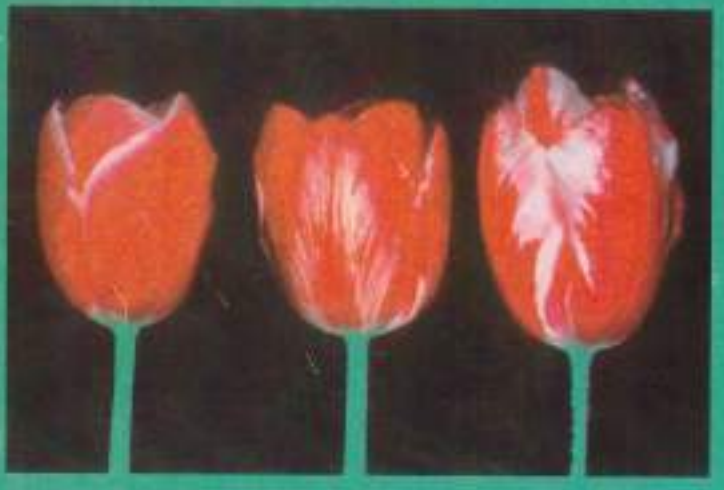
منشورات جامعة البعث
كلية الزراعة

أمراض النبات



الدكتور حسن أحمد خليل
أستاذ مساعد في قسم وقاية النبات
كلية الزراعة - جامعة البعث

1423 - 1424هـ
2002 - 2003م

مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية

الفصل الأول

علم أمراض النبات

تعريفه – تطوره – أهميته

علم أمراض النبات **Phytopathology** هو العلم الذي يدرس الأمراض التي تصيب النباتات الزراعية، ويهتم بشكل أساسي بإيجاد الطرق الكفيلة بالتقليل ما أمكن من الأضرار التي تسببها الكائنات الممرضة لهذه النباتات، وهذا المصطلح مشتق من اللغة اليونانية حيث phyton = نبات، pathos = مرض logos = علم. ويُعنى هذا العلم بدراسة الأمور التالية:

١- الكائنات الحية والظروف البيئية التي تسبب المرض في النبات (المسببات المرضية).
٢- الآلية التي بها تُحدث هذه العوامل مرض للنباتات.
٣- التفاعل بين العوامل المسببة للمرض والنبات المريض (أعراض المرض).
٤- طرق منع حدوث المرض، أو مقاومته بعد حدوثه لتخفيف الأضرار المتسببة عنه.

يدرس اختصاصيو أمراض النبات الأمراض المتسببة عن فطور، و بكتيريا وفيتوبلازما، والنباتات الراقية الطفيلية، والفيروسات، والفيرويدات، والنيماتودا ووحيدات الخلية (البروتوزوا). بالإضافة لذلك فهم يدرسون الاضطرابات في النبات الناتجة عن الزيادة أو عدم التوازن أو النقص في بعض العوامل الطبيعية أو الكيماوية من مثل الرطوبة – الحرارة – المواد الغذائية ..... الخ. إن الأضرار النباتية المتسببة عن الحشرات، أو الإنسان أو الحيوان لا تدخل عادة ضمن دراسة أمراض النبات.

ويرتبط علم أمراض النبات بكثير من العلوم الأخرى، ويستعمل المعلومات الأساسية لكل منها ومن أهم هذه العلوم علم النبات، والفطور، والبكتيريا، والفيروسات، والنيماتودا وتشريح و فيسيولوجيا النبات، وعلم الجزيء الحيوي، والوراثة والهندسة الوراثية، والكيمياء الحيوية، وعلم البساتين، وعلم التربة، والغابات، والكيمياء، والفيزياء، وزراعة الأنسجة

والأرصاد الجوية وفروع علمية أخرى كثيرة. وكل تقدم في هذه العلوم يفيد في علم أمراض النبات. إن المعرفة الجيدة بأساسيات العلوم ذات العلاقة بأمراض النبات تعد ضرورة لا غنى عنها للاختصاصي في أمراض النبات لرفع مستوى كفاءته.

*- مفهوم المرض في النبات The Concept of Disease in Plants

يكون النبات سليماً أو عادياً عندما يكون باستطاعته أن يقوم بوظائفه الفيسيولوجية على أتم وجه حسب إمكانياته الوراثية. وهذه الوظائف تشمل انقسام الخلية العادي، وتمايز الخلايا وتكشفها، واستحاص الماء والأملاح من التربة ونقلها إلى باقي أجزاء النبات، والتمثيل الضوئي ..... الخ.

وإذا ما أحدثت الكائنات الممرضة أو بعض الظروف البيئية اضطراباً للنباتات وانحراف واحدة أو أكثر من هذه الوظائف عن الوضع الطبيعي، عندها فإن النبات يصبح مريضاً. إن المسببات الأساسية للمرض هي: إما كائنات حية ممرضة، أو عوامل من الظروف الطبيعية، وتختلف الآلية التي تحدث بها الإصابة وينتج عنها المرض اختلافاً كبيراً حسب العامل المسبب للمرض وفي بعض الأحيان حسب النبات المصاب.

إن نوع الخلايا والأنسجة المصابة يحدد نوع الوظائف الفيسيولوجية للنبات التي يحدث فيها الخلل أولاً، فإصابة المجموع الجذري كـ (تعفن الجذور مثلاً) تسبب خللاً في امتصاص الماء والمواد المغذية من التربة. وإصابة المجموع الخضري (تبقع الأوراق – اللفحات – الموازييك) تؤثر في عملية التمثيل الضوئي وهكذا ... (الشكل ١-١).

إن معظم المسببات المرضية تؤدي إلى إضعاف الخلايا والأنسجة النباتية المصابة وقد تعمل على تحطيمها وقتلها، إلا أن هناك مجموعة أخرى من الأمراض يحدث فيها أن الخلايا المصابة بدلاً من أن تبدو ضعيفة أو محطمة فإنها تنقسم بسرعة أكبر، وهذا ما يسمى **Hyperplasia**، أو أنها تكبر في الحجم أكثر من الخلايا العادية **Hypertrophy** وتؤدي الى تكشف أعضاء غير فعالة تستهلك كثيراً من المواد الغذائية المتوفرة في النبات، وتمنعها عن الأنسجة العادية وأحياناً كثيرة تسبب تحطم الأنسجة السليمة المجاورة نتيجة نموها الزائد. وبالتالي فإن المرض في النباتات يمكن تعريفه بأنه:

اضطراب وظيفي في خلايا وأنسجة العائل وانحرافها عن الحالة الطبيعية نتيجة إصابتها بكائنات مرضية أو عوامل بيئية، يؤدي إلى تكشف الأعراض، وإضعاف النبات كلياً أو جزئياً

أوإلى موته، الأمر الذي يسبب خفض القيمة الاقتصادية للنبات المصاب كماً، أوجودةً، أو كماً وجودةً معاً.

ويمكن أن تسبب الكائنات الممرضة المرض للنبات بعدة طرق:

١- إضعاف العائل عن طريق امتصاص الغذاء من خلاياه واستهلاك الكائن الممرض لهذا الغذاء.

٢- قتل خلايا العائل، أو إعاقة عملية التمثيل عن طريق إفراز مواد سامة (توكسينات) أو أنزيمات أو منظمات نمو.

٣- إعاقة انتقال المواد المغذية أو الماء عبر الأوعية الناقلة.

٤- استهلاك محتويات خلايا العائل عند الاتصال به.

أما الأمراض المتسببة عن عوامل بيئية فتنتج عن زيادة أو نقص في العوامل الأساسية للحياة من مثل الحرارة، والضوء، والرطوبة، والمواد الغذائية، ...الخ.

*- تصنيف أمراض النبات Classification of Plant Diseases

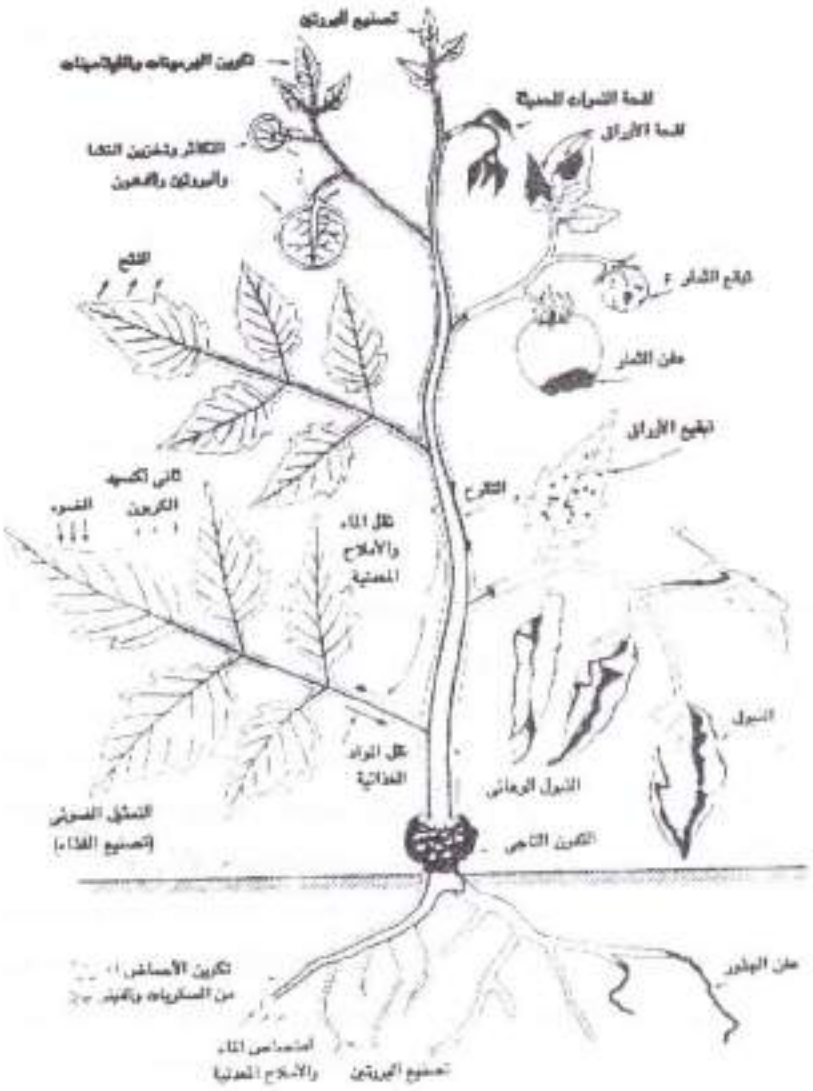
تصنف أمراض النبات أحياناً حسب الأعراض التي تسببها، (أعفان - تقرحات - ذبول - جرب - لفحات-أصداء - تفحمات - موزاييك - اصفرار)، أو حسب الجزء النباتي المصاب، (أمراض الجذور أو الساق - أمراض المجموع الخضري - أمراض الثمار)، أو حسب نوع النبات المصاب (أمراض المحاصيل الحقلية - أمراض الخضار - أمراض الأشجار المثمرة - أمراض الغابات وأمراض نباتات الزينة). إلا أن أكثر المقاييس فائدة في تصنيف أمراض النبات هي المبنية على نوع الكائن المسبب للمرض (الشكلان ١-٢ و ١-٣) حيث يمكن بوساطة هذا التصنيف الدلالة على مسبب المرض وتوفير المعطيات التي من خلالها يمكن التنبؤ بحدوث المرض وانتشاره، ومعرفة الطرق الممكنة لمقاومته أيضاً.

وعلى هذا الأساس فإن أمراض النبات تصنف كما يلي:

أولاً - أمراض معدية أو متسببة عن كائنات حية Infectious diseases

١- أمراض متسببة عن فطور.

٢- أمراض متسببة عن ذوات النواة الأولية (بكتيريا وفيتوبلازما).



الشكل ١-١: رسم تخطيطي للوظائف الأساسية في النبات (يسارا)، وتداخل الكائنات الممرضة وتأثيرها في النبات وظهور أعراض الأمراض (يمينا). (عن Agrios).

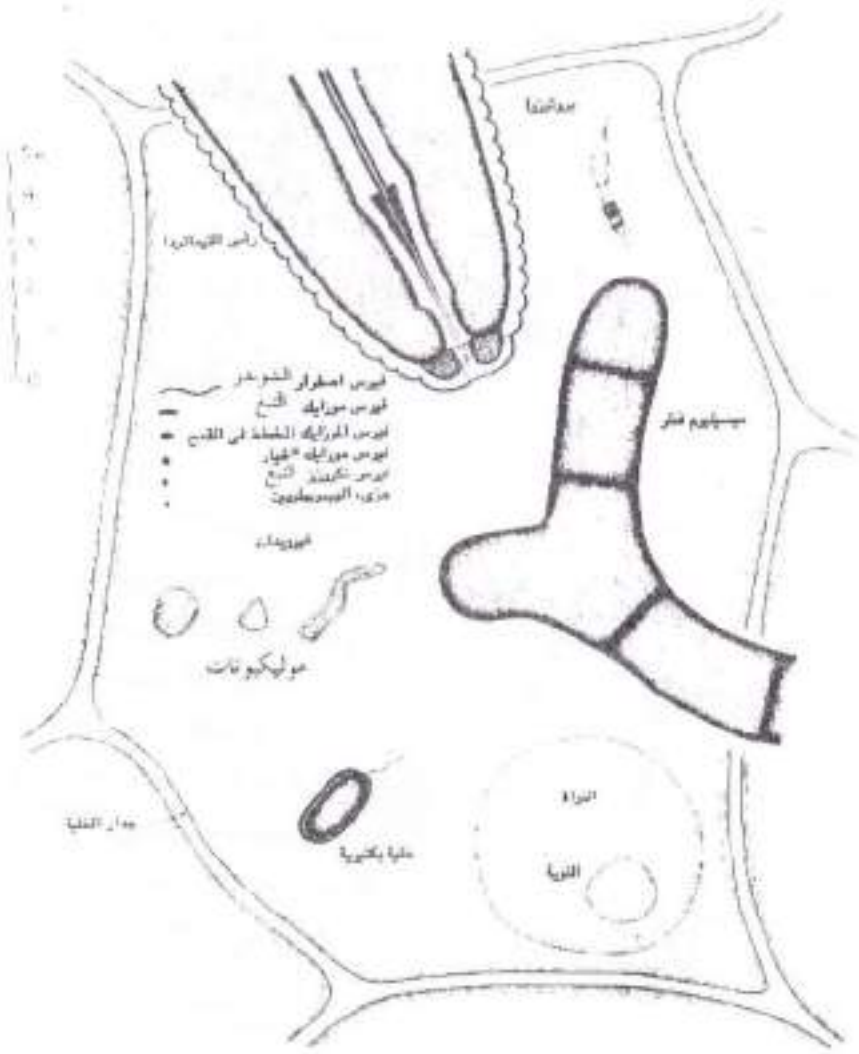
٣- أمراض متسببة عن فيروسات وفيرويدات.*
٤- أمراض متسببة عن نباتات زهرية راقية متطفلة.
٥- أمراض متسببة عن نيماتودا.
٦- أمراض متسببة عن وحيدات الخلية (بروتوزوا).

ثانياً – أمراض غير معدية أو غير طفيلية أو فيسيولوجية Noninfectious diseases

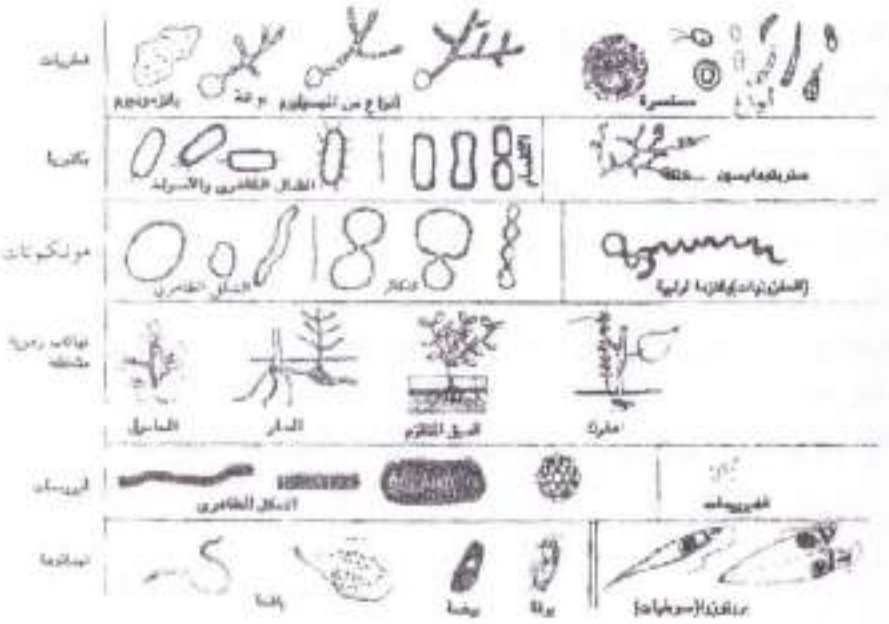
١- انخفاض أو ارتفاع شديد في الحرارة.
٢- نقص أو زيادة رطوبة التربة.
٣- نقص أو زيادة الضوء.
٤- نقص الأكسجين (التهوية)
٥- التلوث الهوائي.
٦- نقص العناصر المغذية.
٧- التسمم المعدني.
٨- التلوث الإشعاعي.
٩- حموضة أو قلوية التربة (pH).
١٠- التسمم بالمبيدات.
١١- العمليات الزراعية غير الملائمة.

---

* تصنف هذه الأمراض تحت هذه المجموعة على الرغم من كون الفيروسات والفيرويدات كائنات غير حية.



الشكل ١-٢: رسم تخطيطي لأشكال وأحجام بعض الكائنات الممرضة للنبات بالنسبة للخلية النباتية. (عن Agrios)



الشكل ١-٣ : رسم توضيحي لأشكال بعض مجموعات الكائنات الممرضة للنبات، وطرق تكاثرها (عن Agrios).

٥- تاريخ علم أمراض النبات History of Plant Pathology

يعتقد المؤرخون أن الأمراض النباتية نشأت مع نشأة النباتات على الأرض وقبل ظهور الإنسان. وقد سجلت علامات مرضية على حفريات نباتية متحجرة يقدر عمرها بمائتي مليون سنة تقريباً.

ويعتبر الفيلسوف اليوناني ثيوفراستس (٣٧٠-٢٨٦ ق.م) أول من درس أمراض الأشجار والحبوب والبقوليات وكتب عنها، حيث لاحظ أن الأمراض تنتشر في المناطق المنخفضة أكثر من انتشارها في المناطق المرتفعة وأن الصدأ كان أكثر انتشاراً على النجيليات منه على البقوليات.

إن الرومان كانوا أكثر تأثراً بمشاهدة ما تحدثه أمراض الأصداء من تدمير على محاصيل الحبوب مما جعلهم ينصبون إلهاً خاصاً للصدأ (روبيجو Robigus) ليحفظ تلك

الحبوب من هذه الأمراض، وفي الربيع من كل سنة وقبل ظهور الصدأ مباشرة كانوا يحتفلون (بالروبيجاليا) وهو يوم مقدس خاص يشمل تقديم الأضاحي من كلاب حمراء وخراف لاسترضاء الإله روبيجو.

وهكذا ظل وجود الأمراض النباتية حقيقة واقعة على مر العصور، وكانت تسبب خسائر جسيمة للإنسان دون أن يتمكن أحد من معرفة مسببات تلك الأمراض التي ظلت تقاوم مدة طويلة بالخرافات والشعوذة.

إن اكتشاف المجهر المركب في منتصف القرن السابع عشر تقريباً فتح مجالاً جديداً في علوم الحياة، حيث تم دراسة تشريح النباتات ووصف النبات ودرست كذلك الفطور والبكتيريا، واكتشف كثير من الكائنات الحية الدقيقة، وقد تطورت معرفة الإنسان بهذه الكائنات عبر دراسات وتجارب قام بها عدد كبير من العلماء، ويمكن تلخيص أهمها فيما يلي:

أ- في مجال الفطور ومقاومتها

١- في عام ١٧٢٩ لاحظ العالم (ميشيل Micheli) أن أجزاء الصدأ المأخوذة من الفطر والموضوعة على شرائح طازجة من البطيخ تنتج عادة نوع الفطر نفسه.

٢- في عام ١٧٥٥ قام العالم (تيليت Tillet) بإضافة الغبار الأسود المأخوذ من القمح المصاب بالتفحم إلى حبوب قمح نبات سليم ولاحظ أن التفحم كان أكثر انتشاراً في النباتات الناتجة من هذه الحبوب عنها في الشاهد.

٣- في عام ١٨٠٧ أثبت العالم (بريفوست Prevost) أن التفحم يتسبب عن فطر ودرس أبواغه.غير أن اكتشافه هذا لاقى معارضة قوية من أنصار نظرية التوالد الذاتي الذين كان يعتقدون أن الكائنات الدقيقة وأبواغها هي نتيجة المرض وليست مسببة له.

٤- في عام ١٨٥٣ أثبت العالم (دي باري De Bary) أن الفطور هي مسببات وليست نتائج لأمراض النبات حيث وصف مجهرياً تركيب وتكشف العديد من فطور التفحم والأصداء وعلاقة هذه الفطور بأنسجة النبات المريض وبذلك سقطت نظرية التوالد الذاتي علمياً، ويعد كثير من الباحثين هذا التاريخ هو ولادة علم أمراض النبات وأن العالم دي باري هو مؤسس هذا العلم.

إن تدمير محصول البطاطا في شمال أوروبا وخاصة إيرلندا في عامي ١٨٤٥ – ١٨٤٦ زاد كثيراً من اهتمام الباحثين وشجعهم على دراسة هذه الظواهر ومعرفة مسبباتها حيث سبب هذا الوباء الناجم عن إصابة البطاطا باللفحة المتأخرة. انتشار المجاعة التي أدت إلى موت مئات الألوف من شعب إيرلندا وهجرة ما يزيد على مليون ونصف منه إلى الولايات المتحدة. وصف كثيرمن الباحثين مظاهر مختلفة من المرض والكائن المسبب ورأوا أن المرض يتسبب عن فطر، ولكن ديباري Debary استطاع سنة ١٨٦١ الإثبات وبالتجربة أن الفطر فيتوفثورا انفستنس ***Phytophthora infestans*** هو مسبب المرض.

- في عام ١٨٨٢ لاحظ العالم الفرنسي (ميلاردت Millardet) أن الكرمة التي رشت بمزيج من كبريتات النحاس والجير لمنع السارقين يمكن أن تحتفظ بأوراقها خلال الموسم وتقاوم مرض البياض الزغبي الذي دخل أوروبا في عام ١٨٧٨ وهدد بتدمير كروم العنب فيها وقد عرف هذا المزيج باسم مزيج بوردو وما زال يستخدم في مكافحة البياض الزغبي على النباتات حتى اليوم.
- في عام ١٩١٣ أدخل (ريهم Riehm) معاملة البذور بمركبات الزئبق العضوية وتوقفت هذه المعاملة عام ١٩٦٠ بسبب السمية العالية لمعدن الزئبق.
- في عام ١٩٣٤ اكتشف العالم (تسدال Tisdal) أول مبيد فطري من مركبات الداي ثيوكاربامينت واسمه الثيرام.
- في عام ١٩٦٥ أدخل العالمان (Kulka , Von schmeling) أول مبيد فطري جهازي المسمى كاربوكسين.
- في عام ١٩٦٣ تبين أن بعض سلالات الفطور الممرضة للنبات أصبحت مقاومة لبعض المبيدات الفطرية.
- في بداية السبعينات من القرن العشرين ونتيجة الاستخدام الواسع للمبيدات الفطرية الجهازية ضد أمراض عديدة ظهرت سلالات جديدة من هذه الكائنات مقاومة للمبيد الفطري الذي كان يؤثر فيها. وتعد هذه الظاهرة من أهم المشاكل التي تواجه الإنسان في مقاومة الأمراض النباتية اليوم. وقد سجل المؤلف هذه الظاهرة في الدفيئات البلاستيكية المنتشرة في الساحل السوري عام ١٩٩٧.

*- في مجال البكتيريا

- في عام ١٨٧٦ أثبت العالمان الفرنسي لويس باستور والألماني روبرت كـوخ أن مـرض الجمرة الخبيثة Anthrax الذي يصيب الحيوانات والإنسان يتسبب عن بكتيريا.
- في عام ١٨٧٨ بين العالم (بيرل Burrill) أن اللفحة النارية التي تصيب الكمثرى والتفاح تتسبب عن بكتيريا. وبعد هذا العالم أول من أثبت أن البكتيريا تسبب أمراضاً للنبات.
- في عام ١٨٩٣-١٨٩٥ درس العالم (سميث) الأمراض البكتيرية على النبـات وخاصـة أمراض الذبول في الخيار ومحاصيل العائلة الباذنجانية والصليبية وأثبت إثباتاً قاطعاً دور البكتيريا في إحداث هذه الأمراض، كما أنه كان أول من لاحظ مرض التدرن التاجي على الأشجار المثمرة وبيّن طبيعته البكتيرية.
- في عام ١٩٥٠ كان أول استعمال للمضادات الحيوية في مقاومة أمراض النبات.
- في عام ١٩٥٤ ذكر أن هناك بعض السلالات البكتيرية الممرضة للنبات أصبحت مقاومة لبعض المضادات الحيوية.
- في عام ١٩٧٢ أدخل العالمان Kerr و Kew أول مقاومة حيوية بشكل تجاري لمـرض التدرن التاجي باستعمال بكتيريا أخرى.
- وفي عام ١٩٧٢ أيضاً لاحظ العالمان وندسور وبلاك Windsor & Black نوعاً جديـداً من البكتيريا ساكنة اللحاء والتي تسبب مرض الورقة الصولجانية في البرسيم ، وبعد عام تم ملاحظة نوعاً آخراً من البكتيريا ساكنة الخشب في نباتات العنـب المصـابة بمـرض بيرس Pierce,s disease الذي كان يُعتقد إلىذلك الوقـت أنـه نـاتج عـن الإصـابة بالفيروسات.

* - في مجال المولكيوتات

- في عام ١٩٦٧ لاحظ دوي Doi وباحثو كليته في اليابان أجساماً فيتوبلازمية فـي لحـاء النباتات التي تصاب بأمراض يظنها عديد من نطاطات الأوراق مثل أمراض الاصـفرار وأمراض مكنسة الساحرة والتي كان يعتقد أنها تتسبب عن فيروسات.
- في عام ١٩٧٢ لاحظ ديفيس Davis ومساعدوه كائنات دقيقة لولبية متحركة مرافقة لمرض تقزم الذرة أطلقوا عليها اسم البلازما اللولبية Spiroplasma بعد ذلك تبين أن هذه الكائنات تسبب أمراضاً أخرى كمرض العناد Stubborn على الحمضيات.

* - في مجال الفيروسات

- في عام ١٨٨٦ قام العالم ماير Mayer بنقل مرض موزاييك التبغ بوساطة حقن عصارة النبات المصاب في النبات السليم، ولكنه اعتقد أن المرض قد يكون متسبباً عن بكتيريا.
- في عام ١٨٩٢ أثبت العالم الروسي إيفانوفسكي Iwanowski أن العامل المسبب لموزاييك التبغ يمكن أن يمر خلال المرشحات التي تمنع البكتيريا وهذا قاده إلى الاعتقاد بأن المرض ناتج عن سموم تفرزها البكتيريا أو عن بكتيريا صغيرة تستطيع المرور عبر المرشحات.
- في عام ١٨٩٨ استنتج العالم بيجيرنك Beigerink أن موزاييك التبغ لا يتسبب عن كائنات حية دقيقة وإنما عما أسماه: السائل المعدي الحيوي Contagium Vivum Fluidum وأطلق عليه اسم فيروس.
- في عام ١٩٣٥ استنتج العالم ستانلي Stanley أن الفيروس يمكن عده كائناً حياً مستقلاً يستطيع أن يتكاثر داخل الخلايا الحية، وعلى الرغم من ثبوت عدم صحة هذا الاستنتاج إلا أن ذلك العالم حصل على جائزة نوبل لهذا الاكتشاف.
- في عام ١٩٣٦ أثبت العالم باودن Bawden أن البلورات الفيروسية تتكون من بروتين وحمض نووي.
- في عام ١٩٣٩ استطاع العالم كوش Kauscha ومساعدوه مشاهدة جسيمات الفيروس أول مرة بالمجهر الإلكتروني.
- في عام ١٩٧١ قرر العالم ديانر Diener أن مرض الدرنة المغزلية في البطاطا يتسبب عن قطعة صغيرة من خيط مفرد دائري من الـ RNA المعدي والذي أسماه فيرويد Viroid.
- في عام ١٩٨٢ وُجد خيط مفرد دائري من الـ RNA معلفاً بغلاف بروتيني مع خيط مفرد مستقيم من الـ RNA داخل جسيم فيروس تبرقش التبغ المخملي. ولقد سمي الجزء الصغير الدائري من الـ RNA فيروسويد Virusoid .

وأخيراً لابد من الإشارة في هذا المجال إلى أصغر العوامل المعدية الذي يتكون من أجزاء بروتينية معدية ويسبب مرض Scraple في الماعز والأغنام. ومثل هذه العوامل سماها العالم بروسنر Prusiner عام ١٩٨٢ بريونات Prions ويُعتقد أنها تسبب أمراضاً عديدة للحيوان والإنسان مثل مرض الدماغ الإسفنجي (جنون البقر) على الأبقار الذي ولد ضجة كبيرة في أوروبا والعالم وخاصة في بريطانيا عام ١٩٩٦. وعلى الرغم من عدم إثبات إصابة النباتات بهذا النوع من العوامل الممرضة حتى الآن إلا أن هذا غير مستبعد في المستقبل.

*- في مجال النيماتودا

- في عام ١٧٤٣ كان أول تقرير عن النيماتودا المتطفلة على النبات، حيث لاحظ العالم نيدهام Needham وجود النيماتودا في ثآليل حبوب القمح.
- في عام ١٨٥٠ لوحظت أمراض أخرى تسببها النيماتودا مثل نيماتودا تعقد الجذور والنيماتودا الحوصلية.
- في الفترة من ١٩١٣-١٩٣٢ قام العالم كوب Cobb بسلسلة من الدراسات على النيماتودا المتطفلة على النبات وأرسى قواعد هذا العلم الذي تطور تطوراً كبيراً في النصف الثاني من القرن العشرين وأصبح علماً قائماً بحد ذاته نظراً للأضرار الكبيرة التي تلحقها هذه الكائنات بالنباتات المصابة.

*- في مجال وحيدات الخلية (البروتوزوا)

- في عام ١٩٠٩ لاحظ العالم لافونت Lafont وحيدات الخلية ذات الأسواط في الخلايا اللبنية من عائلة اليوفوربيا.
- في عام ١٩٣١ وجد العالم ستاهيل Stahel سوطيات مخترقة اللحاء في أشجار البن أدت إلى ذبول الأشجار.
- في عام ١٩٧٦ ذكرت السوطيات على أنها مرافقة لكثير من أمراض جوز الهند وأشجار نخيل الزيت في جنوب أمريكا وأفريقيا.

* - أهمية أمراض النبات Significance of Plant Diseases

- أنواع وكميات الخسائر Kinds *and* Amounts of Losses

إن أمراض النبات ذات أهمية بالغة للإنسان ذلك أنها تسبب خسائر للنباتات وللمنتجات النباتية، ويكون أثرها بالغاً بالنسبة للشعوب التي ما زالت تعتمد في حياتها على منتجاتها النباتية، حيث يمكن أن تسبب لها المجاعات كما حدث في مجاعة إيرلندا عام ١٨٤٥ ومجاعة البنغال عام ١٩٤٣. وبشكل عام يمكن تقسيم هذه الخسائر إلى مباشرة وغير مباشرة:

- الخسائر المباشرة

١- خفض كمية الإنتاج عن طريق إتلاف جزء من المحصول أو إتلافه كاملاً.
٢- انخفاض القيمة التسويقية للمحصول نتيجة الأمراض من مثل أمراض الجرب والقشب على ثمار التفاح.

٣- تحديد أنواع النباتات التي يمكن أن تنمو في مناطق جغرافية معينة وذلك بإتلافها أنواع معينة حساسة للإصابة بمرض معين.

٤- تحديد أنواع الصناعات الزراعية ومقدار العمالة المستخدمة في منطقة معينة وذلك لتأثير الأمراض على كمية ونوعية المنتجات الزراعية.

٥- بعض الأمراض يجعل المنتجات النباتية غير مناسبة للاستهلاك البشري أو الحيواني وذلك بتلويثها بالتركيبات الثمرية السامة من مثل مرض الايرجوت في الشيلم.

<u>- الخسائر غير المباشرة</u>

١- تكاليف مقاومة الأمراض لتأمين الكيماويات والآلات ... الخ.

٢- اضطرار المزارع إلى زراعة صنف أو نوع مقاوم للمرض ولكنه أقل إنتاجية، أو أكثر تكلفة، أو أقل ربحاً تجارياً من الأنواع الأخرى.

٣- اضطرار المزارع إلى بيع محصوله خلال فترة قصيرة وعدم إمكانية تخزين المحصول خوفاً من انتشار الأمراض فيه وإتلافه.

إن نوع وكمية الخسائر المتسببة عن أمراض النبات تختلف حسب النبات أو المنتجات النباتية المصابة وحسب الكائن المسبب للمرض والظروف البيئية المنتشرة في المنطقة، وتتراوح نسبتها بين أن تكون بسيطة إلى أن تصل في بعض الحالات إلى خسارة ١٠٠%

وقد قدرت منظمة الأغذية والزراعة FAO نسبة الخسائر التي تلحقها الآفات الزراعية بالمحاصيل المزروعة بحدود ٣٠-٣٥%، وتسبب الأمراض النباتية من مجمل هذه الخسائر نسبة تقدر بـ ٢٦% للحبوب و٦٨% للبطاطا و٣٦% للشوندر السكري و٥٨% للأشجار المثمرة والكرمة.

أما في القطر العربي السوري وللأسف فلا توجد دراسات إحصائية دقيقة وعلمية لتقدير حجم الأضرار التي تلحقها الكائنات الممرضة بالإنتاج الزراعي باستثناء بعض الملاحظات والدراسات الأولية التي تشير إلى الخسائر التقديرية الناتجة عن إصابة المحاصيل الزراعية ببعض الأمراض كالذبول الوعائي على الخضار والقطن والأشجار المثمرة ، لأمراض الفيروسية على القرعيات وعلى البندورة في الدفيئات البلاستيكية، والفحة الأسكوكيتا على البقوليات وخاصة الحمص.

أمثلة لخسائر كبيرة سببتها أمراض النبات في العالم عامة وفي سورية خاصة

أمراض فطرية

١- أمداء الحبوب: منتشرة عالمياً وتسبب أضراراً كبيرة سنوياً، تنتشر في سورية وخاصة صدأ الورقة (البني) على الشعير و القمح والصدأ الأصفر على القمح.

٢- تفحمات الحبوب: منتشرة عالمياً – تسبب خسائر مستمرة، موجودة في سورية.

٣- ايرجوت الشيلم والقمح: منتشر عالمياً، وهو سام للإنسان والحيوان.

٤- اللفحة المتأخرة على البطاطا: سببت مجاعة في إيرلندا عام ١٨٤٥– ١٨٤٦ م تنتشر في سورية في المناطق المعتدلة المائلة إلى الباردة والرطبة.

٥- التبقع البني في الأرز: سبب مجاعة البنغال الشهيرة عام ١٩٤٣م.

٦- لفحة أوراق الذرة الجنوبية: سببت خسائر قدرت بمليار دولار في أمريكا عام ١٩٧٠.

٧- البياض الدقيقي على الكرمة: منتشر عالمياً، سبب وباء في أوروبا عام ١٨٤٠-١٨٥٩م. وهو موجود في سورية ويسبب أضراراً كبيرة.

٨- البياض الزغبي على الكرمة: منتشر في أمريكا وأوروبا وسبب إصابة وبائية في أوروبا عام ١٨٧٠–١٨٨٠م، ينتشر في سورية ويسبب أضراراً كبيرة في المناطق الباردة والرطبة (المنطقة الغربية من محافظة حمص).

٩- البياض الزغبي على التبغ: إصابة وبائية في أوروبا أعوام ١٩٥٠-١٩٦٠ ، وباء في أمريكا الشمالية عام ١٩٧٩، انتشر بشكل وبائي في سورية وقضى على معظم المساحات المزروعة بالتبغ في الساحل عام ١٩٦٣.

١٠- لفحة الكستناء : أبادت جميع أشجار الكستناء في أمريكا خلال١٩٠٤-١٩٤٠. يعتقد وجودها في سورية في منطقة ظهر القسير– محافظة حمص (مشاهدات ميدانية أولية).

١١- صدأ البن: أباد جميع أشجار البن في جنوب شرق آسيا عام ١٨٧٠–١٨٨٠ وتحولت تلك المناطق إلى زراعة الشاي.

١٢- مرض عين الطاووس على الزيتون: ألحق خسائر كبيرة في المحصول في سورية عام ١٩٨٤-١٩٨٥.

