحراجية (مثل الحور) حيث يرسل جذوره من خلال الجروح داخل الفروع ويمتص عصارتها.

عشبة طفيلية دائمة الخضرة تكون بمجموعها كرة يبلغ قطرها نحو 25-60 سم. الأغصان خضراء داكنة مائلة إلى السمرة. الأوراق صفراء مشوبة بخضرة ضيقة وطويلة قوامها جلدي. الثمار كروية صغيرة بيضاء وصفراء كشمع النحل.

تتطفل هذه العشبة الطفيلية على أشجار الفاكهة و تضم الأجناس الآتية:

- الجنس .*Phoradendron* : تتصف أنواع هذا الجنس بأنها نباتات دائمة الخضرة معمرة وهي مهمة على أشجار البلوط.

- الجنس .*Arceuthobium*: تتصف أنواع هذا الجنس بأنها متقزمة, والأجزاء الهوائية لها قصيرة وأوراقها مختزلة إلى حراشف وهي مهمة على أشجار الصنوبر.

- الجنس .*Viscum*: تتميز أنواع هذا الجنس بأن لها سيقان تتكون عليها أوراق سميكة خضراء بيضاوية الشكل، وهي دائمة الخضرة. مما يجعل المتطفل واضحا على الأشجار المتساقطة الأوراق, وتتطفل على التفاح والكمثرى وغيرها.

- الجنس .*Loranthus* : نبات معايش بأفنان مستقيمة وجذور ماصة يتطفل هذا النبات على أشجار البلوط.

أعراض الإصابة:

تظهر نموات المتطفل الزهري واضحة على أفراع وسيقان العائل, وخصوصا في فصل الشتاء بالنسبة للأشجار المتساقطة الأوراق. أما تأثير المتطفل الزهري على العائل فتظهر على هيأة ضعف عام وقلة في النمو بالنسبة للأفرع المصابة وقد تموت نهائيا في حالة الإصابة الشديدة. كما يلاحظ في بعض الحالات تضخم الفروع المصابة (شكل 71).

تؤدي إصابة الأشجار بالهدال إلى ضعف عام للمضيف يتفاقم مع مرور الزمن كما تطوّق ممصاته الأغصان الكبيرة، وتميت منها الأجزاء الخضرية فتخفض قدرتها على التمثيل اليخضوري. وقد تفرز بعض أنواع الهدال سموماً في الجهاز الوعائي للمضيف (شكل 71).

والإصابات التي تحدثها أنواع الهدال معمرة، ويشكل النبات ثماره بعد 3 - 6 سنوات من حدوث الإصابة وتبدي المنطقة المصابة تضخماً يراوح بين انتفاخ بسيط وتشكل نسج ورقية، وقد يحدث تشقق للقشرة وإفراز صمغ أو راتنج يهيئان النبات المضيف للإصابة بالحشرات أو الممرضات الفطرية الثانوية (شكل 71).

المسبب ودورة المرض:

إن المسبب هو أحد الأجناس المذكورة أعلاه. أما دورة حياة هذه المتطفلات الزهرية فتتخلص بأنها تكون بذور في فصل الشتاء وهذه البذور تكون مغطاة بمادة لزجة, تلتصق البذور بمناقير الطيور, فعندما يريد الطير التخلص منها, فانه يضرب بمنقاره على الأفرع فتلتصق البذور، وفي الربيع تنبت ويخرج منها جذير يتجه إلى قلب الفرع مخترقا القلف عن طريق العديسات أو البراعم الإبطية وبعد ذلك يتفرع النمو الداخلي إلى عدة فروع، تخرج منها ممصات تتعمق حتى تصل الأوعية الناقلة. في نهاية العام الثاني من بدء التطفل يتكون قرص على سطح الفرع المصاب تخرج منه النموات الخضرية للمتطفل حيث أن ساق وأوراق المتطفل الزهري تتكون بعد 3-6 سنوات بعدها تتكون الأزهار ثم الثمار وهكذا تعيد هذه المتطفلات دورة حياتها من سنة لأخرى.

طرائق المكافحة:

- استئصال نموات المتطفل باستمرار حال مشاهدتها.

- استخدام مبيدات الأعشاب المناسبة وذلك برش المتطفل النامي على الأشجار في نهاية الخريف وأوائل الربيع.

شكل 71. مظهر الإصابة بالمتطفل الزهري الدبق أو الهدال.

الفصل الثامن

الطحالب والاشنات

إن الطحالب Algae هي نباتات دنيئة تحوي الكلوروفيل وعلى ذلك يمكنها أن تكون غذائها بنفسها نظرا لوجود البلاستيدات الخضراء. والقليل من هذه المجموعة يسبب أضرار على النباتات. و من أهم أجناس الطحالب من الناحية الاقتصادية هو سبيروجيرا الرز.

إن سبيروجيرا الرز مهم في العراق, حيث أنها تنتشر بكثرة في بعض الحقول التي تميل إلى الملوحة وذات الصرف الردئ وتظهر بصورة خاصة في الزراعات المتأخرة خلال شهري حزيران وتموز. وهي تسبب خسائر اقتصادية هامة منها طفو البادرات النامية وعدم وصول جذورها إلى التربة مما يؤدي إلى موت أعداد كبيرة منها وأحيانا يؤدي إلى فشل الزراعة. أما بالنسبة للنباتات الكبيرة فإنها تؤدي إلى ضعف نموها وقلة تفريعها, كما ينعكس تأثيرها على المحصول الذي يزرع بعد الرز مباشرة كالجت والبرسيم حيث يؤدي إلى إعاقة نمو البادرات وخاصة إذا كانت طبقة السبيروجيرا سميكة (شكل 72).

تظهر أعراض السبيروجيرا في الحقول قبل الزراعة أو بعدها على هيأة نموات ذات لون اخضر مزرق وتكون في البداية رغوية خفيفة إلى شعرية وسرعان ما تتحول إلى طبقة لبادية سميكة (شكل 72).

تتركب من خيط أخضر غير متفرع مقسم إلى خلايا متشابهة من حيث التركيب والوظيفة، إلا أن كل خلية من الخلايا المكونة للخيط تكون مستقلة وتقوم بأداء وظائفها الحيوية بشكل مستقل عن الخلايا المجاورة لها، تحتوى كل خلية على بلاستيدة خضراء واحدة أو أكثر شريطية لولبية (حلزونية) الشكل كبيرة الحجم لها جدار متعرج وينغمس فيها سلسلة من المراكز النشوية كروية الشكل ذات حواف متموجة ملساء أو مسننة تحتوي كل خلية على نواة واحدة تتصل السايتوبلازم المبطن للجدار (شكل 72).

يحدث التكاثر خضريا بانفصال الجدار بين أي خليتين من خلايا شريط الطحلب، ثم ينمو كل جزء على حدة. يحدث انفصال الجدار بطرق مختلفة, منها أن الجدار الفاصل بين خليتين ينشق وتتكون بينهما مادة جيلاتينية, ثم تنفصل الخليتان بفعل ضغط الانتفاخ (شكل 72).

شكل 72. مظهر الإصابة بالسبيروجيرا الأرز والطحلب المسبب له.

يحدث التكاثر الجنسي بين جاميتات أميبية الشكل عديمة الأسواط. وقد يحدث التزاوج بين خليتين متجاورتين من نفس خيط الطحالب فيسمى بالتزاوج الجانبي lateral conjugation. فيذوب جزء من الجدار الفاصل بين خليتين وينتقل

بروتوبلاست خلية (كاميتة) إلى بروتوبلاست الخلية المجاورة ويتكون الزايكوت الذي يحيط نفسه بجدار سميك ويصبح جرثومة زايكوية zygospore وتكون النتيجة أن خيط الطحالب يتكون من خلايا فارغة متبادلة مع خلايا بها جراثيم زايكوية . وقد يحدث التزاوج بين خليتين من خيطين مختلفين فيسمى بالتزاوج السلمي scalariform conjugation فيتقارب خيطان طحلبيان من بعضهما وتتكون نتوءات من خلايا الخيطين في اتجاه بعضهما, حتى يتلاصق كل نتوئين ويذوب الجدار الفاصل, فتتكون قناة التزاوج conjugation، يتكور البروتوبلاست في كلا الخليتين المتزاوجتين نتيجة لانكماش الفجوة العصارية وذلك لتكون فراغات منقبضة تطرد العصير الخلوي. ينتقل بروتوبلاست (كاميتة) أحد الخيطين الذي يعتبر الطحلب المذكر, خلال قنوات التزاوج إلى المحيط الأخر الذي يعتبر الطحلب المؤنثة, ويحدث اندماج بين نواتي خليتي الطحلب وتتحلل البلاستيدة الخضراء للكاميتة المذكرة, ويحيط الزايكوت نفسه بجدار سميك مكونا جرثومة زايكوتية. نتيجة لذلك فإن خيط الطحلب المذكر تصبح خلاياه فارغة والخيط الآخر المؤنث تحتوي خلاياه على الجراثيم الزايكوتية. تنبت الجراثيم الزايكوتية عادة, بعد فترة سكون, فتنقسم نواتها انقساما اختزاليا وتنشأ عن ذلك أربعة أنوية, تتحلل ثلاث أنوية منها عادة وتبقى واحدة لتنقسم ويتكون خيطا جديدا. في بعض الأحيان يتكور بروتوبلاست خلية ويحيط نفسه بجدار سميك بدون حدوث تزاوج, تنبت الخلية وتكون خيط جديد.

يمكن مقاومة هذا الطحلب من خلال ما يلي:

- الزراعة بطريقة الشتل تقلل كثيرا من تأثير السبيروجيرا على الرز.

- العمل على تحديد مياه الحقول باستمرار.

- عند انتشار السبيروجيرا في حقول الرز قبل الزراعة يفضل تقطيعها ثم ري الحقل ريا غزيرا وصرفها. أما في حالة انتشارها بعد الزراعة فيفضل التجفيف لمدة 4-5 أيام.

- استخدام كبريتات النحاس بمعدل 2-1. 1 كغم / دونم حيث توضع المادة في قطع من القماش الشاش في فتحات الري المؤدية إلى الألواح وحسب المساحة, ويكرر العلاج حسب الحاجة حتى يختفي السبيروجيرا من الأرض.

أما الأشنات Lichens في حقيقتها هي مكونة من فطور ونباتات مجهرية تعرف بطحلب "algae" والطحلب في الحقيقة يعيش بين الخيوط الفطرية " fangal threads", والخلايات الطحلبية هي خضراء اللون بسبب كونها تحتوي على الصبغيات الكلوروفية الخضراء.

الفطر يكون في الأسفل فيقوم بتحليل الصخور بواسطة أنزيماته ويستخلص الماء والأملاح المعدنية بينما يقوم الطحلب والذي يكون في الأعلى يقوم بعملية البناء الضوئي ومن ثم يصنع الغذاء للفطر.

والنباتات تستعمل هذه الصبغيات من أجل صنع غذائها من غاز كربون الديوكسيد carbon dioxid مستخدمة الطاقة الشمسية وهذا العامل يعرف بالتخليق الضوئي "photosynthesis" ومن المياه. الفطور تأخذ كل غذائها من الطحالب, وبالمقابل فإن الفطور تعطي الطحالب الحماية من الجفاف أو من الأشعة فوق البنفسجية -ultra violet. ولم يعرف بعد أي من الشريكين يصنع الصبغيات pigments التي توجد في الأشنات "lichens" ولكن الصغيات بوجودها على السطح تقدم الحماية المؤكدة اتجاه أشعة الشمس. وهذه الصبغيات توفر للأشنات ألوانها المميزة: البرتقالي والأصفر, والأبيض, والرمادي الشاحب, الأسود, والبني القاتم, والأخضر الضارب

إلى الرمادي. إن العديد من الفطور بإمكانها العيش على أو بداخل النبات دون أن تقتله. وعندما يعيش كائنان حيان مثل الفطور, الحيوانات, النباتات مع تبادل المنفعة بينهما, يعرف هذا بالعلاقات التكافلية "Symbiotic".

والفطور من كلا نوعي المشاركة الأولى مع جذور الأشجار والثانية مع الأجزاء العليا من النبات, تعرف بالفطور الجذرية "Mycorrhizae" – هو ترافق تبادلي تجتاح فيه المشيجة الفطرية, جذور النباتات البذرية – وغيرها مع الطحالب وهذه تعرف ب الأشنات "lichens". إن جميع الطحالب المتواجدة في الأشنات يمكنها أن تتكفل بنفسها فيما عدا تلك التي توجد في الأماكن المظلمة, أو الأماكن المبللة. وعلى أية حالة فليست الفطور المتواجدة في الأشنات بقادرة على الاكتفاء لنفسها بنفسها, رغم أن الفطور هذه وحدها هي التي تنتج الأبواغ. إذ أن الطحالب وهي تقوم بعملية تغذية الفطور, لا تتبقى لديها الطاقة الكافية من أجل إنتاج الأبواغ. وهكذا تبدو العلاقة وحيدة الجانب نوعاً ما, بحيث تستفيد الفطور أكثر من الطحالب من خلال هذه العلاقة التكافلية (شكل 73).