١٣- لفحة الأسكوكيتا على البقوليات: أبادت (٨٠٠٠) هكتار مزروعة بالحمص الشتوي في محافظة الحسكة عام ١٩٩٤، ثم عاود أضراره عام ٢٠٠١ .

١٤- مرض جرب التفاح: يسبب أضراراً سنوية كبيرة في المنطقة الغربية من محافظة حمص. وظهر بمثابة وباء في موسم العام الحالي ٢٠٠٢ م في تلك المناطق.

١٥- مرض ذبول الزيتون: وقعت إصابات خطيرة في مختلف المحافظات السورية وهو منتشر بكثرة حالياً في المنطقة الشرقية من محافظة حمص.

١٦- البياض الدقيقي على الباذنجانيات في سورية: يسبب أضراراً كبيرة في شهري تموز و آب على البندورة في الزراعة المكشوفة (مشاهدات المؤلف).

* أمراض بكتيرية

١- تقرح الحمضيات: منتشر في آسيا، وأفريقيا، وأمريكا، والبرازيل، وأباد ملايين الأشجار في ولاية فلوريدا الأمريكية عام ١٩١٠.

٢- اللفحة النارية على التفاحيات: منتشرة في أمريكا الشمالية – أوروبا وتسبب أضراراً سنوية. وفي سورية منتشرة في المناطق الرطبة المزروعة بالتفاحيات (المنطقة الغربية من محافظة حمص).

٣- مرض التدرن التاجي: منتشر في سورية على الأشجار المثمرة وخاصة في المشاتل ويسبب أضراراً كبيرة.

* الأمراض الفيروسية

١- موزاييك قصب السكر: منتشر عالمياً، ويسبب خسائر كبيرة في قصب السكر والذرة.

٢- اصفرار الشوندر السكري: منتشر عالمياً ويسبب أضراراً سنوية كبيرة.

٣- التدهور السريع في الحمضيات (تريستيزا) منتشر في إفريقيا والأمريكيتين، وأباد ملايين الأشجار، ولم يسجل في سورية حتى الآن.

٤- جدري اللوزيات: منتشر في أوروبا انتشاراً وبائياً على أشجار الخوخ والدراق والمشمش.

٥- اصفرار وتقزم الشعير: منتشر عالمياً، ويسبب أضراراً سنوية، ويشكل هذا المرض موضوع بحث في كثير من الدراسات التي أجراها المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا) في سورية.

٦- اصفرار وتجعد أوراق البندورة (الزعترة) : سبب أضراراً كبيرة جداً في الزراعة المحمية في الساحل السوري في النصف الثاني من الثمانينات وبداية التسعينات من القرن العشرين.

٧- الزيزومانيا على الشوندر السكري: يسبب منذ عام ١٩٩٤ أضراراً كبيرةً في محافظة حمص.

٨- موزاييك وتبرقش القرعيات: منتشر في سورية ويسبب أضراراً سنوية.

*** الأمراض الفيتوبلازمية**

١- اصفرار الدراق: منتشر في شرق الولايات المتحدة، و أصاب عشرة ملايين شجرة دراق في روسيا.

٢- مرض العناد على الحمضيات (ستوبورن Stobborn) : منتشر في سورية، ويسبب أضراراً سنوية.

٣- مرض ستولبور على البندورة: منتشر بكثرة في المناطق الجنوبية من روسيا الاتحادية. وقد شاهد أعراضه المؤلف في منطقة الغاب عام ١٩٩٨، وهو يسبب أضراراً كبيرةً جداً.

*** أمراض النيماتودا**

١- تعقد الجذور: منتشر عالمياً، ويسبب خسائر باستمرار في الخضراوات ومعظم النباتات الأخرى. منتشر في سورية في الزراعة المحمية.

٢- نيماتودا الشوندر السكري الحويصلية: تسبب إصابات خطيرة في شمال أوروبا وغرب الولايات المتحدة. منتشر في سورية في مختلف مناطق زراعة الشوندر السكري خاصة في محافظة حمص.

الفصل الثاني

أعراض الأمراض النباتية وكيفية تشخيصها

تعرّف أعراض المرض Disease symptoms بأنها جميع التغيرات المرئية وغير المرئية في الشكل والوظيفة التي تطرأ على النبات المصاب .

وتعرف مجموعة الأعراض التي يمكن من خلال مشاهدتها تشخيص المرض باسم Disease syndrome، أما علامات المرض Disease signs فهي أجزاء من الطفيل المسبب للمرض كمشيجة الفطر – وأجسام حجرية – وبثرات إثمارية ...إلخ وتوجد على الجزء المصاب. ومن هذه الأجزاء الخاصة بالطفيل يمكن تشخيص المرض. وفي كثير من الأحيان يستعمل مصطلح الأعراض للتعبير عن أعراض وعلامات المرض معاً.

هذا ويمكن تقسيم أعراض المرض حسب طبيعة ظهورها إلى عدة مجموعات رئيسية وتشمل كل مجموعة عدداً من الأعراض:

أولاً: تغير اللون Discoloration وتشمل :

١-**الاصفرار Yellowing** : ينشأ غالباً نتيجة تحلل اليخضور أو البلاستيدات الخضراء وظهور الصبغات الصفراء و خاصة الكاروتينات. وقد يكون موضعياً في جزء معين أو يعم كل أجزاء النبات. ومثال ذلك مرض اصفرار الأستر . وهنا يجب عدم الخلط بين الاصفرار الناتج عن الإصابة المرضية وبين الاصفرار الطبيعي الذي يظهر على أوراق الأشجار في الخريف أو عندما تبدأ بالانفصال والسقوط.

٢-**الشحوب اليخضوري Chlorosis** : هو تلون النسيج النباتي باللون الأخضر الباهت نتيجة لقلة في تركيز اليخضور ، حيث يكون الضوء غير كاف لتخليق اليخضور.

٣-**الاحمرار Reddening** : هو احمرار النسيج أو النبات المصاب نتيجة ظهور الصبغات الحمراء كالأنثوسيانين. قد يكون موضعياً كما في مرض تجعد أوراق الدراق، وقد يكون عاماً كما في احمرار القطن.

٤-**الابيضاض Albinism** : هو تحول لون النبات إلى اللون الأبيض كظهور بادرات بيضاء اللون في الذرة والقطن والقرع نتيجة الطفرات الوراثية.

٥-**الموزاييك والتبرقش Mosaic and Mottling** : هو تغير اللون تغيراً غير منتظم، حيث يظهر لون أخضر باهت أو أصفر متداخل مع اللون الأخضر الطبيعي في الجزء المصاب.

٦- **اللون الفضي Silvery** : في بعض الحالات يمكن أن يصبح لون الأوراق فضياً كما في مرض الورقة الفضية في الخوخ والتفاح المتسبب عن الفطر ***Stereum purpureum*** .

٧-**اللون البرونزي Bronzing** : يمكن أن تتلون الأجزاء المصابة باللون البرونزي كما هو الحال في أوراق البندورة المصابة بفيروس الذبول البقعي.

ثانياً : النكرزة (موت الخلايا والأنسجة) Necrosis تنتج هذه المجموعة من الأعراض عادة عن الإصابات الطفيلية الموضعية المتسببة عن كائنات غير حتمية التطفل من الفطور والبكتيريا، حيث تموت الخلايا والأنسجة التي تعرضت لغزو الطفيل. وتشمل :

١-**اللفحة Blight** : وهي الموت المفاجئ السريع للبراعم والثمار الصغيرة والأزهار والأوراق والأفرع، وتلونها باللون الداكن وبقاؤها عالقة على النبات ويبدو النبات المصاب كأنه تعرض لحرارة اللهب جراء إشعال النار بقربه.

وقد تكون اللفحة على جزء من النبات أو على كامل النبات، وتنجم عن كائنات فطرية وبكتيرية سريعة التكاثر مثل اللفحة النارية على التفاحيات ولفحة المونيليا على اللوزيات.

٢-**سقوط أو موت البادرات (الذبول الطري) Damping – off**: هو تعفن أنسجة أو أجزاء من البادرة قرب سطح التربة يؤدي إلى ضعف البادرة وسقوطها كما في مرض سقوط البادرات في البندورة أو في مرض خناق القطن.

٣-**الموت التراجعي Dieback** : هو الموت التدريجي للفروع يبدأ من القمة ويتجه نحو الأسفل. و يظهر على الأشجار المثمرة وله مسببات عديدة، و يمكن ذكرمرض جفاف الأفرع (المالسيكو) على الحمضيات مثالاً على ذلك. (صورة ملونة رقم: ١٣٠ – ١٣٣).

٤-**التبقع Spot** : وجود مناطق صغيرة ميتة على أجزاء النبات المختلفة خاصة الأوراق والثمار. وتختلف البقع في الشكل والحجم فقد تكون مستديرة أو بيضاوية أو غير منتظمة الشكل كما في مرض التبقع البني في الفول، أو تكون زاوية (ذات زوايا) كما في مرض

التقع الزاوي في القطن، كما تختلف في اللون فتكون سوداء أو بنية أو حمراء أو صفراء ... الخ.

٥-**التلطخ Blotch** : موت وتحلل الأنسجة بمساحات غير محدودة وتشبه إلى حد كبير التقع وتكونها تكون عادة كبيرة نسبياً وغير منتظمة الشكل، وتوجد على الثمار أو على الأوراق.

٦-**التثقب الخردقي Shot- hole**: هو ظهور بقع ميتة مستديرة تقريباً على الأوراق، ومن ثم تسقط هذه الأجزاء الميتة تاركة ثقوباً صغيرة محددة كما في مرض تثقب أوراق اللوزيات.

٧-**التعفن Rot** : ينشأ عن تحليل أو اختلال في تركيب الجدار الخلوي والبروتوبلازم للخلية النباتية بتأثير أنزيمات يفرزها مسبب العفن ويصيب جميع أجزاء النبات إلا أنه غالباً ما يشاهد على الأعضاء العصارية كالثمار والدرنات والأبصال. يوجد نوعان من العفن وهما العفن الطري soft rot والعفن الجاف dry rot، في النوع الأول يحدث تحلل لبكتات الكالسيوم والمغنيسيوم المكونة للصفيحة الوسطى التي تربط الخلايا النباتية ببعضها بتأثير أنزيمات الكائن المسبب للعفن مما يؤدي إلى خروج العصارة الخلوية إلى المسافات البينية وأحياناً إلى خارج نسيج الثمرة أو الدرنة المصابة (ظاهرة الرشح أو النضح Leak) وقد يسمى العفن بحسب اللون المميز لمشيجة وأبواغ الفطر المسبب فيقال: عفن أبيض وعفن أزرق وعفن أسود وعفن رمادي .... الخ.

٨-**التحنط Mummification** : يظهر على الدرنات والثمار عندما تفقد مائيتها ويصبح نسيجها صلباً وتأخذ الشكل المجعد، وهو عرض لاحق للتعفن . وقد تبقى الثمرة المحنطة "المومياء" على الشجرة أو قد تسقط على الأرض وتكون عادة حاوية بذيات الفطر المسبب كالمشيجة الساكنة أو الأجسام الحجرية، مثال: مرض العفن البني على اللوزيات " لفحة المونيليا" .

٩-**التقرح Canker** : يظهر نتيجة موت مناطق في قشرة أفرع وسوق وجذور النباتات. وتختلف التقرحات من حيث الشكل والحجم والعمق فقد تصل أحياناً إلى طبقة الكامبيوم. وقد يكون العائل أنسجة قلبية ليحد من امتداد القرحة وتسمى عندئذ قرحة معلقة أو مندملة، وإذا فشل العائل في الحد من نمو القرحة عندها تسمى قرحة مفتوحة، ومن الأمثلة: مرض تقرح أشجار الكمثرى، ومرض اللفحة النارية على التفاحيات.

١٠-**الجرب Scab** : ظهور بقع محددة مرتفعة خشنة ومتقلصة على الأوراق أو الثمار أو الدرنات أو السوق، وغالباً ما تتشقق هذه البقع مما يكسبها ملمسا خشنا.

١١-التصمغ **Gummosis** : هو ظهور إفرازات صمغية بصورة غير طبيعية على الساق والأفرع، وقد تظهر على الثمار أو الجذور كما في مرض تصمغ الحمضيات ومرض تصمغ اللوزيات، وقد تكون مسبباته طفيلية كالفطور أو قد تكون لا طفيلية من مثل طبيعة التربة وارتفاع مستوى الماء الأرضي. (صورة ملونة رقم: ٣٨)

١٢-القشب **Russet** : هو تفان خلايا البشرة في الثمار والدرنات نتيجة إصابتها بطفيليات سطحية كما في البياض الدقيقي على ثمار العنب، أو كردة فعل لبعض المؤثرات الخارجية كالمبيدات والظروف الجوية غير الملائمة كما في ظاهرة قشب التفاح.

ثالثاً : الذبول Wilt

وهو أكثر أعراض أمراض النبات تردداً في الطبيعة، وينجم عن الخلل في التوازن المائي داخل النبات، وله مسببات عديدة منها مسببات فسيولوجية بيئية كجفاف التربة أو ازدياد فقد الماء من الأوراق بسبب الحرارة العالية وهبوب الرياح الجافة. ومنها مسببات طفيلية كإصابة المجموع الجذري للنبات بالفطور أو البكتيريا أو الديدان الخيطية أو الفيروسات، الأمر الذي يؤدي إلى تعفن الجذور وانخفاض مقدرتها على امتصاص الماء من التربة. وقد ينتج الذبول عن الإصابة بالفطور والبكتيريا الوعائية حيث تدخل هذه الكائنات إلى الأوعية الناقلة للنبات عن طريق الشعيرات الجذرية وتبدأ بالتكاثر داخل الأوعية مؤدية إلى انسدادها. و تفرز هذه الكائنات عادة أنزيمات محللة للمركبات البكتينية تسبب تحللاً للجدر الخلوية وتحرر جزيئات كبيرة من المواد الكربوهيدراتية ذات القوام الهلامي التي تعيق انسياب الماء. يمكن لبعض الطفيليات أن تفرز سموماً يكون لها دور في إحداث الذبول. ويعد مرض الذبول المتسبب عن الفطر ***Fusarium oxysporum*** ومرض الذبول المتسبب عن البكتيريا ***Pseudomonas solanacearum*** من أوضح الأمثلة على أمراض الذبول الوعائي.

ومهما كان السبب فإن مظهر الذبول يشمل ارتخاء الأعضاء النباتية الغضة المتصفة بالانتفاخ كالأوراق والسوق الفتية، أما الأعضاء النباتية المتخشبة فإن ذبولها لا يعني الارتخاء بالضرورة، وإنما هو اصفرار تدريجي أو جفاف مفاجئ للأوراق والأزهار والثمار التي تحملها لعدم وصول النسغ إليها كلياً أو جزئياً فأعراض ذبول الزيتون مثلاً هي اصفرار وجفاف الأوراق، ثم موت الأفرع وأحياناً موت الشجرة بكاملها عند تقدم الإصابة.

رابعاً : التشوه Deformation

يحدث تشوه في نمو النبات أو في أجزاء منه كالتضخم والتقزم وغير هذا، وقد يكون للهرمونات النباتية دور في ذلك. وفيما يلي أهم الأعراض التابعة لهذه المجموعة :

١- **التقزم Dwarfing** : هو عدم بلوغ النبات أو بعض أعضائه الحجم الطبيعي. وينجم غالباً عن الإصابة بالأمراض الفيروسية والفيتوبلازمية أو عن بعض العوامل الوراثية. مثال ذلك مرض تقزم الذرة.

٢- **الطول الزائد Elongation** : هو زيادة غير طبيعية في طول النبات، ويكون سببها إفراز الكائن الممرض كميات كبيرة من الجبريلين تسبب استطالة النبات كما هو الحال في العفن *Gibberella fujikuroi* المسبب لمرض البادرة الحمقاء في الأرز.

٣- **الأورام ــ التدرنات Tumors** : هي انتفاخات موضعية تنتج إما عن زيادة في حجم الخلايا المصابة بسبب إفراز الكائن الممرض مواد ذات طبيعة أوكسينية تحرّض على النمو الزائد، كما هو الحال في مرض سل الزيتون، وفي العقد الجذرية النيماتودية، أو عن سرعة انقسام الخلايا حيث تتحول الخلايا المصابة وتحت تأثير العامل الممرض إلى خلايا مسرطنة ذات انقسام عشوائي كما هو الحال في مرض التدرن التاجي البكتيري على الأشجار المثمرة.

٤- **التورد Rosetting** : هو قصر سلاميات الساق أو الفرع وتقارب العقد وبالتالي تقارب الأوراق التي تبدو كأنها خارجة من مكان واحد وتأخذ شكل الوردة. مثال ذلك مرض اصفرار الأستر، وظاهرة التورد على أشجار التفاح الناتجة عن نقص عنصر التوتياء وربما النحاس أيضاً.

٥- **التجعد Curl** : ويحدث نتيجة زيادة سرعة انقسام الخلايا وزيادة حجمها في أحد الجوانب دون الجانب الآخر، أي نتيجة نمو غير متكافئ على الجانبين فيحدث التجعد. كما هو الحال في مرض تجعد أوراق الدراق.

٦- **التفلطح Fascination** : هو تشوهات تظهر على الأفرع حيث يتحول مقطعها من الشكل الدائري أو المضلع إلى شكل متطاول أو بيضوي، وقد يترافق ذلك مع تشوهات أخرى مثل التلولب Spiralism أو ظهور أورام مفلطحة الشكل على الساق وقد يخرج منها أوراق صغيرة الحجم مشوهة، كما في بعض الأمراض البكتيرية، أو الفيتوبلازمية، أو الفيروسية. وتكون أحياناً ذات منشأ وراثي.

٧- **التورق phyllody** : حيث تصبح الأزهار متورقة، أي يتكون بدلاً من البتلات تراكيب لونها أوراق خضراء اللون، وهذا العرض شائع في الأمراض الفيتوبلازمية كمرض ستولبور البندورة ومرض تورق البرسيم.

٨- **مكنسة الساحرة Witche,s broom** : يحدث هذا العرض نتيجة لتأثير هرمونات مفرزة من قبل المسبب المرضي والتي تسبب تنشيط ظاهرة السيادة القمية،عندئذ تنشط براعم جانبية عديدة وتعطي فروعاً كثيرة متوازية وضعيفة تشبه شكل المكنسة. وقد يكون المسبب المرضي فطراً، كما هو الحال في مرض مكنسة الساحرة على الكرز، أو فيتوبلازما كما في مرض مكنسة الساحرة على البطاطا.

٩- **تشوه الأوراق Leaf Malformation** : ويوجد منه حالات كثيرة، كأن تأخذ الورقة شكل المروحة، كما في إصابة العنب بفيروس الورقة المروحية، أو تتحول الورقة أو أجزاء منها إلى ما يشبه الخيوط، كما هو الحال عند إصابة البندورة بفيروسين مشتركين هما فيروس موزاييك التبغ وفيروس موزاييك الخيار.

١٠- **تشوه شكل الثمار Fruit Malformation** : تصبح الثمار في كثير من الأحيان صغيرة الحجم نتيجة الإصابة بالأمراض، ويحدث في أحيان أخرى تشوه في شكل الثمار، حيث وجد المؤلف أن ثمار الفليفلة غالباً ما تتشوه عند الإصابة بفيروس موزاييك التبغ أو فيروس X البطاطا (خليل، ١٩٩٠).

١١- **الجذر الشعري Hairy root** : وفيه يحدث تشكل كميات كبيرة من جذور صغيرة رفيعة تخرج من الساق أو الجذر، كما في مرض الريزومانيا على الشوندر السكري.

١٢- **التوالد المتداخل Proliferation** : هو تشوه عضو نباتي ما بصورة شاذة على عضو آخر مشابه، من مثل تشكل عراليس جانبية على العرنوس الأصلي في الذرة الصفراء. يحدث هذا العرض غالباً نتيجة تشوهات وراثية.

تشخيص أمراض النبات Diagnosis of Plant Diseases

إن تشخيص المرض هو الخطوة الأساسية الهامة في سبيل مكافحة العامل الممرض والتخفيف من أضراره. ولتشخيص أي مرض نباتي فإنه من الحكمة أن نقرر ونجيب عن الأسئلة التالية:

١-هل الأضرار ناتجة عن إصابات مرضية أو عن إصابات بآفات أخرى (حشرية وغيرها...) ؟؟.

٢-هل المرض ناتج عن كائن ممرض أو عن عامل بيئي..؟ ويمكن معرفة ذلك غالباً من طبيعة انتشار الإصابة في الحقل.

وبعد معرفة ذلك يمكننا الانتقال إلى متابعة التقصي للتأكد من هوية العامل المسبب بشكل قاطع، حيث تبين أن لكل مجموعة من الأمراض طرقاً وأساليب لتشخيصها.

أولاً- تشخيص الأمراض المعدية Infectious Diseases

المقصود بها الأمراض المتسببة عن كائنات ممرضة (فطور ـ بكتيريا ـ فيتوبلازما ـ فيروسات ـ نيماتودا ـ وحيدات الخلية – النباتات الراقية المتطفلة) والتي تتميز بوجود هذه الكائنات الممرضة ـ والتي يمكن تحديدها بالعين المجردة الحبيرة أو بعدسة مكبرة أو بالمجهر ـ في حالة نشطة على سطح النبات يدل على احتمال كونها مسببة للمرض.

فوجود نبات راقٍ متطفل مثلاً (حامول ـ هالوك ـ دبق) نام على نبات مزروع قد يكون كافياً لتشخيص المرض. كذلك الأمر بالنسبة للنيماتودا فإن وجود أنواعها المتطفلة (والتي يمكن تمييزها من الأنواع غير المتطفلة بوساطة الرمح " المرود " الموجود في أجزاء الفم) على أوراق أو جذور النبات يدل على أن النيماتودا ممكن أن تكون الكائن المسبب للمرض أو مشاركة في إحداثه.

١- تشخيص الأمراض الفطرية Diagnosis of Fungal Diseases

لتحديد فيما إذا كان الفطر المشاهد كائناً ممرضاً أو رمياً نبدأ بالدراسة المجهرية للشكل الخارجي للميسيليوم والتركيبات الثمرية والأبواغ. وبعد تعريف الفطر على شكل نهائي يمكن مقارنة ذلك في المراجع العلمية المناسبة لكي نعرف فيما إذا كان قد سجل هذا الكائن بوصفه ممرضاً أو أنه لا أثر له على النبات الذي وجد عليه. وإذا كانت أعراض الإصابة متطابقة مع تلك المذكورة في المراجع والتي تتسبب عن ذلك الفطر بالذات عندها يمكن أن يعد تشخيص المرض كاملاً، وإذا لم يُعرف أن مثل هذا الفطر يسبب مرضاً على النبات فيمكن اعتباره رمياً أو أنه لم يسبق ذكره كممرض للنبات، الأمر الذي يتطلب متابعة البحث وإثبات أنه هو المسبب، أو نتابع البحث عن المسبب الحقيقي.

٢- تشخيص الأمراض البكتيرية Diagnosis of Bacterial Diseases

تتميز الأمراض البكتيرية بصعوبة تشخيصها مقارنة مع الأمراض الفطرية، وذلك يرجع إلى صغر أبعاد هذه الكائنات وعدم امتلاكها لصفات مورفولوجية مميزة. لذا فإن تشخيص المرض البكتيري وتعريف مسببه مبني أساساً على أعراض المرض واستمرار وجود أعداد كبيرة من

البكتيريا في المنطقة المصابة وغياب أي كائن ممرض آخر. ويجب ألا يغيب عن الذهن أن هناك بكتيريا رمية قد تكون موجودة على مناطق الإصابة لا علاقة لها بالمرض. لذا فإن أسهل وأنجح طريقة لإثبات أن البكتيريا المشاهدة هي الكائن الممرض تكون من خلال عزلها وتنميتها في بيئة نقية واستعمال المستعمرة المفردة لإعادة حقنها في نبات عائل قابل للإصابة ومقارنة الأعراض الناتجة مع ما هو معروف من الأعراض التي تسببها أنواع معينة من البكتيريا. وهناك طرق أكثر حداثة ودقة في تشخيص الأمراض البكتيرية، وهي الاختبارات السيرولوجية (المصلية) متضمنة طريقة التلبد والترسيب واختبار الإدمصاص المناعي المرتبط بالأنزيم ELISA، أما البكتيريا الوعائية شديدة الحساسية (التي كانت تسمى ركتسيا شبيهة بالبكتيريا) فإن تشخيص الأمراض الناجمة عنها أكثر صعوبة وذلك بسبب أبعادها الصغيرة جداً، حيث أنه من الصعوبة البالغة مشاهدتها بالمجهر الضوئي بالإضافة إلى أنها موجودة بأعداد قليلة جداً في خشب أو في لحاء عوائلها، وبالتالي يصعب العثور عليها. من أجل هذا وبغية تشخيص هذه الأمراض يتم اللجوء إلى الطرق السيرولوجية وإلى مدى حساسية هذه الكائنات لبعض المضادات الحيوية وإلى طرق انتقالها..الخ

٣- تشخيص الأمراض الفيتوبلازمية

لهذه الأمراض أعراض مميزة أهمها: تقزم النبات ــ واصفرار أو احمرار الأوراق- ونمو سريع للأعضاء الفتية والجذور ــ وأزهار غير طبيعية (تورق الأزهار) وأخيراً تدهور وموت النبات المصاب. ونظراً لكون هذه الكائنات صغيرة الحجم جداً إذ لا يمكن رؤية معظمها إلا بالمجهر الإلكتروني ونظراً لصعوبة عزلها على بيئات مغذية، فإن تشخيصها يكون مبنياً على دراسة مجموعة الأعراض ــ طرق انتقالها -حساسيتها للمضاد الحيوي تتراسكلين وليس البنسلين. كما يستخدم في ذلك المجهر الإلكتروني، وفي حالات قليلة تستخدم الطرق المصلية (السيرولوجية).

٤- تشخيص الأمراض الفيروسية والفيرويدية

يمكن تشخيص هذه الأمراض، في بعض الحالات، من خلال الأعراض الظاهرية حيث تتميز بعض هذه الكائنات بإنتاجها أعراضاً مميزة على عوائلها. وفي أكثر الحالات لا يمكن معرفة العامل الممرض من خلال الأعراض لذلك يتم التشخيص بالطرق التالية :

أ- اختبارات العدوى الاصطناعية للنباتات الكاشفة (الدالة) عن طريق الحقن بالعصارة أو بالتطعيم، وفي حالات أخرى بالنواقل الحيوية كالحشرات والفطور والنيماتودا والحلم، حيث أن لكل فيروس نباتات كاشفة تبدي أعراضاً محددة عند إصابتها به وتدل عليه. وهذه الطريقة على الرغم من بدائيتها إلا أنها تعطي نتائج جيدة بالإضافة إلى كونها غير مكلفة نهائياً.

ب- الاختبارات المصلية (السيرولوجية) : كاختبار الترسيب والتليد واختبار الادمصاص المناعي المرتبط بالأنزيم ELISA وتحويراته المختلفة، وهذه الطرق دقيقة وحساسة جداً إلا أنها تحتاج إلى مخابر وتجهيزات خاصة وكوادر خبيرة ومتدربة.

ج- طريقة المجهر الإلكتروني : يتم تحضير المحضرات لذلك إما بوساطة المقاطع الدقيقة في الخلية المصابة أو بوساطة اصطياد جزيئات الفيروس من عصارة النبات على شرائح جيلاتينية شبكية شفافة وتثبيتها ثم فحصها. وقد تستخدم في عملية الاصطياد الطرق السيرولوجية.

د- طريقة فحص الخلايا المصابة بالمجهر الضوئي بعد إضافة بعض المواد الكيميائية لهذه الخلايا فتتبلور جزيئات الفيروس الموجودة داخل الخلية وتأخذ أشكالاً محددة تسمى الأجسام الضمينة وتكون مرئية بالمجهر الضوئي ومميزة للفيروس المدروس أو للمجموعة التي ينتمي إليها، وهي من أقدم الطرق المعروفة.

هـ - طريقة الهجرة الكهربائية (الرحلان الكهربائي) وهي طريقة مفيدة بشكل أساسي لتحديد وتشخيص الفيرويدات والأحماض النووية للفيروسات.

و- طريقة التفاعل البوليميري المتسلسل **Polymerase Chain Reaction**

(PCR) وهي تقنية تسمح بتضاعف غير محدود تقريباً لقطع صغيرة من الـ DNA والتي بواسطتها تصبح الـPrimer (قطع صغيرة من الـDNA) متاحة ومفيدة.

ثانياً - تشخيص الأمراض غير المعدية

Diagnosis of Noninfectious Diseases

في حال لم يكن هناك كائن ممرض فهذا يعني أن المرض ناتج عن عوامل بيئية غير حية، وهذه العوامل كثيرة جداً ولكن فعاليتها تؤثر في النباتات عن طريق تدخلها في العمليات الفيسيولوجية العادية. تسبب بعض العوامل البيئية أعراضاً خاصة على النباتات تساعد في تحديد المسبب، ولكن أغلبها يسبب أعراضاً غير خاصة والتي دون معرفة الظروف البيئية التي سبقت ظهور الأعراض يصعب الوصول إلى تشخيص سليم للعامل المسبب.

تشخيص المرض غير المعروف سابقاً:

Identification of A Previously Unknown Disease

عندما يُشاهد الكائن الممرض على النبات المصاب ويُعتقد أنه هو مسبب المرض ولكن قد لا توجد معلومات مرجعية أو تقارير سابقة تؤكد ذلك عندها يجب التأكد من صحة هذا الاعتقاد باتباع الخطوات التالية والمسماة قوانين كوخ (Koch,s Rules):

١-يجب أن يكون الكائن الممرض موجوداً ومرافقاً للمرض في جميع النباتات المصابة المدروسة.

٢-يجب أن يُعزل الكائن الممرض ويُنمى في مزارع نقية على بيئات مغذية أو على نباتات حساسة للإصابة بالمرض، وتوصف مميزاته ومظهر الإصابة وتأثيراتها.

٣-يجب أن يؤخذ الكائن الممرض من المزرعة النقية ويحقن في نباتات سليمة من نوع أو صنف النبات الذي ظهر عليه المرض نفسه، حيث يجب أن ينتج أعراض الإصابة نفسهاعلى النباتات المحقونة.

٤-يجب أن يُعزل الكائن الممرض مرة ثانية من النباتات المحقونة في الخطوة السابقة ويُنمى على بيئة مغذية في مزرعة نقية، ويجب أن تكون مميزاته مشابهة تماماً لتلك المشاهدة في الخطوة الثانية. وعند إجراء الخطوات السابقة والتأكد التام من صحتها يمكن الجزم بأن الكائن المدروس هو المسؤول عن المرض.

إن هذه القوانين لا يمكن تطبيقها على كل الكائنات الحية الممرضة، خاصة تلك التي لا يمكن عزلها وتنميتها على بيئات مغذية كبعض الفطور والبكتيريا والفيروسات والنيماتودا والفيتوبلازما.

الفصل الثالث

التطفل وتطور المرض

PARASITISM *and* DISEASE DEVELOPMENT

* – أنواع المعيشة والتغذية عند مسببات أمراض النبات

تعد الكائنات الحية التي تحتوي على اليخضور وبالتالي القادرة على القيام بعملية البناء الضوئي ذاتية التغذية Autotrophes، أما تلك التي لا تحتوي على يخضور وبالتالي غير القادرة على القيام بعملية البناء الضوئي فتعد غيرية التغذية Heterotrophes، لذلك لابد أن تحصل على غذائها من المواد العضوية الجاهزة من مصدر آخر عن طريق التطفل أو الترمم. في حالة التطفل Parasitism يستمد الطفيل غذاءه من كائن حي. أما في حالة الترمم Saprophytism فيستمد الكائن الرمي Saprophyte غذاءه من مركبات أو مواد عضوية أو كائنات ميتة.

الطفيل Parasite كائن حي يعيش على أو في كائن حي آخر يختلف عنه في المرتبة التقسيمية، ويستمد منه غذاءه ويمضي معه جزءاً أو كل دورة حياته، مع وجود علاقة بيولوجية بينهما. وفي هذا التعريف لابد من اختلاف الطفيل عن العائل من الناحية التقسيمية وذلك لكي نستبعد من تعريف الطفيل الجنين في بطن أمه أو البويضة في مبيض الزهرة فكلاهما لا يعد طفيلاً لأنهما من ذات المرتبة التقسيمية للعائل.

وهناك نوع آخر من العلاقة بين الكائنات الحية وهي العلاقة التكافلية أو التعاونية Symbiosis ، حيث يتبادل الكائنان المنفعة ويفيد كل منهما الآخر ولا يوجد ضرر لأي منهما على الآخر مثال ذلك بكتيريا العقد الجذرية على جذور البقوليات، وتعايش الفطور مع جذور النباتات (ميكوريزا)، وتعايش الفطر مع الطحلب Alge مكونان الأشنة Lichen . ويمكن أن يكون الطفيل ممرضاً، أي يسبب ضرراً للنبات العائل وفي هذه الحالة يسمى Pathogen وذلك كما في جميع الكائنات الحية المسببة لأمراض النبات.

تعد جميع النباتات الخضراء ذاتية التغذية، ولكن يشذ عن ذلك النباتات الزهرية المتطفلة حيث إنها تكون خالية من الجذور، وأحياناً تكون علاوة على ذلك خالية من اليخضور، ولذلك فإنها تعتمد على كائن آخر للحصول على غذائها.

أما الفطور والبكتيريا والفيتوبلازما والنيماتودا ووحيدة الخلية (السوطيات) والفيروسات والفيرويدات فجميعها غيرية التغذية. وأنواعها التي تسبب أمراضاً للنبات تعد طفيلية، ودليل ذلك أن ليس جميع أنواع البكتيريا أو الفطور أو السوطيات أو النيماتودا تسبب أمراضاً للنبات بل يوجد كثير منها يعيش حياة رمية، ولا يسبب أي ضرر للنبات. يشذ عن ذلك الفيروسات والفيرويدات فجميعها كائنات طفيلية ممرضة للنبات أو الحيوان .

وتختلف الكائنات المسببة لأمراض النبات في درجات تطفلها وترممها (الشكل ٣-١)، وتقسم إلى المجموعات التالية :

١ – كائنات مجبرة التطفل **Obligate Parasites** : وهي كائنات تعيش على كائن حي آخر ولا يمكنها العيش رمياً، ومثال ذلك جميع الفيروسات والفيرويدات والنباتات الزهرية المتطفلة وكل الديدان الخيطية (النيماتودا) ووحيدة الخلية المسببة أمراضاً للنبات، وبعض الفطور مثل البياض الدقيقي والبياض الزغبي والصدأ الأبيض وبعض التفحمات.

كما تشمل هذه المجموعة عادة الكائنات التي تعيش في البيئة على النبات الحي ولا تعيش مترممة ولكن يمكن تنميتها على بيئات مغذية صناعية مثل فطر ***Puccinia graminis*** المسبب لمرض صدأ الساق الأسود على القمح، وتسمى هذه الكائنات بمجبرة التطفل بيئياً Ecologically obligate parasites. وتتميز الكائنات مجبرة التطفل بأنها لا تفرز أنزيمات أو سموماً قاتلة لخلايا العائل، وإنما تتغلغل في النسيج النباتي الحي عبر المسافات البينية (تطفل بين خلوي Intercellular) وتكون ملامسة لجدر الخلايا التي تحصل منها على الغذاء والماء بإحدى الطريقتين التاليتين:

أ– بالتشرب والحلول عبر الجدار الخلوي دون إرسال ممصات إلى داخل الخلية.

ب– بإرسال ممصات داخل الخلية حيث يؤمن ذلك اتصالاً مباشراً بين الفطور وبين الغشاء السيتوبلازمي للخلية الذي لا يتمزق بدخول الممص، وإنما ينخمص نحو الداخل محيطاً به من كل الجهات وبالتالي يزداد سطح التماس بين الفطر ومكونات الخلية (الشكل ٣-٢).

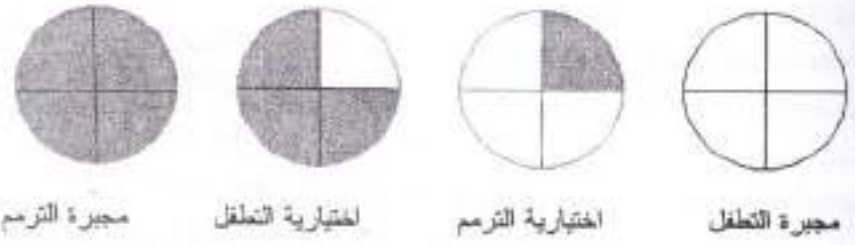
وهكذا نجد أن التطفل في معظم الكائنات التابعة لهذه المجموعة هو تطفل بين خلوي Intercellular بينما يكتفي بعضها بإرسال ممصات إلى خلايا البشرة للنبات العائل دون دخول مشيجة الفطر إلى المسافات البينية كما هو الحال في فطور البياض الدقيقي.

٣- كائنات اختيارية الترمم **Facultative Saprophytes** : وهي كائنات تعيش متطفلة على النبات ولكن يمكنها العيش رمياً، مثال فطر ***Phytophthora*** المسبب لمرض اللفحة المتأخرة على البطاطا.

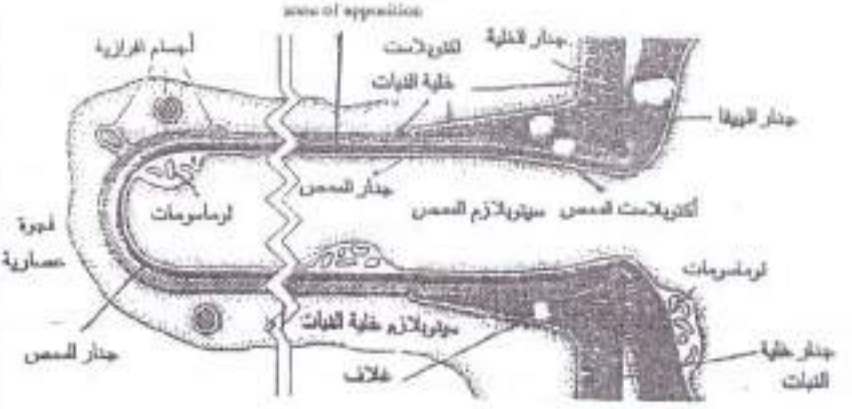
٣- كائنات اختيارية التطفل **Facultative Parasites** : وهي كائنات تعيش مترممة ويمكن أن تعيش متطفلة على النبات مثل الكثير من الفطور كالفطر ***Fusarium*** sp المسبب لمرض أعفان الجذور، والبكتيريا ***Erwinia carotovora*** المسبب لمرض العفن الطري.

٤-كائنات مجبرة الترمم **Obligate saprophytes** وهي كائنات تعيش مترممة وليس لها كبير دور في أمراض النبات عدا القليل منها مثل فطر ***Capnodium*** المسبب لمرض العفن الهبابي (التصويف الأسود)، حيث توجد هذه الفطور مترممة على سطح الأوراق، وغالباً ما تنمو على الإفرازات الناتجة عن الحشرات الثاقبة الماصة (الندوة العسلية)، وتغطي الأوراق بطبقة سوداء يمكن إزالتها باليد دون أن تترك أي أثر في النبات لأنه لا توجد بين الفطر والأوراق أية علاقة بيولوجية، إلا أن هذه الطبقة السوداء تمنع وصول الضوء إلى الأوراق وبذلك تتوقف عملية البناء الضوئي وتسبب ضعف النبات أو موته.

إن التطفل في معظم الكائنات التابعة للمجموعات الثانية والثالثة والرابعة المذكورة أعلاه والتي تميل إلى الحياة الرمية هو تطفل ضمن خلوي Intracellular حيث تخترق هيفات الفطر جدر الخلايا بعد تدميرها بمفرزات الفطر من سموم وأنزيمات وهو ما يعرف بالقصف الأنزيمي، أي أن مشيجة الفطر توجد داخل الخلية المصابة.



الشكل ٣-١: رسم تخطيطي يبين درجات التطفل عند الكائنات الممرضة للنبات
(الجزء المظلل يدل على الطور الرمي)



الشكل ٣-٢: مقطع طولي في عضو للفطر *Peronospora* يخترق خلية نبات فول الصويا.

ويمكن لبعض الفطور أن تنمو داخل الأوعية الخشبية للنبات وتسمى الفطور الوعائية، وتمر عبرها إلى الأجزاء النباتية العلوية وتتبوغ عليها، كما في الكثير من فطور التفحم. أو أن الفطر الوعائي ينمو ويتكاثر فعلاً داخل الجهاز الوعائي للنبات كما في أمراض الذبول الوعائية التي تسببها فطور ناقصة من أجناس *Verticillium* و *Fusarium* وغيرها .

* - مراحل تكشف المرض (دورة المرض)

Stages in The Development of Disease(The Disease Cycle)

تقسم أمراض النبات بحسب مسبباتها إلى أمراض معدية (طفيلية) وأمراض غير معدية (لا طفيلية) .

الأمراض المعدية هي تلك التي تنتج عن عدوى نبات بوساطة كائن ممرض وتتميز بمقدرة الكائن على النمو والتكاثر بسرعة على النباتات المريضة، وأيضاً بمقدرته على الانتشار من نبات مريض إلى آخر سليم ليزيد من عدد النباتات المريضة.

تتميز الأمراض المعدية بوجود سلسلة من المراحل متميزة إلى حد ما تحدث في تعاقب محدد وتؤدي إلى ظهور وانتشار المرض والكائن الممرض. هذه السلسلة من المراحل تسمى **دورة المرض Disease cycle**، قد تتوافق دورة المرض أحياناً مع دورة حياة الكائن الممرض ولكنها تشير بشكل أساسي إلى مظهر وتكشف ودوام المرض أكثر من إشارتها إلى الكائن الممرض نفسه. أما دورة حياة الكائن الممرض فالمقصود بها التغيرات التي تطرأ على بنية

الكائن الممرض أثناء دورة حياته من البوغة إلى البوغة، أومن البيضة إلى البيضة، أومن البذرة إلى البذرة.

إن المراحل الرئيسة في دورة المرض تتضمن : الإلقاح – الاختراق – الإصابة– الغزو – النمو و التكاثر – الانتشار – السكون (التشتية والتصييف) .

أولا ــ الإلقاح أو النقل (الحقن) Inoculation

الإلقاح هو وصول الكائن الممرض وملامسته للنبات. إن الكائن أو الكائنات الممرضة التي تقع على النبات أو بطريقة ما أصبحت متلامسة معه تسمى اللقاح المعدي Inoculum وهو أي جزء من الكائن الممرض يستطيع أن يُحدث إصابة، ويختلف باختلاف الطفيل فيكون عبارة عن أجزاء من المشيجة أو أبواغ أو أجسام حجرية في حالة الفطور، ويكون الخلية في حالة البكتيريا والفيتوبلازما ووحيدة الخلية، ويكون جزيء الفيروس أو الفيرويد ويكون السوط البالغة أو اليرقة أو البيضة في حالة النيماتودا، ويكون البذور في حالة النباتات الزهرية المتطفلة.

أ- أنواع اللقاح المعدي Types of Inoculum

إن اللقاح المعدي الذي يبقى حياً ويجتاز مرحلة السكون (التشتية – التصييف) ويجدد الإصابة في الربيع أو في الخريف يسمى **اللقاح الأولي**، والإصابات التي يسببها تسمى إصابات أولية . أما اللقاح الناتج عن الإصابات الأولية يسمى **اللقاح الثانوي**، وهذا بدوره يسبب إصابات ثانوية. ويكون اللقاح الأولي عند الكثير من الفطور ناتجاً عن التكاثر الجنسي الذي يمثل طور السكون، أما اللقاح الثانوي فهو عالياً ناتج عن التكاثر اللاجنسي، وهو الأكثر خطورة في إحداث الضرر وانتشار الإصابة أثناء موسم النمو.

ب- مصادر اللقاح المعدي Sources of Inoculum

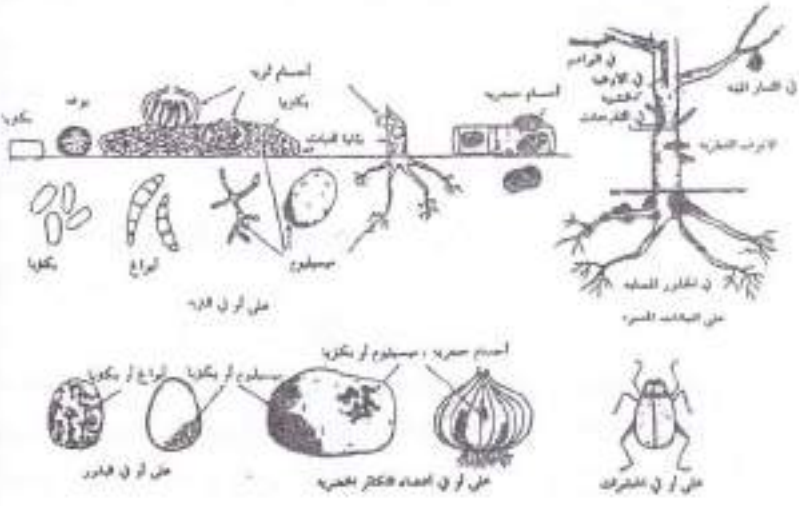
إن معرفة مصادر اللقاح المعدي ضرورة لابد منها للقضاء عليه أو لاتخاذ الإجراءات والتدابير التي تقلل من كميته خاصة فيما يتعلق باللقاح الأولي . هناك عدة مصادر أساسية للقاح المعدي عند الأمراض النباتية المختلفة (الشكل ٣-٣)، أهمها :

١- بقايا ومخلفات المحصول السابق: حيث يبقى الفطر على الأعضاء النباتية الميتة إما على شكل مشيجة مترممة أو بذيات ساكنة (أجسام حجرية – أبواغ – أجسام ثمرية .... الخ.)

٢- التربة الملوثة : تعد التربة من المصادر الهامة للقاح المعدي عند الكثير من الفطور خاصة تلك المسماة فاطنات التربة، حيث يمكن أن تحتوي التربة على مشيجة الفطر أو على

أجسامه الحجرية أو أطواره الساكنة (أنواع كلاميدية) كما هو الحال في أمراض الذبول الوعائي وأعفان الجذور.

٣- وحدات تكاثر النبات البذرية والخضرية المصابة أو الملوثة: وهي من المصادر الخطرة، حيث إن كثيراً من المسببات المرضية توجد على شكل مشانج أو أنواع أو أجسام حجرية على سطح البذور أو بداخلها، كما هو الحال في الأمراض الفيروسية وأمراض التفحم على النجيليات . أما وحدات التكاثر الأخرى كالثرثار والأبصال والعقل وغيرها فتعد من مصادر اللقاح المعدي الهامة جداً، خاصة المأخوذة من حقول ومناطق مصابة.



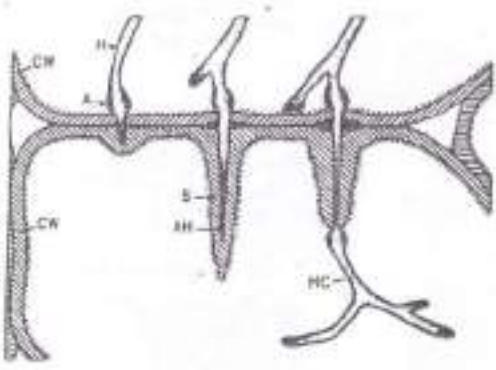
الشكل ٣-٣: مصادر اللقاح في الفطور والبكتيريا (أشكال ومواقع بقائها حية من موسم لآخر).
(عن Agrios)

٤- النباتات المصابة: قد تكون النباتات المصابة موجودة داخل الحقل أو البستان كما هو الحال في الأشجار المثمرة المصابة، أو تكون موجودة في حقول مجاورة أو بعيدة بالنسبة للنباتات الحولية. وقد تكون النباتات المصابة حولية أو معمرة، مزروعة أو برية، وقد تكون قريبة تصنيفياً من نوع المحصول المزروع (نفس الجنس أو الفصيلة) وتؤدي دور **المضيف البديل**، وقد تكون بعيدة تصنيفياً عن نوع المحصول المزروع وتصاب بالمرض ذاته ولكن في أطوار أخرى غير تلك الموجودة على المحصول وتؤدي بالنسبة للمرض دور **المضيف المناوب**، كما هو الحال في أمراض الصدأ.

ثانياً ـ الاختراق Penetration

■ دخول الطفيل أو أحد أجزائه إلى داخل النبات. وتختلف كيفية حدوث اختراق الطفيل للنبات باختلاف العائل والطفيل ويتم ذلك بإحدى الطرق التالية:

١- **اختراق مباشر Direct Penetration** يحدث اختراق مباشر لسطح النبات السليم من قبل الطفيل، وذلك كما في بعض الفطور والكثير من النيماتودا وجميع النباتات الزهرية المتطفلة. ويحدث هذا النوع من الاختراق عند الفطور بوساطة عضو التصاق أو حبر وسادة إسابة أو حبل ريزومورفي أو أنبوبة إنبات. وفي الحالة الأولى تثبت الأبواغ على بشرة النبات وتشكل أنبوبة إنبات يقوم الجزء الطرفي منها بإفراز طبقة هلامية لتثبيت نفسها على سطح العائل، وفي أغلب الأحيان ينتفخ طرف أنبوبة الإنبات ليكون عضو التصاق Appressorium ينمو منه من الجهة المقابلة لسطح النبات هيفا أو إبرة اختراق Penetration Peg يثقب القشيرة (الكيوتكل) والجدار الخارجي للبشرة مستعيناً بالتأثير المشترك للضغط الميكانيكي والتحليل الأنزيمي في آن واحد. مثال ذلك فطر ***Botrytis cinerea*** المسبب لمرض التبقع الشوكولاتي على الفول (الشكل ٣-٤).



الشكل ٣-٤: اختراق هيفا الفطر لجدار الخلية بشكل مباشر، وتشكل غمد حولها.
CW- جدار الخلية، H- هيفا، A- عضو التصاق، AH-هيفا مخترقة لاتزال ملتفة بالغمد، HC-هيفا في السيتوبلازم، S- غمد. (عن Agrios).

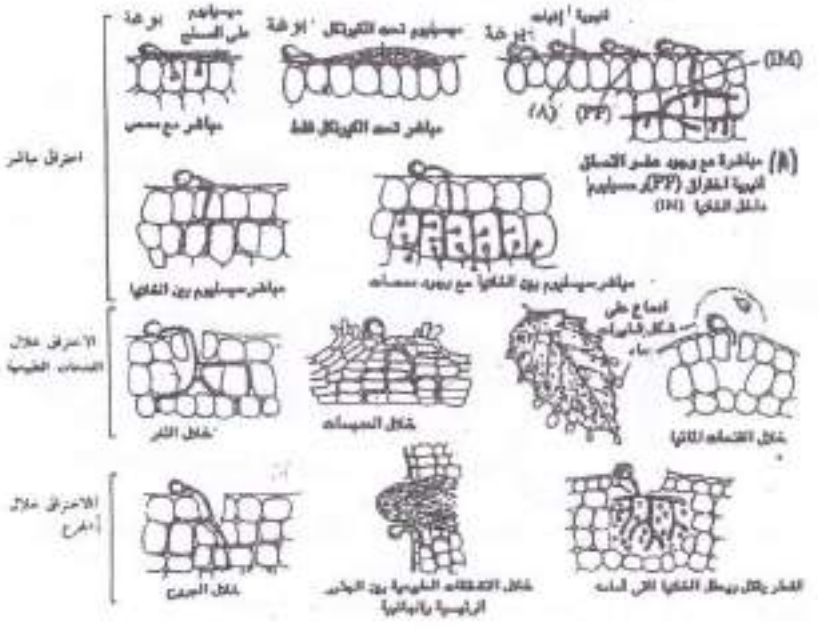
٢- **الاختراق عن طريق الجروح Penetration through Wounds** تستطيع كل البكتيريا ومعظم الفطور وبعض الفيروسات وكل الفيرويدات دخول العائل من طريق أنواع مختلفة من الجروح (الشكل ٣-٥). إن تمزق أو موت الأنسجة وتشكل الجروح في النبات يمكن أن يكون نتيجة عوامل عدة أهمها:

أ- عوامل بيئية: مثل كسور ناتجة عن الرياح أو الاحتكاك - عواصف رملية - برد - صقيع - احتراق بالحرارة العالية .... الخ.

ب - تغذية الحيوان: مثل الجروح الناتجة عن تغذية الحشرات - النيماتودا- الحيوانات الكبيرة. أو الناتجة عن إصابات مرضية أولية تفتح الطريق لحدوث إصابات ثانوية.

جـ - عمليات زراعية يقوم بها الإنسان مثل التعشيب - التقليم - التطعيم - الحصاد - الحراثة... الخ.

د- أضرار ذاتية فيسيولوجية مثل التدب الناتجة عن سقوط الأوراق وأيضاً تشققات الجذور أثناء تشكل جذور جانبية.



الشكل ٣-٥: طرق اختراق وغزو العائل بوساطة الفطور(عن Agrios).

٣- الاختراق عن طريق الفتحات الطبيعية

Penetration through Natural Openings

إن كثيراً من الفطور والبكتيريا تدخل النباتات عن طريق الفتحات الطبيعية(الشكل٣-٦) والتي من أهمها:

أ – الثغور التنفسية: وهي موجودة بأعداد كبيرة على السطح السفلي لأوراق النبات، وتعد الممر المفضل لدى كثير من الفطور (البياض الزغبي – الأصداء).

ب – الثغور المائية: ثغور مفتوحة دائماً تقريباً، وتوجد على حافة وقمة الأوراق، وهي ممر مفضل لبعض البكتيريا مثل ***Xanthomonas campestris*** .

جـ – الغدد الرحيقية: الموجودة عادة في الأزهار، وتعد ممراً لبعض البكتيريا من مثل بكتيريا اللفحة النارية على الأشجار المثمرة ***Erwinia amylovora*** .

د – العديسات: هي فتحات موجودة على الثمار – الساق – الدرنات – ... الخ. وتكون مملوءة بخلايا مفككة وذلك لتسمح بمرور الهواء، وتعد مدخلاً ثانوي إذ إن عدداً قليلاً من الفطور والبكتيريا تخترق الأنسجة عبرها.

الشكل ٣-٦: طرق الاختراق والغزو بوساطة البكتيريا. (عن Agrios).

ثالثاً – الإصابة Infection

هي العملية التي من خلالها يقيم الكائن الممرض علاقة وثيقة الاتصال مع خلايا العائل ويبدأ بالحصول على الغذاء منها.

عندما ينجح الكائن الممرض في إحداث الإصابة، تظهر تشوهات أو تغيرات على النبات العائل، والتي تسمى أعراض. قد تبقى بعض الإصابات كامنة، أي لا تظهر أعراضها مباشرة وإنما تظهر في وقت متأخر عندما تصبح الظروف البيئية أكثر ملائمة.

تسمى المدة الزمنية الواقعة بين الإلقاح وظهور الأعراض المرضية على العائل **فترة الحضانة Incubation Period**. وتختلف مدة فترة الحضانة للأمراض المختلفة حسب الكائن الممرض وطبيعة النبات العائل وطور نموه، وأخيراً حسب الظروف البيئية المحيطة ومدى ملاءمتها لحدوث المرض.

ولكي ينجح الكائن الممرض في إحداث الإصابة لا يكفي وصوله إلى العائل واتصاله به، بل لابد من توفر شروط أخرى أهمها:

١- **أن يكون الصنف النباتي قابلاً للإصابة Susceptible بالسلالة الخاصة من الكائن** الممرض، وتسمى عندئذ السلالة وبيلة أو شرسة Virulent، وعندما يفشل الكائن الممرض في إحداث العدوى مطلقاً يكون الصنف النباتي منيعاً Immune ، أما عندما تحدث العدوى وتكون الأعراض طفيفة يكون الصنف النباتي مقاوماً Resistant، وأخيراً يكون الصنف النباتي متحملاً Tolerant عندما تحدث الأعراض و تكون الأضرار الناجمة عنها مقبولة ولا تؤثر تأثيراً كبيراً في كمية الإنتاج.

٢- **أن يكون العائل النباتي في طور قابل للإصابة**، حيث إن بعض الكائنات الممرضة تهاجم طوراً معيناً من أطوار النبات كالبادرات، أو الأزهار أو الثمار...الخ

٣- **أن يكون الكائن الممرض في طور قادر على إحداث الإصابة**، حيث تمر بعض الكائنات الممرضة بأطوار سكون قبل استعادة مقدرتها على إحداث الإصابة، فمثلاً يكون الطور البرقي الثاني في بعض أجناس النيماتودا هو الطور الوحيد القادر على إحداث الإصابة نظراً لوجود رمح الاختراق في هذا الطور فقط.

٤- أن تكون الظروف البيئية من رطوبة وحرارة مناسبة لنمو وتكاثر الكائن الممرض.

رابعاً ـ الغزو Invasion

والمقصود به نمو وتغلغل الكائن الممرض داخل أنسجة النبات العائل بعد حدوث الإصابة. وتختلف طرق الغزو باختلاف الكائن الممرض، فمثلاً هناك بعض الفطور الممرضة تنتج ميسيليوماً ينمو فقط في المنطقة بين القشرة (الكيوتكل) والبشرة الخارجية كما هو الحال في مرض جرب التفاح.

بينما فطور البياض الدقيقي تنتج ميسيليوماً ينمو على سطح العائل دون أن يتغلغل في النسيج النباتي بل يرسل ممصات إلى خلايا البشرة للحصول على الغذاء. وقد يكون الغزو بالتغلغل في المسافات البينية، أي تغلغل بين خلوي (Intercellular) كما هو الحال في معظم الفطور ذات الطبيعة التطفلية. وهناك تغلغل ضمن خلوي (Intracellular) حيث يخترق ميسيليوم الفطر الخلايا ويدمرها عن طريق الأنزيمات التي يفرزها، وهذه طريقة تطفل الفطور غير مجبرة التطفل والتي تميل إلى الحياة الرمية.

وهناك بعض الفطور التي تغزو الأوعية الخشبية للنبات العائل وتسبب مرض الذبول الوعائي، كما هو الحال في الجنسين *Fusarium* و *Verticillium*.

أما البكتيريا فإنها تغزو الأنسجة وتوجد بين الخلايا وأحياناً داخل الخلايا وقد تسلك سلوك فطور الذبول الوعائي فتغزو الأوعية الخشبية وتسبب الذبول الوعائي.

تغزو الفيروسات والفيرويدات و الفيتوبلازما والبكتيريا شديدة الحساسية الأنسجة بوساطة تحركها من خلية إلى أخرى وهي داخل الخلايا.

تسمى **الإصابة موضعية** عندما يستخدم الكائن الممرض خلية مفردة أو مجموعة خلايا أو منطقة صغيرة من النبات، وهذا ما يميز معظم الإصابات الفطرية والبكتيرية والنباتات الراقية المتطفلة والنيماتودا وبعض الفيروسات.

وتسمى **الإصابة جهازية** عندما ينتشر الكائن الممرض من نقطة الابتداء ويغزو معظم أو كل الخلايا والأنسجة القابلة للإصابة في كل أجزاء النبات، كما هو الحال في معظم الإصابات الفيروسية والفيرويدية والفيتوبلازمية وأمراض الذبول الوعائي الفطرية والبكتيرية.

خامساً ـ النمو والتكاثر Growth and Reproduction

تتكاثر الكائنات الممرضة للنبات – شأنها في ذلك شأن كل الكائنات الأخرى– من أجل الحفاظ على النوع وتجديد نفسها عاماً بعد عام. وتقوم بذلك بطرق مختلفة (الشكل ١-٣)، حيث تلجأ الفطور إلى تشكيل أبواغ جنسية أو لا جنسية. وتقوم الأبواغ الجنسية بالنسبة للفطور مقام البذور بالنسبة للنباتات الراقية في حين تلعب الأبواغ اللاجنسية دور وحدات التكاثر الخضري. ويتم إنتاج الأبواغ بأعداد هائلة قد تصل المليارات على النبات الواحد. كما تتكاثر الفطور بطرق أخرى سيرد ذكرها لاحقاً.

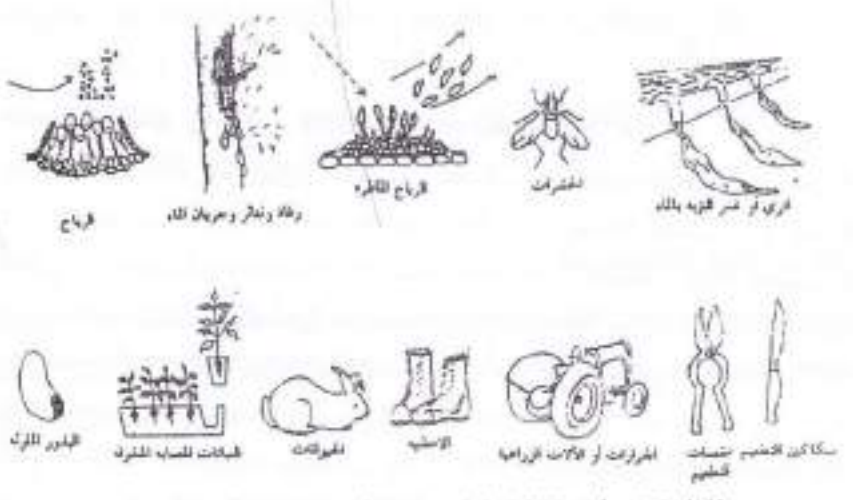
تتكاثر البكتيريا والفيتوبلازما ووحيدات الخلية بالانقسام. والمقصود بذلك أن خلية ناضجة تنقسم إلى قسمين متساويين مشكلة خليتين جديدتين... وهكذا. وفي حال توافر الظروف البيئية المناسبة فإن البكتيريا تنقسم وتتضاعف أعدادها كل ٢٠-٣٠ دقيقة، ويمكن أن توجد ملايين من البكتيريا في قطرة واحدة من عصارة النبات المصاب وبالتالي فإن عدد البكتيريا في النبات المصاب قد يصل إلى أرقام فلكية.

تقوم الفيروسات والفيرويدات بالتكاثر عن طريق نسخ الكائن نفسه اعتماداً على خلية العائل حيث يستخر الفيروس الخلية المصابة لإنتاج نسخ جديدة منه بدلاً من أن تقوم بوظائفها

المعتادة. تتكاثر النيماتودا بالبيض حيث تضع الأنثى نحو ٣٠٠-٦٠٠ بيضة. وأخيراً فإن النباتات الزهرية المتطفلة تتكاثر بالبذور تماماً مثل كل النباتات الراقية.

سادساً ـ الانتشار Dissemination

تتحرك بعض الكائنات الممرضة للنباتات لمسافات قصيرة جداً اعتماداً على قوتها الذاتية كما تفعل الفطور بوساطة أبواغها الهدبية السابحة وبوساطة الجدائل الفطرية أو الريزومورف Rhizomorphs وكما تفعل البكتيريا التي تملك أسواطاً وأيضاً كما تفعل النيماتودا، ويسمى هذا النوع من الانتشار بالانتشار الإيجابي Positive وهو انتشار محدود جداً وقليل الأهمية في تفشي الأمراض النباتية، بينما الانتشار المسؤول عن تفشي الأمراض هو الانتشار السلبي Passive الذي يحدث بوساطة عوامل نقل مثل الحشرات والهواء – الماء – الحيوانات – الإنسان وغيرها .... (الشكل ٣-٧).



الشكل ٣-٧: طرق الانتشار السلبي عند الفطور والبكتيريا. (عن Agrios).

١- **الهواء Dissemination *by* Air** يعد الهواء من أهم عوامل انتشار مسببات أمراض النبات، حيث تحمل التيارات الهوائية أبواغ الفطور إلى مسافات مختلفة قد تصل إلى مئات الكيلومترات كما هو الحال عند انتقال الأبواغ اليورية (اليوريدية) لفطر صدأ الساق الأسود في القمح من المكسيك إلى كندا وذلك لمسافة /٢٠٠٠/ ميل خلال مدة شهرين. وقد توجد الأبواغ

القطرية على ارتفاعات مختلفة في الجو قد تصل إلى ارتفاع /١٠/ كم وتتساقط على الأرض إما بسبب وزنها عند هدوء حركة الهواء، وإما بسبب التصاقها بقطرات المطر المتساقطة. وتتميز الأبواغ التي تنقل بوساطة الهواء بصغر حجمها وخفة وزنها وغزارة إنتاجها مثل أبواغ البياض الدقيقي والبياض الزغبي والأصداء.

وتؤدي الرياح دوراً أقل أهمية في نقل الكائنات الممرضة الأخرى. فقد تقوم أحياناً بنقل البكتيريا الموجودة في الإفرازات البكتيرية الجافة كما هو الحال في البكتيريا المسببة لمرض اللفحة النارية على التفاحيات.

وتساعد الرياح أيضاً في انتقال بعض الكائنات الممرضة الموجودة في التربة عن طريق نقلها لحبيبات التربة الحاوية على هذه الكائنات كالنيماتودا والبكتيريا وبعض الفطور مثل فطر *Polymyxa betae* الناقل لمرض الريزومانيا على الشوندر السكري. وربما يكون قد دخل مرض الريزومانيا القطر بهذه الطريقة من القطر اللبناني ولاسيما أنه أول ما شوهد في المناطق الحدودية.

٢- **الماء Dissemination *by* Water** يساعد الماء في انتشار الكائنات الممرضة من مكان إلى آخر وذلك بوساطة مياه الري الجارية في الحقل أو بوساطة تناثر قطرات الأمطار. ويكون الماء أكثر ضرورة لانتشار بعض الأمراض كتلك التي توجد وحداتها التكاثرية ضمن هلامة لزجة مثل بعض الفطور والبكتيريا، حيث يساعد الماء على تحرير هذه الوحدات وانتشارها. وأخيراً فإن نقل الكائنات الممرضة بوساطة الماء يكون لمسافات محدودة مقارنة مع انتقالها بوساطة الهواء.

٣- **الحشرات Dissemination *by* Insects** تعدّ الحشرات من العوامل الرئيسة في نقل الكائنات الممرضة للنبات، فقد تحمل الحشرات لقاح الكائن الممرض على سطحها الخارجي وعلى أجزاء فمها، أو قد تحمله داخلياً حيث يوجد الكائن الممرض داخل جسم الحشرة وأحياناً يمر خلال القناة الهضمية للحشرة ويبقى محافظاً على قدرته في إحداث الإصابة.

وتؤدي الحشرات دوراً كبيراً أساسياً في نقل الأمراض الفيروسية، إذ تنتقل غالبية الفيروسات عن طريق الحشرات ذوات الفم الثاقب الماص وينتقل القليل منها عن طريق الحشرات ذوات الفم القارض. والأمر ذاته ينطبق على الأمراض الفيتوبلازمية حيث تؤدي نطاطات الأوراق دوراً كبيراً في نقل الفيتوبلازما من نبات إلى آخر.

وتسمى عملية نقل الحشرة للفيروس بالطريقة الميكانيكية أو غير المثابرة (غير العابرة) في حال كان نقل الفيروس خارجياً على أجزاء فم الحشرة، وتبقى الحشرة قادرة على نقل الفيروس عدة ساعات فقط بعد التغذية.

أما في الطريقة نصف المثابرة أو نصف العابرة فتبقى الحشرة قادرة على نقل الفيروس لمدة تتراوح بين ١-٤ أيام.

وأخيراً هناك الطريقة المثابرة و فيها يتم دخول الفيروس إلى جسم الحشرة وقد يتكاثر فيه، وقد تبقى الحشرة قادرة على نقل الفيروس طيلة فترة حياتها.

٤- الحيوانات والطيور **Dissemination *by* Animals and Birds** تستطيع كل الحيوانات الكبيرة والصغيرة وكذلك الطيور أن تنقل المسببات المرضية، وذلك أثناء تحركها وملامستها للنباتات حيث تحمل الأبواغ على أجزاء جسمها الخارجية وقد توجد المسببات المرضية في أجزاء القناة الهضمية وفي مخلفات الحيوانات، كما يمكن للحيوانات أن تنقل البكتيريا وبذور النباتات الراقية المنطقلة والنيماتودا، وبشكل أقل الفيروسات والفيروبدات والفيتوبلازما.

٥- **البذار ووحدات التكاثر الخضري**

Dissemination *by* Seed,Transplants,Budwood, *and* Nursery Stock

قد يكون البذار ملوثاً بالمسببات المرضية سطحياً كما هو الحال في تلوث حبوب القمح سطحياً بأبواغ التفحم المغطى. وقد تحمل البذور بداخلها المسببات المرضية كوجود أبواغ التفحم السائب داخل حبوب القمح المصابة، وقد تنقل ثآليل النيماتودا المسببة لتثآل القمح مختلطة مع حبوب القمح. الأمر ذاته ينطبق على وحدات الإكثار الخضري كالدرنات و العقل والأبصال والكورمات، حيث يمكن أن تكون وسيلة لنقل الأمراض الفطرية والبكتيرية والفيروسية والنيماتودا. كما تؤدي حبوب الطلع دوراً في نقل بعض الأمراض الفيروسية كمرض الورقة المروحية في العنب. وأخيراً يمكن أن يكون البذار مختلطاً ببذور النباتات الزهرية المنطفلة كالحامول والهالوك.

٦- الحامول **Dissemination *by* Dodder** يمكن لبعض الفيروسات أن تنتقل من نبات إلى آخر عبر خيوط نبات الحامول التي تلتف حول ساق النبات وترسل معصاتها إلى داخل الخلايا وبالتالي تعمل بمثابة الجسور لنقل الفيروس من النبات المصاب إلى النبات السليم .

٧-الفطور **Dissemination *by* Fungi** تؤدي بعض الأنواع الفطرية دور الناقل لبعض الأمراض الفيروسية بالإضافة إلى كونها بحد ذاتها مسببات مرضية مثال ذلك : فطر ***Polymyxa betae*** الناقل لفيروس الريزومانيا على الشوندر السكري.

٨-النيماتودا **Dissemination *by* Nematodes** تقوم بعض أنواع النيماتودا التي تصيب النباتات وتسبب لها أمراضاً بنقل بعض المسببات المرضية الأخرى الأصغر منها حجماً كالفطور والبكتيريا والفيروسات. ومثال ذلك نقل نيماتودا تعقد الجذور ***Meloidogyne incognita*** للبكتيريا المسببة لمرض التدرن التاجي.

٩-الأكاروسات **Dissemination *by* Mites** تقوم بعض أنواع الحلم وبعض أنواع الأكاروسات الأخرى بنقل بعض الأمراض الفيروسية. مثال ذلك الحلم ***Eriophyses ribis*** الذي يقوم بنقل أحد فيروسات العنب، وأيضاً الأكاروس ***Aceria tulipae*** الذي ينقل فيروس الموزاييك المخطط في القمح.

١٠-الإنسان **Dissemination *by* Humans** قد يكون الإنسان سبباً في انتشار الأمراض النباتية من حقل إلى حقل ومن قطر إلى آخر وحتى من قارة إلى أخرى وذلك عن طريق استيراد البذار والعقل وغيرها من وسائل الإكثار، كما حدث عندما أدخل الأوروبيون مرض البياض الزغبي على العنب في القرن التاسع عشر إلى أوروبا عن طريق استيراد أصول عنب أمريكية مقاومة لحشرة الفيلوكسيرا.

كما يمكن للإنسان أن يعمل على نقل الأمراض النباتية أثناء قيامه بعمليات الخدمة المختلفة كالتقليم والتطعيم والحراثة ونقل التربة الملوثة من مكان إلى آخر وكذلك نثر السماد البلدي غير المخمر تخمراً كاملاً.. وغيرها .

سابعاً- التشتية و/أو التصييف

Overwintering *and / or* Oversummering

المقصود بالتصييف Oversummering كيفية اجتياز الكائن الممرض فترة الصيف في غياب عائله أو عدم ملائمة الظروف البيئية لنمو هذا الكائن الممرض. وتحتاج الكائنات في هذه الحالة إلى بنيات حافظة صيفية تتحمل الحرارة والجفاف، ومثال ذلك الكائنات التي تتطفل على المحاصيل الشتوية كالقمح والشعير وغيرها (أمراض التفحمات والأصداء وغيرها).

أما التشتية Overwintering فيقصد بها اجتياز الكائن الممرض فترة الشتاء في غياب عائله أو عدم ملائمة الظروف البيئية لنمو هذا الكائن، مثال ذلك الكائنات الممرضة التي تتطفل على

النباتات الحولية الصيفية أو على الأشجار المعمرة متساقطة الأوراق، كما هو الحال في البكتيريا المسببة للفحة النارية على التفاحيات والقطر المسبب لمرض جرب التفاح.

لقد طورت الكائنات الممرضة وسائل مختلفة تستطيع بوساطتها التشتية والتصييف، حيث تجتاز الفطور الممرضة الشتاء أو الصيف - حسب نوع الفطر والعائل -على شكل أبواغ ساكنة أو أجسام حجرية في التربة، أو على شكل مشيجة معمرة أو أبواغ ضمن بنيات حافظة (كالثمار الأسكية) في أو على بقايا النباتات والأجزاء التكاثرية كالبذور والأبصال والدرنات والأجزاء الخضرية الأخرى. كما تستطيع البكتيريا العيش في بقايا النباتات والبذور والدرنات وغيرها، وقد تبقى ساكنة في النفرحات الموجودة على فروع النبات المعمر.الأمر ذاته ينطبق على الفيروسات والفيرويدات والفيتوبلازما ووحيدات الخلية حيث تبقى هذه الكائنات حية في أو على البذور والدرنات والعقل وغيرها، وقليل من الفيروسات والفيرويدات تعيش في نواقلها الحشرية أو على الأدوات الزراعية وقد تلجأ الفيروسات والكائنات الممرضة الأخرى للتشتية أو التصييف على عوائل بديلة متوافرة تستطيع التطفل عليها.