والفطر الذي يدخل في تكوين الأشنة غالبًا من الفطريات الأسكية ونادرًا ما يكون فطرًا بازيديا. أما الطحالب فإما أن يكون من الطحالب الخضراء أو الخضراء المزرقة، وعلى ذلك يمكنها أن تكون غذاءها بنفسها نظرًا لاحتوائها على البلاستيدات الخضراء. وتعيش الأشنة ملتصقة على جذور الأشجار أو الصخور أو غيرها وهي إما أن تكون خيطية وتتكون من خيوط فطرية وطحلبية متشابكة أو على هيأة قشور متماسكة جيدة الالتصاق بالجسم الذي تنمو عليه ويكون لونها أصفر مخضر عادة. وتتكاثر الأشنة بالجراثيم الأسكية إذا كانت مكونة من فطريات أسكية، أو بالجراثيم البازيدية إذا كانت مكونة من فطريات بازيدية. وكذلك تتكاثر خضريا نتيجة نمو أجزاء منفصلة من الأشنة ليكون كل منها أشنه جديدة (شكل 73).

تظهر أعراض الإصابة بالأشنة على أشجار الفاكهة في صورة صفائح رفيعة ذات لون أصفر أو أخضر على الفروع والسيقان وأحيانًا على الأوراق في حالة الإهمال الشديد. تسبب الأشنات في ضعف النباتات وقلة المحصول حيث تمنع نموات الأشنة تبادل الغازات بين النباتات والجو الخارجي كما تمنع أيضًا وصول الضوء إليها (شكل 73).

الزراعة على مسافات ضيقة تؤدي إلي تشابك الأفرع وحجب الضوء والهواء مما يساعد على نمو الأشنة (شكل 73).

شكل 73. مظهر الإصابة بالأشنات على أفرع وجذوع الأشجار و على الصخور.

يمكن مكافحة الأشنات من خلال ما يلي:

- الزراعة على مسافات متباعدة مناسبة.

- تقليم الأشجار تقليمًا جيدًا.

- إزالة نموات الأشنة الموجودة على النباتات في المساحات الصغيرة بالليف والصابون.

- الرش بأحد المركبات النحاسية الموصى بها من قبل وزارة الزراعة مرتين بين كل مرة والأخرى 3-4 أسابيع حتى تختفي الإصابة.

الفصل التاسع

الديدان الثعبانية

الديدان الإسطوانية أو النيماتودا Nematodes، هي كائنات حية دقيقة الحجم تعرف بأسماء مختلفة أهمها الديدان الثعبانية، ويطلق عليها هذا الاسم لأن شكلها يشبه شكل ديدان الأرض المعروفة ولحركتها التي تشبه حركة الثعابين بالرغم من كونها ليست ديدان حقيقية، كما تعرف باسم الديدان الخيطية لأن أجسامها رفيعة جداً.

النيماتودا حيوان ذات تركيب معقد حيث لها جهاز وأعضاء خاصة للتغذية ولها جهاز هضمي وجهاز عصبي وجهاز للإخراج وجهاز تناسلي ويمكن تميز الإناث عن الذكور بصورة عامة بكونها أكبر حجما وأكثر تهيأة للتطفل من الذكور.

تعتبر النيماتودا أوسع قبائل المملكة الحيوانية انتشارا في العالم، فهي توجد في كل مكان وكل شيء تقريباً. توجد في قمم الجبال وفي أسفل الوديان كما توجد في الصحاري القاحلة وفي الأراضي الزراعية الخصبة حيث تصيب جميع أنواع النباتات، توجد في المياه العذبة والمالحة، في الينابيع الحارة وفي ثلوج المناطق القطبية، توجد في الحيوانات حتى الإنسان لم يسلم منها. فما حيات البطن Ascaris إلا أحد أنواعها، بل ان النيماتودا قد تتواجد داخل نيماتودا أخرى، ولقد اكتشف منها حتى الآن ما يزيد عن 15,000 نوع، كما أنه عثر عليها غالباً بأعداد هائلة، فمثلاً ملء قطعة صغيرة من الطين المأخوذ من قاع نهر قد يحوي على المئات من هذه الديدان، ورغم ذلك كله فإن النيماتودا تهرب من ملاحظة وانتباه الإنسان لأسباب أهمها:

- الغالبية العظمى من أنواعها صغيرة الحجم لا ترى بالعين المجردة، فمثلاً يلزمنا حوالي 8000 يرقة تامة النمو من نيماتودا التقرح لتغطية ظفر الإبهام دون أن يتراكب أي فرد منها على الآخر.

- شفافيتها واختباؤها في باطن الأرض وداخل النباتات، حتى الديدان ذات الحجم الكبير جداً والغير شفافة التي تتطفل على الإنسان والحيوانات فإنها تعيش مختبئة في الجهاز الهضمي.

- أعراض الإصابة بها هي غالباً الضعف والإنهاك الذي كثيراً ما يعزى بشكل خاطئ إلى مسببات أخرى.

فمثلاً يعزى ضعف المزروعات حتى الناجم عن الإصابات النيماتودية إلى فقر التربة.

لكن تجدر الإشارة إلى أن غالبية أنواع النيماتودا ليست ضارة، فهي تتغذى على المواد العضوية الميتة والطحالب والفطريات والبكتريا، وان الأنواع الضارة بالمزروعات لا تتعدى بضع مئات وتسمى النيماتودا المتطفلة على النباتات، كما أنها المعنية دوما دون بقية الأنواع عندما نطلق عليها اختصاراً النيماتودا أو الديدان الثعبانية أو الديدان، والتي يكفي لبيان أهميتها أن نذكر انه ما من محصول زراعي أو نبات إلا ومعرض للإصابة بنوع أو أكثر منها، وأنه أحيانا تفشل بالكامل زراعة بعض المحاصيل في الأرض الملوثة دون أن يعرف السبب.

إن علم النيماتودا عرف منذ زمن بعيد ولكن تطوره كان بسيط وتعتبر المائة سنة الأخيرة الحقبة الحاسمة لدراسة تطور هذا العلم الذي لم يلقى اهتماما كبيرا من قبل المشتغلين عليه سابقا وذلك لعدم وجود الأجهزة لعزل وفحص هذه الديدان وقلة عدد المشتغلين. ففي السابق كان الاهتمام بشكل خاص بالنيماتودا التي تسبب أمراض الإنسان ومنها دودة غينيا *Dracunculus medinensis* worm لان هذه الديدان كبيرة الحجم وأعراضها المرضية ظاهرية واضحة حيث كانت تتطفل على الساق والذراع وتسبب الآلام وأورام ودمل.

كانت هذه الديدان معروفة لدى قدماء المصريين قبل الميلاد كذلك عرفت الديدان الأخرى التي تصيب الإنسان كالـ *Ascaris lumbricoides* وبعد معرفة الديدان

التي تصيب الإنسان عرفت النيماتودا التي تصيب الحيوانات الأليفة. وفي القرن التاسع عشر اهتمت الدراسات بنيماتودا المياه العذبة ونيماتودا التربة ونيماتودا النباتات ، وبالخصوص آفات النباتات ، فقد سلط الضوء على مرض ثآليل الحنطة حيث كان منتشرا بشكل وبائي ويسبب خسائر كبيرة في إنتاج الحنطة. ووجد أن بذور الحنطة المصابة بالمرض عبارة عن كتل من الديدان الثعبانية. تعقد الجذور Disease Knot-Root المتسبب عن الجنس*Meloidogyne* واحد من أهم الاجناس التي تسبب الأمراض النيماتودية والتي تصيب مدى واسع من النباتات مسببة خسائر اقتصادية كبيرة.

ان أول أشارة إليها كانت من قبل Berkeley عام 1855 م على جذور نباتات الخيار المزروعة في أحد البيوت الزجاجية في انجلترا. ظهر في بداية القرن العشرين علماء بارزين في هذا المجال حيث عملوا على نشر كثير من الأبحاث والدراسات العلمية حول تشخيص أنواع النيماتودا ودراسة العوائل التي تصيبها ثم درست علاقة هذه الديدان بالأمراض النباتية الأخرى, حيث وجد أن التربة الحاوية على الديدان الثعبانية تكون نسبة ذبول نباتات الطماطة بالفطر *Fusarium* sp. أكثر من التربة الخالية من النيماتودا. وكذلك وجد أن جذور البنجر السكري المتعفنة بشبه الفطر.sp *Pythium* أكثر في الترب الحاوية على النيماتودا. العالم Raski من العلماء المشهورين في أمريكا بدراسة النيماتودا وعلاقتها بالأمراض الفيروسية حيث أن كثير من الأمراض الفيروسية لا تظهر على عوائلها ما لم تنقلها الديدان الثعبانية، وجد أن الديدان الثعبانية تقوم بنقل 22 مرض فيروسي. وينقل الفيروس عن طريق الجروح التي تعملها النيماتودا أثناء تغذيتها حيث تعمل على حقن الفيروس في منطقة التغذية والذي ينتقل بعد ذلك جهازيا إلى جميع أجزاء النبات.

أما في التراث العربي فقد تكلم ابن سينا، في الجزء الثاني من كتابه القانون في الطب عن أصناف الديدان الطفيلية المعوية، فقال: «أصناف الديدان أربعة، هي:

طوال، عظام، مستديرة، معترضة». وتكلم الرازي في كتابه «الحاوي في الطب» (الجزء 11)، وابن هبل البغدادي في كتابه «المختارات في الطب» (الجزء الثالث)، عن الديدان المعوية. كما تطرق ابن الجزار القيرواني إلى الحديث عن الديدان الطفيلية في أمعاء الاطفال في كتابه المعروف «سياسة الصبيان وتدبيرهم». وتنقسم الديدان الطفيلية، كما ذكرتها مراجع التراث العربي، إلى الأنواع الآتية: الديدان العِراض وهي الديدان الشريطية، والحيات الكبار وهي ديدان الأسكاريس، والديدان الصغار التي تكون عند المقعدة (الديدان التي تشبه الدود المتولد في الخل) حيث تسبب داء الدبوسيات، والديدان المستديرة وهي الديدان الشصية ولاسيما الأنكلوستوما.

الصفات المميزة للديدان الثعبانية:

- النيماتودا شكلها أسطواني وتكون مستدقة من طرفيها إلا بعض الأطوار التي تشذ عن ذلك حيث تأخذ أشكال مختلفة فقد تكون مستديرة أو كمثرية مثل إناث بعض أجناس النيماتودا المتطفلة على النبات.

- اغلب أنواع النيماتودا صغيرة الحجم لا ترى بالعين المجردة والبعض يمكن مشاهدته بالعين المجردة اغلب الأنواع طولها 3. 0 - 2 ملم.

- إن جسم النيماتودا يكون ذو تناظر جانبي أو ثنائي التناظر أي أن جسم الحيوان يمكن تقسمه إلى شطرين متناظرين من خط واحد. وتتميز النيماتودا أيضا عن الديدان الأخرى بكون جسمها مقسم من الخارج وضمن طبقة الكيوتكل.

- جسم النيماتودا لا يحتوي على طبقة الميزوديرم الداخلية والتجويف في النيماتودا يسمى بالتجويف الكاذب.

- الديدان الثعبانية لا تحتوي جهاز دوري أو تنفسي وإنما يكون بمثابة تجاويف مختلفة تمتد في الجسم ويحتوي فيها سائل اصفر اللون بمثابة الدم والجهاز التنفسي غير

موجود حيث لا توجد أعضاء أو فتحات للتنفس وعملية التنفس تتم مباشرة عن طريق جدار الجسم (تبادل مع البيئة الخارجية). النيماتودا تغطي جسمها طبقة الكيوتكل الواقية. تتكاثر الديدان الثعبانية عن طريق البيض وكثير من النيماتودا النباتية توجد فيها ظاهرة التكاثر العذري حيث لا يتطلب وجود جنسين لإكمال دورة الحياة كالنيماتودا *Meloidogyne* sp. ونيماتود الحمضيات *Tylenchulus* sp.

دورة حياة الديدان الثعبانية:

تضع إناث النيماتودا البيض بأعداد تختلف حسب الجنس وتضعه إما بشكل فردي أو بشكل مجاميع وتفرز مع البيض مواد لزجة أو جيلاتينية وتكاد تكون النيماتودا متشابهة بالنسبة للأطوار اليرقية حيث تمر اليرقة بأربعة أطوار. هذه الأطوار تأتي عادة بعد عملية الانسلاخ فالمعروف أن الانسلاخ الأول يتم دائما داخل البيضة وأحيانا الانسلاخ الثاني يحدث قبل التغيرات المورفولوجية وتنمو طبقة جديدة من الكيوتكل وتسقط الطبقة السابقة والانسلاخ يتم مباشرة بعد اكتمال نمو الجنين داخل البيضة أو اليرقة والنمو في النيماتودا عادة يتم بين الإنسلاخات فقبل وخلال وبعد فترة الانسلاخ بفترة وجيزة يكون النمو متوقف تماما وهذا عكس ما في الحشرات حيث يكون النمو على أشده بعد عملية الانسلاخ مباشرة. إن بيوض النيماتودا تختلف بالنسبة للحجم والشكل إلا أن الشكل العام للبيوض تكون مستطيلة أو بيضوية ذات قشرة سميكة وغير نفاذة لبعض المواد والمعروف أنها مكونة من ثلاث طبقات هي الطبقة الخارجية والطبقة الكابتنية والغشاء الداخلي.

فقس البيض: إن عملية فقس البيض تحتاج إلى عوامل خارجية وهي الحرارة والرطوبة وكذلك تعتمد على اكتمال نمو اليرقة نفسها والمعروف أن عملية الفقس عملية موجه ولا تحدث تحت ظروف البيئة غير الملائمة وقد وجد أن كثير من بيض النيماتودا تبقى ساكنة لفترة أشهر أو سنوات بدون فقس في حالة عدم توفر الظروف

البيئية المناسبة. إن قشرة البيضة تكون نفاذة إلى الماء بدرجة كبيرة خلال عملية الفقس والسبب هو إفراز اليرقة لكثير من الأنزيمات التي يتأثر على نفاذية الجدار. وكما معروف أيضا أن عملية فقس البيض تتأثر بإفرازات جذور النباتات الحساسة بدرجة كبيرة. ومن خلال دراسات كثيرة وجد أن لهذا العامل تأثير كبير على فقس البيض حيث أن المجموع الجذري للنباتات الحساسة يفرز مواد كيماوية تشجع البيض على الفقس بدرجة كبيرة فقد وجد بهذا الخصوص أن النيماتودا *Heterodera* sp. لا تفقس بيضوها إلا بوجود جذور نباتات العائل الحساس أو قد يحصل الفقس ولكن بنسبة واطئة جدا بحدود 5- 20% تحت ظروف بيئية ملائمة إلا أنها تزداد كثيرا عند توفر النباتات الحساسة بالإضافة إلى الظروف البيئية الملائمة من حرارة ورطوبة وتوفر O_2 في بيئة النيماتودا. ووجد أيضا أن اليرقة تخرج من داخل البيضة باستعمال الرمح حيث تضرب اليرقة منطقة القشرة بواسطة الرمح ضربات متتالية ومركزة في منطقة واحدة إلى أن تتلف القشرة في تلك المنطقة وتعمل لها منفذ للخروج.

أما بالنسبة للانسلاخ في النيماتودا يحدث خلال فترات مراحل نمو الجسم وهذه العملية تكون مرتبطة بالنظام الفسلجي الانزيمي والإفرازات الداخلية لليرقة. والانسلاخ يتم بتغيرات مهمة هي تكوين كيوتكل جديد وإذابة الكيوتكل القديم والتخلص منه حيث تقوم اليرقة بإفراز مواد مذيبة في بعض المناطق فتذيبها وبعد ذلك يتم انفصال بقية أجزاء الكيوتكل القديم عن الجسم وفي نهاية عملية الانسلاخ وجد ان اليرقة تتخلص من الكيوتكل القديم مستعملة الرمح للتخلص منه وأحيانا تستعمل دقائق التربة لفصل بقية أجزاء الكيوتكل القديم وهكذا تتوالي الإنسلاخات حتى تصل النيماتودا إلى البلوغ وتضع البيض من جديد .

التطفل والتغيرات التي تحدثها النيماتودا على النسيج النباتي:

- زيادة سرعة انقسام الخلايا: إن العقد الجذرية المتكونة ترجع إلى الانقسام السريع للخلايا وزيادة في عدد الخلايا بشكل كبير جدا Hyperplasia في منطقة معينة من نسيج الجذر وفي حالة الإصابة الشديدة تتكون عقد كثيرة نتيجة إلى إصابة الشعيرات الجذرية المتكونة حديثا وهكذا حيث تنعكس هذه الظاهرة على المجموع الخضري فيصفر لونه وأحيانا يذبل ويموت نتيجة استنزاف كافة المواد الغذائية في تكوين الجذور ومثال على هذه الحالة النيماتودا *Meloidogyne hapla* (شكل 74).

شكل 74. مظهر الإصابة بنيماتودا *Meloidogyne hapla*.

- زيادة حجم الخلايا: إن لعاب النيماتودا يؤثر في هذه الحالة على خلايا النسيج الذي تتطفل عليه فتتضخم الخلايا وتكبر بالحجم بشكل غير اعتيادي Hypertrophy ومثال على ذلك نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyn javanica* (شكل 75).

شكل 75. مظهر الإصابة بنيماتودا *Meloidogyne javanica*.

- إيقاف الانقسام العادي للخلايا: إن تطفل النيماتودا على القمة النامية للشعيرات الجذرية ونتيجة لإفراز اللعاب فإن ذلك يؤدي إلى إيقاف عملية الانقسام الاعتيادي للخلايا فتظهر نهاية الشعيرات مجعدة وقصيرة وبالتالي يتوقف نمو النباتات فتظهر صغيرة مصفرة.

- إذابة الصفيحة الوسطية للخلايا: أن لعاب الديدان الثعبانية في هذه الحالة يحتوي على أنزيمات من نوع Pectinase الذي يؤدي إلى تحلل الصحيفة الوسطية للخلايا ويجعل الخلايا تتفكك فتنفصل عن بعضها ومثال عليها النيماتودا *Ditylenchus dipsaci* (شكل 76).

شكل 76. مظهر الإصابة بنيماتودا *Ditylenchus dipsaci*.

- إذابة الجدر الخلوية: إن هذه الحالة معروفة في جميع أنواع النيماتودا حيث يمكنها إذابة جدر الخلايا في الأماكن التي تتطفل فيها أو بعيدا عن أماكن التطفل ولكن هذا يتفاوت حسب نوع النيماتودا والعائل الذي تتطفل عليه.

إن الأضرار الناتجة من النيماتودا تعتمد شدتها على نوع ومدى حساسية العائل لها فقد يختلف الضرر من نبات لآخر لنفس النوع والأضرار التي تسببها النيماتودا هي:

- أضرار ميكانيكية: إن هذا الضرر ناتج من إتلاف النسيج النباتي في منطقة تغذية النيماتودا فبالإضافة إلى التأثير الميكانيكي فان النيماتودا تعمل في هذه الحالة إلى فتح الطريق أمام مسببات الأمراض الأخرى الموجودة في التربة كالفطريات والبكتريا. كذلك إن بعض أنواع النيماتودا تقوم بنقل جزئيات الفيروس عن طريق الجروح التي تعملها في منطقة التغذية وتنتقل بعد ذلك إلى أجزاء النبات فيحدث المرض فتكون الخسارة هنا اشد ومن الأمثلة على النيماتودا التي لها أضرار ميكانيكيه هي: *Helicotylenchus* sp. *Xiphinema* sp.

- مشاركة النبات في الغذاء: إن هذا الضرر ناتج من امتصاص النيماتودا للمواد الغذائية من العائل بالإضافة إلى الضرر الميكانيكي حيث تستعمل النيماتودا الرمح وتضرب خلايا بشرة الشعيرة الجذرية ضربات مركزة في منطقة واحدة على الجدران الخلوية فيحث ثقب في الخلية فيدخل الرمح وتمتص النيماتودا المواد الغذائية لعدة دقائق وبعدها تنتقل إلى خلية أخرى وهكذا فتظهر بعد فترة أعراض الإصابة على النبات متمثلة بالنمو البطيء والضعف العام وقلة النمو الخضري واصفراره.

- الضرر الكيماوي: إن هذا الضرر هو أكثر أهمية ويرجع السبب أن النيماتود تقوم بإفراز الأنزيمات في العصير الخلوي والتي تعمل على تكوين مواد سامة داخل النسيج النباتي وهذه المواد تعمل على إخلال التوازن في الخلية النباتية. وجد أن بعض النيماتودا تنتج الضرر من تراكم المواد النتروجينية الضارة نتيجة تحلل النسيج النباتي كما في النيماتودا *Meloidogyne* sp. كثير من النيماتودا يحدث التأثير الكيماوي نتيجة إلى تكوين مواد فينولية التركيب.

بعض النيماتودا تحدث تأثيرها الكيماوي بواسطة إفراز أنزيمات تذيب الصفيحة الوسطى للخلايا وهذا معروف بالنيماتودا *Ditylenchus* sp. إن أهم الأعراض التي تظهرها الديدان الثعبانية نتيجة تأثيرها الضار هي ذبول النباتات المصابة وخاصة عند ارتفاع درجات الحرارة في وقت الظهر. كذلك بعض أنواع النيماتودا تكون نموات شاذة بشكل عقد على جذور النباتات كما هو معروف بديدان الجذرية كذلك تعمل بعض أنواع النيماتودا تقرحات على المجموع الجذري كما في النيماتودا *Pratylenchus* sp. كذلك بعض أنواع النيماتودا تظهر تشوهات على الأوراق كما في النيماتودا *Aphelenchus* sp. والأبصال كما في النيماتودا *Ditylenchus* sp.

يتساءل كثير من المزارعين عن مدى الضرر الاقتصادي لمثل هذه الآفات الزراعية, ولا نستطيع في الوقت الحاضر أن نجيب عن ذلك بالأرقام المادية, لأن الخسائر المترتبة عن هذه الآفات في الوطن العربي لم تقدر بعد، نظراً لعدم وجود العدد الكافي من الأخصائيين في النيماتودا، وكذلك لعدم الاهتمام بالأمراض المتسببة عنها إلا حديثاً، لكننا نستطيع حصر الخسائر التي تسببها النيماتودا فيما يلي:

- خسائر مترتبة عن موت النباتات الحولية في طور البادرات كما في حالات إصابة الطماطة والبطاطا والقطن والبقوليات مما يستدعي إعادة الزراعة أو الترقيع.

- خسائر مترتبة عن نقص إنتاج المحصول وتدني نوعيته، كما يحدث عند إصابة محاصيل القمح والقطن والذرة والخضراوات.

- خسائر مترتبة عن نقص إنتاج الأشجار المثمرة، كما يحدث عند إصابة الدراق والحمضيات والعنب، إذ ينتاب هذه النباتات ضعف عام يفقدها القدرة الإثمارية في سن مبكر.

- خسائر مترتبة عن التلف الذي يلحق المحاصيل قبل الحصاد وأثناء الخزن، كما يحدث عند إصابة القمح والذرة وهما في طور الأزهار، أو كما يحدث عند إصابة البطاطا والبصل حيث يشوه شكلها ولا تتحمل التخزين.

- الخسائر المترتبة عن تدهور أشكال نباتات الزينة بسبب إصابة أزهارها وأوراقها.

- خسائر مترتبة عن عدم معالجة الأراضي الملوثة بالنيماتودا، وهذا يعرض النباتات المزروعة للأمراض النباتية المختلفة التي تنجح في دخول العائل عن طريق الجروح والثغرات التي تسببها النيماتودا.

- خسائر تدخل في الاعتبار تكاليف مقاومة االادغال التي تعمل كعوائل للنيماتودا تكمل عليها دورات حياتها في حال غياب العائل النباتي الأصلي.

- خسائر مترتبة عن الجهل بمعرفة مصادر العدوى مما يؤدي لانتشار هذه الآفات كاستخدام شتلات ملوثة بالنيماتودا أو نقل تربة أو أسمدة عضوية أو أدوات زراعية ملوثة، أو السقاية بمياه من مصادر ملوثة. عموماً فالخسائر التي تسببها النيماتودا للمحاصيل الزراعية هي كبيرة إلى درجة قد يصدف معها أحياناً أن تفشل بالكامل زراعة بعض المحاصيل ما لم يجر مقاومة تلك الآفات بالطرق المجدية.

مكافحة الديدان الثعبانية:

يقصد بمقاومة النيماتودا منع وصولها إلى المزروعات أو منع تكاثرها أو قتلها لاستئصالها أو لتخفيض كثافتها إلى مستويات غير ضارة. وفي الطبيعة عوامل مقاومة متعددة لا دخل للإنسان بها كالعوامل المناخية التي تحدد توزع ونمو الأنواع النباتية في كل منطقة. كما تحدد أنواع النيماتودا التي تتطفل عليها, وعوامل التربة كدرجة رطوبتها وحرارتها, فقد تموت النيماتودا عندما تجف التربة كثيراً أو عندما

تنخفض درجة حرارتها عن خمسة درجات مئوية أو تزيد عن 40 درجة مئوية, ثم العوامل البيولوجية إذ توجد أمراض مختلفة تفتك بالنيماتودا وآفات متعددة تفترسها. لكن العوامل الطبيعية لا تكفي عادة لمقاومة النيماتودا مما يضطر المزارع إلى استخدام طرق المقاومة التطبيقية.