أما النيماتودا فتبقى ساكنة على شكل بيوض في التربة أو في بقايا النباتات، وفي حالات قليلة قد تبقى ساكنة على شكل يرقات أو ديدان بالغة في الأجزاء النباتية.

وأخيراً فإن النباتات الزهرية المتطفلة تبقى ساكنة على شكل بذور في التربة.

*- تأثير العوامل البيئية في أمراض النبات

Effects of Environmental Factors on Plant Diseases

أصبح من المعروف أنه لكي يحدث المرض وتظهر أعراضه بشكل واضح يجب أن تتوافر العوامل الثلاثة التالية ١ــ عائل قابل للإصابة ٢ــ وكائن بمرض قادر على إحداث الإصابة ٣ــ وظروف بيئية مناسبة لحدوث المرض، بالإضافة لعامل الزمن ونشاط الإنسان، وهذا ما يسمى بمثلث المرض، والعامل الثالث هو الأكثر تغيراً خلال فترة زمنية محددة مقارنة مع العاملين الأول والثاني، وبذلك إذا أدخلنا عامل الزمن يصبح لدينا هرم المرض (الشكل ٣-٨).

الشكل ٣-٨: هرم المرض. (عن Agrios).

إن أكثر العوامل البيئية تأثيراً في حدوث المرض وتكشف أعراضه هي: الحرارة ــ والرطوبة ــ والضوء – قوام التربة وحموضتها ــ والعناصر الغذائية وغيرها وذلك من خلال تأثيرها في نمو العائل أو حساسيته للإصابة، وكذلك تأثيرها في نمو وتكاثر وانتشار الكائن الممرض وأخيراً تأثيرها في التفاعل الحاصل بين الكائن الممرض والعائل وبالتالي في سرعة ظهور الأعراض المرضية وشدتها.

ومن هنا نجد أن دراسة ومعرفة تأثير هذه العوامل في المرض النباتي أمر بالغ التعقيد ذلك أن المتطلبات البيئية لكل من العائل و الكائن الممرض قد تكون متباينة. من جهة أخرى فهناك تداخل في تأثيرات العوامل البيئية المختلفة، إذ أن تأثير الحرارة مثلاً في عملية حدوث المرض يختلف تبعاً للرطوبة النسبية .. وهكذا. وسنتوقف عند تأثير أهم هذه العوامل البيئية مع بعض الأمثلة :

١- تأثير الحرارة Temperature Effects

إن لكل كائن حي متطلبات حرارية محددة لنموه وتكاثره، فهناك درجة حرارة مثلى ينمو عندها الكائن بشكل مثالي، ودرجات حرارة دنيا وعظمى يتوقف عندها نموه، أو قد يموت، و ينطبق ذات الأمر على الكائنات الممرضة للنبات حيث تؤدي الحرارة دوراً كبيراً في التوزع الجغرافي للأمراض النباتية فنجد مثلاً أمراضاً تنتشر في النصف الشمالي من الكرة الأرضية كمرض اللفحة المتأخرة على البطاطا، وأمراضاً أخرى تنتشر في النصف الجنوبي كأمراض الذبول الفيوزاريومي.

وتؤثر الحرارة أيضاً في الزمن الذي يحتاجه المرض حتى يكمل دورة حياته وبالتالي في عدد الأجيال التي ينتجها في الموسم الواحد، فكلما كانت الحرارة قريبة من الدرجة المثلى كلما كانت الفترة اللازمة لإكمال دورة الحياة أقصر، وبالتالي فإن عدد الأجيال سيكون أكبر.

والجدول التالي يوضح تأثير الحرارة في مدة الجيل وعدد الأجيال اللاجنسية في فطر *Puccinia graminis* المسبب لمرض صدأ الساق الأسود على القمح:

درجة الحرارة المئوية	صفر	١٠	١٨	٢٣
مدة دورة الحياة بالأيام	٨٥	١٥	٩	٥
عدد الأجيال اللاجنسية خلال ٣ أشهر	١	٦	١٠	١٨

أما تأثير الحرارة في أمراض النبات الفيروسية فهو أكثر تعقيداً، فإضافة إلى تأثيرها في حدوث الإصابة فإنها تؤثر في تكاثر الفيروس داخل النبات وفي طبيعة الأعراض الناتجة. حيث تتغير الأعراض في بعض الأمراض الفيروسية بتغير درجات الحرارة. وقد تسبب الحرارة المرتفعة أحياناً غياب الأعراض وكمون الفيروس، كما هو الحال في فيروس موزاييك التبغ الذي تظهر أعراضه بشدة في بداية الربيع عندما تكون الحرارة معتدلة، أما في الصيف وعند ارتفاع الحرارة إلى ٣٥م وما فوق فإن الأعراض تختفي تماماً. ونلاحظ ذات الحالة على القرعيات المصابة ببعض فيروسات الموزاييك .

٢- تأثير الرطوبة Moisture Effects

إن للرطوبة تأثيراً كبيراً في حدوث وانتشار الأمراض النباتية وهو لا يقل أهمية عن تأثير الحرارة يتجلى ذلك بشكل أساسي عند تأثيرها في إنتاش الأبواغ الفطرية واختراقها للنبات العائل بوساطة أنبوبة الإنبات، إذ تحتاج أبواغ معظم الفطور إلى تماس مباشر مع الماء السائل عدة ساعات لكي تنتش، مع بعض الاستثناءات كأبواغ البياض الدقيقي .

تأخذ الرطوبة أشكالاً مختلفة كالمطر والماء الموجود على سطح النبات أو المحيط بجذور، أو تكون على شكل رطوبة نسبية في الهواء أو على شكل ندى.

فتودي – مثلاً – كمية الأمطار الهاطلة وتوزعها خلال السنة دوراً كبيراً في ظهور العديد من الأمراض كاللفحة المتأخرة على البطاطا واللفحة النارية على الأشجار المثمرة وجرب التفاح والبياض الزغبي على الكرمة. ففي محافظة حمص نجد أن مرض جرب التفاح يتردد بشكل كبير جداً في مناطق: شين – ورباح – وكفرام ، حيث معدل الأمطار يزيد على /١٠٠٠/مم سنوياً، بينما يكاد لا يوجد هذا المرض في بساتين التفاح المنتشرة في منطقة القصير – ربلة بسبب قلة الهطولات المطرية والتي لا تتجاوز /٢١١/ مم بالمتوسط سنوياً.

كما تؤثر كمية الأمطار وتوزعها في انتشار الأمراض المتسببة عن الفطور التي تتكون أبواغها داخل هلامة (رتبة Sphaeropsidales) حيث تحتاج إلى توافر الماء السائل لإماهة هذه الهلامة وتحرير الأبواغ منها، مثال ذلك لفحة الأسكوكيتا على البقوليات وبالأخص على الحمص، حيث يلاحظ انتشار كبير لهذا المرض في المواسم ذات الأمطار الكثيرة والمتقاربة كما حدث في محافظة الحسكة ومناطق أخرى من سورية عامي /١٩٩٤ و ٢٠٠١ / عندما قضى هذا المرض على معظم المساحات المزروعة بالحمص الشتوي .

أما المسببات المرضية التي تصل إلى العائل عن طريق التربة فتتأثر بشكل كبير برطوبة التربة خاصة تلك التي تشكل أبواغاً هدبية سابحة بالماء كفطر مرض الجذر الصولجاني على الصليبيات *Plasmodiophora brassicae* وفطر مرض سقوط البادرات المفاجئ *Pythium*.sp. كما تفضل بعض الفطور الأخرى التربة الجافة نسبياً مثل *Sclerotium cepivorum* مسبب العفن الأبيض على الثوم، والبكتيريا (الفطر الشعاعي) *Streptomyces scabies* المسببة للجرب العادي على البطاطا. وأخيراً لابد من الإشارة إلى تأثير الرطوبة في النبات العائل من حيث إضعاف مقاومته للأمراض عن طريق قلة الأوكسجين المتوافر في التربة الغدقة بالماء، وعن طريق جعل الأجزاء النباتية أكثر عصارية وبالتالي أكثر عرضة للإصابة ولا سيما بالأمراض البكتيرية.

٣- تأثير الضوء Light Effects

يؤثر الضوء في الأمراض النباتية بدرجة أقل بكثير من تأثير الرطوبة والحرارة، وغالباً ما يكون هذا التأثير غير مباشر، وذلك عن طريق زيادة مقاومة العائل، أو زيادة قابليته للإصابة بالأمراض. وعموماً فإن انخفاض شدة الإضاءة ومدتها تزيد قابلية النبات للإصابة ببعض الأمراض وخاصة الأمراض الفيروسية، إذ يلاحظ انتشار أمراض الموزاييك في الأجواء الغائمة.

ويشجع الضوء عموماً على كثرة التبوغ عند الفطور الممرضة للنبات كفطر صدأ الساق الأسود على القمح *Puccinia graminis* حيث تزداد بثرات الفطر مع زيادة مدة الإضاءة اليومية. ويمكن أن يؤدي الضوء دوراً مثبطاً للتبوغ كما هو الحال في الفطر المسبب للبياض الزغبي في الجنس *Bremia lactucae*.

٤- تأثير درجة حموضة التربة Soil pH Effects

يظهر تأثير درجة حموضة التربة غالباً في الكائنات الممرضة الكامنة في التربة (فاطنات التربة) فتزيد أو تقلل من شدة الأمراض الناجمة عنها تبعاً لملاءمتها لنمو وتكاثر هذه الكائنات. فنجد مثلاً مرض الجذر الصولجاني على الصليبيات المتسبب عن الفطر *Plasmodiophora brassicae* ينتشر انتشاراً شديداً في الأراضي الحامضية التي تكون فيها درجة الحموضة (pH 5.7) ويتوقف نموه عند درجة حموضة (pH 7-8) . إلا أن مرض الجرب العادي على البطاطا المتسبب عن *Streptomyces scabies* ينتشر بشدة في الترب القلوية حيث تصل درجة الحموضة إلى (pH 8) أو أكثر، ويكاد لا يوجد في الترب الحامضية التي تكون فيها

درجة الحموضة أقل من(pH 5.2). وهذا ما يفسر عدم انتشار المرض الأول في أراضي القطر نظراً لكون معظمها ذا تفاعل قلوي (pH 7-8). بالمقابل نجد المرض الثاني ينتشر انتشاراً شديداً في أراضي القطر، كما هو الحال في منطقة قطينة – محافظة حمص.

قد تؤدي حموضة التربة دوراً في إضعاف النبات العائل وتقلل من مقاومته للأمراض وذلك عن طريق تأثيرها في طبيعة المواد المغذية وإمكانية امتصاصها من قبل النبات.

٥- تأثير تغذية النبات Effects of Plant Nutrition

تؤثر تغذية النبات في نموه وفي مقدرته على مقاومة الأمراض التي يتعرض لها. فكلما كانت التغذية متوازنة كان نمو النبات أفضل وكذلك سرعة نضجه ومقاومته للأمراض. وعندما تزيد أو تنقص كمية أي عنصر مغذ عن المستوى المطلوب يحدث اضطراب في نمو النبات وتضعف مقاومته للأمراض. فنجد مثلاً أن زيادة كمية الأزوت تؤدي إلى إنتاج نموات حديثة عصيرية وإطالة فترة النمو الخضري للنبات الأمر الذي يجعله أكثر عرضة لمهاجمة الكائنات الممرضة. بالمقابل فإن قلة عنصر الأزوت تؤدي إلى إضعاف النبات أيضاً وتجعله معرضاً لهجوم الكائنات الممرضة التي تصيب النباتات الضعيفة بطيئة النمو(طفيليات الضعف). الأمر ذاته ينطبق على باقي العناصر المغذية، فالفوسفور يساعد في رفع مقاومة النبات للأمراض عن طريق تسريع نضجه وهروبه من الإصابة، والبوتاسيوم يسرع من شفاء الجروح ويزيد من مقاومة النبات للصقيع ... وهكذا.

*- الأوبئة Epidemics

لقد أوضحنا في الفصل الأول من هذا الكتاب مفهوم المرض الوبائي، ولكن شدة المرض تختلف تبعاً لعدة عوامل كالمكان – والموسم – ونوع العائل – ونوع الكائن الممرض ... الخ.

وعندما تكون شدة المرض عالية وانتشاره سريعاً وعلى مساحات كبيرة يطلق عليه اسم **الوباء Epidemic وبالتالي فإن الوباء هو مرض ينتشر بسرعة كبيرة على مساحات واسعة نسبياً ويسبب خسائر مادية كبيرة، ولكنه ينحصر بعد فترة قصيرة نسبياً.** وقد ضربنا عدداً من الأمثلة على الأوبئة التي سببت المجاعات للبشرية في الفصل الأول من هذا الكتاب.

وعندما يظهر المرض ظهوراً منتظماً في بعض المناطق نتيجة لتوفر ظروف بيئية معينة فيسمى حينذاك **بالمرض المستوطن** Endemic وغالباً ما يكون المرض المستوطن في حالة توازن من حيث شدته ومدى اتساع المنطقة التي يصيبها، ولكن يمكن أن يتحول إلى وباء في حال حدوث خلل بيئي ما في المنطقة التي يستوطن فيها.

وقد ظهر فرع من العلم متخصص بدراسة الأوبئة، سمي بعلم الأوبئة Epidemiology والذي يهتم أساساً بدراسة كل ما يتعلق بالتغيرات الكمية والنوعية التي تطرأ على العوامل الممرضة وعلى المرض تحت تأثير العوامل البيئية ونشاط الإنسان وغيرها، وللتمكن من التنبؤ بحدوث الوباء قبل فترة كافية من حدوثه مما يساعد على اتخاذ الاحتياطات اللازمة في الوقت المناسب.

ـ شروط حدوث الوباء (عناصر الوباء) The Elements of An Epidemic

يظهر الوباء عادة عندما تتوافر شروط حدوث المرض جميعها في الوقت المناسب وهذه الشروط هي:

١- توفر العائل المناسب من حيث نوعه، وعمره، وقابليته للإصابة، ومدى تجانسه الوراثي والمساحات التي يشغلها.

٢- توفر الكائن الممرض المناسب من حيث قدرته الإمراضية – كمية اللقاح المعدي – طريقة تكاثره – طريقة انتشاره.

٣- توفر وسائل الانتشار المناسبة للكائن الممرض: رياح – أمطار – حشرات .... الخ.

٤- توفر العوامل البيئية المناسبة لنمو وتكاثر الكائن الممرض ولحدوث الإصابة وأهمها الحرارة والرطوبة.

٥- عامل الزمن: إذ يجب أن تتوافر الشروط السابقة مدة كافية ليتمكن الطفيل من التكاثر على النبات العائل لعدة أجيال بحيث تصبح أعداده كافية لحدوث الضرر الاقتصادي.

يجب التنويه إلى أن العديد من نشاطات الإنسان قد تسهم في حدوث الوباء أو منع حدوثه ومن هذه النشاطات: اختيار المنطقة للزراعة – واختيار مادة التكاثر – والعمليات الزراعية (الدورة الزراعية – التسميد – ... الخ) – ومكافحة الأمراض – وإدخال كائنات ممرضة جديدة عن طريق استيراد البذور والدرنات والعقل وغيرها من وحدات التكاثر المصابة بأمراض غير معروفة في منطقته.

ـ التنبؤ بالأوبئة النباتية Forecasting Plant Disease Epidemics

التنبؤ Forecasting هو توقع حدوث فعل محدد في المستقبل. ومن هنا فإن التنبؤ بالأوبئة النباتية هو توقع حدوثها مبكراً. ويعتمد التنبؤ بالوباء اعتماداً أساسياً على المعرفة الكاملة بالشروط اللازمة لحدوثه ومراقبتها وقياسها بدقة، ومن ثم تحليلها واستخلاص النتائج. وقد يتمكن المزارع نتيجة خبرته الطويلة من التنبؤ بحدوث الوباء كما هو الحال عند بعض

مزارعي التفاح في محافظة حمص الذين يصارعون إلى مقاومة جرب التفاح بعد هطول الأمطار، أو تكاثف الندى لفترة معينة. لكن التنبؤ الدقيق يعتمد على أجهزة قياس متطورة وعلى معادلات رياضية وحتى على برامج حاسوبية خاصة بكل مرض بحيث يكفي إدخال معطيات أجهزة القياس الحقلية للحرارة والرطوبة ومعدلات الهطول اليومية وسرعة الرياح واتجاهها ...الخ إلى الحاسوب حتى يقوم البرنامج الخاص بهذا المرض بتحليل هذه المعطيات ومن ثم التنبؤ بإمكانية حدوث أو عدم حدوث الوباء، ومن البرامج المعروفة في هذا المجال برنامج EPIDEM للتنبؤ بمرض اللفحة المتأخرة على البانجانيات وبرنامج EPIVEN للتنبؤ بمرض جرب التفاح.

الفصل الخامس

الفطور

صفاتها ــ تعضيها ــ تكاثرها ــ تصنيفها

تعد الفطور من أهم مسببات أمراض النبات ومن أكثرها عدداً، حيث تضم ما يقرب من ١٠٠ ألف نوع، منها أكثر من /٨٠٠٠/نوع تسبب أمراضاً للنبات، وهي كائنات حية دقيقة تتميز ببنيتها الخيطية وتملك نواة حقيقية (Eucaryote) ،غير أن خلاياها لا تحوي البخضور وتحتاج في حياتها إلى مصدر للمواد العضوية أي أنها غيرية التغذية. وتختلف الفطور عن النباتات ليس فقط بخلوها من البخضور، بل ببنية خلاياها الفريدة، حيث يتكون الجدار الخلوي عند معظم الفطور من الكيتين والهيميسيللوز في حين أن الجدار الخلوي في النباتات يتكون من السيللوز. إن وجود **الكيتين** في جدر خلايا الفطور ومع احتوائها على المواد الادخارية على شكل **غليكوجين** يجعلها قريبة من المملكة الحيوانية، إلا أن الفطور ليست **نباتات** وليست **حيوانات** بل هي كائنات قائمة بحد ذاتها وتتبع مملكة الفطور (Agrios 1997).

تؤدي الفطور دوراً كبيراً في تمعدن المركبات العضوية وتؤدي وظيفة هامة مفيدة جداً في الدورة العامة للمواد في الطبيعة. كما تنتج بعض أنواعها مواد مفيدة للإنسان كالمضادات الحيوية وغيرها. ويستفاد من النشاط الأنزيمي لبعض الفطور في صناعة الخبز والجعة .. الخ. من جهة أخرى تسبب الفطور أضراراً اقتصادية بالغة، حيث تحلل المنتجات النباتية والحيوانية في الحقل، أو أثناء التخزين مسببة أمراضاً عديدة وخطيرة للنباتات.

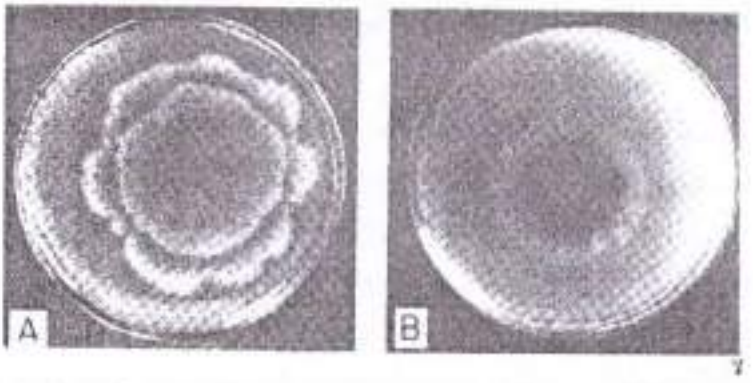
*- الصفات العامة للفطور الممرضة للنبات

Characteristics of Plant Pathogenic Fungi

أولاً- الشكل الظاهري Morphology

تمتلك معظم الفطور جسماً خضرياً خيطي الشكل يسمى الميسيليوم (Mycelium) ينمو ويتفرع على شكل شعاعي في كل الاتجاهات (الشكل ٥-١). وكل خيط أو فرع من

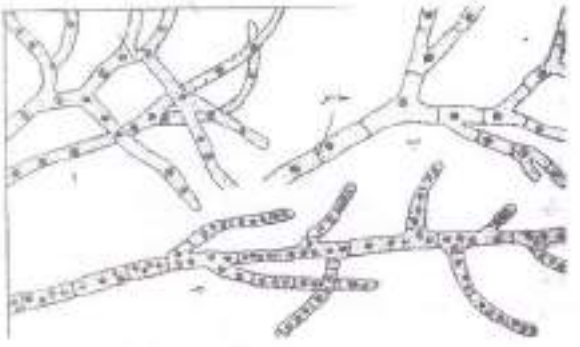
الميسيليوم يسمى هيفا (Hypha وجمعها Hyphae)، وهي عموماً ذات سماكات مختلفة وتتراوح أقطارها عادة بين ١-٢ ميكرون وقد تصل عند بعض الفطور إلى أكثر من ١٠٠ميكرون. وتتميز هيفات الفطر بنموها القمي، الأمر الذي يحد من نموها العرضي وبالتالي تكون ذات أقطار محددة طيلة حياتها. أما طول الميسيليوم فقد يكون بضع ميكرونات فقط عند بعض الفطور، وقد يشكل أشرطة يصل طولها إلى عدة أمتار عند بعضها الآخر.



الشكل ٥-١:مظهر الجسم الخضري (الميسيليوم) لفطرين على البيئة المغذية.
(Agrios عن) . *Phoma* = B . *Physalospora* = A

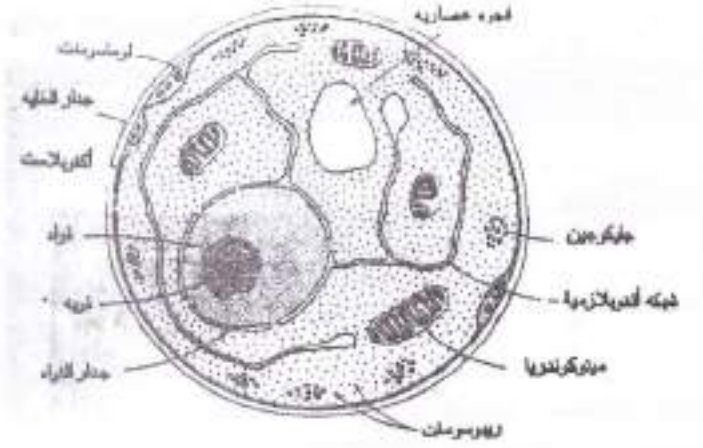
يكون الميسيليوم في بعض الفطور مقسماً إلى عدة خلايا بواسطة حواجز عرضية تسمى Septa، وهذه الخلايا قد تحوي نواة واحدة أو اثنين أو أكثر. وفي بعضها الآخر يكون الميسيليوم غير مقسم، ويسمى مدمجاً خلوياً Coenocytic أي أنه يحتوي على عدة انويه (الشكل ٥-٢). وتفتقر بعض الفطور إلى الميسيليوم الحقيقي وتشكل بدلاً عنه مجموعة من الأشرطة الكثيفة غير متماثلة ومختلفة الأقطار تسمى الميسيليوم الجذري Rhizomycetium كما في صف Chytridiomycetes . وهناك بعض الكائنات الحية الدقيقة (Plasmodiophoromycets) كانت تصنف قبل عام ١٩٩٠ على أنها فطور دنيئة ولكن حالياً تصنف كأشباه فطور تتبع لوحيدات الخلية، حيث تنتج أجساماً أميبية الشكل، عارية، عديدة الأنوية تسمى البلازموديوم Plasmodium .

تمتلك الخلية الفطرية غشاءً سيتوبلازمياً ينظم مستوى الضغط الأسموزي داخلها، وذلك عن طريق تنظيم عمليات التبادل مع الوسط الخارجي. وبداخل الخلية توجد السيتوبلازما التي تحوي: النواة – وميتوكوندريا – وريبوزومات – وفجوات و مكتنفات... الخ (الشكل ٥-٣) .



الشكل ٥-٢: ثلاثة أنواع من الخيوط (الهيفات) الفطرية.
أ- خيط فطري غير مقسم (مدمج خلوي).
ب- خيط فطري مقسم خلاياه أحادية النواة.
جـ- خيط فطري مقسم خلاياه عديدة الأنوية. (عن الرحمة)

توجد المواد الادخارية في الخلية الفطرية على شكل حبيبات صغيرة من الجليكوجين متوزعة بانتظام في السيتوبلازما . بالإضافة لذلك تحوي السيتوبلازما على كمية كبيرة من الميتاكروماتين (الفولوتين) الذي يؤدي دوراً هاماً في الاستقلاب الخلوي. وتوجد الدهون والأحماض العضوية بشكل واسع في الخلايا الفطرية ولكن بكميات قليلة، وتزداد كمية هذه المواد في الأبواغ والأجسام الحجرية. ويدخل في تركيب خلايا الأطوار الساكنة للفطور: الصبغات والأحماض العضوية وأملاحها والفيتامينات والمواد الغضية والأنزيمات والتوكسينات والصمغ وغيرها من المواد.



الشكل ٥-٣: مقطع عرضي في خيط فطري (ميفا).

ويشكل الماء نسبة كبيرة في الخلية الفطرية إذ تبلغ نسبته ٩٨% من وزن الفطور الهلامية بينما تكون نحو ٦٠-٨٠% في الفطور التي لها أجسام ثمرية حجرية.

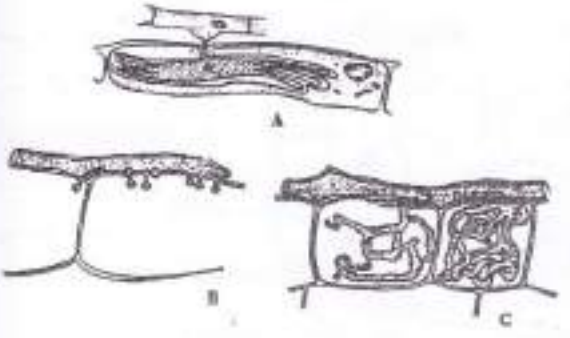
أما لون الفطور فتسببه بعض الصبغات الكيميائية المختلفة والتي تتكون بمعظمها من أحماض عضوية، وتوجد هذه الصبغات في الجدر الخلوية، أو في البروتوبلازم، أو في الفجوات ولكن ليس لها أي دور في حياة الخلية.

على الرغم من عدم امتلاك الفطور أعضاء وأنسجة متمايزة كالأوراق والسوق والجذور، غير أن بعضها يشكل بنيات بدائية وأنسجة كاذبة تساعدها في تطورها وتكاثرها وحصولها على الغذاء، وتتشكل هذه البنيات نتيجة تحورات في نمو هيفات الفطر أو نتيجة التصاق هذه الهيفات مع بعضها مشكلة النسج الكاذبة.

<u>ومن أهم هذه البنيات والتحورات:</u>

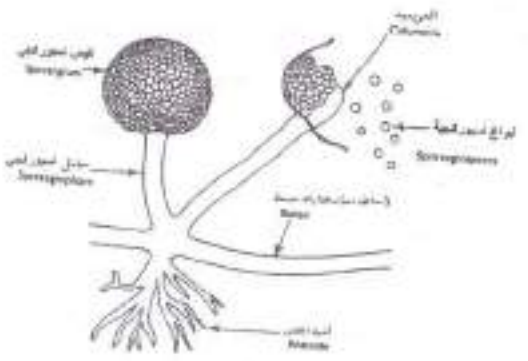
١- أعضاء الالتصاق **Appressoria** (مفردها Appressium) وهي عبارة عن انتفاخات قرصية تشكلها هيفات الفطر لتثبيت نفسها على سطح النبات، وتنمو من عضو الالتصاق ومن الجهة الملاصقة لخلايا النبات هيفا مدببة تسمى الإبرة التي تخترق جدار الخلية بتأثير الأنزيمات المقززة والضغط الميكانيكي.

٢- الممصات **Haustoria** (مفردها Haustorium) وتتشكل عندما تصل الهيفا المدببة النامية من عضو الالتصاق إلى داخل الخلية النباتية، حيث تتحول إلى أشكال كروية أو بيضية أو خيطية متفرعة (الشكل ٥-٤)، يمتص الفطر بوساطتها الغذاء من داخل الخلية. كما هو الحال في فطور البياض الدقيقي والبياض الزغبي.



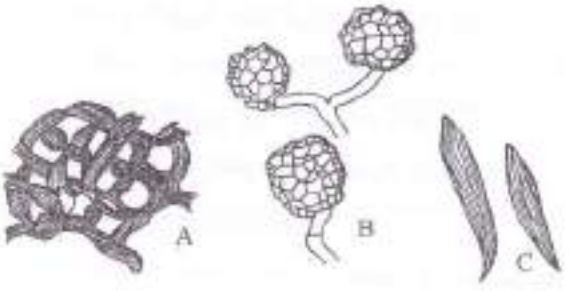
الشكل ٥-٤: أشكال مختلفة للممصات عند الأجناس الفطرية.
Peronospora =C *Albugo* =B *Erysiphe* =A

٣- **أشباه الجذور Rhizoids** عبارة عن مجموعة من الهيفات القصيرة المتفرعة تشبه الجذور يشكلها الفطر عندما تلامس هيفاته الوسط المغذي ويستخدمها لامتصاص الغذاء ولتثبيت نفسه، كما هو الحال عند الفطور التابعة للجنسين ***Rhizopus*** و ***Mucor*** (الشكل ٥-٥).



الشكل ٥-٥: أشباه الجذور عند الفطر *Rhizopus stolonifer*

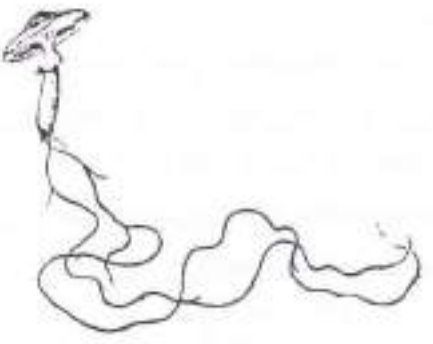
٤- **الأجسام الحجرية Sclerotia** (مفردها Sclerotium) أجسام صلبة كثيفة ذات أشكال وأحجام مختلفة، تتشكل نتيجة الالتحام الشديد للهيفات الفطرية الغنية بالمواد الاحتياطية المغذية، ووظيفتها الأساسية هي الحفاظ على النوع في الظروف غير المناسبة. يتشكل الجزء الداخلي في الجسم الحجري من هيفات شفافة بينما يتشكل الجزء الخارجي (القشرة) من خلايا سميكة الجدار داكنة اللون لهذا تظهر الأجسام الحجرية بلون أسود. وعندما ينتهي طور السكون تنتش الأجسام الحجرية لتعطي ميسيليوماً أو أعضاء تكاثرية (حوامل بوغية). تتشكل الأجسام الحجرية عند عدد كبير من الفطور خاصة الأجناس ***Sclerotinia, , Botrytis , Claviceps*** وغيرها (الشكل ٥-٦). ويشكل بعض الفطور جسيمات حجرية Microsclerotia أقل صلابة من الجسم الحجري، كما هو الحال عند بعض أنواع الجنس ***Verticillium***.



الشكل ٥-٦: الأشكال المختلفة للأجسام الحجرية عند الفطور
Claviceps =C ، *Papulaspora*=B ،*Rhizoctonia* =A

٥- **الوسائد الهيفية Stroma** كتلة لحمية من الهيفات المتراصة توجد داخل أو على سطح العائل، تتشكل بداخلها أو على سطحها الأجسام الثمرية والأعضاء التكاثرية الأخرى للفطر. وقد تكون الوسائد الهيفية طرية أو متخشبة ذات أشكال وألوان مختلفة وتتشكل عند عدد كبير من الفطور الأسكية.

٦- **الحبال الريزومورفية Rhizomorphs و الجدائل الميسيليومية Mycelial strands** أشرطة متفرعة، داكنة اللون، متينة. تتشكل من التحام مجموعة من الهيفات الفطرية المتوازية، يصل طولها في بعض الأحيان إلى عدة أمتار بسماكة عدة ميليمترات. وتكون الهيفات المشكلة للجديلة مختلفة من حيث شكلها والوظائف التي تقوم بها، فالجزء الخارجي من الجديلة مكون من هيفات داكنة ذات جدر سميكة، أما الجزء الداخلي فيتكون من هيفات شفافة ذات جدر رقيقة تؤدي دور الأوعية الناقلة. الوظيفة الأساسية للجدائل الهيفية هي مساعدة الفطر في الانتقال من مكان إلى آخر، وأحياناً من شجرة إلى أخرى كما هو الحال في فطر ***Armillaria*** (الشكل ٥-٧). إضافة لذلك يمكن أن تقوم هذا الجدائل بدور الأوعية الناقلة حيث يجري عبرها نقل الماء والمواد الغذائية إلى الأجسام الثمرية المتشكلة.



الشكل ٥-٧: الحبال الريزومورفية التي يشكلها الجنس ***Armillaria***

٧- **الصفائح الفطرية** طبقة من الهيفات المتراصة تتشكل داخل أو على الوسط المغذي، فمثلاً عند الفطور المحللة للخشب تتشكل هذه القشور في شقوق الشجرة المصابة، وقد تصل سماكة هذه القشور إلى ١٠-١٥مم وتكون متينة جداً كجلد وكأنها هشرات قشرية. وقد يتشكل على هذه القشور أجسام ثمرية وميسيليوم.

ثانياً- التغذية Nutrition

تستخدم الفطور الممرضة للنبات في تغذيتها المواد العضوية النباتية والتي تحصل عليها من الخلايا الحية أو الخلايا الميتة. وتدخل هذه المواد إلى جسم الفطر بشكل مباشر عبر الجدار الخلوي بسبب الفرق في الضغط الأسموزي ما بين داخل الخلية وخارجها. ولكي

تستطيع المواد الغذائية الدخول بهذه الطريقة لابد من تحليلها وتحويلها إلى محاليل مائية. ويتم ذلك بوساطة الأنزيمات التي يفرزها الفطر والتي تفكك المركبات العضوية الذائبة المعقدة (بروتينات -كربوهيدات) إلى أشكال بسيطة قابلة للانحلال بالماء (قابلة للإمتصاص).

وبعد دخول المواد المغذية إلى داخل الخلية الفطرية، تقوم مجموعة أخرى من الأنزيمات بعملية عكسية حيث تعيد بناء مركبات معقدة ذات وزن جزيئي كبير من المواد البسيطة الممتصة ليستخدمها الفطر في بناء خلاياه.

تتعلق منظومة الأنزيمات التي يمتلكها الفطر بشكل وثيق بنمط حياته وتخصصه وتكون أكثر تنوعاً عند الفطور الرمية التي تستخدم في تغذيتها محتويات الخلايا الميتة سواء كانت نباتية أم حيوانية. وأهم هذه الأنزيمات السكتيناز – والسيللولاز – والاميلاز – والبروتيناز... وغيرها.

تحتاج الفطور لنموها وتكاثرها إلى عدد كبير من المواد الغذائية يأتي في مقدمتها السكريات – والأزوت – والكبريت – والفوسفور – والبوتاسيوم – والمغنزيوم وأيضاً العناصر الصغرى مثل الحديد والزنك والرصاص والنحاس والكوبالت والمنغنيز والموليبديوم وغيرها. كما تحتاج لبعض الفيتامينات مثل فيتامين البيوتين والثيامين وبعض المواد الأخرى المنظمة للنمو.

ثالثاً- المتطلبات البيئية

تنمو معظم الفطور نمواً أفضل في حال توفرت الرطوبة العالية في الأوساط التي تعيش فيها، وتختلف فيما بينها من حيث حاجتها للرطوبة. كما تتغير متطلبات الفطر من الرطوبة حسب مراحل حياته، وأكثر المراحل حرجاً له هي مرحلة إنبات الأبواغ.

وتستطيع الفطور النمو في مجال حراري كبير يتراوح بين ٢-٤٠ م. والحرارة المثلى لنمو معظمها هي ٢٠-٢٥م علماً أنه يمكن لعدد قليل منها النمو بدرجات حرارة تقارب الصفر المئوي مثل الفطر (Fr) ***Fusarium nivale*** المسبب لمرض العفن الثلجي على نبات الجودار

جميع الفطور كائنات هوائية إلا أن متطلباتها من الأوكسجين مختلفة حيث تكون متطلبات الفطور الرمية أكثر من الفطور المتطفلة.

أما حموضة الوسط فهي تؤدي دوراً محدداً في نمو الفطور، حيث تفضل معظمها الأوساط الحامضية والضعيفة الحموضة (pH 4-6)، ولكن هناك أنواع تفضل الأوساط الأكثر حموضة أو العكس.

لا يؤدي الضوء دوراً هاماً في حياة الفطور حيث إن عدداً كبيراً منها لا يحتاجه نهائياً أثناء نموه الخضري، إلا أن عدداً لا بأس به يحتاج إلى الضوء عند تشكيل أبواغه ولا يستطيع القيام بذلك في حال الغياب الكامل للإضاءة.