إن مكافحة الديدان الثعبانية بشكل عام أصعب من مكافحة المسببات المرضية الأخرى ويرجع السبب الى وجود طبقة الكيوتكل الخارجية التي تغلف جسم النيماتودا تمنع دخول المواد الغريبة والسموم إلى جسمها. كذلك إن بيوض النيماتودا مغلفة بجدر غير نفاذة للمواد الكيماوية فلذلك اغلب المواد الكيماوية المستعملة في المكافحة غير فعالة في القضاء على البيوض. كما أن اغلب الديدان تعيش في التربة فمكافحة هذه الآفة تعتبر أكثر تعقيدا من المسببات المرضية الأخرى من الناحية العملية.

ان مكافحة النيماتودا تحتاج الى خبرة وجهود كبيرة وذلك لان النيماتودا مقاومة للظروف البيئية أكثر وظروف التربة معقدة أكثر فلذلك لا يمكن الاعتماد على طريقة واحدة للمكافحة للحد من انتشار الديدان الثعبانية فهي أحياء صغيرة ممكن أن تختفي بين حبيبات التربة والمواد العضوية ويستحيل القضاء عليها بشكل تام وللتقليل منها يجب استخدام عدة طرق للمكافحة.

ويمكن تقسيم طرق مكافحة الديدان الثعبانية إلى:

أ- الطرق الزراعية:

- الدورات الزراعية:

لوحظ منذ القدم أن تكرار زراعة محصول معين في أرض بعينها سنين طويلة ينهك الأرض ويقل محصولها، ويعزى ذلك إلى تكاثر بعض الحشرات والادغال

والأمراض والى خلل في توازن عناصر التربة الغذائية ، لكن السبب الرئيسي قد يكون أحياناً تكاثر أنواع معينة من النيماتودا. وبذلك تزداد أهمية الدورة الزراعية في كونها تساعد أيضاً على مقاومة العديد من الإصابات النيماتودية.

إن عدم زراعة العائل الحساس سنة بعد الأخرى يفيد كثيرا في تقليل الكثافة العددية للديدان الثعبانية في التربة بالإضافة إلى فائدة الدورة في خصوبة التربة وتنشيط الأحياء فيها حيث يمكن تطبيق دورة زراعية تزرع فيها نباتات قليلة الإصابة بالديدان الثعبانية بعد المحصول الاقتصادي الحساس ويفضل أن تكون الدورات الزراعية المتبعة من الدورات الطويلة الأمد 4 ـ 5 سنوات.

ـ الأصناف المقاومة:

قام العلماء منذ عهد قريب باستنباط أصناف نباتية مقاومة للنيماتودا برهنت بالفعل إنها من أفضل طرق المقاومة وأرخصها. ويجري حالياً التركيز على هذه الطريقة لمقاومة نيماتودا تعقد الجذور التي تسبب خسائر فادحة لمعظم النباتات الاقتصادية في العالم ، وقد تم استنباط أصناف عديدة مقاومة من اللوز والدراق والقطن والبطيخ والذرة والتبغ ومعظم الخضراوات. إن استعمال الأصناف المقاومة تقلل كثيرا من الخسارة الناتجة من الديدان الثعبانية في حالة عدم وجود طريقة فعالة للمقاومة فقد قام المشتغلون في مجال التربية والتحسين بإيجاد كثير من الأصناف ذات المقاومة العالية للنيماتودا ففي نبات الطماطة مثلا الأصناف Rossel والصنف Marmar والصنف N. F. V .8 مقاومة لمرض تعقد الجذور. كما أن زراعة أصول مقاومة كالبرتقال ثلاثي الأوراق والنارنج كذلك تغير الاماكن الزراعية في المشتل أي عدم تكرار زراعة الأصول بنفس المنطقة ضد نيماتودا الحمضيات أثبت نجاعتها في عدة مناطق من العالم. ففي هذه الحالة تجنب الخسارة باستعمال الأصناف المقاومة يأتي من عدم استعمال المبيدات الكيماوية التي قد تكون غالية الثمن بالإضافة إلى

الاستغناء عن الأيدي العاملة في المكافحة ففي حالة استخدام الأصناف المقاومة ممكن زراعة مساحات واسعة وعدم التفكير في المكافحة أما في المساحات الزراعية الواسعة تتطلب أيدي عاملة كثيرة ووقت أطول هذا بالإضافة إلى مساوئ استخدام المبيدات الكيماوية على الإنسان والحيوان وأحياء التربة الدقيقة المفيدة. لكن ما يحد من استخدام هذه الطريقة قليلاً أن أي صنف نباتي مقاوم هو في الغالب مقاوم لنوع أو اثنين من النيماتودا ويظل معرضاً للإصابة بأنواع أخرى.

ـ استعمال المصائد النباتية:

تستعمل في هذه الحالة نباتات حساسة جدا للديدان الثعبانية كنيماتودا العقد الجذرية مثلا وتسمى هذه النباتات بالمصائد. فبعد زراعة هذه المصائد تتطفل يرقات وبالغات النيماتودا عليها. وبعد اقل من المدة اللازمة لإكمال دورة حياة النيماتودا تقلع المصائد وتتلف لأن بقاء المصائد مدة طويلة يؤدي إلى زيادة الكثافة العددية للنماتودا المتطفلة على النبات في التربة وهذا عكس ما نسعى إليه.

الحجر الزراعي:

تنتقل النيماتودا كما ذكرنا مئات وآلاف الكيلومترات أثناء استيراد وتصدير البذور والمواد الزراعية الملوثة ، لذا فعند خلو أي منطقة أو بلد من نيماتودا معينة ، فإن أهم وسيلة لمنع دخولها هي مراكز الحجر الصحي الزراعي المزودة بتجهيزات كافية لاستخلاص وكشف النيماتودا في المستودعات وأجهزة لتعقيم والإرساليات الزراعية. علماً وأن معظم الدول لديها قوانين تمنع استيراد النباتات المصابة بأنواع معينة من النيماتودا.

ـ التكبير في مواعيد الزراعة والجني مما ينقذ المحصول من النيماتودا وآفات زراعية أخرى.

- حراثة التربة: عقب الحصاد أو الجني تحرث الأرض بالدسك مرتين لتعريض النيماتودا وآفات التربة الأخرى للشمس والرياح فتقضي على قسم كبير منها.

- عمليات النظافة: إن تطهير الأدوات والآلات الزراعية بالماء الساخن أو بمحاليل مبيدات النيماتودا قبل نقلها إلى مناطق عمل جديدة يمنع انتشار النيماتودا من الحقول المصابة إلى السليمة.

- الغمر والتجفيف: هذه الطريقة فعالة جداً في مقاومة نيماتودا تعقد الجذور في التربة العضوية ، وتتلخص في غمر التربة لمدة أسبوعين ثم التجفيف أسبوعين، ثم الغمر أسبوعين، وأخيراً الغمر أسبوعين، إلا أن استخدام هذه الطريقة لا تجدي إلا مع أنواع قليلة من النيماتودا.

ب- الطريقة الفيزيائية:

إن هذه الطريقة ممكن تطبيقها على ترب التجارب أي الكميات المحدودة من التربة أو الحقول الواسعة باستعمال الحرارة من مصدرها الطبيعي والصناعي فالكميات القلية من التربة ممكن تعقمها بأجهزة تعقيم التربة والتي تختلف في حجمها وشكلها وطريقة استعمالها من شركة إلى أخرى ولكن كلها تعطي نفس الغرض. إن حرارة الشمس ممكن استعمالها في تعقيم التربة عن طريق حرث الأرض حراثة جيدة وتفتيت الكتل الترابية وتترك صيفا بدون زراعة فتعمل الحرارة الطبيعية العالية خلال الصيف إلى قتل كثير من بيوض يرقات وبالغات النيماتودا. وبالتالي تقليل كثافتها بالتربة كثيرا إلى الحد الذي قد يكون تأثير النيماتودا الاقتصادي قليل.

إن تغريق التربة باستمرار لمدة أكثر من 20 يوما تعمل على قتل كثير من الديدان الثعبانية في التربة كذلك ممكن استعمال النايلون السميك بتغطية التربة بعد تغريقها فيعمل هذا على رفع درجات حرارة التربة كثيرا وخاصة عندما تكون درجات

الحرارة مرتفعة جدا فقد تصل درجة حرارة التربة أكثر من 55 درجة مئوية وهذه الدرجة كافية لقتل معظم بيوض يرقات وبالغات النيماتودا في التربة.

إن رفع درجة حرارة التربة إلى حوالي 50 درجة مئوية لمدة 30 دقيقة باستعمال بخار الماء الساخن يعتبر كافياً لقتل معظم أنواع النيماتودا وبيوضها. لكن أكثر استعمالاً في الصوب الزجاجية ومهاد البذور هو تعقيم التربة قبل الزراعة برفع حرارتها ببخار الماء الساخن إلى 82° درجة مئوية لمدة 30 دقيقة مما يقضي على النيماتودا والأحياء الضارة في التربة تماماً. وبالطبع يتعذر استخدام هذه المعالجة الفعالة في الحقول الواسعة لكلفتها الباهظة. ولمقاومة النيماتودا في جذور الشتول والغراس أو الأبصال والبذور، يجري تغطيسها في ماء ساخن حرارته 45- 50 درجة مئوية لمدة تختلف من 4 إلى 30 دقيقة مع اتخاذ احتياطات صارمة فالنباتات الرهيفة أو الصغيرة لا تتحمل سوى درجة حرارة 45 درجة مئوية ولفترة قصيرة.

ت- الطريقة الحيوية:

إن الترب تحتوي على أعداء حيوية كثيرة للنيماتودا فالفطريات *Dactylella* sp. و *Dactylaria* sp. وغيرها من الأحياء التي تصطاد النيماتودا وتتطفل عليها لذلك ممكن تنشيط مثل هذه الأحياء في التربة والعمل على زيادة أعدادها. وذلك بترطيب التربة لفترة 3 أسابيع أو أكثر في الأيام التي تكون درجات الحرارة فيها معتدلة وإضافة مادة عضوية للتربة وهذه الطريقة مطبقة على نطاق ضيق والمساحات المحدودة. فيمكن أن تطبيق هذه الطريقة في بداية الربيع حيث الظروف البيئية الملائمة للأعداء الحيوية. يمكن تقسيم الفطريات التي تهاجم الديدان الثعبانية إلى مجموعتين المجموعة الأولى تكون جراثيم لزجة تلتصق بجلد الديدان الثعبانية ثم تنبت تلك الجراثيم وترسل غزلها الفطري داخل الديدان ويبقى بها حتى تكون جراثيم محمولة على حوامل جرثومية خارج الدودة مثل الفطر *Harposporium*

sp يكون جراثيم منجلية الشكل ذات أطراف مدببة تدخل في تجويف المريء وتنبت تلك الجراثيم معطية أنابيب إنبات تخترق تجويف الجسم وفي فترة وجيزة تمتلئ أجسام الديدان المصابة بهيفات الفطر. إلا أن هذا النوع من الفطريات لا يتطفل على الديدان المسببة لأمراض النبات. أما المجموعة الثانية من الفطريات التي تهاجم النيماتودا فهي التي تنصب شباكها لصيد الديدان الثعبانية وهذه الفطريات تقسم إلى قسمين طبقا لطريقتهما في اصطياد فريستها ففي المجموعة الأولى يكون الفطر هيفات لزجة الملمس مغزولة كالشبكة وبها عقد Loops يقع فيها الصيد من الديدان الثعبانية التي تحاول جاهدة الخروج ولكن خلال ساعات قليلة يكون الفطر الصائد قد بدئ في اختراق فريسته ثم ينمو داخليها ويمتص محتوياتها. ومن الفطريات ما يكون غزلا فطريا لزجا سلمي الشكل. ومنها ما يكون فصوص لزجة وغير ذلك من وسائل القنص. أما المجموعة الثالثة فتكون الفطريات في نهاية هيفاتها مصيدة.

ث- الطريقة الكيميائية:

تعتبر الطريقة الأكثر فعالية لمقاومة النيماتودا، والأكثر انتشاراً لثقة المزارعين بها رغم ارتفاع تكاليفها، وذلك لنتائجها الملموسة والسريعة، وهي تعتمد على استعمال كيماويات عديدة تدعى مبيدات النيماتودا Nematicides.

أنسب وقت لاستخدام مبيدات النيماتودا هو قبل أو أثناء زراعة المحاصيل الحقلية ، أو عند فقس بيوض النيماتودا بالنسبة للشجيرات والأشجار المختلفة ، وعلى هذه الأساس صممت معظم طرق وأجهزة استخدام تلك المبيدات. أما المكافحة بعد الزراعة فيحدها صعوبة معالجة التربة على نطاق واسع وتسمم النباتات الصغيرة بالعديد من هذه المبيدات وعدم جدوى المكافحة غالباً بعد اشتداد الإصابة.

توجد مبيدات النيماتودا في الأسواق على حالات مختلفة وفيما يلي لمحة موجزة عن خصائص كل منها:

- **مواد التبخير:** عبارة عن كيماويات في حالة سائلة على درجات الحرارة المنخفضة, أو عندما تكون مضغوطة داخل عبواتها ، فإذا تعرضت لدرجات حرارة أعلى ، أو حالما تتحرر من الضغط فإنها تتبخر وتعطي غازات أو أدخنة. وتختلف درجة تبخرها أو تطايرها فكلما زادت زاد تسربها وسهل فقدها ، لذا تحتاج لأغطية محكمة غير منفذة للغازات كالبوليثلين لتغطية سطح التربة عقب حقن هذه المواد بها ، وتوجد مواد تبخير أقل تطايراً يكفي عقب حقنها تسوية سطح التربة ورصها أو سقايتها برية خفيفة.

- **المحاليل المركزة القابلة للاستحلاب:** عبارة عن كيماويات محلولة في مادة مذيبة كالزيلين وإضافة عامل للاستحلاب ، ويكفي لاستعمالها تخفيفها بالماء للحصول على سوائل رش مستحلبة جزيئاتها لا تترسب بسهولة.

- **البودرة القابلة للبلل:** عبارة عن سموم كيماوية ممزوجة ببودرة خاملة ومادة تسمى عامل البلل ، عند مزج البودرة بالماء يتكون معلق غير ثابت ترسب جزيئاته مع الوقت ، لذا تحضر المعلقات عند الحاجة لها ، كما يلزم وجود وسيلة داخل خزان المرش لتحريكها باستمرار أثناء الرش. وتمتاز المعلقات أنها أقل ضرراً للنباتات من المستحلبات.

- **المواد الحبيبية:** عبارة عن ذرات تسمى المواد الحاملة مشربة حتى الإشباع بمبيدات النيماتودا. عند نثرها في الحقل وقلبها بالتربة, يحل الماء المستمد من التربة محل المبيد في المادة الحبيبية فينطلق المبيد ليؤثر على النيماتودا.

يجب الانتباه إلى أن مبيدات النيماتودا قد تسبب لبعض النباتات تسمم وأضرار كبيرة إذا أسيء استعمالها, لذا ينبغي التقيد بمعدلات الاستعمال المقررة وفي المواعيد المحددة وعلى المحاصيل الزراعية الموصى بها.

4. الحشرات:

الحشرات هي حيوانات لافقارية من فصيلة الحشرات ، من شعبة المفصليات ، تمتلك الحشرة غطاء خارجياً ثابتاً ، أو هيكلاً خارجياً ، وجسماً مقسّماً ، وأرجلاً مشتركة ن وعادة ما تمتلك الحشرات البالغة الأجنحة، وهي اللافقاريات الوحيدة التي تطير ، وعادة ما ينقسم جسم الحشرات البالغة إلى ثلاثة أجزاء متميزة ، وهي: الرأس ، والصدر ، والبطن ، ويحمل الرأس ثلاثة أزواج من الأجزاء الفموية ، وزوجاً واحداً من العيون المركّبة ، وثلاثة عيون بسيطة ، وزوجاً واحداً من الهوائيات الحسية المشتركة ، وينقسم الصدر إلى ثلاثة أجزاء ، لكلّ منها زوج من الساقين ، وتمتلك زوجين من الأجنحة ، وللبطن الزوائد الخلفية المرتبطة بالتزاوج ، ويتكوّن الهيكل الخارجيّ من مادة صلبة تسمى الكيتين.

تتنفّس الحشرات من خلال شبكة معقّدة من أنابيب الهواء (القصبة الهوائية) التي تكون مفتوحة للخارج من خلال سلسلة من فتحات صغيرة ، (الصمامات) على طول جانبي الجسم ، ويتضمّن الجهاز الهضميّ الأحشاء العضلية الموجودة لدى الحشرات التي تقوم بالمضغ ، وغير الموجودة عند الحشرات الماصة ، ويتكون الجهاز الدوريّ البسيط من القلب الأنبوبيّ الذي يضخّ الدم إلى الأمام في الرأس ، وينتشر من خلال الأنسجة ويعود إلى القلب, وتتنفس اليرقات المائية عن طريق الخياشيم الخارجيّة ، كما تتنفس بعض الأنواع البدائية جداً ، مباشرة من خلال جدار الجسم.

ربما تكون الحشرات المجموعة الأكثر نجاحاً من بين جميع الحيوانات ، بسبب الأنواع والأفراد العديدة لها ، وقدرتها على التكيّف ، وتوزيعها الواسع ، حيث تهيمن على الحيوانات البرية في الوقت الحاضر مع حوالي مليون صنف ، ويمثّل هذا حوالي ثلاثة أرباع من أنواع الحيوانات الموصوفة ، ويقدّر علماء الحشرات أنّ العدد الفعليّ لأنواع الحشرات الحية يمكن أن يصل إلى (5-10) ملايين ، والأنواع التي تحتوي على أكبر عدد من الأصناف ، هي غمديات الأجنحة مثل الخنفساء وحَرشَفِيَّات الأَجْنِحَة مثل: الفراشات والعث وغِشائِيَّاتُ الأَجْنِحَة مثل: النمل والنحل والدبابير و ثنائيات الأجنحة مثل الذباب الحقيقي. وُصف حتى الآن قرابة 5000 نوع من الرعاشات و 2000 نوع من فرس النبي ، و 20000 نوع من الجنادب ، و 170000 نوع من الفراش والعث و 120000 نوع من الذباب، و 82000 نوع من البق الحقيقي، و 360000 نوع من الخنافس ، و 110000 نوع من النحل والدبابير والنمل.

تلعب الحشرات العديد من الأدوار المهمة في الطبيعة ، فهي تساعد البكتيريا والفطريات والكائنات الحية الأخرى على تحليل المواد العضوية في التربة ، فعلى سبيل المثال يتمّ تسريع تحلّل الاجسام الميتة الناجم أساساً عن البكتيريا من قبل يرقات الذباب أو الفَراش وتُتبع أنشطة هذه اليرقات التي تستهلك البكتيريا بأنشطة العث والخنافس التي تقوم بتحليل الشعر والريش.

يوجد العديد من الحشرات التي تهاجم النباتات والتي تهاجم المحاصيل الحقلية الكبيرة مثل المحاصيل الخضرية والمحاصيل الثمرية ، وهذه الحشرات لها تأثير إيجابي ولها تأثير سلبي على النباتات وتأثيرها الإيجابي هو مكافحة جميع أنواع المزروعات التي لها علاقة بالنباتات ، والتي تسبب لها ضرر في بعض الأحيان والتأثير السلبي أنها تسبب أضراراً زراعيّة كبيرة لأنّها تتغذّى على أنواع كثيرة من

المواد العضوية وتلتهم المحاصيل الغذائية أو الأخشاب سواء في الحقل أم المخزن والتي لها دور كبير على المحاصيل بمختلف أنواعها وبمختلف أشكالها.

ولها تأثير على النموات الثمرية بطرق متعددة وبطرق كبيرة جداً ، إذ تدخل إلى الثمار وتعمل على خدشها وتعمل على نقرها ويتم حدوث تسوس داخل الثمار, وفي هذه الحالة يتم العمل على تلف الثمار التي يكون سببه آفات حشرية زراعية ولا يستفاد من الثمار نهائياً ولا يمكن أن يتم استعمالها في التخزين ، وإذا تم تخزينها يؤدي ذلك إلى حدوث خلل كبير في الثمار التي تكون موجودة بنقل الحشرات من مكان إلى مكان آخر مسبب تلوث الثمار وإفسادها.

من بين الآفات الحشرية هناك مثالان تقليديان يوضحان الضرر الاقتصادي والاجتماعي الناتج عن توسع غزو الآفات. أحدهما هو غزو مزارع العنب الأوروبية وتدميرها بواسطة حشرة الفيلوكسيرا (*Daktulosphaira vitifoliae*) خلال النصف الثاني من القرن التاسع عشر ، والثاني هو خنفساء كولورادو على البطاطا (*Leptinotarsa decemlineata*) في القرن العشرين ، والتي استعمرت بسرعة قطع الأراضي المزروعة بمحصول البطاطا ونشأ كل من هذه الآفات في الولايات المتحدة الأمريكية. في الآونة الأخيرة ظهرت العديد من أنواع الحشرات المحلية في أمريكا الشمالية كآفات مدمرة لموارد الغابات بسبب التغيرات في الحركة السكانية على الرغم من عدم وجود سجلات سابقة للإصابة الشديدة بتلك الحشرات من هذه الحشرات صانعات أنفاق أوراق نبات الحور الرجراج (*Phyllocnistis populiella*) وصانعات الأنفاق من نوع *Micrurapteryx salicifoliella* التي تسبب تبقع الأوراق و كذلك عشة *Nepytia janetae* التي قضت على ملايين الهكتارات من غابات الحور الرجراج والصفصاف والتنوب منذ أوائل التسعينيات. ومن الأنواع المحلية الأخرى التي أصبحت آفات الخنافس الجبلية وخنافس الصنوبر

الجنوبية *Dendroctonus frontalis* و *Dendroctonus ponderosae* على التوالي وخنفساء الراتينج *Dendroctonus rufipennis* التي وسعت نطاق انتشارها مؤخرًا تصيب أشجار الصنوبر والتنوب ذات الأهمية التجارية.

الحشرات المتعددة في العوائل النباتية هي الأنواع التي تكون متعددة في العوائل ، وتكون مختلفة وبشكل كبير في العوائل النباتية وتشمل المحاصيل التي تكون في الحقول الزراعية والتي تكون مختلفة في النوع وفي الحجم وتعتبر هذه الآفة عامة وتتغذى على العديد من الأنواع النباتية التي تكون مزروعة والتي تكون مختلفة في الطعم ، ومن هذه الأنواع يوجد نوع يسمى دودة ورقة القطن هذه الدودة تهاجم مختلف المحاصيل النباتية ولها العديد من النقاط السلبية على التربة الزراعية وعلى النباتات الغزيرة في الجذور تقوم هذه اليرقات بعمل بادرات متعددة على المحاصيل النباتية وتتغذى عليها.

الحشرات محدودة العوائل هي الأنواع التي تصيب المجموعة الخضرية من الأسفل ومن الأمثلة عليها دودة اللوز القرنفلية ودودة اللوز الشوكية ويوجد العديد من العوائل التي تخص هذه المجموعة والتي تسمى بالعائلة الخبازية مثل ثاقب الذرة ومثل دودة القصب الكبيرة ودودة القصب الصغيرة وغيرها من الآفات الزراعية ويمكن أن تنتقل من عائلة إلى آخر ومن نبات إلى آخر حسب الطبيعة التي تسمح لها بالنمو والتي تستعمل في المزارع الكبيرة من ناحية الظروف الجوية في المنطقة المزروعة.

إن مكافحة الآفات النباتية ضرورة عالمية، غالبًا ما تكون تكلفة الوسائل المختلفة للحد من انتشار الآفات الغازية أقل من تكلفة الضرر الناجم عن الغزو. في العديد من البلدان هناك لوائح تفرض تدابير معينة بما في ذلك الحجر الصحي. تتضمن هذه المكافحة عمومًا وسائل مختلفة مثل: حظر الدخول إلى بلد أو منطقة معينة والقضاء

على الآفات أو حبسها واستخدام أدوات مثل المكافحة البيولوجية (المصيدة) فرمون تقنية الحشرات العقيمة المبيدات الحشرية الطبيعية إطلاق المفترسات الطبيعية المكافحة الكيميائية (المبيدات الحشرية ومبيدات الحشرات الحيوية الطارد) المكافحة الجينية (اختيار أصناف مقاومة نباتات معدلة وراثيا) التحكم الزراعي (دوران المحاصيل والحراثة والصيد والإشعاع) الخ.

بدأت المعركة البيولوجية ضد الحشرات النباتية في نهاية القرن التاسع عشر في شكل المكافحة البيولوجية الكلاسيكية التي تتكون في إدخال الكائنات الحية الضد. هذا التطبيق ضد الآفات الحشرية هو في أصل إضفاء الطابع الرسمي على مفهوم المكافحة البيولوجية في مؤتمر دولي لعلم الحشرات في ستوكهولم عام 1948. هناك العديد من الفوائد البيئية للمكافحة البيولوجية خاصة عند مقارنتها بالسيطرة على استخدام المبيدات الحشرية الكيميائية والتي بدورها لها تأثير سلبي على البيئة والتنوع البيولوجي. تتميز هذه الطريقة من بين أمور أخرى بميزة القدرة على استخدامها في مناطق كبيرة لأن تشتت عامل التحكم البيولوجي يحدث بشكل طبيعي.

تعتمد وفيات الحشرات النباتية بسبب عوامل المكافحة البيولوجية المختلفة بشكل أساسي على مرحلة تطور وبيولوجية النظام الغذائي للحشرة وبدرجة أقل على متغيرات إيكولوجية أخرى معينة مثل حالة الغزو ونوع المنطقة العرضية للعوائل.