رابعاً- التكاثر Reproduction

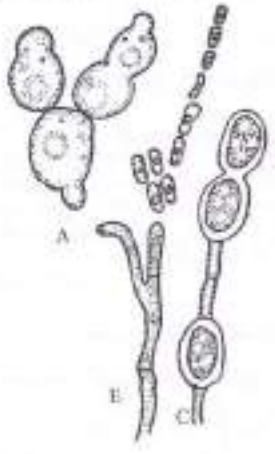
تتكاثر الفطور بطريقة أو أكثر من الطرق التالية:

١- **التكاثر اللاجنسي (الخضري) Asexual Reproduction** لا يتم فيه أي اتحاد بين أنوية، أو خلايا، أو أعضاء ذكرية وأخرى أنثوية، وهو الأكثر شيوعاً، ولا سيما أن دورة حياة الفطر اللاجنسية تتكرر مرات عالياً خلال موسم نموه.

٢- **التكاثر الجنسي Sexual Reproduction** ويتميز بحدوث اتحاد بين نواتين جنسيتين، ويظهر الطور الجنسي في كثير من الفطور مرة واحدة فقط في نهاية دورة الحياة.

وفيما يلي أهم طرق التكاثر اللاجنسي عند الفطور:

١- **تجزئة الميسيليوم** : يتجزأ ميسيليوم الفطر إلى خلايا مفردة ذات جدر رقيقة تسمى الاويدات Oidia (أويدة Oidium = بيضة باليونانية) أو الأبواغ المفصلية Arthrospores وتكون ذات أشكال بيضاوية أو برميلية. على الرغم من أن هذه الوحدات التكاثرية لا تستطيع مقاومة الظروف غير المناسبة إلا أنها تساعد على انتشار الفطر في الظروف المواتية حيث تعطي كل منها عند إنباتها ميسيليوماً جديداً. يحدث هذا النوع من التكاثر عند الفطر المسبب للفحة المونيليا على الأشجار المثمرة ***Monilia fructigena*** وفطور البياض الدقيقي. وفي حالات أخرى تتحول خلايا الميسيليوم إلى خلايا مفردة أو إلى مجموعة خلايا ذات جدر ثخينة داكنة اللون تدعى الأبواغ الكلاميدية Chlamydospores وقد تكون هذه الأبواغ مفردة أو في سلاسل أو مجموعة، وقد تكون طرفية أو بينية (الشكل ٥-٨).



الشكل ٥-٨: بعض أشكال التكاثر الخضري عند الفطور.
A- التبرعم، B- تجزئة الميسيليوم، C- الأبواغ الكلاميدية

وتستطيع مقاومة الظروف الخارجية وتبقى ساكنة فترة طويلة، وعندما تتهيأ لها الظروف الملائمة تنبت وتعطي ميسيليوماً جديداً، توجد هذه الأبواغ بكثرة عند الجنس ***Fusarium*** وغيره.

٢- **التبرعم Budding** : يبدأ بظهور نتوء خارجي من الخلية الأم يسمى البرعم Bud ويحدث أثناء ذلك انقسام نواة الخلية الأم، وتنتقل إحدى النواتين إلى البرعم الذي ينفصل مكوناً خلية جديدة بعد أن يصل إلى الحجم المطلوب. يحدث التبرعم في معظم الخمائر وفي الجنس ***Taphrina*** وبعض فطور التفحم (الشكل ٥-٨).

٣- **الأجسام الحجرية Sclerotia** : يمكن اعتبار الأجسام الحجرية إحدى طرق التكاثر حيث تؤدي هذه التكوينات دوراً حافظاً للنوع في الظروف غير المناسبة، وعند توافر الظروف المواتية تنبت لتعطي ميسيليوماً جديداً، أو أعضاء تكاثرية.

٤- **الأبواغ Spores** : تعدّ الأبواغ من أكثر طرق التكاثر اللاجنسي شيوعاً بين الفطور وتتشكل على هيفات خاصة مختلفة عن الميسيليوم الخضري من حيث بنيتها وطبيعة نموها، وتسمى الحوامل البوغية. وتتفاوت الأبواغ في اللون والشكل والحجم وعدد الخلايا (الشكل ٥-٩). وتقسم تبعاً لطبيعة تكوينها إلى مجموعتين:

أ- **الأبواغ الداخلية**: تتشكل داخل حويصلات أو أكياس ومن أشكالها:

١- الأبواغ السابحة (الهدبية) Zoospores : تتكون داخل حوصلة أو كيس يسمى الكيس السبورانجي Zoosporangium . وتظهر هذه الأبواغ عند كثير من الفطور المائية أو التي تميل للعيش في وسط رطب كأشباه الفطور التابعة للصفين Oomycetes و Plasmodiophoramycetes وبعض الفطور الحقيقية كتلك التابعة للصف Chytridiomycetes. هذه الأبواغ عبارة عن كتلة بروتوبلازمية عارية مزودة بأهداب أو أسواط يختلف عددها ومكانها وشكلها، فقد يكون عددها /١/ أو /٢/ أمامية أو خلفية ، ريشية أو ملساء.

٢ - الأبواغ الاسبورانجية Sporangiospores : تتشكل داخل كيس بوغي Sporangium وتختلف عن الأبواغ السابحة في أنها غير متحركة، أي غير مزودة بأسواط وتمتلك جداراً خلوياً. تنتشر بوساطة التيارات الهوائية بعد تمزق الكيس البوغي الذي يكون محمولاً على هيفا متخصصة تسمى حامل بوغي اسبورانجي Sporangiophore كما في فطر عفن الخبز ***Rhizopus stolonifer*** (الشكل ٥-٥).

ب- **الأبواغ الخارجية** : وتسمى بالأبواغ الكونيدية Conidiospores أو الكونيدات Conidia وهي غير متحركة وتتشكل خارجياً على التراكيب المولدة لها والمسماة حوامل كونيدية Conidiophores ، وتكون إما مفردة كما في الجنسين ***Leveillula*** و ***Spilocaea*** أو في سلاسل كما في الجنسين ***Penicillium*** و ***Aspergillus*** وتختلف الأبواغ الكونيدية في الشكل والحجم واللون وعدد الخلايا.

تتكون الحوامل الكونيدية بصورة متفردة على سطح الميسيليوم أو تتكون بصورة مجتمعة في الداخل، أو على تركيبات خاصة مختلفة الشكل منها :

١- البكنيد أو الوعاء البكنيدي Pycnidium وهو وعاء كروي أو دورقي الشكل ذو غلاف صلب داكن اللون، مكون من تراص هيفات الميسيليوم، وله فوهة صغيرة ضيقة Ostiole . ويوجد بداخله حوامل كونيدية قصيرة متراصة تشكل أبواغاً كونيدية، تسمى الأبواغ البكنيدية والتي تتراكم داخل الوعاء ومن ثم تخرج عبر الفوهة على شكل كتلة هلامية سرعان ما تتجمد عند تعرضها للهواء على شكل قطرات أو خيوط لولبية (الشكل ٥-٩). وتكون الأوعية البكنيدية في أغلب الأحيان مدفونة كلياً أو جزئياً في الوسط الذي ينمو عليه الفطر ولا يظهر منها إلا الجزء العلوي (الفوهة). وقد تتشكل هذه الأوعية عند بعض الفطور على سطح الوسط الذي تنمو عليه.

إن الغلاف الداكن للوعاء البكنيدي يسهل رؤيته بالعين المجردة الأمر الذي يساعد في تشخيص الإصابة حيث يعد ظهور هذه الأوعية أهم أعراض الإصابة بالفطور البكنيدية رتبة Sphaeropsidales . وتساعد الأوعية البكنيدية في حماية الأبواغ بداخلها من تأثير العوامل الخارجية، لذلك تسهم في حفظ القطر أثناء فترة السكون من خلال وجودها في بقايا النبات المصاب.

٢- أسيرفيوله Acervule وهي تركيب طبقي الشكل يتكون من تراص هيفات الفطر على شكل وسادة صلبة أو طرية على سطح الجزء المصاب أو بداخله، وعند نضجها تمزق بشرة النبات وتظهر للخارج، وتكون الحوامل الكونيدية في الأسيرفيولة قصيرة على شكل طبقة كثيفة (الشكل ٥-٩). ويظهر هذا النوع من التراكيب الإثمارية عند بعض الفطور الناقصة المسببة لأمراض الأنثراكنوز.

٣- اسبورودوكيوم Sporodochium (جمعها Sporodochia) يشبه الاسيرفيوله إلا أن الوسادة الهيفية تكون أكثر وضوحاً، والحوامل الكونيدية متزاحمة ومتداخلة

وطويلة (الشكل ٥-٩). يظهر هذا النوع من التراكيب عند بعض الفطور الناقصة كما هو الحال عند الجنس ***Fusarium*** .

٤-الكوريميا Coremium حزمة من الحوامل الكونيدية الملتصقة ببعضها بقوة وتتشكل على نهايتها الأبواغ الكونيدية التي تتجمع على شكل مسحوق أو هلامة . وتظهر الكوريميا عند بعض الفطور الناقصة (الشكل ٥-٩).

التكاثر الجنسي Sexual Reproduction

يتلخص مفهوم التكاثر الجنسي عند كل الكائنات الحية في اندماج محتويات خليتين وبالتالي في ظهور كائن جديد حامل لصفات وراثية من كلا الأبوين. ويعدّ التكاثر الجنسي من أهم الآليات التي تؤدي إلى ظهور تغيرات وراثية عند الفطور كنشوء سلالات جديدة تحمل صفات وراثية جديدة بما فيها صفة القدرة على إحداث المرض، ومن هنا تنبع أهمية التكاثر الجنسي لهذه الكائنات. ويتم التكاثر الجنسي على ثلاث مراحل أساسية، قد تحدث بسرعة الواحدة تلو الأخرى، وقد يمتد الفاصل الزمني بينها ليشمل في بعض الأحيان معظم حياة الكائن. وهذه المراحل هي :

١- الاتحاد (الاقتران) الخلوي Plasmogamy

وهو حدوث اندماج بين محتويات خليتين (أب + أم) وتشكل خلية تحوي أكثر من نواة.

٢- الاتحاد (الاقتران) النووي Karyogamy

وفيه تندمج نواتان كل منهما أحادية المجموعة الصبغية Haploid (1n) لتكوين نواة اللاقحة Zygote ذات المجموعة الصبغية الثنائية Diploid (2n)

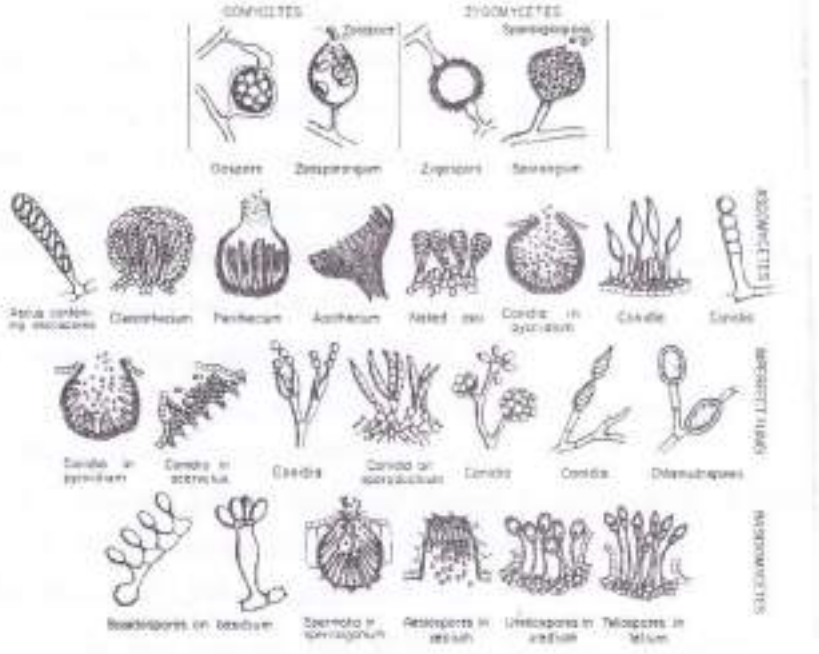
٣- الانقسام الاختزالي (المنصف) Meiosis

وفيه تنقسم النواة ثنائية المجموعة الصبغية لتعطي نواتين كل منهما ذات مجموعة صبغية أحادية. وقد يتبع ذلك في بعض الأحيان عدة انقسامات خيطية في النواة أحادية المجموعة الصبغية.

عند حدوث الاتحاد الخلوي بين خليتين جنسيتين متوافقتين ينتج لدينا خلية جديدة تحوي نواتين (ثنائية النوى) Dikaryon. وإذا أنبتت هذه الخلية فستعطي ميسيليوماً جديداً (n+n) تكون خلاياه أيضاً ثنائية النوى ويسمى ميسيليوماً ثانوياً أو ثنائي النوى Dikaryotic وهذه الظاهرة الفريدة تميز الفطور عن باقي الكائنات الحية. وبعد ذلك يحدث الاتحاد النووي الذي يعطي نواة ثنائية المجموعة الصبغية (2n) وعند إنبات الخلية الحاوية على هذه النواة

فسوف تعطى ميسيليوماً جديداً تحافظ خلاياه على الصيغة الصبغية (2n) ويسمى ميسيليوم ثنائي الصيغة الصبغية (2n)، وفي مرحلة محددة من التطور تختلف من فطر لآخر يظهر من جديد الطور أحادي المجموعة الصبغية (1n) .

من هنا فإن تعاقب هذه المراحل والفترة الزمنية التي تستغرقها خلال دورة الحياة تختلف من فطر لآخر. وسوف نبين فيما يلي طرق التكاثر الجنسي عند المجموعات الأساسية للفطور وأشباه الفطور:



الشكل ٥-٩: نماذج من الأنواع والأجسام الثمرية في أشباه الفطور Oomycetes والمجموعات الرئيسة للفطور.
(عن Agrios).

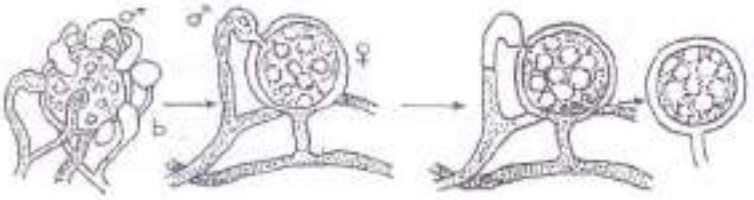
١ - أشباه الفطور المخاطية Plasmodiophoramycetes

ويتم التكاثر الجنسي من خلال اقتران بوغتين هدبيتين متشابهتين كل منهما أحادية المجموعة الصبغية (1n)، مكونتين البوغة الساكنة (2n) (Resting spore). عند إنبات البوغة الساكنة يحدث انقسام منصف وينشكل إما ميسيليوم أحادي المجموعة الصبغية (1n)

وإما حويصلة تضم مجموعة كبيرة من الأبواغ أحادية المجموعة الصبغية (1n). تتكاثر بهذه الطريقة أيضاً الفطور الحقيقية التابعة للصف Chytridiomycetes .

٢- أشباه الفطور البيضية Oomycetes

تتوضع الأعضاء الجنسية على أطراف الهيفات الفطرية وتكون مفصولة عنها بحواجز عرضية وقد تكون في حالات نادرة بينية. تختلف الأعضاء الجنسية عن بعضها من حيث الشكل والبنية، فعضو التذكير Antheridium ذو شكل صولجاني أو كروي ويحتوي على عدة أنوية، في حين أن عضو التأنيث Oogonium أكبر حجماً من عضو التذكير ويتكون من خلية كروية الشكل تقريباً تحوي طبقتين الأولى بروتوبلازمية محيطية خفيفة القوام تحيط بالبروتوبلازم الداخلي كثيف القوام والذي يكون البيضة، وتحتوي البيضة على نواة واحدة إلا في بعض الحالات الشاذة (الشكل ٥-١٠) .



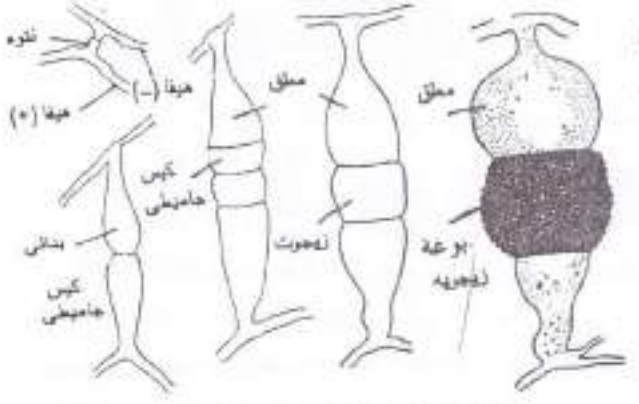
الشكل ٥-١٠: مراحل تشكل البوغة البيضية.

تبدأ عملية الإلقاح بالتصاق عضو التذكير بجانب عضو التأنيث، حيث يرق الجدار في نقطة الاتصال، ومن ثم يرسل عضو التذكير أنبوبة إخصاب تخترق جدار عضو التأنيث في نقطة الاتصال الرقيقة وتصل إلى البيضة ويفرغ عضو التذكير محتوياته عبر أنبوبة الإخصاب معطياً نواة ذكرية واحدة أو أكثر، ثم تتحد النوانان المذكرة والمؤنثة وهكذا يتم الإخصاب. وتتشكل البوغة البيضية Oospore ذات الجدار السميك بعد أن يتلاشى عضو التذكير (الشكل ٥-١٠). وتحتاج البوغة البيضية إلى فترة سكون قبل إنباتها، وعند انتهاء طور السكون يحدث اتحاد نووي ويظهر الطور (2n). وعندما تبدأ البوغة بالإنبات يحدث الانقسام المنصف في النواة بأيه انقسامات عديدة خيطية، ويتشكل بالتالي مجموعة كبيرة من الأبواغ الهدبية ضمن كيس بوغي، وهذا ما يسمى بالإنبات غير المباشر. وفي أحايين أخرى تنبت البوغة البيضية لتعطي أنبوبة إنبات وهذا ما يسمى بالإنبات المباشر. تتشكل الأبواغ

البيضية خارجياً على سطح الميسيليوم كما هو الحال عند فطر *Pythium debaryanum* (Hesse) أو داخل النسيج النباتي وبين الخلايا كما هو الحال عند فطر البياض الزغبي على الكرمة *Plasmopara viticola* (Berl)

٣- الفطور الزيجية Zygomycetes

يتم التكاثر الجنسي عند هذه المجموعة من الفطور باتحاد عضوين متشابهين تماما في الشكل ولكنهما يختلفان في طبيعتهما الجنسية (الفزيولوجية)، وتبدأ عملية التزاوج عندما تكون الظروف ملائمة وتتهيأ الفرصة لهيفتين متجاورتين فينمو من كل منهما نتوء، يتجه النتوءان نحو بعضهما حتى تتلامس أطرافهما (الشكل ٥-١١)، يحدث بعد ذلك تكثف للسيتوبلازم وتتجمع الأنوية في هذه النتوءات، ثم ينتفخ هذان الفرعان وينفصل كل منهما بجدار مستعرض عن باقي الهيفا، ويأخذ الجدار الفاصل بين العضوين المتلامسين في التلاشي عند نقطة التلامس، وتختلط محتوياتهما من سيتوبلازما وأنوية وتتشكل من ذلك النوعة الجنسية الزيجية والتي تسمى اللاقحة أو (Zygote) أو النوعة الزيجية Zygospore . ويزداد حجم اللاقحة ويثخن جدارها ويظهر عليه بعض التجعدات ويصبح لونها داكناً. تستطيع هذه النوعة الزيجية مقاومة الظروف غير المناسبة، وتبقى ساكنة حتى توفر الظروف الملائمة حيث تنبت لتعطي أبوبة إنبات تحمل في نهايتها كيس بوغي يحوي بداخله أبواغاً اسبورانجية. كما هو الحال عند الجنسين *Mucor* و *Rhizopus* .

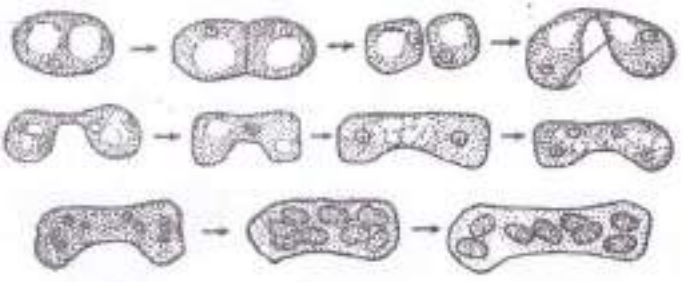


الشكل ٥-١١: مراحل تشكل النوعة الزيجية.

٤- الفطور الأسكية (الزقية) Ascomycetes

يحدث التكاثر الجنسي عند الفطور الأسكية بطرق مختلفة. فعند الأجناس الأقل تطوراً التابعة لهذه الفطور يتم التكاثر الجنسي باتحاد خليتين من الميسيليوم الخضري أحادي الصيغة

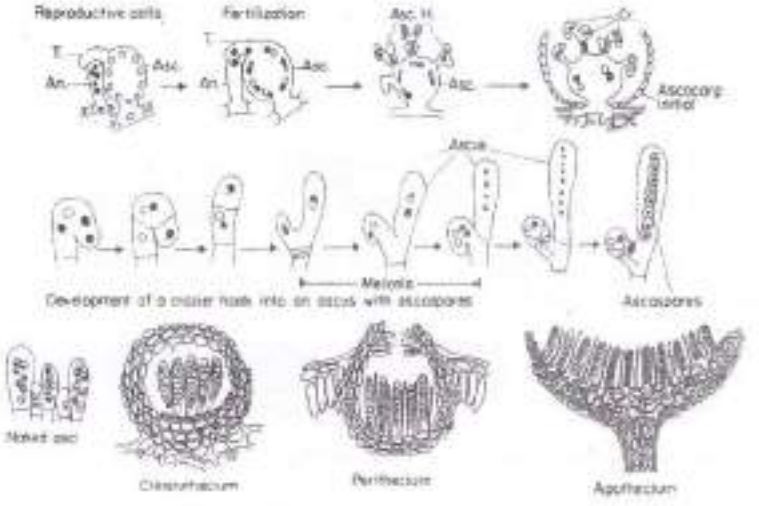
الصيغة (1n) وبعد حدوث الاتحاد النووي تنقسم النواة ثنائية الصيغة الصبغية (2n) انقساماً منصفاً مضاعفاً يليه انقسام خيطي فينتج لدينا ثمان أنوية تأخذ كل منها جزءاً من سيتوبلازم الخلية وتتحول إلى بوغ أسكي، أي تتحول إلى ثمانية أبواغ أسكية. يشبه هذا النوع من التكاثر طريقة تكاثر أشباه الفطور المخاطية إلا أنه لا تتحول الخلية ثنائية النوى إلى بوغة ساكنة بل تتابع تطورها مشكلة كيساً أسكياً يحوي أبواغاً أسكية (الشكل ٥-١٢).



الشكل ٥-١٢: مراحل تشكل الكيس الأسكي عند الفطور الأسكية العارية.

أما عند الأجناس الأكثر تطوراً فيتم التكاثر الجنسي بانتقال محتويات عضو التذكير Antheridium إلى عضو التأنيث Ascogonium عن طريق شعيرة يرسلها عضو التأنيث باتجاه عضو التذكير تعرف بالشعيرة الأنثوية، ولا يتبع ذلك اتحاد نووي بل ينشأ طور ثنائي النوى (n+n)، وبعد حدوث الإخصاب لا يدخل عضو التأنيث المخصب بطور السكون بل ينمو ويعطي هيفات تنمو بدورها وتتفرع، وتتحول الخلايا الطرفية من هذه الهيفات، والتي تحافظ على الصيغة ثنائية النوى، إلى أكياس أسكية حيث يحدث بداخلها اتحاد نووي يليه انقسام منصف مضاعف وانقسام خيطي فينتج ثمان أنوية أحادية الصيغة الصبغية تتحول داخل الكيس الأسكي إلى ثمانية أبواغ أسكية. تعطي هذه الأبواغ عند إنباتها ميسيليوماً أحادي الصيغة الصبغية (الشكل ٥-١٣).

وبهذا الشكل نجد أن الطور أحادي الصيغة الصبغية (1n) هو الأطول في دورة حياة الفطور الأسكية يليه الطور ثنائي النوى (n+n)، أما الطور الأقصر فهو الطور ثنائي الصيغة الصبغية (2n).



الشكل٥-١٢:مخطط عام للتكاثر الجنسي وتشكل الأكياس الأسكية وأنواع الثمار الأسكية في الفطور الأسكية.حيث: An= عضو التذكير؛ Asc= عضو التأنيث؛ T= ترايكوجين(شعيرة أنثوية)؛Asc.H= هيفا أسكية؛ Cr= صولجان. (عن Agrios).

تختلف الأكياس الأسكية من حيث شكلها حسب الأجناس الفطرية ويمكن أن تتشكل إما مباشرة على ميسيليوم الفطر وتسمى أكياساً أسكية عارية (الشكل ٥-١٢)، أو ضمن بنيات خاصة تسمى أجسام ثمرية أو ثمار أسكية وتختلف الثمار الأسكية من حيث الشكل والبنية، ومن أشكالها:

١- الثمار الأسكية المغلقة Cleistothecia

وهي كروية الشكل ومغلقة تماماً، ولا تملك فتحة خاصة لخروج الأكياس الأسكية التي تكون متوضعة بداخلها في غير انتظام. وتتحرر الأكياس الأسكية والأبواغ الأسكية بعد تحلل أو تمزق جدار الثمرة الأسكية. ونشاهد مثل هذه الثمار عند فطور البياض الدقيقي التابعة للرتبة Erysiphales حيث تتشكل على سطح النبات المصاب (الشكل ٥-١٢).

٢- الثمار الأسكية الدورقية (القارورية) Perithecia

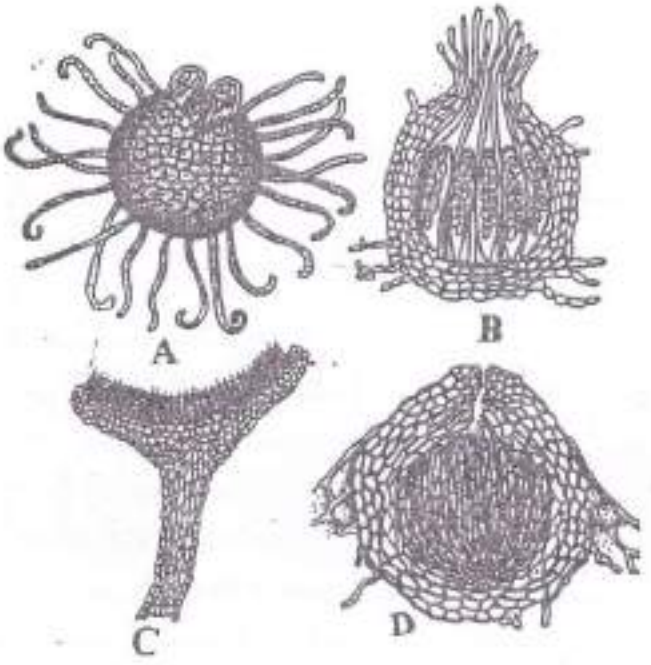
وهي ذات شكل كمثري أو كروي أو على شكل قارورة مستطيلة لها عنق، وتملك فتحة ضيقة علوية تسمى فوهة Ostiole لخروج الأكياس الأسكية والأبواغ الأسكية المتوضعة بداخلها مرتبة بانتظام ومتوازية بسبب وجود هيفات عقيمة تسمى Paraphysis بين الأكياس الأسكية تساعد في بقائها عمودية داخل الثمرة الأسكية (الشكل ٥-١٣).

٣- الثمار الأسكية القرصية Apothecia

وهي ثمار مفتوحة قد تكون قرصية أو قمعية أو كأسية الشكل. وتتوضع على سطحها العلوي المقعر الأكياس الأسكية أسطوانية الشكل، تكون هذه الأكياس متوازية بانتظام وتشكل طبقة عمادية عريضة. تظهر هذه الثمار عند الأجناس ***Sclerotinia*** ، ***Monilinia*** وغيرها (الشكل ٥-١٣).

تسمى الثمار الأسكية الثلاثة المذكورة أعلاه ثماراً أسكية حقيقية لأن غلافها يتشكل بعد حدوث الإخصاب بين عضو التذكير وعضو التأنيث حيث تتراص هيفات الموسيليوم أحادي الصيغة الصبغية (n) وتحيط بالأكياس الأسكية عند بدء تشكلها مكونة غلاف الثمرة الأسكية. إلا أنه يمكن للأكياس الأسكية أن تتشكل ضمن بنيات خاصة تسمى الثمار الأسكية الكاذبة Pseudothecia وتتشكل هذه الثمار كما يلي:

تبدأ الهيفات الفطرية بالتراص مشكلة وسادة فطرية، بعد ذلك يتشكل داخل هذه الوسادة الأعضاء المذكرة والمؤنثة، ويحدث الإخصاب وتبدأ الأكياس الأسكية بالنمو داقعة أو ممزقة لأنسجة الوسادة، الأمر الذي يؤدي إلى ظهور تجاويف أو مساكن ضمن الوسادة، يحوي كل منها كيساً أسكياً أو أكثر، بعد ذلك تتمزق الوسادة فوق التجويف مشكلة فتحة لخروج الأبواغ الأسكية (الشكل ٥-١٤). تظهر الثمار الأسكية الكاذبة عند الفطور المسكنية Loculoascomycetes كما هو الحال عند الجنس ***Venturia***.

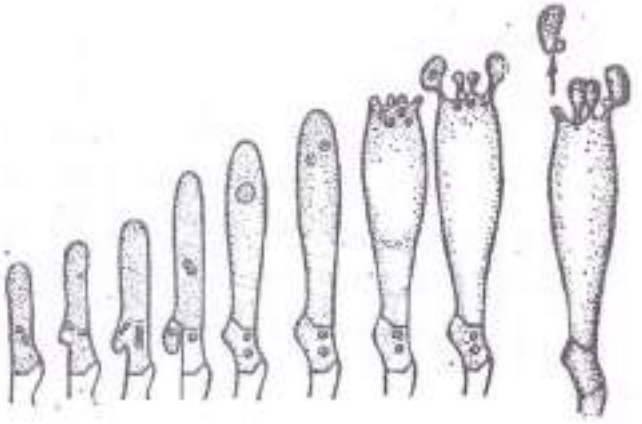


شكل٥-١٤: أشكال الثمار الأسكية. A= ثمرة أسكية كروية مغلقة، B= ثمرة أسكية دورقية، C= ثمرة أسكية قرصية ، D= ثمرة أسكية كأسية.

٥- الفطور البازيدية (الدعامية) Basidiomycetes

إن جميع الفطور البازيدية لا تشكل أعضاء جنسية مميزة، لذا فإن التكاثر الجنسي عندها يتم باتحاد خليتين مختلفتين في الوظيفة كل منها أحادية الصيغة الصبغية، فينتج لديها الطور ثنائي النوى (n+n) حيث ينمو ميسيليوم جميع خلاياه ثنائية النوى، ثم يزداد حجم الخلايا الطرفية للهيفات ويحدث فيها اتحاد نووي (2n) تسمى هذه الخلايا بالبازيديوم أو الدعامة وقد ينشأ البازيديوم من بذيات ساكنة كالأبواغ التيلية، قد يكون البازيديوم مقسماً إلى أربع خلايا أو غير مقسم. يطرأ على نواة البازيديوم انقسام منصف متضاعف فينتج لدينا أربع أنوية (1n) تهاجر كل منها إلى أحد النتوءات أو الانتفاخات المتشكلة على البازيديوم غير المقسم وتشكل الأبواغ البازيدية (1n) التي تنفصل فيما بعد (الشكل ٥-١٥). وفي حال كان البازيديوم مقسماً فإن هذه الأنوية الأربعة يهاجر كل منها إلى خلية من خلاياه متحولة فيما بعد إلى بوغة بازيدية.

إن الطور ثنائي النوى (n+n) هو الأطول في دورة حياة الفطور البازيدية. بالإضافة إلى الأبواغ البازيدية فإن هناك بعض الأجناس تشكل أنواع أخرى من الأبواغ كالأبيدية – السبرموغونية (البكنية) – اليورية (اليوريدية) – التيلية (التيليتية) كما هو الحال في الأمحداء. أو التيلية فقط عند فطور التفحم.



الشكل٥-١٥: مراحل تطور البازيديوم من خلية ثنائية النوى

تسمية الفطور Nomenclature of Fungi

جرت العادة من عهد العالم السويدي الشهير لينوس أن يعطى للفطر اسماً مؤلفاً من كلمتين الأولى تدل على الجنس والثانية تدل على النوع، ويكتب بعد اسم الفطر اسم العالم الذي وصفه أو صنفه لأول مرة بشكل كامل أو مختصر وفي حال تم إعادة تسمية أو تصنيف الفطر يذكر اسم العالم الذي قام بذلك بعد اسم العالم الأول والذي يوضع في هذه الحالة ضمن قوسين ويكتب اسم الفطر بالأحرف اللاتينية، ويكتب الحرف الأول من اسم الجنس فقط بالأحرف الكبيرة وعند الطباعة يكتب اسم الفطر بأحرف مائلة. مثال:

Spongospora subterranea (Wallr.) Johnson

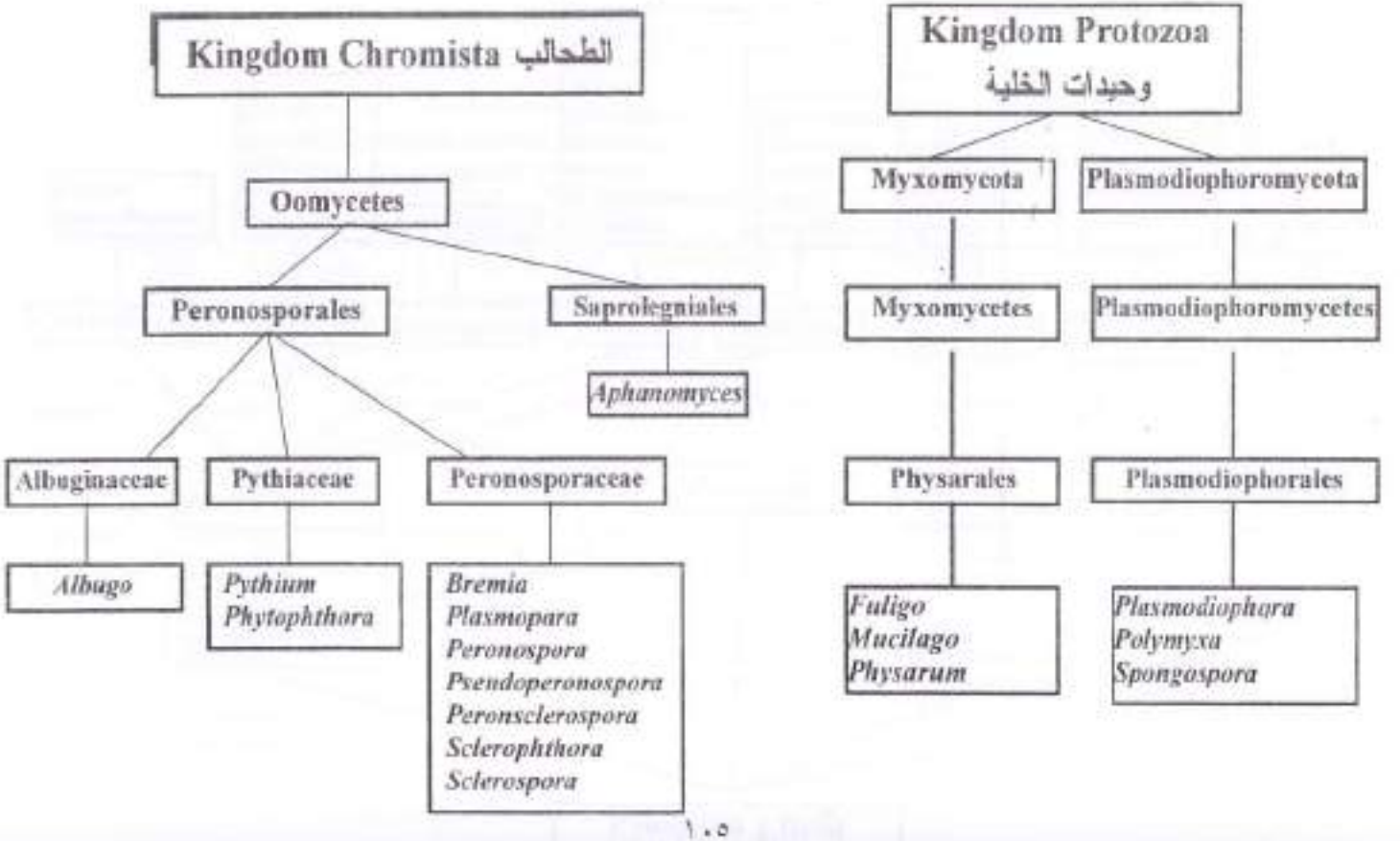
قد يدل اسم الفطر على صفاته الشكلية أو الأعراض التي يسببها أو النباتات التي يصيبها فمثلاً اسم الجنس ***Rhizoctonia*** باللغة اليونانية يعني قاتل الجذور، والجنس ***Phytophthora*** يعني هلاك النبات ..وهكذا.