المصادر

- المصادر العربية
- المصادر الاجنبية

المصادر العربية

- إبراهيم، إسماعيل خليل و كركز محمد ثلج الجبوري (1998). السموم الفطرية آثارها ومخاطرها. مركز إباء للأبحاث الزراعة 129 صفحة.
- إبراهيم، خيري عتريس إبراهيم (2007). أفات النيماتودا الزراعية نيماتولوجيا النبات الوصف والتصنيف والمقاومة. كلية الزراعة جامعة الإسكندرية منشأة المعارف 365 صفحة.
- أبو اليسر، كمال أحمد محمد (2010). دراسات على المقاومة المستحثة ضد مرض اللفحة النارية في التفاح المتسبب عن البكتيريا *Erwinia amylovora*، قسم أمراض النبات - كلية الزراعة - جامعة أسيوط - الموسوعة البيئية لجامعة أسيوط 2010 - التلوث البيولوجي و مكافحته.
- أبو غرة، محمود (2018). انتشار بكتيريا *Erwinia amylovora* المسببة لمرض اللفحة النارية على أشجار التفاحيات في وسط و جنوب سورية، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية المجلد 34 العدد الأول.
- أبو هيلة، عبد الله بن ناصر (1987). أساسيات علم الفطريات. مطابع جامعة الملك سعود. جامعة الملك سعود الملكة العربية السعودية.
- آدم، كمال إبراهيم (2000). المقاومة المتكاملة لتعفن جذور وسقوط بادرات الطماطة. أطروحة دكتوراه - كلية الزراعة والغابات - جامعة الموصل.
- جبر، كامل سلمان و خالد عبد الزراق حبيب (1987). دراسة حول الفطريات التي تنتقل عن طريق بذور الحنطة والشعير. مجلة العلوم الزراعية العراقية 18(1): 125-137.
- جرجيس، ميسر مجيد، رقيب عاكف العاني وأياد عبد الواحد الهيتي (1992). أمراض النبات. جامعة بغداد 569 صفحة.

- حافظ، حمدية زاير علي (2001). التكامل في مكافحة مرض التعفن الفحمي على السمسم المتسبب عن الفطر *Macrophomina phaseolina*. رسالة ماجستير - قسم وقاية النبات - كلية الزراعة - جامعة بغداد.

- حسين، محمد العروسي و محمود أحمد سالم (1997). أمراض أشجار الفاكهة. دار المعارف القاهرة جمهورية مصر العربية.

- حميد، فاخر رحيم (2002). دراسة كفاءة عزلات الفطر *Trichoderma* spp. في استحثاث المقاومة ضد الفطر *Rhizoctonia solani* وتحفيز النمو في أربعة أصناف من القطن. رسالة ماجستير - قسم وقاية النبات - كلية الزراعة - جامعة بغداد.

- ديوان، مجيد متعب وعلي حسين البهادلي (1985). أمراض النبات. مؤسسة المعاهد الفنية 344 صفحة.

- الراوي، خاشع محمود و عبد العزيز محمد خلف الله (1980). تصميم وتحليل التجارب الزراعية. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر جامعة بغداد 488 صفحة.

- رويشد، علي خميس وعبد الله احمد بايونس وفردوس رستم احمد (1994). مسبب مرض الذبول على السمسم في محافظة لحج - الجمهورية اليمنية. المجلة اليمنية للبحوث الزراعية 1: 80-90.

- الزبيدي، حمزة كاظم (1992). المقاومة الحيوية للآفات دار الكتب للطباعة والنشر جامعة الموصل 440 صفحة.

- الزبيدي، علاء عودة (2005). دراسات حول مرض تبقع أوراق النخيل ومكافحته كيميائيا في محافظة البصرة. رسالة ماجستير - كلية الزراعة - جامعة البصرة.

- الزميتي، محمد سعيد صالح (1997). المكافحة المتكاملة للآفات الزراعية. الطبعة الأولى دار الفجر للنشر والتوزيع الجيزة مصر.
- الزميتي، محمد سعيد صالح (2005). مكافحة الآفات في الزراعة العضوية: أسس ومقاييس الزراعة النظيفة. دار الفجر القاهرة مصر.
- سعيد، أحمد نبيل و رسمية عمر سلطان (2018). تشخيص البكتريا المسببة لمرض اللفحة النارية على العرموط والتفاح في محافظة نينوى ومكافحتها كيميائيا. قسم وقاية النبات - كلية الزراعة و الغابات جامعة الموصل العراق مجلة زراعة الرافدين المجلد 46 العدد 2.
- شريف، فياض محمد (2012) أساسيات الفطريات - فسلجة فطريات. مطبعة مكتبة الذاكرة 397 صفحة.
- شريف، فياض محمد (2012). أساسيات الفطريات - بيئة فطريات. مطبعة مكتبة الذاكرة 608 صفحة.
- شعبان، عواد ونزار مصطفى الملاح (1993). المبيدات. مطبعة جامعة الموصل 530 صفحة.
- الشكري، مهدي مجيد (1991). أساسيات الفطريات وأمراضها النباتية. جامعة بغداد 412 صفحة.
- شوكت، عبد اللطيف بهجت (1992) فيروسات النبات: خصائصها، الأمراض التي تسببها، ومقاومتها. دار الكتب للطباعة والنشر جامعة الموصل 323 صفحة.
- صالح، حمود مهيدي و فرقد عبد الرحيم الراوي ورقيب عاكف العاني و هادي مهدي عبود (2002). كفاءة بعض الفطور والبكتيريا في المكافحة الإحيائية لنيماتودا تعقد الجذور على الطماطة . مجلة وقاية النبات العربية 20(2): 70-77.

- الطائي، أزهر حميد فرج (2014). تأثير بعض أنواع الفطر *Aspergillus* spp. والفطر *Trichoderma hamatum* في نمو نبات الخيار *Cucumis sativus* المزروع في أوساط زراعية بديلة. أطروحة دكتوراه - كلية الزراعة - جامعة الكوفة.

- طواجن، احمد محمد موسى (1979). بيئة البيوت الزجاجية. مطبعة جامعة البصرة 571 صفحة.

- العادل، خالد محمد (2006). مبيدات الآفات: مفاهيم أساسيه ودورها في المجالين الزراعي والصحي. كلية الزراعة جامعة بغداد 442 صفحة.

- العادل، خالد محمد ومولود كامل عبد (1979). المبيدات الكيميائية في وقاية النبات. مطبعة دار الكتب للطباعة والنشر جامعة الموصل 397 صفحة.

- عبد المنعم، أسامة عبد الكريم (2007). تأثير الأسمدة الحيوانية في الكثافة العددية للفطريات في الترب الصحراوية وأهميتها على مؤشرات النمو وحاصل نباتات الطماطة. رسالة ماجستير - كلية الزراعة - جامعة الكوفة.

- عمر، نجاة إدريس و آخرون (2011). حصر و تعريف مرض اللفحة النارية على التفاح و الكمثرى في منطقة الجبل الأخضر ليبيا. قسم وقاية النبات - كلية الزراعة - جامعة عمر المختار - البيضاء - ليبيا. المختار للعلوم العدد الخامس و العشرون.

- العوفي، ضرغام صباح لفته (2016). دراسة لمرض سعف النخيل المتسبب عن الفطر *Diplodia phoenicum* وبعض الفطريات المرافقة له وإمكانية مكافحة المرض كيميائيا وإحيائيا. رسالة ماجستير- كلية الزراعة - جامعة البصرة.

- فياض، محمد عامر (2002). أول تسجيل للفطر *Thielaviopsis paradoxa* كمسبب لمرض خياس طلع النخيل في البصرة. مجلة البصرة لأبحاث نخلة التمر 73: 2-81.

- فياض، محمد عامر و محمد حمزة عباس (2018). أمراض النبات (أساسيات ومتقدم). دار شهريار للكتب البصرة 434 صفحة.
- فياض، محمد عامر وهيفاء جاسم التميمي وليلى عبد الرحيم بنيان (2011). تأثير بعض العوامل في إصابة نبات زهرة الشمس بمرض التعفن الفحمي المتسبب عن الفطر *Macrophomina phaseolina*. مجلة وقاية النبات العربية 29: 1-6.
- مديرية الإحصاء الزراعي (2010). إنتاج المحاصيل الزراعية. وزارة التخطيط والإنماء الزراعي، الجهاز المركزي للإحصاء تكنولوجيا المعلومات، جمهورية العراق.
- مطرود، عبد النبي عبد الأمير (2013). تأثير بعض المبيدات الحشرية في إصابة نبات الطماطة بمرض تبقع الأوراق المتسبب عن الفطر *Alternaria alternata*. رسالة ماجستير - كلية الزراعة جامعة البصرة.
- المفرجي، عناد ظاهر (2005). تقدير بعض المعالم الوراثية للهجن الناتجة بالتضريب التبادلي الكامل لسلالات من الباذنجان وحساسيتها للتداخل بين الفطر *Fusarium solani* ونيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne javanica*. أطروحة دكتوراه - كلية الزراعة - جامعة بغداد.
- المنظمة العربية للتنمية الزراعية (2003). الكتاب السنوي للإحصاءات الزراعية العربية. مجلد عدد 23.

المصادر الاجنبية

- Abed alkader M. (2008). *In vitro* studies on nematode interactions with their antagonistic fungi in the rhizosphere of various plants. PhD Thesis, Faculty of Forest and environmental sciences, Albert Universtat, Germany 214 pp.
- Abood N.T., Abdul-Moohsin R.G., Altaie A.H. (2020). Isolation and diagnosis of *Fusarium solani* that causes root rot soybean and evaluating the efficiency of bacteria *Bacillus Subtilus* and *Azotobacter* spp. in controlling the disease. EurAsian Journal of BioSciences 14: 4617-4623.
- Afzal R., Mughal S.M., Munir M., Sultana K., Qureshi R., Arshad M., Laghari A.K. (2010). Mycoflora associated with seeds of different sunflower cultivars and its management. Pakistan Journal of Botany 42(1): 435-445.
- Aghighi S., Shahid-Bongjar G. H., Rawashdeh R., Batayneh, S., Saadoun I. (2004). First report of antifungal spectra of activity of lranian Actinomycetes strains against *Alternaria* strains, *Alternaria alternata*, *Fusarium solani*, *Phytophthora megasperma*, *Verticillium dahliae* and *Saccharomyces cerevisiae*. Asian Journal of Plant Sciences 3(4): 463-471.
- Agrios G.N. (1997) Plant pathology. 4th edition Academic Press New York 366 pp.

- Akhtar M.Y., Siddiqui Z.A. (2007). Effects of *Glomus fasciculatum* and *Rhizobium* sp. on the growth and root-rot disease complex of chickpea. Archives of Phytopathology and Plant Protection 40(1): 37-43.
- Akhtar R., Javaid A. (2018). Biological management of basal rot of onion by *Trichoderma harzianum* and *Withania somnifera.* Planta Daninha 36: e017170507.
- Alexopoules C.J., Mims C.W., Blackwell M. (1996). Introductory Mycology. 4th Edition John Wiley and Sons, New York 869 pp.
- Alexopoulos C.J., Mims C.W., Blackwell M. (1996). Introductory Mycology. John Wiley and Sons, New York 868 pp.
- Alikhani H.A., Saleh-Rastin N., Autoun H. (2006). Phosphate solubilization activity of rhizobia native to Iranian soils. Plant and Soil 287: 35-41.
- Al-Massi F., Ghisalberti E.L., Narbey M.J. (1991). New antibiotics from strains of *Trichoderma harzianum*. Journal of Natural Products 54: 396- 402.
- Almeida A.M.R., Amorim L., Filho A.B., Jorres E., Farias J.R., Benato L.C., Pinto M.C., Pinto M.C., Valentin N. (2003). Progress of soybean charcoal rot under tillage and no tillage system in Brazil. Fitopatologia Brasileira 28(2): 115-122.

- Al-Taie A.H. (2014). Effect of *Aspergillus* spp. and *Trichoderma hamatum* on growth of Cucumber *Cucumis sativus* planting in compost soilless culture. PhD Dessitation, College of Agriculture University of kufa, Najaf, Iraq.
- Al-Taie A.H., Alwan S.L. (2014). Effectiveness of some isolate of *Aspergillus* and *Trichoderma hamatum* that isolated from Compost plant waste in solubilization of phosphate in solid and broth media. Kufa Journal for Agricultural Sciences 6(4): 59-81.
- Al-Taie A.H., Al-Zubaidi A. (2022). Interaction efficiency of *Trichoderma* spp. and some plant extracts against ear-cockle disease. Journal of Applied Biology & Biotechnology 10(02): 102-107.
- Al-Taie A.H., Al-Zubaidi N.K., Al-Shammary M.K. (2020). Allelopathy Effect of *Trichoderma* spp. and some plant extracts against *Pythium aphanidermatum* (*In-vitro*). Indian Journal of Agricultural Research 54(6): 757-762.
- Al-Taie A.H., Matrood A.A., Al-Asadyi M. (2016). The Influence of some fungi bio-genic on promoting growth and yield of wheat-var. Ibaa99. International Journal Current Microbiology Apply Science 5(11): 757-764.
- Altomare W.A., Norvell T., Björkman N., Harman C.E. (1999). Solubilization of phosphates and micronutrients by the

plant growth-promoting and biocontrol fungus *Trichoderma harzianum* Rifai 1295-22. Applied and Environmental Microbiology 65(7): 2926-2933.

- Aly A.A., Abdel-Sattar M.A., Omar M.R. (2006). Susceptibility of some Egyptian cotton cultivars to charcoal rot disease caused by *Macrophomina phaseolina*. Mansoura University Journal of Agricultural Sciences 31: 5025-5037.
- Al-Zemety M., Al-Nather I., Ashoor M. (2011). Safety application of pesticides. Arabic Plant Protection Society. Waeel Press, Amman, Jordan.
- Ames R.N., Reid P.P., Porter L., Cambardella C. (1983). Hyphal uptake and transport of nitrogen from two 15N-labelled sources by *Glomus mosseae*, a vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus. Journal New Phytologist 95: 381-396.
- Amin A., Abd El-Wanis M. (2014). Protecting cucumber against rootkknot nematode, *Meloidogyne incognita* using grafting onto resistant cucurbit rootstocks and interplanted *Tagetes* spp. as an alternatives to Cadusafos nematicide under protected plastic house conditions. Middle East Journal of Agriculture Research 3(2): 167-175.
- Anis M., Zaki M., Dawar S. (2010). Effect of oilseed cakes alone or in combination *Trichoderma* species for the control of

with charcoal rot of sunflower (*Helianthus annus* L.). Pakistan Journal of Botany 42(6): 4329-4333.

- Arora Y.K. (1979). Changes in the enzymes involved in polyphenol metabolism in mung bean infected with *Rhizoctonia solani*. PhD thesis Punjab Agricultural University Ludhiana, India.

- Arthur J.C. (1929). the Plant Rust *(Uredinales)*. John Wiley and Sons, Inc, New York, 446 pp.

- Arya A. (2004). Tropical Fruit Diseases and Pests. Kalyani Publications Ludhiana, India 217 pp.

- Ashour W.A., Sirry A.R., Fadel, F.A.M. (1965). Physiological studies on Phoma beta and *Rhizoctonia solani* which cause damping- off and root-rot diseases of sugar beet in Egypt. Annals of Agricultural Sciences 10: 31-38.

- Ashraf H., Javaid A. (2007). Evaluation of antifungal activity of *Meliaceae* family against *Macrophomina phaseolina*. Mycopathologia 5(2): 81-84.

- Avis T.J., Bélanger R.R. (2001). Specificity and mode of action of the antifungal fatty acid cis-9-heptadecenoic acid produced by *Pseudozyma flocculosa*. Applied and Environmental Microbiology 67: 956-960.

- Azcon R., Barea J.M., Hayman D.S. (1976). Utilization of rock phosphate in alkaline soils by plants inoculated with

mycorrhizal fungi and P solubilising bacteria. Soil Biology & Biochemistry 8: 135-138.

- Badar R., Qureshi S.A. (2012). Use of *Trichoderma hamatum* alone and in combination with rhizobial isolates as biofertilzer for improving the growth and strength of sunflower. Journal of Basic and Applied Scientific Research 2(6): 6307-6314.
- Bago B., Azcón-Aguilar C., Goulet A., Piché A. (1998). Branched absorbing structures (BAS): a feature of the extraradical mycelium of symbiotic arbuscular mycorrhizal fungi. New Phytologist 139: 375-388.
- Baird R.E., Watson C.E., Scruggs M. (2003). Relative longevity of *Macrophomina Phaseolina* and associated Mycobiota on residual soyabean roots in soil. Plant Disease 87: 563-566.
- Bajaj K.L., Arora Y.K., Mahajan R. (1983). Biochemical differences in tomato cultivars resistant and susceptible to *Meloidogyne incognita*. Revue de Nematologie 6: 143-145.
- Barakat R.M., Al-Mahareeq F., Al-Masri M. (2006). Biological control of *Sclerotium rolfsii* by using indigenous *Trichoderma* spp. isolated from Palestine. Herbron University Research Journal 2(2): 27-47.

- Barcelo A.R., Zapata J.M., Calderon A.A. (1996). A basic peroxidase isoenzyme, marker of resistance against *Plasmopara viticola* in grapevines, is induced by an elicitor from *Trichoderma viride* in susceptible. Phytopathology 144: 309-313.
- Barkai-Golan R. (2001). Postharvest diseases of fruits and vegetables development and control. Elsevier Science B.V., Netherlands 418 pp.
- Behbahani M., Shanehsazzadeh M., Shokoohinia Y., Soltani M. (2013). Evaluation of anti-herpatic activity of methanol seed extract and fractions of *Securigera securidaca in vitro*. Journal of Antivirals & Antiretrovirals 5: 72-76.
- Belete E., Ayalew A., Ahmed S. (2015). Evaluation of local isolates of *Trichoderma* spp. against black root rot (*Fusarium solani*) on faba bean. Journal of Plant Pathology and Microbiology 6(279): 5-45.
- Ben Salem I., Rhouma A., Allagui H., Boughalleb M'hamdi N. (2016). Mycoflora analysis and interaction study of pathogens-antagonists fungi on watermelon development in Tunisia. VII International Scientific Agriculture Symposium "Agrosym 2016". 06-09 October 2016, Jahorina Bosnie-Herzégovine 730: 1226.

- Bodker L., Kjøller R., Kristensen K., Rosendahl S. (2002). Interactions between indigenous arbuscular mycorrhizal fungi and *Aphanomyces euteiches* in field-grown pea. Mycorrhiza 12(1): 7-12.
- Bokhari N., Siddiqui I., Perveen K., Siddique I., Alwahibi M.S., Dina W.A., Al-Subeie M. (2014). Potential of different parts of neem (*Azadirachta indica*) extracts in controlling *Rhizoctonia solani* infestation. International Journal of Agriculture and Biology 1560-8530.
- Boughalleb-M'Hamdi N., Rhouma A., Ben Salem I., M'Hamdi M. (2017). Screening and pathogenicity of soil-borne fungal communities in relationship with organically amended soils cultivated by watermelon in Tunisia. Journal of Phytopathology and Pest Management 1(4): 1-16. http://ppmj.net/index.php/ppmj/article/view/82
- Bremner J. M. , Edwards A.P. (1965). Determination and Isotope ratio analysis of different forms of nitrogen in soils. I-apparatus and procedure for distillation and determination of ammonium. Soil Science Society of America Journal 29: 504-507.
- Butler E.J., Bisby G.R. (1931). The Fungi of India. Science Monograph Indian Council of Agricultural Research, India, 65 pp.

- Cambardella C.A., Hlliott E.T. (1994). Carbon and nitrogen dynamics of soil organic matter fractions from cultivated grassland soils. Soil Science Society of America Journal 58: 123-130.
- Chenu C. (1989). Influence of a fungal polysaccharide scleroglucan, on clay microstructures. Soil Biology & Biochemistry 21: 299-300.
- Chérif M., Arfaoui A., Rhaiem A. (2007). Phenolic compounds and their role in bio-control and resistance of chickpea to fungal pathogenic attacks. Tunisian Journal of Plant Protection 2: 7-21.
- Christopher D.J., Suthin R.T., Usha Rani S., Udhayakumar R. (2010). Role of defense enzymes activity in tomato as induced by *Trichoderma virens* against Fusarium wilt caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*. Journal of Biopesticides 3: 158-162.
- Conti G.G., Vagetti M., Favali M.A., Bassi M. (1974). Phenylalanine ammonia lyase and polyphenol oxidase activities correlated with necrogenesis in cauliflower mosaic virus infection. Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica 9: 185-193.
- Conway L.P., Joseph B. (1984). Mycoorhiza. International Standard 83: 6-33.

- Cooper K.M., Tinker P.B. (1978). Translocation and transfer of nutrients in vesicular-arbuscular mycorrhizas uptake and translocation of phosphorus zinc and sulfur. New Phytologist 81: 43-52.
- Cowley T., Walters D. (2005). Local and systemic effects of oxylipins on powdery mildew infection in barley. Pest Management Science 61: 572-576.
- Cresser M.S., Parsons J.W. (1979). Sulphuric perchloric and digestion of plant material for the determination of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium. Analytica Chimica Acta 109: 431-436.
- Crous P.W., Slippers B., Wingfield M.J., Rheeder J., Marasas W.F.O., Philips A.J.L., Alves A., Burgess T., Barber P., Groenewald J. (2006). Phylogenetic lineages in the *Botryosphaeriaceae*. Studies in Mycology 55: 235-253.
- Cruz C., Egsgaard H., Trujillo C., Ambus P., Requena N., Martins-Loucao M.A., Jacobsen I. (2007). Enzymatic evidence for the key role of arginine in nitrogen translocation by arbuscular mycorrhizal fungi. Plant Physiology 144: 782-792.
- Cummins G.B. (1936). Phylogenetic significance of the pores in the *Uredinales*. Mycologia 23: 1-102.
- Cummins G.B. (1971). The Rust Fungi of Cereals, Grasses and Bamboos. Springer-Verlag, Berlin, 570 pp.

- Davison J. (1988). Plant beneficial bacteria. Biotechnology 6: 282-286.
- De Melo I.S., Faull J.L. (2000). Parasitism of *Rhizoctonia solani* by strains of *Trichoderma* spp. Plant Pathology 57: 1.
- Deacon J.W., Berry L.A. (1993). Biocontrol of soil-borne plant pathogens concepts and their application. Journal of Pesticide Science 37: 417-426.
- Deak K.I., Malamy J.E. (2005). Osmotic regulation of root system architecture. Plant Journal 43: 17-28.
- Dewan M.M. (1989). Identity and frequency of occurrence of fungi in root of wheat and rye grass and their effect on take-all and host growth . PhD thesis University Western Australia.
- Droby S., Cohen L., Wiess B., Daus A., Wisniewski M. (2001). Microbial control of postharvest diseases of fruits and vegetables - current status and future outlook. Acta Horticulturae 553: 371-376.
- Edi-Premono M., Moawad A.M., Vleck P.L.G. (1996). Effect of phosphate solubilizing *Pseudomonas putida* on the growth of maize and its survival in the rhizosphere. Indonesian Journal of Crop Sciences 11: 13-23.
- Ehteshamul H., Ghaffar A. (1995). Effect of *Bradyrhizobium japonicum* and fungicides in the control of root rot disease of soybean. Pakistan Journal of Botany 27: 227-232.

- El-Azouni A., Iman M. (2008). Effect of phosphate solubilizing fungi on growth and nutrient uptake of soybean (*Glycine max* L.) plants. Journal of Applied Sciences Research 4(6): 592-598.
- El-Deeb A.A., Elian M.I., Hilal A.A., Ali A.A. (1987). Sesame root rot and wilt disease and methods to reduce their damage in Egypt. Zagazig Journal of Agriculture Research 14: 437-481.
- Elewa I.S., Sahab A.F., Mostafa M.H., Ziedan E.H. (2011). Direct effect of biocontrol agents on wilt and root-rot diseases of sesame. Archives of Phytopathology and Plant Protection 44(5): 493-504.
- El-Fiki A.I.I., Mohamed F.G., El-Deeb A.A., Khalifa M.M.A. (2004). Some Applicable methods for controlling sesame charcoal rot disease (*Macrophomina phaseolina*) under greenhouse conditions. Egyptian Journal of Phytopathology 32(2): 87-101.
- El-Katatny M.H., Somitsch W., Robra K.H., El-Katatny M.S., Gubitz G.M. (2000). Production of chitinase and B-1,3-glucanase by *Trichoderma harzianum* for control of the phytopathogenic fungus *Sclerotium rolfsii*. Food Technology and Biotechnology 38: 173-180.

- Fernandez A., Solorzano E., Peteira B., Fernandez E. (1996). Peroxidase induction in tomato leaves with different degrees of susceptibility to *Alternaria solani*. Revista de Proteccion Vegetal 11: 79-83.
- Finlay R.D. (2008). Ecological aspects of mycorrhizal symbiosis with special emphasis on the functional diversity of interactions involving the extra radical mycelium. Journal of Experimental Botany 59(5): 1115-1126.
- Firew Elias F., Woyessa D., Muleta M. (2016). Phosphate solubilization potential of rhizosphere fungi isolated from plants in Jimma Zone, Southwest Ethiopia. International Journal of Microbiology 5472601: 1-11.
- Fitter A.H. (1985). Functioning of vesicular-arbuscular mycorrhizas under field conditions. New Phytologist 99: 237-263.
- Frohlich J., Hyde K.D., Petrini O. (2000). Endophytic fungi in palms. Mycological Research 104: 1202-1212.
- Harrison B.D., Wilson T.M.A. (1999). Tobacco mosaic virus: Pioneering research for a century. Philosophical Transactions of the Royal Society B 354: 517-685.
- Hashem M., Abo-Elyousr K.A. (2011). Management of the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* on tomato with

combinations of different biocontrol organisms. Journal of Crop Protection 30: 285-292.