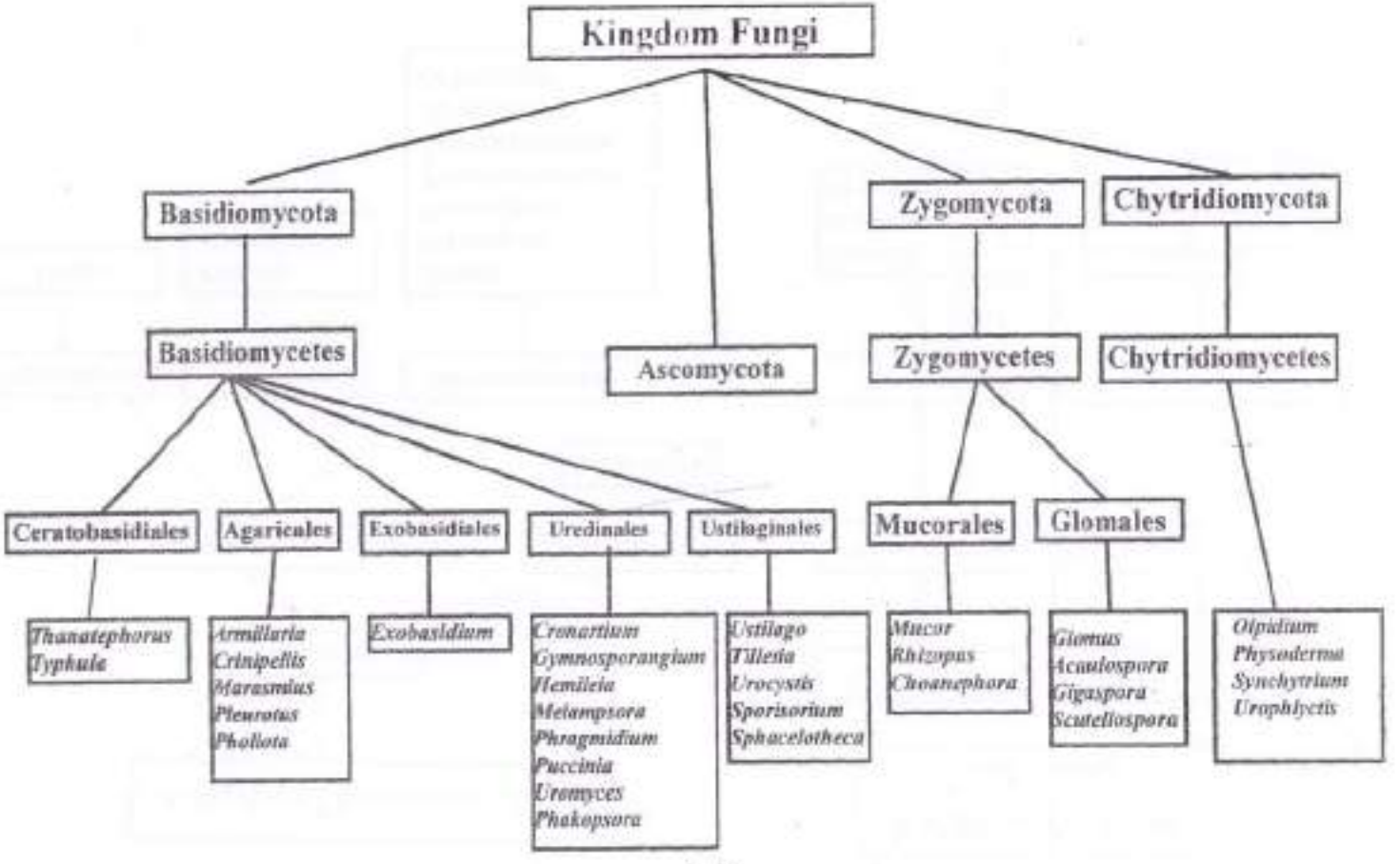
* – تصنيف الفطور الممرضة للنبات

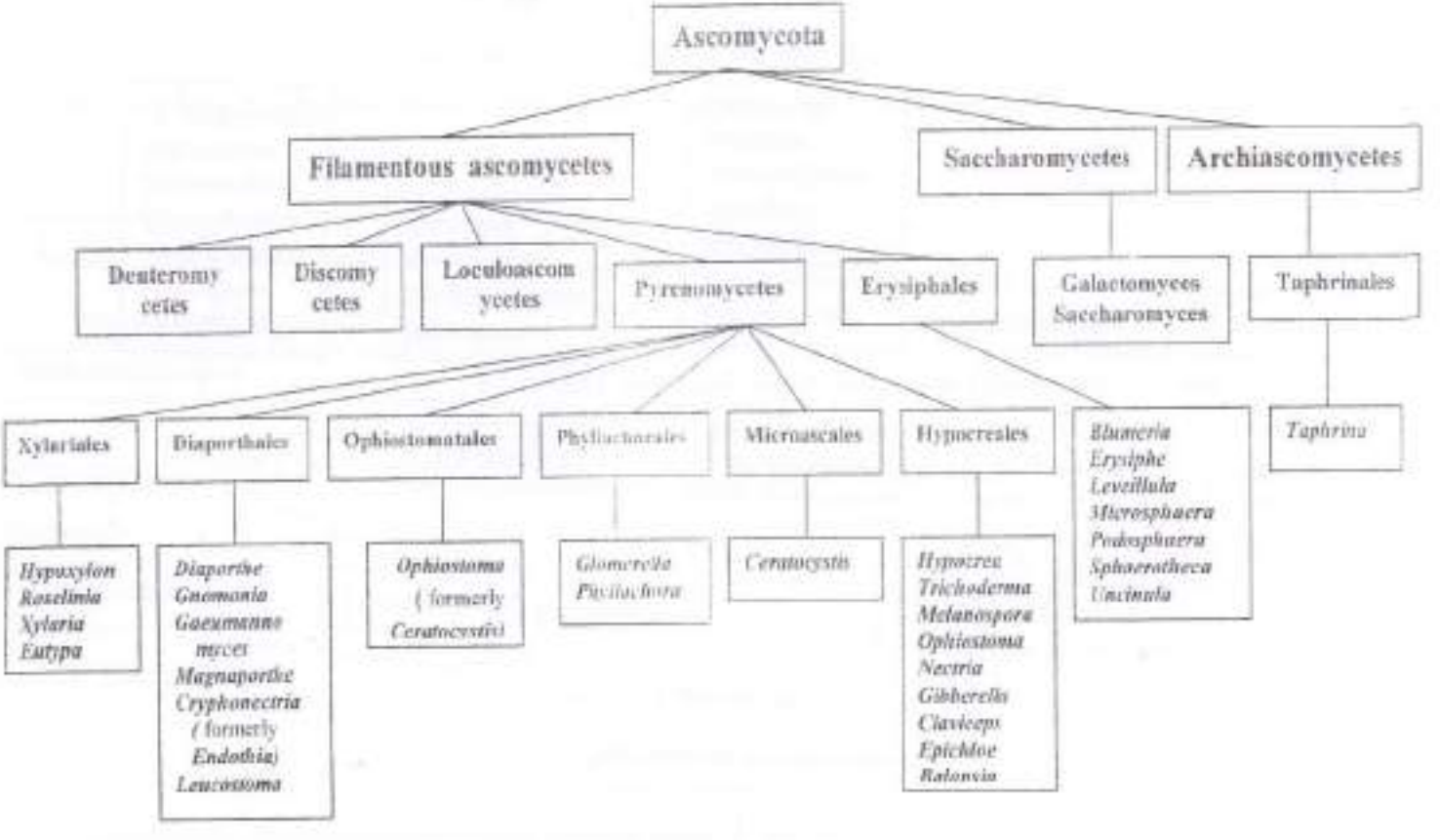
Classification of Plant Pathogenic Fungi

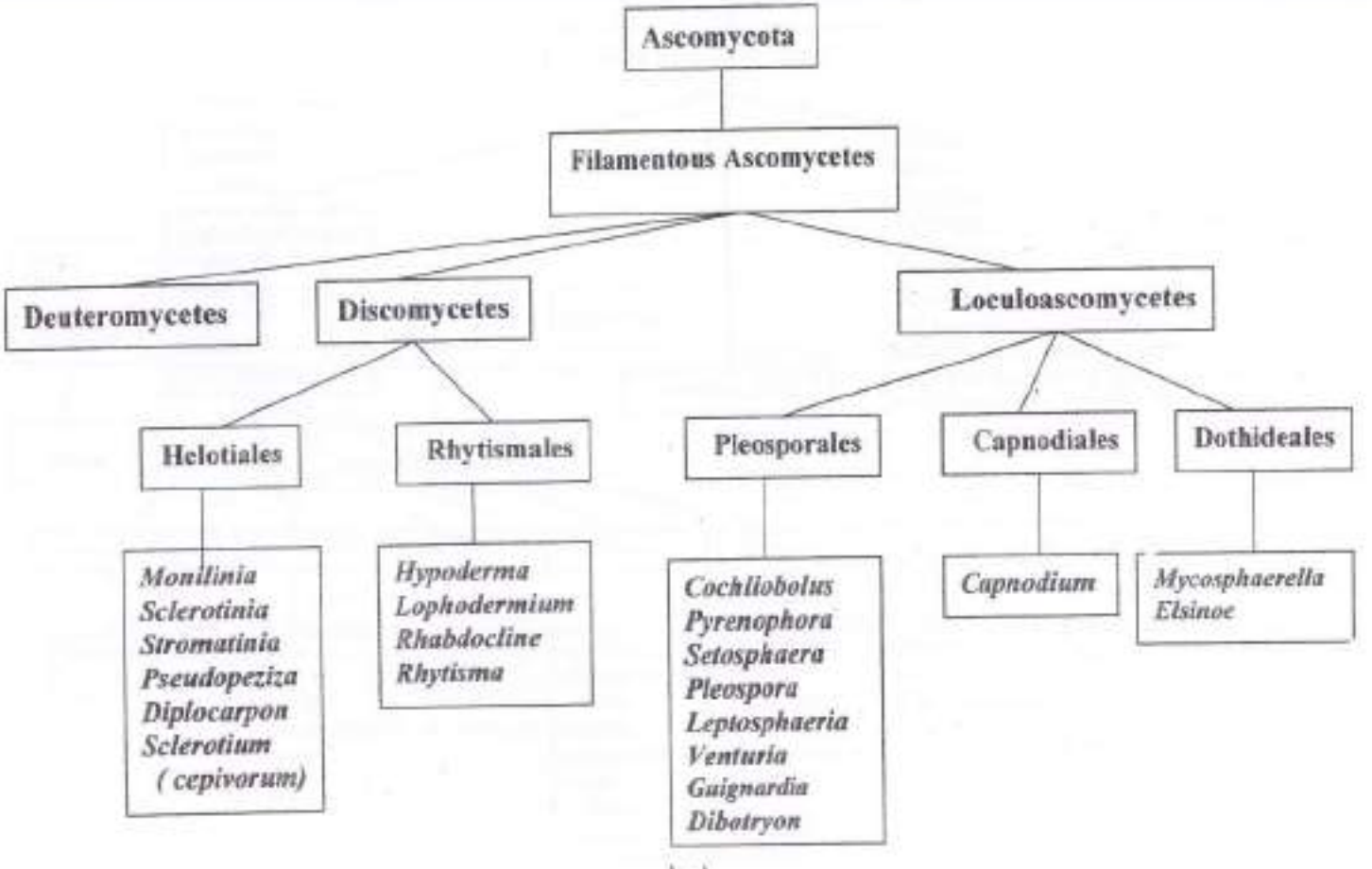
لقد قام كثير من علماء التصنيف بوضع جداول تصنيفية للفطور، إلا أنه لم يكن هناك اتفاق تام بين العلماء في هذا الشأن. ويرجع ذلك إلى أن كل تصنيف يعتمد على وجهة نظر معينة وأسس علمية مختلفة. وسوف نورد فيما يلي أحدث تصنيف للفطور الممرضة للنبات نظراً للتغيرات الجوهرية التي جاء بها (Agerios 1997)، حيث يصنف مجموعة الفطور التي كانت تسمى الفطور الدنيئة تحت مملكة وحيدات الخلية Protozoa ، ويصنف الفطور البيضية Oomycetes تحت مملكة Chromista، وتسمى كلتا المجموعتين بأشباه الفطور أو الفطور الكاذبة، في حين أن الفطور الحقيقة وتضم (Chytridomycetes – Zygomycetes (Deuteromycetes – Ascomycetes - Basidiomycetes فتتبع مملكة الفطور Fungi (التي كانت تسمى سابقاً Eumycota أو Mycetae).

تصنيف الكائنات أشباه الفطور




Kingdom Fungi
Basidiomycota
Ascomycota
Zygomycota
Chytridiomycota
Basidiomycetes
Zygomycetes
Chytridiomycetes
Ceratobasidiales
Agaricales
Exobasidiales
Uredinales
Ustilaginales
Mucorales
Glomales
Thanatephorus
Typhula
Armillaria
Crinipellis
Marasmius
Pleurotus
Pholiota
Exobasidium
Cronartium
Gymnosporangium
Hemileia
Melampsora
Phragmidium
Puccinia
Uromyces
Phakopsora
Ustilago
Tilletia
Urocystis
Sporisorium
Sphacelotheca
Mucor
Rhizopus
Choanephora
Glomus
Acaulospora
Gigaspora
Scutellospora
Olpidium
Physoderma
Synchytrium
Urophlyctis


Ascomycota
Filamentous ascomycetes
Saccharomycetes
Archiascomycetes
Deuteromy cetes
Discomy cetes
Loculoascom ycetes
Pyrenomycetes
Erysiphales
Galactomyces Saccharomyces
Taphrinales
Xylariales
Diaporthales
Ophiostomatales
Phyllachorales
Microascales
Hypocreales
Taphrina
Hypoxylon Roselinia Xylaria Eutypa
Diaporthe Gnomonia Gaeumanno myces Magnaporthe Cryphonectria (formerly Endothia) Leucostoma
Ophiostoma (formerly Ceratocystis)
Glomerella Phyllachora
Ceratocystis
Hypocrea Trichoderma Melanospora Ophiostoma Nectria Gibberella Claviceps Epichloe Balansia
Blumeria Erysiphe Leveillula Microsphaera Podosphaera Sphaerotheca Uncinula


Ascomycota
Filamentous Ascomycetes
Deuteromycetes
Discomycetes
Loculoascomycetes
Helotiales
Rhytismales
Pleosporales
Capnodiales
Dothideales
Monilinia
Sclerotinia
Stromatinia
Pseudopeziza
Diplocarpon
Sclerotium
(cepivorum)
Hypoderma
Lophodermium
Rhabdocline
Rhytisma
Cochliobolus
Pyrenophora
Setosphaera
Pleospora
Leptosphaeria
Venturia
Guignardia
Dibotryon
Capnodium
Mycosphaerella
Elsinoe

الفطور الناقصة Deuteromycetes

تمتلك هذه الفطور ميسيليوماً متطوراً، مقسماً متفرعاً. التكاثر الجنسي وبنياته نادر الوجود، وقد يكون مفقوداً تماماً أو غير معروف. الأبواغ اللاجنسية تتشكل على حوامل بوغية مفردة، أو مجتمعة في مجموعات (اسبورودوكيوم – كوريميا...الخ)، أو تتشكل ضمن بنيات تعرف بالأوعية البكنيدية والاسيرفولات .

الطور اللاجنسي	مجموعات الأطوار الجنسية المؤكدة أو المشابهة
الأجناس: *Geotrichum, G. candidum* المسببة للعفن الحامض على الخضار والفواكه.	**Saccharomycetales**
الفطور الأسكية ذات الثمرة المغلقة Cleistothecial ascomycetes	
Penicillium المسبب للعفن الأزرق على الثمار. (صورة ملونة رقم:١٥٤).	***Talaromyces***
Aspergillus المسبب لعفن الخبز وتدهور البذور. (صورة ملونة رقم: ١٥٥).	***Eurotium***
Paecilomyces المستخدم في المكافحة الحيوية ضد الذباب الأبيض.	***Byssochlamys***
Oidium المسبب لأمراض البياض الدقيقي.	***Erysiphe*** وأجناس البياض الدقيقي الأخرى.

Perithecial ascomycetes الفطور الأسكية ذات الثمرة الدورقية	
Ceratocystis	*Chalara* المسبب لذبول السنديان، وتقرح الأشجار.
Epichloe	*Acremonium* المتطفل على النجيليات.
Ophiostoma	*Sporothrix, and Graphium* المسبب لمرض الدردار الهولندي.
Hypocrea	*Trichoderma* المستخدم في المكافحة الحيوية ضد فطور أخرى.
Hypocrea	*Verticillium* المسبب للذبول الوعائي عند العديد من النباتات.
Gibberella	*Fusarium* المسبب للذبول الوعائي، وعفن الجذور، وعفن الساق، وإصابة البذور.
Gibberella	*Colletotrichum* المسبب للأنثراكنوز عند العديد من النباتات.
Apothecial ascomycetes الفطور الأسكية ذات الثمرة القرصية (الكأسية)	
Botryotinia	*Botrytis, B. cinerea* المسبب للعفن الرمادي على الكثير من النباتات.
Monilinia	*Monilia* المسبب للعفن البني على الوزيات والأشجار المثمرة.
Diplocarpon	*Marssonina* المسبب للتبقع الأسود على الورد. (صورة ملونة رقم:١٠٤).
Diplocarpon	*Entomosporium* المسبب لتبقع الأوراق والثمار في الأجاص.
Mycosphaerella	*Cylindrosporium* المسبب لتبقع الأوراق على عدد من أنواع النباتات (انثراكنوز التوت).
Greeneria	*Melanconium* المسبب للعفن المر في العنب.

الفطور الأسكية المسكنية Loculoascomycetes	
Mycosphaerella	*Cercospora* المسبب لمرض Sigatoka على الموز.
Mycosphaerella	*Septoria* المسبب لتبقع الأوراق عند العديد من المحاصيل.
Guignardia	*Phyllosticta* المسبب للعفن الأسود في العنب.
Lewia	*Alternaria* المسبب للكثير من التبقعات واللفحات.
Pleospora	*Stemphylium* المسبب لعفن ثمار البندورة.
Cochliobolus	*Bipolaris* المسبب لتبقع الأوراق وعفن الجذور عند النجيليات.
Pyrenophora	*Drechslera* المسبب لتبقع الأوراق عند النجيليات.
Setosphaera	*Exserohilium* المسبب لتبقع الأوراق عند النجيليات.
Cochliobolus	*Curvularia* المسبب لتبقع الأوراق عند النجيليات.
Fulvia, Venturia	*Cladosporium* المسبب لعفن أوراق البندورة، والجرب على الدراق والتوز.
Physalospora	*Sphaeropsis* المسبب للعفن الأسود على التفاح.
الفطور البازيدية Basidiomycetes	
Thanatephorus	*Rhizoctonia, R. solani* المسبب لأعفان الجذور والسوق. (صورة ملونة رقم: ١٥٦ -١٥٩).
Ceratobasidiales	*Rhizoctonia* بأشكال أخرى
Aethalium	*Sclerotium, S. rolfsii* المسبب لمرض اللفحة الجنوبية على العديد من المحاصيل.

الفصل السادس

الأمراض التي تسببها أشباه الفطور

Diseases Caused by Fungallilke Organisms

•- صف Plasmodiophoromycetes

يضم هذا الصف ثلاثة أجناس تسبب أمراضاً خطيرة للنبات وهي:

١- ***Plasmodiophora*** يسبب مرض الجذر الصولجاني على الصليبيات.

٢- ***Polymyxa*** يسبب أمراضاً على جذور محاصيل الحبوب والشوندر السكري.

٣- ***Spongospora*** يسبب مرض الجرب المسحوقي على البطاطا.

بالإضافة لذلك فإنه بإمكان الجنسين ***Polymyxa*** و ***Spongospora*** نقل بعض الفيروسات الممرضة للنبات، حيث يعدّ الفطر ***Polymyxa gráminis*** ناقل لعدة فيروسات تصيب محاصيل الحبوب والفول السوداني في حين أن الفطر ***Polymyxa betae*** يعدّ الناقل الوحيد لفيروس الاصفرار النكروزي لعروق الشوندر السكري (الريزومانيا) أما الجنس ***Spongospora*** فينقل أحد أنواعه فيروس تكتل القمة في البطاطا.

هذه الأجناس إجبارية التطفل ولا تعيش إلا داخل الخلية الحية، وهي ضيقة التخصص حيث تتطفل على عدد محدود نوعاً ما من العوائل، وتعد من قاطنات التربة حيث تستطيع البقاء فيها عدة سنوات على شكل أبواغ ساكنة. يتكون الجسم الخضري لهذه الكائنات من خلية واحدة لا تملك جداراً خلوياً بل هي عبارة عن كتلة عارية غير محددة الشكل من البروتوبلازم تحتوي على عدد كبير من الأنوية وتسمى **البلازموديوم**. يعيش البلازموديوم على حساب الخلية النباتية ولا يقوم بقتلها حيث تبقى حية لفترة طويلة بعد دخوله إليها. بل على العكس من ذلك فإنه في بعض الحالات يحث البلازموديوم الخلية المصابة والخلايا المجاورة لها على التضخم والانقسام السريع.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

تنتقل هذه الكائنات من نبات إلى آخر بوساطة الأبواغ الهدبية التي تشكلها أو بوساطة النباتات المصابة أو عن طريق انتقال حبيبات التربة بوساطة مياه السري أو ديدان الأرض وغيرها أو قطرات الماء الحاوية على أبواغها.

مرض الجذر الصولجاني على الصليبيات Clubroot of Crucifer

يصيب هذا المرض مجموعة كبيرة من النباتات المزروعة والبرية التابعة للفصيلة الصليبية وخاصة الملفوف والقرنبيط والخردل وبشكل أقل الفجل واللفت. وهو واسع الانتشار في العالم خاصة في أوروبا (روسيا) وأميركا الشمالية، أما في سورية فلم يتم تسجيل المرض على نحو علمي حتى الآن.

- الأعراض Symptoms

تبدو النباتات المصابة في البداية ذات أوراق خضراء باهتة أو مصفرة ومع تقدم الإصابة تظهر على النباتات أعراض الذبول خاصة عند منتصف النهار في الأيام المشمسة والحارة، وتزول هذه الأعراض مع حلول الليل (الشكل ٦-٨١) . يصيب المرض النباتات الفتية حيث يمكن أن تموت بعد فترة قصيرة من إصابتها. بينما النباتات البالغة لا تموت عند إصابتها ولكنها تفشل في تشكيل الرؤوس أو تشكل رؤوس ذات قيمة تسويقية متدنية . وتصل نسبة الفقد بالمحصول إلى ٣٠-٤٠% أو أكثر.

تظهر الأعراض المميزة لهذا المرض على شكل أورام وانتفاخات على جذور النبات المصاب. وتأخذ هذه الأورام أشكالاً وأحجاماً مختلفة فقد تكون صغيرة أو كبيرة، مغزلية أو مستديرة أو صولجانية (الشكل ٦-B1). (صورة ملونة رقم: ٣٩)

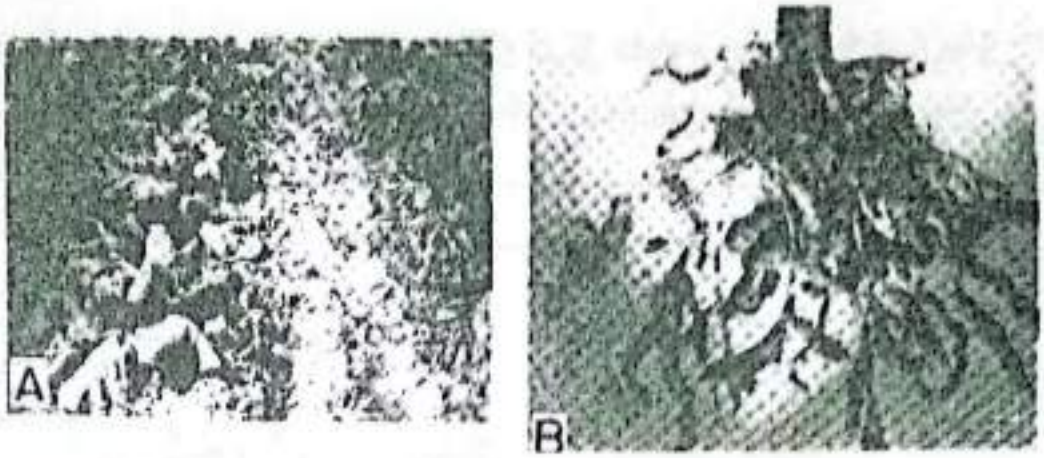
تتحلل الجذور المصابة بأورام كبيرة قبل نهاية الموسم بسبب مهاجمتها من قبل البكتيريا والفطور الرمية الأخرى.

- الكائن المسبب The Pathogen

الفطر الكاذب *Plasmodiophora brassicae* Woron.

جسم الفطر عبارة عن بلازموديوم يعطي حويصلة للأبواغ الهدبية أو يعطي أبواغاً ساكنة (الشكل ٦-٢) تنتج عند إنباتها أبواغاً هدبية.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner



الشكل ٦-١: A - ذبول منتصف النهار للنباتات الملفوف المصابة بشدة بمرض الجذر الصولجاني
B - ظهور تشوهات مغزلية أو جذور صولجانية في النباتات المصابة بالفطر الكاذب
Plasmodiophora brassicae

الشكل ٦-٢: الأبواغ الساكنة للفطر الكاذب
Plasmodiophora brassicae في خلايا
الجذر الصولجاني (صورة بالمجهر الإلكتروني)

- دورة الحياة Leaf cycle

عندما تنبت البوغة الساكنة الموجودة في التربة تعطي بوغة هدبية واحدة لها سوط واحد. تخترق البوغة الهدبية الشعيرات الجذرية للنبات وتتحول داخل خلايا الجذر إلى جسم أميبي أو بلازموديوم. وبعد عدة أيام ينقسم هذا البلازموديوم إلى عدة أقسام يحوي كل منها عدة أنوية، ويتحول كل قسم فيما بعد إلى كيس بوغي يحوي ٤-٨ أبواغاً هدبية ثانوية. تخرج الأبواغ الهدبية الثانوية إلى الوسط الخارجي عبر ثقوب الجدار الخلوي للعائل، وتتحد بعض أزواج الأبواغ الهدبية مع بعضها بعضاً مشكلة اللاقحة Zygote التي تستطيع أن تجدد الإصابة وتشكل بلازموديوماً جديداً. يستطيع هذا البلازموديوم اختراق الأنسجة الفتية للجذور بشكل مباشر في حين لا يمكنه

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

ذلك في الأنسجة القديمة والمتخشبة إلا عن طريق الجروح. ينتشر البلازموديوم من نقطة دخوله الأولية إلى الأنسجة الداخلية ويصل إلى طبقة الكامبيوم وذلك بوساطة الاختراق المباشر (الشكل ٦-٣). وبعد وصوله إلى طبقة الكامبيوم ينتشر البلازموديوم في كل الاتجاهات، باتجاه الخارج نحو اللحاء وباتجاه الداخل نحو الخشب. وأثناء عبورها لخلايا العائل توطد بعض الأجسام البلازمودية نفسها في بعض تلك الخلايا وتشجعها على التضخم (Hypertrophy) وعلى الانقسام السريع (Hyperplasia) وقد يصل حجم الخلية المصابة إلى خمسة أضعاف حجم الخلية السليمة أو أكثر. إن هذه الأورام تستهلك كمية كبيرة من الغذاء الذي يحتاجه النبات لنموه العادي وتعيق عمل المجموع الجذري مما يؤدي إلى ظهور الذبول والتقزم على النبات.

أثناء ذلك يحدث اتحاد بين عدد من الأجسام البلازمودية ينتج عنه بلازموديوم يحوي عدداً كبيراً من الأنوية. يحدث بعد ذلك انقسامين متتاليين لكل الأنوية في البلازموديوم وتعود إلى الصيغة الصبغية الأحادية (n1) وكل نواة تتحول فيما بعد إلى بوغة ساكنة، وعند تحلل الجذر المصاب تتحرر الأبواغ الساكنة وتعيد دورة الحياة من جديد. وهكذا...

تستطيع الأبواغ الهدبية للفطر الإنبات بدرجات حرارة من ٦-٢٨م والحرارة المثلى ١٨-٢٥م، وبنسبة رطوبة التربة من ٥٠-٩٧%، والرطوبة المثلى ٧٥-٩٠% والأراضي المشبعة بالرطوبة تعيق نمو الفطر لأنه كائن هوائي.

أما الأبواغ الساكنة فلا تنبت مباشرة، وتستطيع البقاء في التربة مع الحفاظ على قدرتها الإنباتية مدة ٦-٧ سنوات. وأخيراً لا بد من الإشارة إلى أن الفطر يفضل الترب المائلة للحموضة.

- الوقاية والمكافحة **Protection *and* Control**

١- اتباع دورة زراعية وعدم زراعة النباتات الصليبية في الحقول الملوثة إلا بعد مضي ٥ سنوات على الأقل.

٢- التأكد من سلامة الشتول قبل زراعتها.

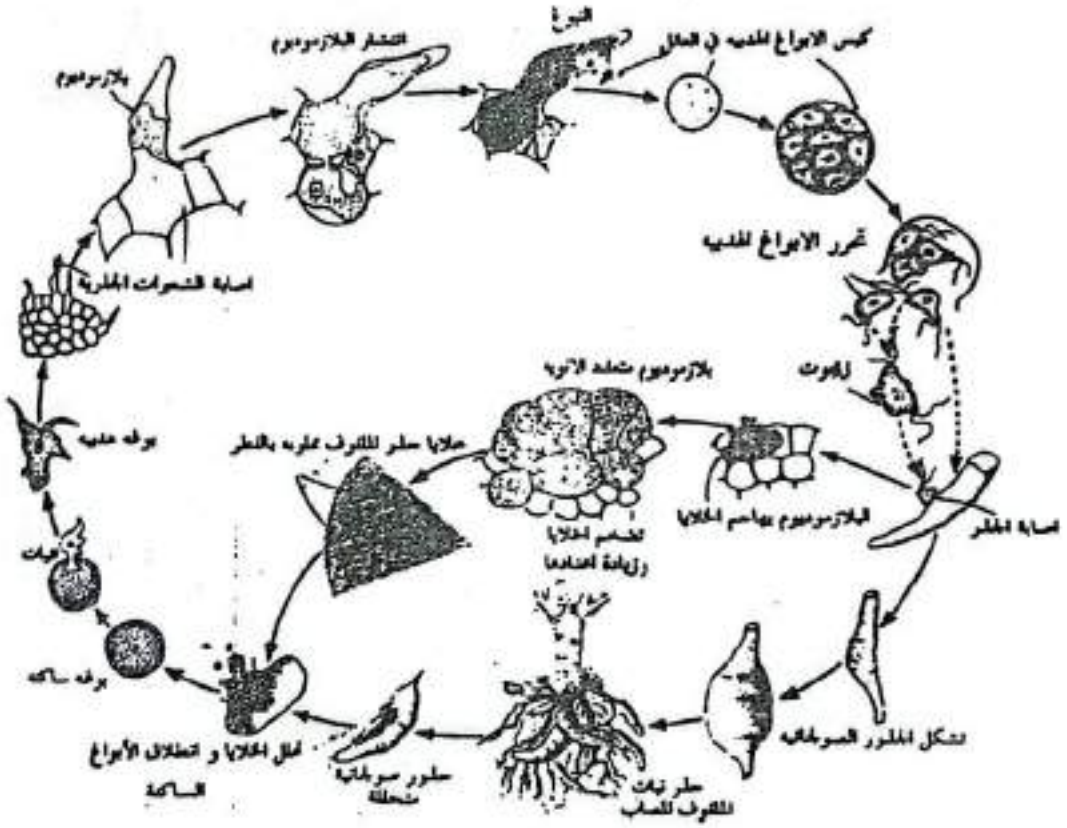
٣- تنظيم عملية الري والاهتمام بالصرف في الترب ثقيلة القوام.

٤- ضبط حموضة التربة قدر الإمكان بحيث تصبح معتدلة أو مائلة للقلوية (pH7.2) وذلك بإضافة كميات مناسبة من الكلس المطفأ إليها.

٥- القضاء على بقايا المحصول المصاب وعدم استعمالها علفاً للحيوانات لأن أبواغ الفطر تستطيع المرور عبر القناة الهضمية للحيوان وتبقى محافظة على قدرتها الإنباتية.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

٦- تعقيم تربة المشتل بأحد معقمات التربة كالكلوروبكرين وبدائل بروميد الميثيـــل ومعاملـــة الشتول قبل زراعتها بمعلق الكبريت الميكروني أو بمبيد البينوميل.



الشكل ٦-٣: دورة مرض الجذر الصولجاني على الصليبيات المتسبب عن الفطر الكاذب *Plasmodiophora brassicae* (عن Agrios).

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

• - الأمراض التي تسببها أشباه الفطور البيضية (الطحلبية)

DISEASES CAUSED BY THE CHROMISTAN FUNGALLIKE OOMYCETES

• - صف Oomycetes

تصنف الكائنات التابعة لهذا الصف كأشباه فطور (أو فطور كاذبة) تتبع مملكة Chromista ، وتملك ميسيليوماً متطاولاً غير مقسم بحواجز عرضية. وأهم ميزة لهذه الكائنات هو وجود السيللوز بالإضافة إلى الجلوكانات في جدر هيفاتها. يضم هذا الصف أكثر من (٨٠٠) نوع موزعة على أربع رتب. إلا أن الأنواع الممرضة للنبات تتبع رتبتين فقط هما: رتبة Saprolegniales ورتبة Peronosporales.

يتبع للرتبة الأولى جنس واحد يسبب أمراضاً للنباتات هو ***Aphanomyces*** الذي يسبب عفن الجذور لكثير من النباتات الحولية خاصة البازلاء والشوندر السكري. بينما تضم الرتبة الثانية أهم الكائنات الممرضة للنبات (الشكل ٦-٤)، وهي الأجناس ***Pythium,*** ***Phytophthora*** ومجموعة الأجناس المسببة لأمراض البياض الزغبي والجنس ***Albugo*** المسبب لمرض الصدأ الأبيض على الصليبيات.

الجنس ***Pythium*** : أحد مسببات عفن البذور وسقوط البادرات المفاجئ وعفن الجذور لمعظم النباتات والعفن الطري للثمار اللحمية الملامسة للتربة.

الجنس ***Phytophthora*** : يسبب مرض اللفحة المتأخرة على البطاطا وعفن الجذور ولفحات على عدة نباتات أخرى.

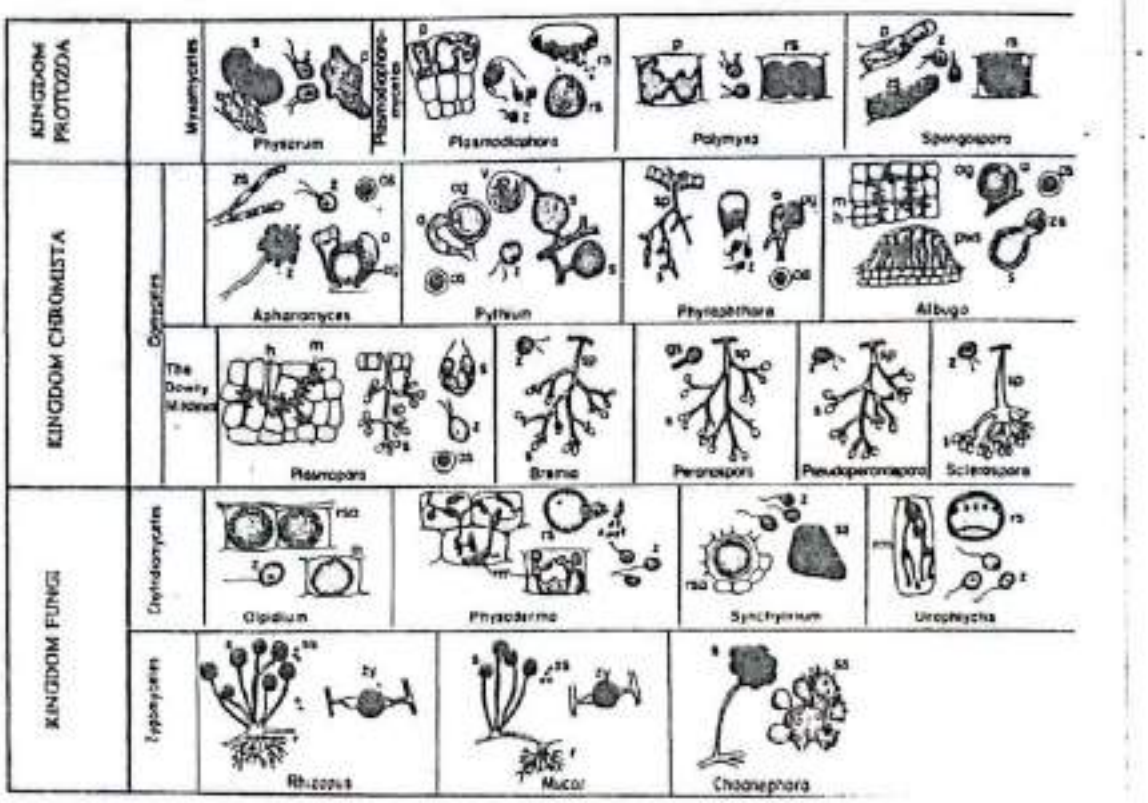
الأجناس ***Plasmopara , Peronospora , Bremia, Pseudoperonospora*** تسبب أمراضاً خطيرة تسمى البياض الزغبي على النباتات ثنائية الفلقة مثل الخس – والتبغ – والكرمة – والقرعيات ــ ونباتات الفصيلة الخيمية.