- Javaid A., Afzal L., Shoaib A. (2017). Biological control of charcoal rot of mungbean by *Trichoderma harzianum* and shoot dry biomass of *Sisymbrium Irio.* Planta Daninha 35: e017165756.
- Javaid A., Afzal R., Shoaib A. (2019). Biological management of southern blight of chili by *Penicillium oxalicum* and leaves of *Eucalyptus citriodora*. International Journal of Agriculture and Biology 23: 93-102.
- Jayalkshmi R., Raju S., Usha R., Sreeramula K. (2009). *Trichoderma harzianum* L., as a potential source for lytic enzymes and elicitor of defense responses in chickpea (*Cicer arietinum* L.) against wilt disease caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *cicero*. Australian Journal of Crop Science 1: 44-52.
- Khan I.H., Javaid A., Al-Taie A.H., Ahmed D. (2020). Use of neem leaves as soil amendment for the control of collar rot disease of chickpea. Egyptian Journal of Biological Pest Control 30: 98.
- Kwon J., Park C. (2004). Stem rot of tawny daylily caused by *Sclerotium rolfsii* in Korea. Mycobiology 32: 95-97.

- Larran S., Monaco C., Alippi H.E. (2000). Endophytic fungi in beet (*Beta vulgaris* var. *esculenta* L.) leaves. Advances in Horticultural Science 14: 193-196.
- Larran S., Monaco C., Alippi H.E. (2001). Endophytic fungi in leaves of *Lycopersicon esculentum* Mill. World Journal of Microbiology and Biotechnology 17: 181-184.
- Matrood A.A.A., Ramírez Valdespino C.A., Al-Waeli M.A., Khrieba M.I., Rhouma A. (2021). Pathogenicity and chemical control of *Alternaria* sp. on date palm (*Phoenix dactylifera* L.). Plant Science Today 8: 386-391. https://doi.org/10.14719/pst.2021.8.2.1147
- Matrood A.A.A., Rhouma A. (2021). Efficacy of foliar fungicides on controlling early blight disease of Eggplant, under laboratory and greenhouse conditions. Novel Research in Microbiology Journal 5(3): 1283-1293. https://doi.org/10.21608/NRMJ.2021.178310
- Matrood A.A.A., Rhouma A. (2021). Evaluating eco-friendly botanicals as alternatives to synthetic fungicides against the causal agent of early blight of *Solanum melongena*. Journal of Plant Diseases and Protection 128: 1517-1530. https://doi.org/10.1007/s41348-021-00530-2
- Matrood A.A.A., Rhouma A. (2021). Evaluation of the efficiency of *Paecilomyces lilacinus* and *Trichoderma*

harzianum as biological control agents against *Alternaria solani* causing early blight disease of eggplant. Pakistan Journal of Phytopathology 33(1): 171-176. https://doi.org/10.33866/phytopathol.033.01.0673

- Matrood A.A.A., Rhouma A. (2021). *Penicillium* and *Aspergillus* species characterization: adaptation to environmental factors and sensitivity to aqueous medicinal plants extracts. Review of Plant Studies 8: 1-11. https://doi.org/10.18488/journal.69.2021.81.1.11
- Matrood A.A.A., Rhouma A. (2021). Potential of the indirect and direct beneficial effects of the use of *Trichoderma koningii*, *Aspergillus niger* and *Mucor* sp. on eggplants plants: plant growth and systemic resistance induction. Nova Biotechnologica et Chimica 20(1): e809. https://doi.org/10.36547/nbc.809
- Matrood A.A.A., Rhouma A., Okon G.O. (2021). Evaluation of the biological control agent's efficiency against the causal agent of early blight of *Solanum melongena*. Arab Journal of Plant Protection 39(3): 204-209. https://doi.org/10.22268/AJPP-039.3.204209
- Mokhtar M., Kader A., Nehal S., Lashin S. (2010). First report of ashy stem blight caused by *Macrophomina phaseolina*

on *Aeonium canariense.* Egypt Journal of Plant Pathology and Microbiology 1: 211-215.

- Mullen J. (2001). Southern blight, southern stem blight, white mold. American Journal of Phytopathology 81: 546-548.
- Mustafa S. (2009). Study on wheat and barley ear-cockle disease caused nematode *A. tritici* in Erbil province. PhD thesis College of Agriculture University of Salah Eddin-Erbil, Erbil, Iraq.
- Neri F., Mari M., Meniti A.M., Brigati S. (2006). Activity of trans-2-hexenal against *Penicillium expansum* in 'Conference' pears. Journal of Applied Microbiology 100: 1186-1193.
- Perello A., Sisterna M. (2006). Leaf blight of wheat caused by *Alternaria triticina* in Argentina. Plant Pathology 55(2): 303.
- Rhouma A. (2013). Evaluation de la sensibilité du type sexuel A1 de *Phytophthora infestans* responsable de mildiou de pomme de terre à deux types de fongicide. Ingénieur en Sciences Agronomiques (Horticulture), Institut Supérieur Agronomique Chott-Mariem, Université de Sousse, Tunisie.
- Rhouma A. (2017). L'oasis de Chott Sidi Abdel Salam, Gabés, Tunisie: Réalités et défis. Allemagne: Editions universitaires européennes, 144 pp.

https://www.amazon.com/Loasis-Chott-Abdel-Salam-Tunisie/dp/3639504798

- Rhouma A. (2019). Étude de quelques approches de la lutte biologique intégrée vis-à-vis du dépérissement à *Monosporascus cannonballus*. Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques (Protection des plantes et Environnement), Institut Supérieur Agronomique Chott-Mariem, Université de Sousse, Tunisie.
- Rhouma A., Bedjaoui H., Atallaoui K., Matrood A.A.A., Mehaoua M.S. (2021). Le palmier dattier, le bayoud et la lutte intégrée: une revue sur la question. Allemagne: Noor Publishing, 552 pp. https://www.amazon.com/palmier-dattier-bayoudint%C3%A9gr%C3%A9e-French/dp/6202793260
- Rhouma A., Bedjaoui H., Khrieba M.I., Mehaoua M.S. (2021). Technical document on powdery mildew of cucurbits. Journal of Global Agriculture and Ecology 11(2): 1-6. https://www.ikprress.org/index.php/JOGAE/article/view/6558
- Rhouma A., Ben Salem I., Allagui H., Boughalleb-M'hamdi N. (2015). Etude de l'interaction entre les champignons antagonistes isolés à partir du sol et la mycoflore pathogène affectant la pastèque. 14th International Biotechnology Days. Tunisian Association of Biotechnology 20-24 Décembre 2015, Djerba, Tunisia.

- Rhouma A., Ben Salem I., Boughalleb-M'Hamdi N., Gomez J.I.R.G. (2016). Efficacy of two fungicides for the management of *Phytophthora infestans* on potato through different applications methods adopted in controlled conditions. International Journal of Applied and Pure Science and Agriculture 2(12): 39-45.
- Rhouma A., Ben Salem I., M'Hamdi M., Boughalleb-M'Hamdi N. (2016). Influences of organic amendment on *Colletotrichum gloeosporioides* and antagonistic activity *in vitro*. 15th International Biotechnology Days. Tunisian Association of Biotechnology 18-22 December 2016, Sousse, Tunisia.
- Rhouma A., Ben Salem I., M'Hamdi M., Boughalleb-M'Hamdi N. (2018). Antagonistic potential of certain soil-borne fungal bioagents against Monosporascus root rot and vine decline of watermelon and promotion of its growth. Novel Research in Microbiology Journal 2(5): 85-100. https://doi.org/10.21608/NRMJ.2018.17864
- Rhouma A., Ben Salem I., M'Hamdi M., Boughalleb-M'Hamdi N. (2019). Relationship study among soils physico-chemical properties and *Monosporascus cannonballus* ascospores densities for cucurbit fields in Tunisia. European

Journal of Plant Pathology 153(1): 65-78. https://doi.org/10.1007/s10658-018-1541-5

- Rhouma A., Bousselma A., Mehaoua M.S., Khrieba M.I., Bedjaoui H. (2021). Technical document on early blight of tomato. Journal of Global Agriculture and Ecology 11(3): 55-60. https://www.ikprress.org/index.php/JOGAE/article/view/6827

- Rhouma A., Khrieba M.I., Salih Y.A., Atallaoui K., Bedjaoui H. (2021). Technical document on downy mildew of soybeans. Asian Journal of Plant and Soil Sciences 6(1): 130-135. https://www.ikprress.org/index.php/AJOPSS/article/view/7045

- Rhouma A., Khrieba M.I., Salih Y.A., Rhouma H., Bedjaoui H. (2021). Efficacy of fungicides for control of powdery mildew on grapevines in Chott Sidi Abdel Salam oasis, Tunisia. Journal of Oasis Agriculture and Sustainable Development 3(2): 1-7. https://www.joasdjournal.com/paper072021

- Rhouma A., Mehaoua M.S., Khrieba M.I., Atallaoui K., Bedjaoui H. (2021). Technical document on leaf curl of peach. Journal of Global Agriculture and Ecology 11(1): 50-55. https://www.ikprress.org/index.php/JOGAE/article/view/6715

- Rhouma A., Mougou I., Bedjaoui H., Rhouma H., Matrood A.A.A. (2021). Population Ecology in Chott Sidi Abdel Salam oasis, southeastern Tunisia: cultivated vegetation, fungal diversity and livestock population. Journal of Coastal Conservation 25: 52. https://doi.org/10.1007/s11852-021-00837-0
- Rhouma A., Mougou I., Rhouma H. (2019). Croissance urbaine et environnement: Déchets urbains (Tome I). Allemagne: Editions universitaires européennes, 93 pp. https://www.amazon.fr/Croissance-urbaine-environnement-D%C3%A9chets-urbains/dp/613848150X
- Rhouma A., Mougou I., Rhouma H. (2020). Determining the pressures on and risks to the natural and human resources in the Chott Sidi Abdel Salam oasis, southeastern Tunisia. Euro-Mediterranean Journal for Environmental Integration 5: 37. https://doi.org/10.1007/s41207-020-00176-w
- Rhouma A., Salih Y.A., Abdullah M.M., Khrieba M.I., Matrood A.A.A. (2021). Technical document on charcoal rot of cucurbits. Journal of Global Agriculture and Ecology 12(4): 1-9.
https://www.ikprress.org/index.php/JOGAE/article/view/7338
- Rhouma A., Salih Y.A., Atallaoui K. (2021). Technical document on rust of *Mentha* spp. Journal of Global Agriculture

and Ecology 11(4): 55-60. https://www.ikprress.org/index.php/JOGAE/article/view/7194

- Rhouma A., Salih Y.A., Atallaoui K., Khrieba M.I. (2021). Technical document on powdery mildew and anthracnose of *Mentha* spp. Asian Journal of Plant and Soil Sciences 6(1): 39-45. https://www.ikprress.org/index.php/AJOPSS/article/view/6967
- Schalchli H., Hormazabal E., Becerra J., Birkett M., Alvear M., Vidal J., Quiroz A. (2011). Antifungal activity of volatile metabolites emitted by mycelial cultures of saprophytic fungi. Chemistry and Ecology 27: 503-513.
- Scholthof K.B.G. (2004). Tobacco mosaic virus: a model system for plant biology. Annual Review of Phytopathology 42: 13-34.
- Shareef F.M. (2012). principles of fungi- fungal ecology. Althakerra printing office 608 pp.
- Tsahouridou P., Thanassoulopoulos C. (2002). Proliferation of *Trichoderma koningii* in the tomato rhizosphere and the suppression of damping-off by *Sclerotium rolfsii*. Soil Biology and Biochemistry 34: 767-776.
- Vani M.S., Kumar S., Gulya R. (2019). *In vitro* evaluation of fungicides and plant extracts against *Fusarium oxysporum* causing wilt of mungbean. Pharma Innov 8: 297-302.

- Varol I.S., Kardes Y.M., Irik H.A., Kirnak H., Kaplan M. (2020). Supplementary irrigations at different physiological growth stages of chickpea (*Cicer arietinum* L.) change grain nutritional composition. Food Chemistry 303: 125402.
- Weber R.W.S., Raddatz C., Kutz S. (2018). Relative abundance and fungicide resistance patterns of *Botrytis cinerea* and *B. pseudocinerea* on apple in Northern Germany. Journal of Plant Diseases and Protection 125: 501-514.
- Zamanizadeh H.R., Hatami N., Aminaee M.M., Rakhshandehroo F. (2011). Application of biofungicides in control of damping off disease in greenhouse crops as a possible substitute to synthetic fungicides. International Journal of Environment Science Technology 8(1): 129-136.
- Zareena S.K., Vanita Das V. (2014). Root-Knot Disease and its Management in Brinjal. Global Journal of Biotechnology & Biochemistry 3(1): 126-127.