الأجناس ***Sclerospora , Sclerophthora , Peronosclerospora*** تسبب البياض الزغبي على النباتات أحادية الفلقة مثل الذرة الصفراء وذرة المكانس وقصب السكر.

الجنس ***Albugo*** : يسبب مرض الصدأ الأبيض على الصليبيات وهو مرض غير خطير .

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

يتميز الصف Oomycetes بالتنوع الكبير للكائنات التي يضمها من حيث نمط ومكان المعيشة، فيضم مثلاً كائنات إجبارية التطفل وأخرى إجبارية الترمم، وكائنات تعيش في الأوساط المائية وأخرى على اليابسة.



الشكل ٦-٤: أشباه الفطور التابعة لمملكة Protozoa ولمملكة Chromista وبعض الفطور الحقيقية التي تسبب أمراضاً للنبات. حيث a-عضو مذكر، gs-كيس اسبورانجي نابت، h- ممص m-ميسيليوم، og-عضو مؤنث، os-بوغة بيضية، p-بلازموديوم، pws-بثرة فيها أكياس اسبورانجية، rm-ميسيليوم جذري، rs-بوغة ساكنة، rsa-كيس اسبورانجي ساكن، s-كيس اسبورانجي، sp-حامل اسبورانجي، ss-بوغة اسبورانجية، th-ثالوس(مشرة) z-بوغة هدبية، zs -كيس أبواغ هدبية، zy-بوغة زيجية. (عن Agrios).

مرض عفن البذور وسقوط البادرات Seed Rot, Damping – off

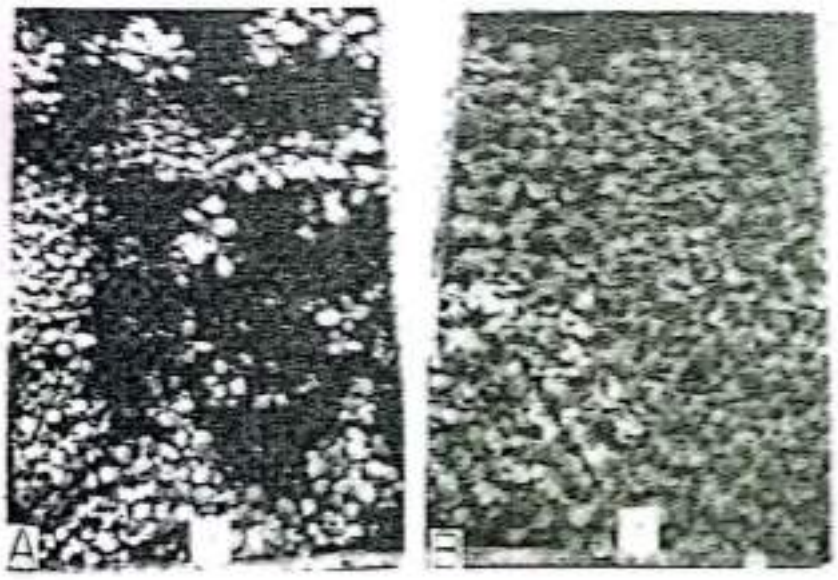
ينتشر مرض سقوط البادرات المفاجئ انتشاراً واسعاً في جميع أنحاء العالم، ويصيب أنواعاً كثيرة من نباتات الزينة والخضراوات والمحاصيل وخصوصاً بادرات القمح والتبغ، كما يصيب أشجار الفاكهة والغابات ويسبب أضراراً جسيمة خاصة في الزراعة المحمية وفي المشاتل.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

- الأعراض Symptoms

قد يهاجم المرض البذور المزروعة فتصبح طرية ومجعدة وذات لون بني وتفشل في الإنبات وتتحلل. كما يمكن أن تحدث الإصابة بعد إنبات البذور ولكن قبل أن تظهر البادرة فوق سطح التربة، عندئذ تظهر الإصابة الأولية في أي منطقة من البادرة على شكل بقع داكنة قليلاً أو بقع مائية تتسع بسرعة وتؤدي إلى انهيار الخلايا وموت البادرة بالكامل خلال فترة قصيرة. وفي كلتا الحالتين فإن المظهر الوحيد للمرض هو انخفاض نسبة إنبات البذور.

أما بالنسبة للبادرات التي ظهرت فوق سطح التربة فإنها تصاب في منطقة الجذور والساق قرب سطح التربة، ونادراً ما تصاب الأوراق. وتظهر المناطق المصابة مائية، وتفقد لونها الطبيعي وتنهار خلاياها بسرعة. وفي هذه المرحلة من الإصابة يصبح الجزء السفلي من ساق البادرة أقل ثخانة وأقل صلابة من الجزء العلوي ثم لا يستطيع الجزء السفلي المصاب من الساق أن يدعم الجزء العلوي فوق منطقة الإصابة، مما يؤدي إلى سقوط البادرة على الأرض (الشكل ٦-٥).



الشكل ٦-٥: أعراض مرض سقوط البادرات على نبات الشوفان A = نباتات مصابة، B= نباتات سليمة.

عند إصابة النباتات المعمرة تظهر الأعراض على شكل بقع صغيرة مبتة على الساق، وفي حال اتحاد هذه البقع مع بعضها بعضاً فإنها تشكل طوقاً أو حلقة حول الساق مما يؤدي إلى تقزم النبات أو موته. (صورة ملونة رقم: ٤١ -٤٣)

المكان المسبب The Pathogen

الفطر المكاتب *Pythium debaryanum* Hesse

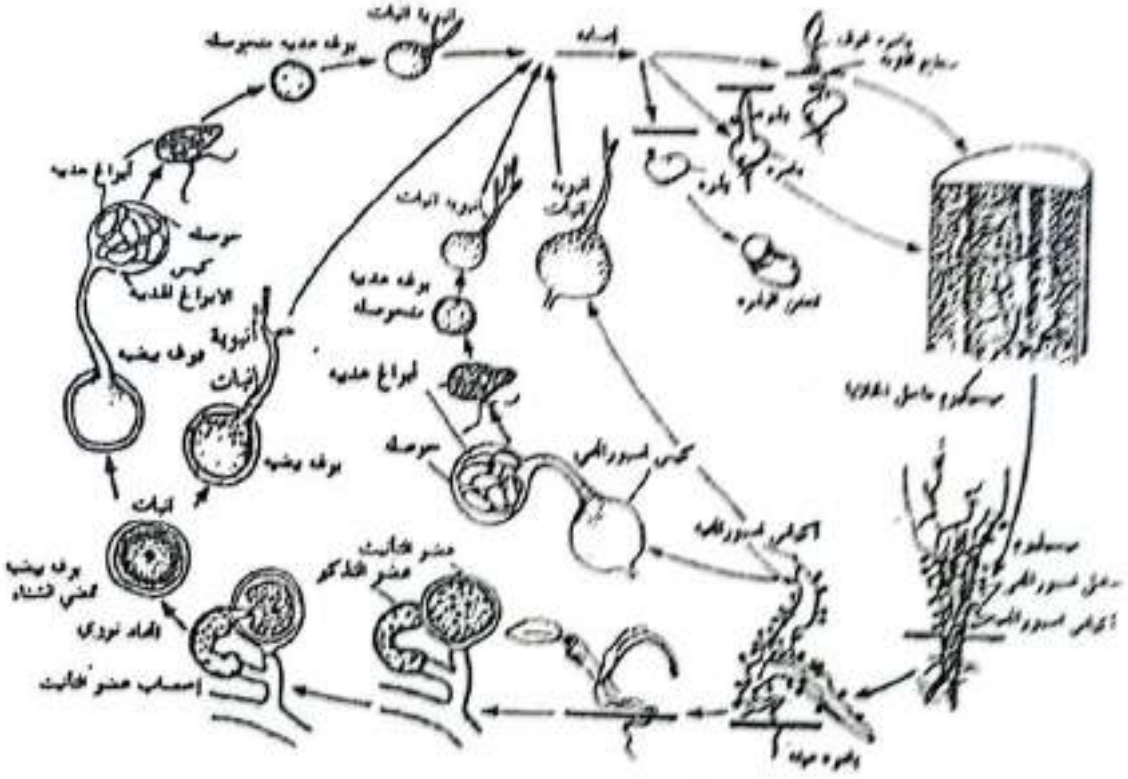
يشكل الفطر ميسيليوم أبيض سريع النمو غير مقسم ولكن قد تظهر الجدر العرضية في هيفات المزارع المعمرة للفطر.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

Life

- دورة الحياة Leaf cycle

يشكل الميسيليوم أكياساً اسبورانجية كروية أو بيضاوية الشكل قد تكون طرفية أو بينية. ينبت الكيس الاسبورانجي إنباتاً مباشراً معطياً أنبوبة إنبات واحدة أو أكثر، وقد يعطي أحياناً هيفا قصيرة ينتشكل في نهايتها كيس يشبه البالون يسمى الحوصلة (الشكل ٦-٦) وينتشكل داخل الحوصلة عدد كبير من الأبواغ الهدبية السابحة التي تخرج وتسبح بالماء ثم تفقد أهدابها وتتحوصل، وعند إنباتها تعطي أنبوبة إنبات تخترق نسيج العائل وتجدد الإصابة. وفي بعض الأحيان تنبت الأبواغ الهدبية لتعطي حوصلة جديدة يتكون فيها أبواغ هدبية ثانوية.

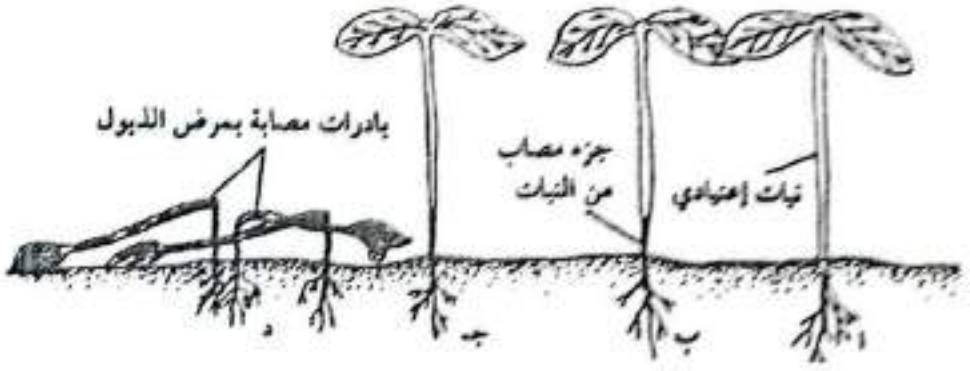


لشكل ٦-٦: دورة مرض سقوط البادرات وعفن البذور المتسبب عن الفطر الكاذب *Pythium* sp
(عن Agrios).

يشكل الفطر أعضاء التأنيث Oogonia الملساء كروية الشكل وأعضاء التذكير Antheridia صولجانية الشكل، وبعد حدوث الإخصاب تتشكل الأبواغ البيضية ذات الجدار السميك والمقاومة للظروف غير المناسبة، وقد تنبت البوغة البيضية إنباتاً مباشراً لتعطي أنبوبة

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

إنبات وقد تعطي حوصلة، يتكون بداخلها أبواغ هدبية. وتؤدي درجة الحرارة دوراً حاسماً في طريقة إنبات البوغة البيضية والأكياس الأسبورانجية، فعند درجة الحرارة ١٠-١٨م يتم الإنبات غير المباشر عن طريق تكوين الأبواغ الهدبية، وعند الحرارة فوق ١٨م يتم الإنبات المباشر، عندما تصبح أنبوبة الإنبات، الخارجة من البوغة، أومن ميسيليوم الفطر على تماس مع أنسجة العائل تقوم باختراقها بشكل مباشر، حيث يعمل أنزيم البكتيناز الذي يفرزه الفطر على إذابة البكتينات التي تربط الخلايا مع بعضها بعضاً مما يسبب تحلل الأنسجة. وتنمو هيفات الفطر بين خلايا العائل وداخلها. بعد ذلك تقوم الأنزيمات المحللة للبروتينات بتحطيم بروتوبلاست الخلايا المصابة في حين تعمل الأنزيمات المحللة للسيللوز التي يفرزها الفطر على تحطيم جدار الخلايا الأمر الذي يسبب الانهيار الكلي للأنسجة، ويقوم الفطر بإتلاف واستهلاك محتويات خلايا العائل المصابة. وفي النهاية تصبح الأنسجة المصابة غير قادرة على حمل البادرة فتسقط وتموت (الشكل ٦-٧).



الشكل ٦-٧: مراحل سقوط البادرة عند إصابتها بالفطر *Pythium* sp

تزداد شدة المرض والخسائر الناتجة عنه في حال بقيت التربة رطبة فترة طويلة وعند درجات حرارة غير ملائمة لنمو النبات العائل (حرارة منخفضة)، كذلك فإن زيادة محتوى التربة من الأزوت، وعدم اتباع دورة زراعية، وعدم تحضير التربة تحضيراً جيداً وزيادة الكثافة النباتية، تساعد على زيادة شدة المرض.

- الوقاية والمكافحة Protection *and* Control

١- تعقيم تربة الدفيئات والمشاتل بوساطة البخار أو الحرارة الجافة، وزراعة بذور معقمة وتعقيم الأدوات والأصص بمحلول كبريتات النحاس ١%.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

٢- المكافحة البيولوجية باستخدام بعض الأجناس الفطرية والبكتيرية التي تقضي على الفطر ***Pythium*** عن طريق معاملة البذور بأبواغ الفطور أو البكتيريا المضادة، أو عن طريق تحميل أبواغ الفطر المضاد مع خلطات ترابية تجارية تستخدم في الدفينات البلاستيكية والمشاتل.

٣- في حال الزراعة في الأرض المكشوفة يجب تعقيم البذور والأبصال بأحد المبيدات الكيميائية الأكثر فعالية مثل الكلورانيل - المانكوزيب - الثيرام- الكابتان، وقد يتبع ذلك رش البادرات بهذه المركبات.

٤- اتباع دورة زراعية والقيام بالعمليات الزراعية التي تقلل من الإصابة كتحسين خواص التربة من حيث الصرف الجيد والتهوية والزراعة في الموعد المناسب وعدم زيادة التسميد الأزوتي وعدم زيادة الكثافة النباتية.

٥- هناك طرق جديدة واعدة مثل نقع البذور قبل الزراعة بمحاليل ذات ضغط اسموزي عال Osmopriming.

مرض اللفحة المتأخرة على البطاطا Late Blight of Potatoes

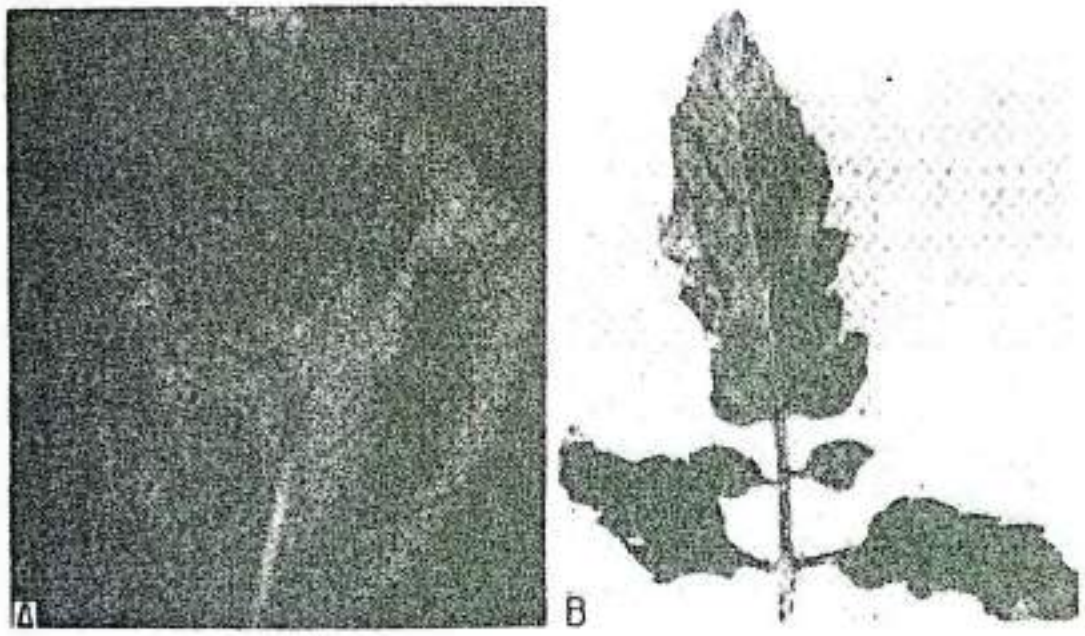
يوجد هذا المرض في معظم مناطق زراعة البطاطا في العالم، خاصة في المناطق ذات المناخ البارد والرطب. بالإضافة إلى البطاطا فإن هذا المرض مهلك وخطير على البندورة والتبغ و على أنواع كثيرة من العائلة الباذنجانية، حيث يستطيع في حال توفر الظروف المناخية المناسبة أن يقضي على كل النباتات في الحقل خلال أسبوع أو أسبوعين. ولا تقتصر أضراره على الإصابة الحقلية وإنما يسبب خسائر كبيرة من خلال إصابة درنات البطاطا أثناء جمعها وتخزينها مما يؤدي إلى تعفنها.

- الأعراض Symptoms

تظهر أعراض المرض على الأوراق والسوق والدرنات وأحياناً على بزاعم وثمار البطاطا. تظهر على الأوراق (السفلية أولاً) وعلى أجزاء من الساق بقع مائية دائرية أو غير منتظمة صغيرة ولكن سرعان ما يزداد حجمها وتصبح داكنة اللون. تذبل الأوراق وتتهدل وتسود وتتعفن في الجو الرطب وتصدر عنها رائحة مميزة عند ازدياد الرطوبة الجوية. وتظهر على حواف البقع مناطق بيضاء تكون بعرض ٣-٥ مم على الجهة السفلية للأوراق

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

وهي عبارة عن نموات زغبية تمثل حوامل الأكياس السبورانجية للفطر (الشكل ٦-٨)، وفي الجو الجاف لا تتشكل هذه النموات على الأجزاء الهوائية للنبات.



الشكل ٦-٨: أعراض اللفحة المتأخرة A= على أوراق البطاطا، B = على أوراق البندورة

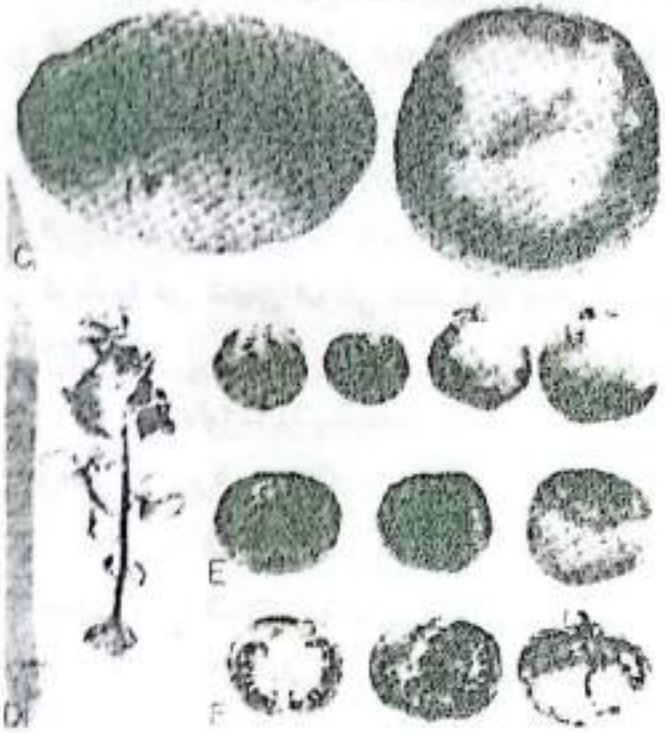
. وفي بعض الحالات يسبب هذا المرض موت الأفرع الغضة وتهدل الأوراق مما يؤدي إلى الخلط بينه وبين مرض ذبول البطاطا.

أما على الدرنات فتظهر الأعراض على شكل بقع رمادية أو أرجوانية ذات حواف محددة تماماً، وتتحول فيما بعد إلى اللون البني وتصبح صلبة وغائرة وتكون ذات مساحات مختلفة. وعند إجراء مقطع في الدرنة تظهر على الأنسجة الداخلية بقع صدئية اللون تنتشر باتجاه المركز على شكل ألسنة شريطية وبعمق ٥-١٥ ملم. ويتابع المرض تكشفه بعد جمع الدرنات وأثناء التخزين وقد يتبع ذلك مهاجمة الدرنة من قبل فطور وبكتيريا ثانوية والتي تسبب الأعفان الطرية حيث تنطلق من الدرنات المتعفنة رائحة كريهة.

عند إصابة البندورة بهذا المرض تظهر الأعراض على الأوراق والسوق وخاصة على الثمار، فعلى الأوراق تظهر بقع بنية على السطح العلوي وتتشكل في الغالب على حواف الورقة، في حين يظهر الزغب الأبيض على السطح السفلي. أما على الثمار فتظهر بقع ذات ألوان وأحجام مختلفة: بنية على شكل دوائر متحدة المركز، أو على شكل حلقة خضراء غير

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

مكتملة مائية أو خضراء داكنة، مجعدة أو محاطة بهالة صفراء غير منتظمة الشكل وذات سطح غير مستو. ينتشر العفن عميقاً داخل الثمرة ويزداد تطوره عند الثمار الخضراء غير الناضجة وأثناء نقل وتخزين الثمار (الشكل ٦-٩). (صورة ملونة رقم: ٤٤ - ٤٩).



الشكل ٦-٩: أعراض اللفحة المتأخرة :
C- على درنات البطاطا، D -على ساق نبات البطاطا
E,F=على ثمار البندورة

- الكائن الممرض The Pathogen

الفطر الكاذب : dBy *Phytophthora infestans*

يتكون جسم الفطر من ميسيليوم أبيض ينمو بين خلايا العائل، ويشكل عدداً قليلاً من الممصات. كما يُنتج حوامل بوغية قليلة التفرع غير محدودة النمو، تحمل أكياساً بوغية (اسبورانجية) شفافة ليمونية الشكل مزودة بحلمة (الشكل ٦-١٠). وتظهر على الحوامل البوغية انتفاخات في أماكن تشكل الأكياس البوغية وهذه صفة مميزة لهذا الفطر.

الشكل ٦-١٠: الحوامل والأكياس البوغية للجنس *Phytophthora* sp

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

Life

- دورة الحياة Leaf cycle

يمضي الفطر فصل الشتاء على شكل ميسيليوم في درنات البطاطا المصابة وينتشر في النموات الناتجة من الدرنات المصابة المزروعة بالحقل مسبباً تغير لون الخلايا وانهيارها. وعندما يصل الميسيليوم إلى الأجزاء الهوائية للنبات يشكل الحوامل البوغية التي تخرج عبر الثغور الموجودة في الأوراق والساق على شكل باقات ٢-٥ حوامل. تتشكل على الحوامل أكياس بوغية (اسبورانجية) (الشكل ٦-١١). وعندما تنضج الأكياس البوغية تسقط وتنتقل بوساطة المطر. تنبت الأكياس البوغية في حال وجودها في قطرة ماء أو رطوبة جوية عالية لتعطي من ٤-١٦ بوغة هدبية سابحة تخرج من الكيس وتجدد الإصابة. وفي حال عدم توفر الرطوبة فإن الكيس البوغي ينبت إنباتاً مباشراً معطياً أنبوبة إنبات أي يسلك سلوك البوغة الكونيدية.

وغالباً ما يلاحظ تشكل الأبواغ الهدبية السابحة عند درجات الحرارة من ١٠-١٥م وعندما ترتفع الحرارة أكثر من ١٥م ينبت الكيس البوغي إنباتاً مباشراً معطياً أنبوبة إنبات.

أما التكاثر الجنسي فيتطلب حدوثه وجود سلالتين متوافقتين جنسياً. وعندما تنمو هيفات هاتين السلالتين قريباً من بعضهما البعض تنمو الهيفا المؤنثة حول عضو التذكير المتكون على الهيفا المذكرة وتشكل عضو التأنيث كروي الشكل فوق عضو التذكير، ويحدث الإخصاب ويتحول عضو التأنيث إلى بوغة بيضية ذات جدار سميك وصلب. تنبت البوغة البيضية معطية أنبوبة إنبات تحمل في نهايتها كيس بوغي. وفي بعض الأحيان تنبت البوغة البيضية مباشرة معطية ميسيليوم.

كان يُعتقد أن التكاثر الجنسي نادر الحدوث في الطبيعة لعدم وجود السلالتين المتوافقتين في المكان نفسه، وحتى نهاية الثمانينات من القرن العشرين لم يشاهد التكاثر الجنسي إلا في المكسيك، إلا أنه في السنوات القليلة الأخيرة لوحظ وجود السلالتين المتوافقتين في العديد من دول العالم. وتكون السلالات الجديدة الناتجة عن التكاثر الجنسي أكثر شراسة من السلالات القديمة وتحتل مكانها بسرعة في الطبيعة الأمر الذي يزيد من خطورة هذا المرض.

تحدث الإصابة بالمرض عندما توجد قطرات من الماء على سطح النبات فترة من الزمن، ويختلف الزمن اللازم لحدوث الإصابة تبعاً لدرجة الحرارة

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

فعند الدرجة ١٠م تحدث الإصابة خلال ٣ ساعات، وعند الدرجة ٢٠-٢٥م تحدث خلال ساعة ونصف فقط. وكذلك فإن فترة الحضانة تختلف حسب درجة الحرارة وتتراوح بين ٣-١٦ يوماً. درجة الحرارة الدنيا لنمو الفطر هي ١,٣م والعظمى ٣٠م وينشط الفطر ويشكل الحوامل والأكياس البوغية عند درجات الحرارة من ٧-٢٥م والحرارة المثلى ١٧-٢١م.

تصاب الدرنات بوساطة الأكياس البوغية الساقطة على التربة نتيجة المطر أو أثناء عملية جمع المحصول، حيث تهاجم الأبواغ الهدبية السابحة الخارجة من الكيس البوغي الدرنات القريبة من سطح التربة، أو عند ملامسة الدرنات للمجموع الخضري المصاب أثناء جمع المحصول. تنبت الأبواغ وتخترق الدرنة عن طريق العديسات أو الجروح. لا ينتقل المرض من درنة إلى أخرى أثناء التخزين.

يتمثل الضرر الناتج عن إصابة البطاطا باللفحة المتأخرة بالفقدان الكبير للمسطح الورقي الأمر الذي يؤثر في شكل وتراكم المواد المغذية في النبات وخاصة أثناء تشكل الدرنات، حيث يقل عددها في النبات المصاب وأحياناً لا تصل إلى الحجم الطبيعي. وقد تصل نسبة الفقد بالمحصول عند الإصابة الشديدة إلى ٧٠% وأكثر.

- الوقاية والمكافحة Protection *and* Control

١- استعمال الدرنات الخالية من الإصابة كتقاوي وتعقيمها قبل زراعتها بمبيد TMTD تركيز ٣,٥% بمعدل ٧٠ ليتر لكل طن.

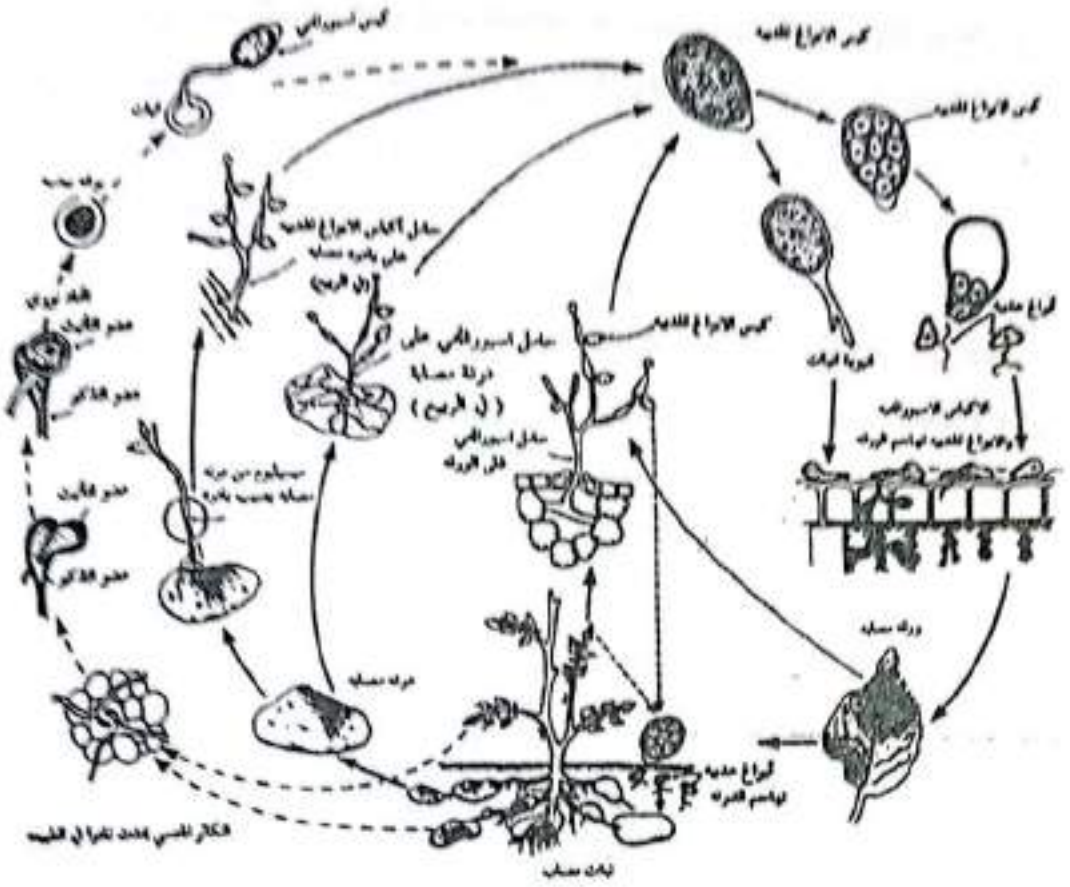
٢- القضاء على بقايا النباتات المصابة وإبادة النباتات الناتجة عن الدرنات الباقية في التربة من الموسم السابق.

٣- استعمال الأصناف المقاومة والمتحملة للمرض. على الرغم من أن معظم الأصناف التجارية تصاب باللفحة المتأخرة إلا أن هناك بعض الأنواع البرية التابعة للجنس ***Solanum*** مثل (***S. demissum, S. antipoviezii***) ولا تصاب نهائياً بالمرض ويمكن استعمالها في عمليات التحسين الوراثي.

٤- عدم زيادة التسميد الأزوتي على حساب الفوسفور والبوتاسيوم.

٥- الرش بالمبيدات الكيميائية بشكل وقائي قبل حدوث الإصابة وبعدها. وأهم المبيدات المستخدمة هي: المانكوزيب - الميتالكسايل - أوكسي كلور النحاس - مزيج بوردو ١%. يبدأ الرش قبل ١٠ أيام من موعد ظهور الإصابة ويكرر كل ٤-٥ أيام عندما تكون الظروف المناخية ملائمة لانتشار المرض.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner



الشكل ٦-١١: دورة مرض اللفحة المتأخرة على البطاطا والبندورة المتسبب عن الفطر الكاذب *Phytophthora infestans* (عن Agrios).

مرض تصمغ الحمضيات Gummosis of Citrus

مرض خطير يهدد زراعة الحمضيات في المناطق الرطبة وفي الترب الثقيلة وسيئة الصرف. ينتشر في حوض البحر الأبيض المتوسط ويوجد في سورية في محافظتي اللاذقية وطرطوس. وتختلف الأنواع في حساسيتها للإصابة فيعد الليمون حساساً للإصابة بينما يعد البرتقال واليوسفي مقاومين نوعاً ما لهذا المرض.

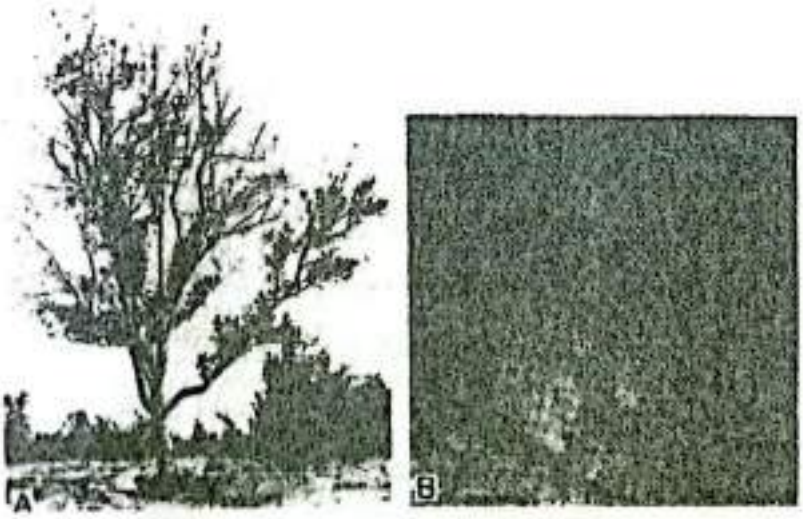
تم المسح الضوئي بـ CamScanner

- الأعراض Symptoms

تظهر أعراض المرض على الجذع والأفرع الرئيسة وعلى الأوراق وحتى على الثمار، فتظهر على منطقة التاج والجذور الرئيسة تشققات في القلف تخرج منها إفرازات صمغية تتجمع على شكل كتل ذات لون أصفر ذهبي شفاف أو بني (الشكل ٦-B١٢)، وهذه الإفرازات الصمغية غير قابلة للذوبان بالماء. ونتيجة لذلك يسقط القلف ويصبح الخشب في المنطقة المصابة عارياً مما يجعله عرضة لمهاجمة كائنات ثانوية تسبب تعفنه، وفي الأجواء الرطبة تصدر عنه رائحة مميزة تشبه رائحة البرتقال المتعفن.

أما على الأوراق فتظهر بقع مفردة مستديرة الشكل داكنة اللون على سطح الورقة وبالقرب من العرق الرئيسي وخاصة في قمة الورقة. سرعان ما تتسع هذه البقع ويمكن أن تغطي الورقة بالكامل. ويظهر على الجهة السفلية للورقة زغب أبيض هو الحوامل البوغية للفطر. وعندما تصاب الثمار يظهر عليها عفن بني ينتشر تدريجياً ليعم الثمرة بالكامل وفي الأجواء الرطبة تظهر على الثمار المصابة طبقة رهيفة من الزغب الأبيض، وتبدو الثمار وكأنها مسلوقة وتصدر عنها رائحة كريهة. (صورة ملونة رقم: ٥٠ - ٥١).

ويصيب هذا المرض غراس الحمضيات في المشتل والأشجار المزروعة في البستان، حيث تظهر على قمة الأفرع وعلى الساق بقع بنية شاحبة، تكبر بسرعة في كل الاتجاهات مشكلة حلقة حول الفرع المصاب. تموت القشرة في منطقة الإصابة ثم تتشقق ويظهر من الشقوق إفرازات صمغية بلون أصفر فاتح تتحول فيما بعد إلى اللون الأحمر الداكن. وعادة تموت الأفرع والسوق المصابة (الشكل ٦-A ١٢).



الشكل ٦-١٢: A= تدهور شجرة الحمضيات نتيجة إصابتها بالفطر *Phytophthora parasitica* أو *P.citrophthora* . B = تعفن قاعدة الساق نتيجة الإصابة بالفطور السابقة نفسها.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

- الكائن الممرض The Pathogen

الفطر الكاذب *Phytophthora citrophthora* Leonian

جسم الفطر عبارة عن ميسيليوم غير مقسم، هيفاته غليظة نوعاً ما، ولا يشكل ممصات. لا ينبوغ الفطر إلا في التربة، حيث يشكل حوامل بوغية تحمل أكياس بوغية بيضاوية أو ليمونية الشكل مزودة بحلمة.

وهنا لابد من التنويه إلى أن مرض تصمغ الحمضيات عموماً هو مرض معقد جداً وله عدد كبير من المسببات الطفيلية وغير الطفيلية. ومن الأسباب غير الطفيلية نذكر: الزراعة العميقة للغراس- وزيادة رطوبة التربة - وزيادة التسميد الآزوتي - وأضرار الصقيع - والحروق الشمسية - والإصابات الميكانيكية، وأحياناً يحدث مرض التصمغ في الترب الثقيلة نتيجة نقص تهوية الجذور.

أما المسببات الطفيلية فبالإضافة إلى النوع المذكور أعلاه هناك أنواع أخرى تابعة للجنس *Phytophthora* تسبب التصمغ وفطور أخرى مثل Faw. *Phomopsis citri* و *Botrytis cinerea.* Fr بالإضافة لبعض أنواع البكتيريا.

Life Cycle

- دورة الحياة Leaf cycle

يقضي الفطر فترة الشتاء على شكل ميسيليوم في أنسجة النبات المصاب كما يمكنه العيش في التربة مترمماً على المواد العضوية المتحللة. وعند توفر الرطوبة يشكل الفطر الحوامل البوغية وعليها الأكياس البوغية التي تنبت عند ملامستها للماء مشكلة عدداً كبيراً من الأبواغ الهدبية السابحة(نحو ٣٠ بوغة في كل كيس). تنتقل الأبواغ الهدبية بوساطة الماء وتهاجم قواعد الأشجار وتخترقها اختراقاً مباشراً أو عن طريق الجروح. ومن العوامل التي تساعد في حدوث الإصابة: توفر الرطوبة المناسبة، أ. ملامسة مياه الري لجذع الشجرة مدة طويلة مع درجة حرارة منخفضة نسبياً، كما أن وجود الجروح يسهل دخول الفطر، وأخيراً مدى حساسية النوع المزروع للإصابة.

تتمثل الأضرار الناتجة عن الإصابة بهذا المرض بتقصير عمر الأشجار وتدهورها وخفض إنتاجيتها وسوء نوعية الثمار الناتجة (الشكل ٦-A١٢).

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

- الوقاية والمكافحة Protection *and* Control

١- التطعيم على أصول مقاومة، على أن يكون مكان التطعيم مرتفع عن سطح التربة.

٢- عدم الزراعة في الترب الثقيلة والغدقة، واستعمال طرق الري المناسبة بحيث لا يصل الماء إلى جذع الشجرة، وأفضل هذه الطرق هو الري بالتنقيط.

٣- تجنب الإضرار بقلف الأشجار أثناء عمليات الخدمة وخاصة عملية الحراثة والعزيق.

٤- طلاء الجزء السفلي من الجذع بمزيج بوردو وحتى ارتفاع متر عن سطح التربة.

٥- كشط الجزء المصاب بسكين حادة وإزالة الصمغ المتراكم والقلف الميت حتى تظهر الأنسجة السليمة ثم طلاء مكان الكشط بوساطة الفرشاة بأحد المبيدات الفطرية كمزيج بوردو أو ريدوميل أو غيرها، وأحياناً تستعمل مادة القطران.

٦- في حال استفحال الإصابة يمكن اللجوء إلى التطعيم الدعامي باستخدام أصول مقاومة حيث تزرع حول الشجرة المصابة ٣-٤ غراس من أصل متحمل للمرض مثل النارنج وعندما تصل الغراس إلى قطر مناسب نقطع قمتها بشكل مائل وتدخل فوق منطقة التطعيم القديم بين القشرة والخشب وبعد حدوث الالتحام تبدأ الشجرة المصابة بالاعتماد على جذور الأصل الجديد.

أمراض البياض الزغبي The Downy Mildews

تسبب هذه الأمراض أشباه فطور تتبع فصيلة Peronosporaceae وهي من أكثر الفطور أهمية من حيث الأضرار الاقتصادية التي تسببها على المحاصيل الزراعية الهامة.

سميت هذه المجموعة من الأمراض بالبياض الزغبي نسبة إلى وجود نموات زغبية بيضاء اللون أو رمادية وهي الحوامل البوغية للفطر تخرج من الثغور وتبدو كما يدل الاسم كزغب الطير. وتظهر الإصابة غالباً على الأوراق وقد تصاب الساق والثمار.

تنتشر أمراض البياض الزغبي في **الأجواء الرطبة والحرارة المعتدلة** ويوجد عدد منها في القطر العربي السوري سواء في الزراعات المحمية أو في المكشوفة.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

الصفات العامة لأمراض البياض الزغبي ومسبباتها:

١- تبدأ الإصابة على شكل بقع خضراء باهتة على السطح العلوي للأوراق ومع تقدم الإصاب يتحول لونها إلى الأصفر ثم إلى البني، وتقابل هذه البقع على السطح السفلي للأوراق نموات زغبية بيضاء أو رمادية وأحياناً زرقاء- بنفسجية.

٢- تعدّ أشباه الفطور المسببة لهذه الأمراض كائنات إجبارية التطفل.

٣- التطفل داخلي وبين خلوي حيث ينمو الميسيليوم بين الخلايا ويرسل ممصات إلى داخل خلايا العائل. وتختلف أشكال الممصات تبعاً لنوع الفطر المسبب، فقد تكون كروية أو خيطية أو متفرعة.

٤- الكائنات المسببة لهذا المرض ضيقة التخصص، حيث يتطفل كل جنس أو نوع منها على عائل واحد أو عدة عوائل خاصة.

٥- تحدث الإصابة عن طريق دخول أنبوبة الإنبات الناتجة عن بوغة هدبية أو كيس بوغي إلى أنسجة النبات عبر الثغور.

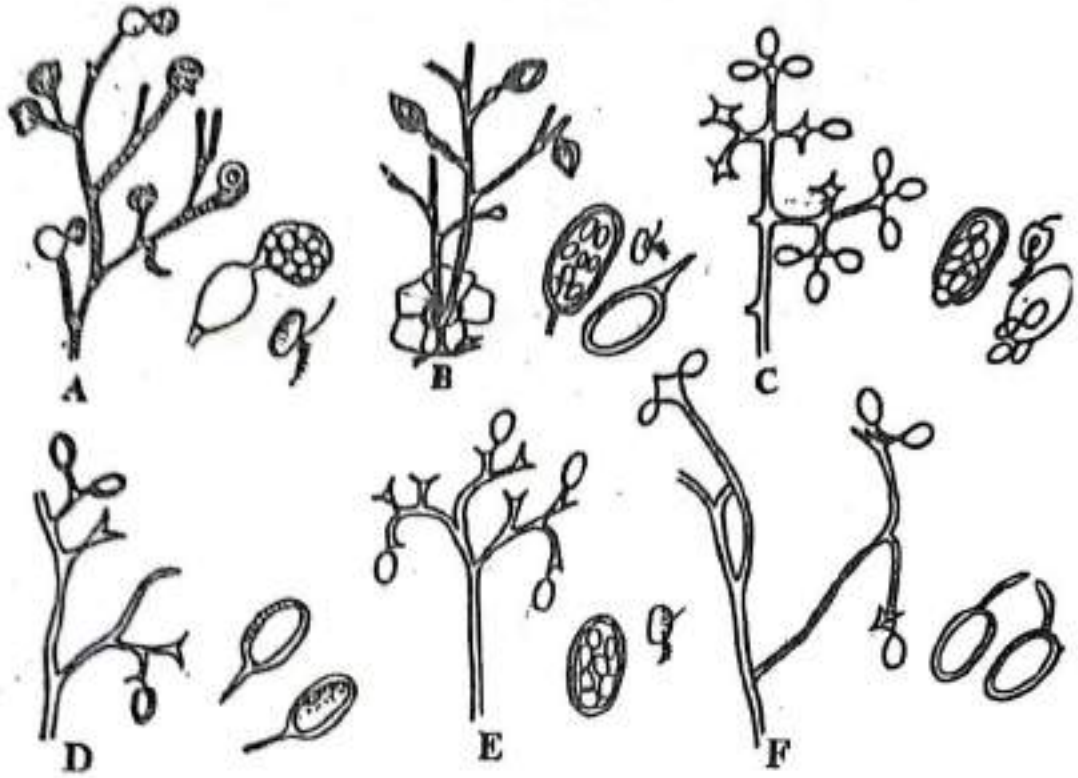
٦- بعد حدوث الإصابة وتوفر الظروف الملائمة يبدأ الفطر بالتكاثر اللاجنسي فيشكل حوامل بوغية تخرج من فتحات الثغور وتكون ذات نمو محدود، ويختلف شكلها وطريقة تفرعها باختلاف الجنس المسبب للمرض ويمكن التمييز بين الأجناس استناداً إلى ذلك (الشكل ٦-١٣).

٧- تسلك الأكياس البوغية في الأجواء الجافة سلوك البوغة الكونيدية وتنبت مباشرة معطية أنبوبة إنبات. أما في الظروف الرطبة فتنبت بشكل غير مباشر بتكوين أبواغ هدبية سابحة، لكل منها هدبان جانبيان متساويان في الطول يساعدانها في السباحة في الماء الموجود على سطح العائل، ثم تستقر وتفقد أهدابها وتحيط نفسها بجدار رقيق، ثم تنبت بإرسال أنبوبة إنبات لتصيب العائل.

٨- يتم التكاثر الجنسي في نهاية موسم نمو العائل وذلك بتكوين أبواغ بيضية داخل الأنسجة في المسافات البينية. تحتاج الأبواغ البيضية إلى فترة سكون قبل إنباتها، وتعمل كطور حافظ للفطر من موسم لآخر لأنها تستطيع تحمل الظروف البيئية غير المناسبة.

وسنذكر فيما يلي أهم أمراض البياض الزغبي في سورية والعالم.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner



الشكل ٦-١٣: أشكال الحوامل البوغية وطبيعة إنتاش الأبواغ عند أجناس الفطور المسببة لأمراض البياض الزغبي: A= *Pythium*، B- *Phytophthora*، C- *Plasmopara*، D- *Peronospora*
E- *Peronoplasmopara*، F- *Bremia*

مرض البياض الزغبي على الخس Downy Mildew of Lettuce

يصيب هذا المرض بالإضافة للخس الهندباء والأرضي شوكي والعصفر ويسبب في بعض الحالات خسائر كبيرة خاصة في المناطق الرطبة، وهو منتشر انتشاراً واسعاً في حقول الخس الموجودة في غوطة حمص.

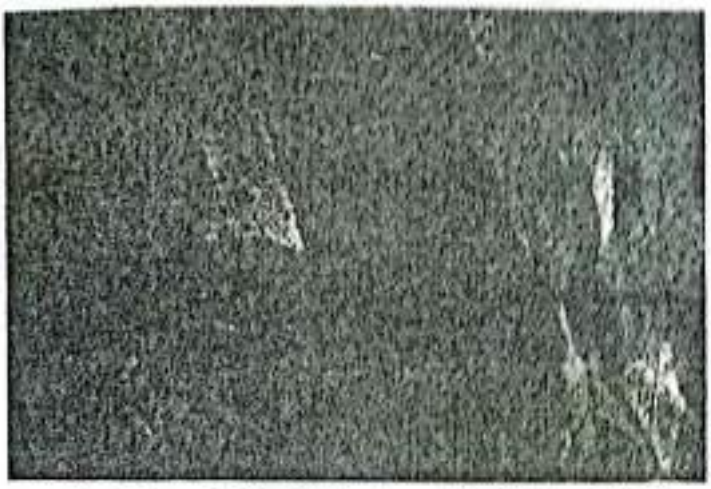
- الأعراض Symptoms

تظهر الأعراض غالباً على الأوراق السفلية المسنة، حيث تظهر على سطحها العلوي بقع زاوية بين العروق، تكون في البداية خضراء باهتة وتتحول إلى اللون الأصفر ثم إلى اللون البني. وفي الظروف الرطبة تظهر على الجهة السفلى المقابلة لهذه البقع طبقة من

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

نموات زغبية بيضاء اللون، وعند اشتداد الإصابة تتحد هذه البقع مع بعضها بعضاً (الشكل ٦-١٤). يظهر المرض سريعاً في الليالي الرطبة الباردة التي يعقبها نهار معتدل الحرارة.

(صورة ملونة رقم: ٦٠ - ٦١).



الشكل ٦-١٤: أعراض مرض البياض الزغبي على أوراق الخس المتسبب عن الفطر ***Bremia lactucae***

- الكائن الممرض The Pathogen

الفطر الكاذب: ***Bremia lactucae*** Regel

وهو النوع الوحيد الذي يضمه الجنس ***Bremia*** . الحوامل البوغية شجيرية تتفرع ٢-٣ مرات والتفرع ثنائي الشعبة، تنتهي الفروع بانتفاخات أسطوانية ذات نهايات على شكل الطبق المضغوط، تظهر على أطراف كل منها ٢-٨ ذنيبات Strigmata مستدقة، وكل ذنيبة تحمل كيساً بوغياً كروياً أو بيضاوي الشكل مع وجود انتفاخ صغير على قمته (الشكل ٦-١٥).

الشكل ٦-١٥: الحامل السبورانجي للفطر البياض الزغبي على الخس ***Bremia lactucae*** ←

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

life

- دورة الحياة Leaf cycle

تنبت الأكياس البوغية مباشرة معطية أنبوبة إنبات. والحرارة المثلى لحدوث الإنبات المباشر هي ٢٠-٢٥م أما عند الدرجة ١٠م فيتم الإنبات بشكل غير مباشر بتشكيل الأبواغ الهدبية السابحة. تحدث الإصابة عن طريق الثغور التنفسية. وتتراوح فترة الحضانة بين ٦-٨ أيام وعند توفر الرطوبة الجوية العالية تكون فترة الحضانة ٥ أيام فقط.

مصدر العدوى الأولية هو الأبواغ البيضية الموجودة في البقايا النباتية وهي كروية الشكل قطرها ٢٥-٤٠ ميكروناً ذات جدار أملس أو قليل التجاعيد ولونه بني مصفر.

- الوقاية والمكافحة Protection *and* Control

١- زراعة بذور سليمة والتقيد بالكثافة النباتية الصحيحة.

٢- استئصال النباتات المصابة في بداية الإصابة والتخلص من بقاياها.

٣- رش النباتات المصابة بمادة الزينيب تركيز ٥ بالألف أو بمحلول بوردو تركيز ١% بعد ١٠ أيام من ظهور الإصابة.

مرض البياض الزغبي على الخيار Downy Mildew of Cucrbits

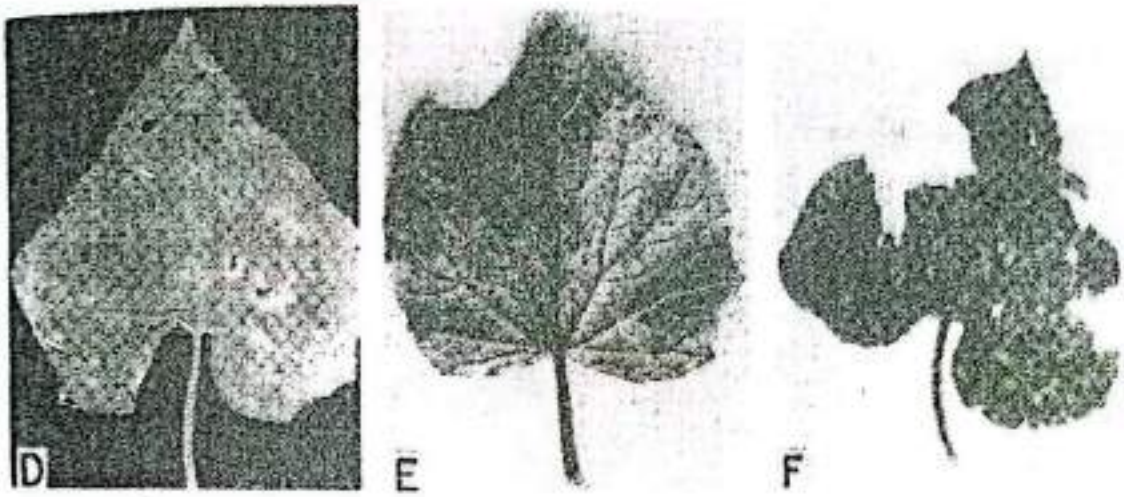
ينتشر المرض على الخيار في معظم مناطق زراعته، ويصيب بشكل أقل البطيخ الأصفر والكوسا. وتحت ظروف القطر العربي السوري يعدّ هذا المرض آفة خطيرة في الزراعة المحمية ويسبب خسائر كبيرة جداً، ولا سيما وأن معظم الدفيئات الموجودة في الساحل السوري غير مدفأة وغير مزودة بنظام تهوية جيد.

- الأعراض Symptoms

تظهر الأعراض أساساً على الأوراق، حيث تبدو على سطحها العلوي بقع زاوية تكون في البداية صفراء ثم تصبح بنية اللون وغالباً ما يزداد حجمها وتتحد مع بعضها بعضاً يقابلها على السطح السفلي زغب كثيف بلون رمادي - بنفسجي(الشكل ٦-١٦). تصبح الأوراق المصابة مجعدة وتجف وتتلون باللون البني وتكون سهلة التقصف وتسقط. وفي ظروف الرطوبة المرتفعة، كما هو الحال في الدفيئات، وقد يسبب هذا المرض تعفن الأوراق.

(صورة ملونة رقم: ٥٢ - ٥٤).

تم المسح الضوئي بـ CamScanner



الشكل ٦-١٦: أعراض البياض الزغبي على الخيار المتسبب عن الفطر
Pseudoperonospora cubensis =D,E الأعراض المبكرة على وجهي الورقة العلوي والسفلي بالتتالي، F= الأعراض المتقدمة على ورقة الخيار

- الكائن الممرض The Pathogen

الفطر الكاذب: *Pseudoperonospora cubensis* Rostowz

حوامله البوغية بلون رمادي - بنفسجي ثنائية التفرع وذات نهايات مستدقة تخرج من الثغور بمجموعات ٢-٧ حوامل ونادراً ما تكون مفردة. الأكياس البوغية بلون بنفسجي فاتح بيضاوية الشكل مع وجود انتفاخ صغير في قمتها.

- دورة الحياة Leaf cycle

تعدّ بقايا النباتات المصابة الحاوية على الأبواغ البيضية للفطر المصدر الأساسي الأولي للعدوى. والأبواغ البيضية كروية الشكل صفراء اللون غلافها مجعد وقطرها ٣٦-٣٠ ميكروناً، لا تنبت إلا بعد المرور بفترة سكون، وتشكل عند إنباتها كيساً بوغياً كبيراً تتكون بداخله الأبواغ الهدبية. أما أثناء موسم النمو فينتشر المرض بوساطة الأكياس البوغية التي تحتاج لكي تنبت كما الأبواغ البيضية إلى الماء الحر، وتعطي عند إنباتها أبواغاً هدبية كل منها مزود بهدبين، تخترق هذه الأبواغ النبات وتجدد الإصابة. درجة الحرارة المثلى لإنبات الكيس البوغي والبوغة البيضية هي ١٥-٢٠م.

- الوقاية والمكافحة Protection *and* Control

١- اتباع دورة زراعية وعدم زراعة القرعيات في المكان نفسه إلا بعد مرور ٢-٣ سنوات.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

٢- التخلص من بقايا النباتات المصابة التي تعدّ المصدر الأولي للعدوى.
٣- رش النباتات المصابة بمبيد الدايثين أو بأحد المركبات النحاسية، مع الانتباه إلى أن هذه المركبات قد تسبب أضراراً للنباتات في بعض الحالات. يعاد الرش كل ٧-١٠ أيام.

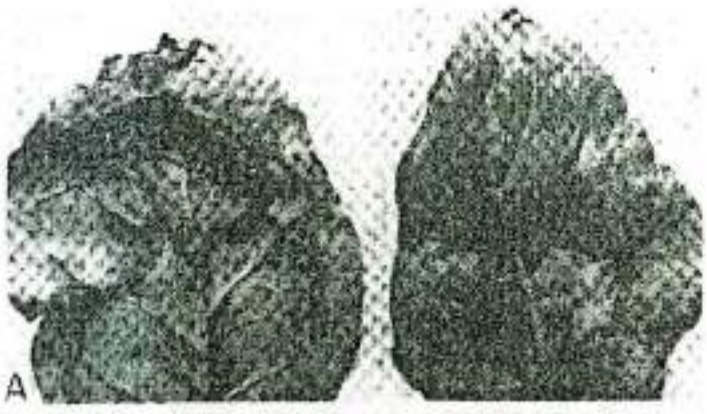
مرض البياض الزغبي على التبغ (العفن الأزرق)

Downy Mildew of Tobacco

مرض خطير يصيب نبات التبغ ويسبب أضراراً جسيمة خاصة في المشاتل، وقد يؤدي إلى هلاك جميع الشتول في حال توفرت الظروف المناخية الملائمة لانتشاره. أما في الحقل فقد تصل نسبة الفقد بالمحصول إلى ٥٠-٧٥%.

- الأعراض Symptoms

تظهر الإصابة في المشتل على شكل بقع خضراء مصفرة على الأوراق الفلقية والحقيقية للشتلات، ومن ثم تلتف حواف الورقة نحو الأسفل ويظهر زغب بلون بنفسجي - رمادي على السطح السفلي للبقع وأحياناً على السطح العلوي. وعند ارتفاع الرطوبة تتحول هذه البقع إلى اللون الداكن وتصبح زيتية ويذبل النبات بسرعة. وفي حالات الإصابة الشديدة تموت الشتلات خلال ٣-٤ أيام وتصدر عنها عندئذ رائحة تشبه رائحة الملفوف المعفن. أما في الظروف الحقلية فتظهر على سطح الأوراق بقع صفراء مختلفة الشكل والحجم تبعاً للظروف الجوية ولصنف النبات المزروع، وغالباً ما تكون مستديرة بقطر ١-٢,٥ سم محصورة بين عروق الورقة. وقد تصاب عروق الورقة مما يؤدي إلى تجعدها وسقوطها بسرعة عند لمسها. وفي الظروف الرطبة يظهر زغب بنفسجي- رمادي غزير على الجهة السفلى للبقع، ولا يتشكل هذا الزغب في الأجواء الجافة (الشكل ٦-١٧)



الشكل ٦-١٧: أعراض البياض الزغبي على الوجه السفلي(يساراً) والوجه العلوي لأوراق التبغ والمتسبب عن الفطر ***Peronospora tabacina*** .

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

وتجف بقع الإصابة وتموت أنسجتها وقد تسقط أو تبقى في نسيج الورقة السليم، وقد يسبب هذا المرض إصابة جهازية للنبات، عندئذ تلتوي أوراقه وتلتف أطرافها نحو الأسفل وتظهر مساحات غائرة بين عروق الورقة تتجمع فيها الرطوبة، وتأخذ العروق المصابة اللون الداكن وتبدو وكأنها مضغوطة (مهروسة)، كما تظهر على الساق والأفرع تقرحات، الأمر الذي يجعلها سهلة الكسر، وغالباً ما تمتد الإصابة لتشمل الحوامل الزهرية والأزهار ومن ثم الثمار. تصبح الحوامل الزهرية رفيعة داكنة جافة، أما البذور المتشكلة في الثمار المصابة فتكون خفيفة وغير ناضجة.

- الكائن الممرض The Pathogen

الفطر الكاذب ***Peronospora tabacina*** Adam

جسم الفطر ميسيليوم متفرع ينمو بين خلايا العائل، ويشكل ممصات تدخل الخلايا. الحوامل البوغية ثنائية التفرع ذات نهايات مستقيمة أو منحنية قليلاً تخرج من ثغور الورقة المصابة على شكل حزم ٣-٥ حوامل، تحمل عدداً كبيراً جداً من الأكياس البوغية التي تؤدي دور الأبواغ الكونيدية نظراً لكونها تنبت إنباتاً مباشراً، يصل عددها إلى مليون بوغة في ١سم^{2} من مساحة الورقة المصابة، وهي بيضاوية الشكل شفافة وقد تبدو أحياناً بنفسجية اللون.

- دورة الحياة Leaf cycle

يمكن أن يمضي الفطر فصل الشتاء على شكل ميسيليوم في الأنسجة الحية للتبغ أو لأنواعه البرية أو المستخدمة كنباتات زينة. وفي الربيع يشكل حوامل بوغية جديدة، كما يمكن أن تحدث الإصابة بوساطة الأبواغ البيضية للفطر التي تسقط إلى التربة من أجزاء النباتات المصابة. وتشير بعض الدراسات إلى أن الفطر يمكن أن يوجد على شكل ميسيليوم أو أبواغ بيضية في البذور الحاملة للأبواغ البيضية القادمة من المناطق التي يزرع فيها التبغ على مدار العام. أما أثناء موسم النمو فتنتشر الإصابة بوساطة الأبواغ الكونيدية للفطر التي تنتقل بسهولة بوساطة الرياح لمسافات قد تصل إلى مئات الكيلومترات. تتشكل الأبواغ الكونيدية بكميات كبيرة في الأجواء الرطبة جداً (نسبة الرطوبة ١٠٠%) وبدرجات الحرارة ٨-٢٤م ويتوقف تشكلها عند ارتفاع درجة الحرارة إلى أعلى من ٣٠م أو انخفاض الرطوبة الجوية إلى ٨٠-٨٥%. الظروف الملائمة لحدوث الإصابة هي درجات حرارة ١٢-٢٢م مع وجود قطرات ماء، حيث تنبت البوغة الكونيدية معطية أنبوبة إنبات تخترق أنسجة النبات مباشرةً أو عن طريق الثغور. وتتراوح فترة الحضانة بين ٤-١٣ يوماً تبعاً للظروف المناخية.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

يتوقف المرض عند انخفاض درجة الرطوبة دون ٧٠% وارتفاع الحرارة فوق ٢٠م.

- الوقاية والمكافحة Protection *and* Control

١- التأكد من خلو البذور من الإصابة قبل زراعتها أو تعقيمها.

٢- تعقيم تربة المشتل أو تغيير مكانه.

٣- عدم الزراعة الكثيفة وإتلاف الشتلات المصابة فوراً.

٤- الرش الوقائي اسبوعياً بمبيد الزينيب تركيز ٤ بالألف اعتباراً من ظهور البادرات وحتى نقل الشتلات إلى الحقل. ويمكن متابعة الرش في حال ظهور الإصابة في الحقل.

٥- زراعة أصناف متحملة أو مقاومة للمرض.

مرض البياض الزغبي على الكرمة Downy Mildew of Grape

يوجد هذا المرض في معظم مناطق زراعة الكرمة ذات المناخ الرطب في العالم، ويسبب أضراراً كبيرةً خاصة على الأصناف الحساسة، في حين تخلو المناطق الجافة منه. وتحت الظروف السورية يظهر المرض في المناطق الساحلية وبعض المناطق الداخلية الرطبة. وقد لاحظ المؤلف تردد المرض بكثافة حتى في أشهر الصيف (تموز – آب) على الكرمة المرباة على أسلاك (عرائش) في قريتي زيدل وفيروزة شرق مدينة حمص ويعود ذلك إلى الإفراط بالري وقلة التهوية. وقد تصل نسبة الفقد بالمحصول نتيجة الإصابة بهذا المرض إلى ٥٠-٧٥%.

- الأعراض Symptoms

تظهر الأعراض على جميع الأجزاء الهوائية للنبات باستثناء الأجزاء المتخشبة، ففي بداية الربيع تظهر على السطح العلوي للأوراق الفتية بقع خضراء باهتة أو مصفرة تصبح فيما بعد زيتية داكنة اللون، ويظهر على السطح السفلي للبقع زغب أبيض غزير هو عبارة عن الحوامل البوغية للفطر. أما قطر هذه البقع فغالباً ما يصل إلى ٢-٣ سم.

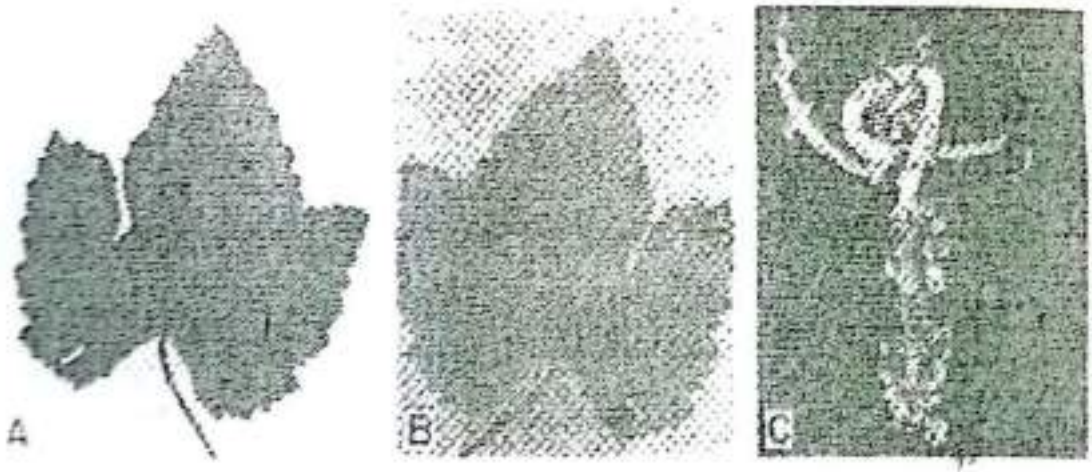
في أحيان كثيرة يمكن أن يظهر الزغب الأبيض دون أن تكون قد ظهرت البقع الزيتية، وهذا يتعلق برطوبة الجو، وفي ظروف الجفاف قد لا يظهر الزغب نهائياً.

عند إصابة الأوراق البالغة تظهر عليها بقع زاوية قد تكون أحياناً محاطة بنسيج مصفر ولكنه حي (أعراض الموزاييك). وفي النهاية تجف الأوراق المصابة وتسقط (الشكل ٦-١٨). (صورة ملونة رقم: ٥٦ - ٥٩)

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

أما على الأفرع الغضة فتشاهد بقع داكنة ومضغوطة (منخفضة) إلى حد ما. وعند إصابة قمة الفرع تظهر النموات متقزمة ومشوهة. وفي الجو الرطب تُغطى هذه البقع بزغب أبيض غزير، وعند اشتداد الإصابة تجف الأفرع وتفقد المحاليق لدونتها وتصبح هشة، وقد تتعفن عند ارتفاع نسبة الرطوبة.

تتلون البراعم والأزهار عند إصابتها باللون البني وتموت، وتظهر على الحوامل الزهرية بقع مضغوطة رمادية أو بنية اللون ،وفي الجو الرطب يظهر على الأزهار والحوامل الزهرية زغب أبيض كثيف، أما الثمار المصابة فتتلون بلون شوكلاتي داكن، وتظهر حول حامل الثمرة طبقة زرقاء. والاعتقاد السائد أن إصابة الثمار الفتية أسهل، ذلك لأنه عندما يصل قطر الثمرة إلى أكثر من ٣ ملم تغيب العديسات عن سطحها ولا تحدث الإصابة.



الشكل ٦-١٨: أعراض البياض الزغبي على الكرمة المتسبب عن الفطر *Plasmopara viticola*
A= على الوجه العلوي للورقة، B= على الوجه السفلي، C= على عنقود عنب فتي

- الكائن الممرض The Pathogen

الفطر الكاذب *Plasmopara viticola* Berl.*et* de Toni

يتطفل هذا الفطر على الكرمة فقط . ينمو الميسيليوم بين الخلايا ويرسل ممصات كروية إلى داخلها، ويشكل حوامل بوغية تخرج من ثغور الورقة والساق من خلال عديسات الثمار على شكل باقات ٤-٦ حوامل. يتفرع كل حامل إلى ٤-٦ أفرع تشكل زاوية قائمة تقريباً مع الحامل الرئيسي، وتتفرع هذه الأخيرة بدورها وبصورة مماثلة لتعطي ٢-٣ أفرع ثانوية تحمل كل منها كيساً بوغياً. كما يشكل الفطر أبواغاً بيضيةً في نسيج العائل.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

- دورة الحياة Leaf cycle

يمضي الفطر فصل الشتاء على شكل أبواغ بيضية داخل الأوراق والأفرع الميتة (الشكل ٦-١٩)، وتتحرر هذه الأبواغ بعد تحلل النسج الموجودة بداخلها. وعند سقوط الأمطار في الربيع وبدء ارتفاع درجات الحرارة تنبت الأبواغ البيضية لتعطي أنبوبة إنبات يتشكل في نهايتها كيس بوغي يضم عدداً كبيراً من الأبواغ الهدبية السابحة، التي تنتقل بوساطة الرياح ورذاذ المطر لتسقط على الأوراق الرطبة للنبات فتنبت وتدخل أنبوبة الإنبات عن طريق الثغور وينمو الميسيليوم بين الخلايا ويرسل ممصاته إلى داخلها، ومع تقدم الإصابة يبدأ الفطر بتشكيل حوامله البوغية التي تخرج من السطح السفلي للأوراق عبر الثغور. ويتشكل على كل حامل بوغي نحو(٢٠٠) كيساً بوغياً والتي تنتقل بسهولة بوساطة الرياح والأمطار. وعند إنبات الكيس البوغي يتشكل بداخله ٤-٥ أبواغاً هدبية سابحة كلوية الشكل مزودة بهدبين (الشكل ٦-١٩)، وفي حالات نادرة ينبت الكيس البوغي إنباتاً مباشراً. إضافة لذلك يشكل الفطر بنتيجة التكاثر الجنسي أبواغاً بيضيةً داخل نسيج العائل وبأعداد كبيرة تصل إلى ٢٥٠ بوغة في كل ١ مم٢ من مساحة الورقة.

يشكل الفطر الحوامل البوغية عندما تزداد نسبة الرطوبة إلى ما فوق ٩٥% ودرجة الحرارة المثلى لذلك هي ١٨-٢٤م ، ويتراوح عدد الأجيال اللاجنسية خلال موسم النمو من ٧-١٦ جيلاً حسب الظروف المناخية السائدة.

لا تنبت الأكياس البوغية إلا إذا توفرت الرطوبة العالية لمدة ٢-٢,٥ ساعة ودرجة حرارة ١٢-١٣م، ويقف نمو الفطر داخل النبات عندما تنخفض الحرارة إلى ما دون ٨م.

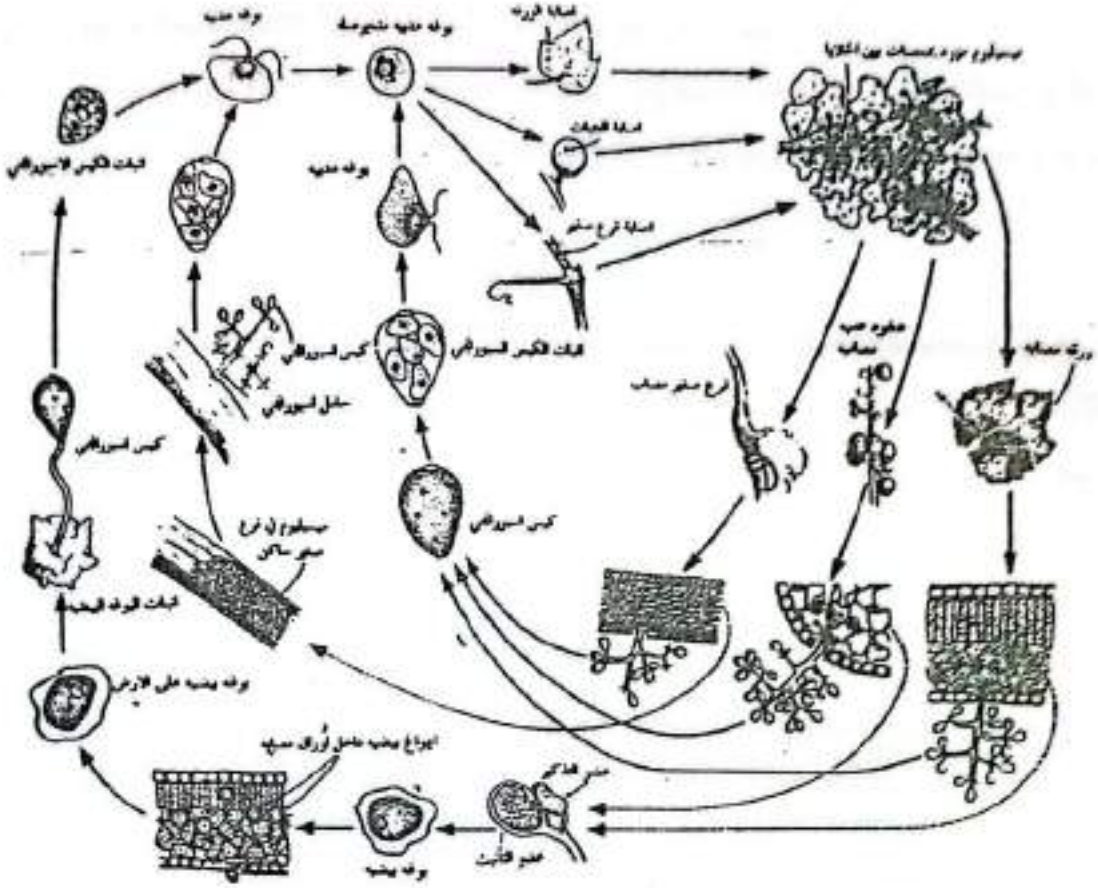
- الوقاية والمكافحة Protection *and* Control

١- التخلص من الأوراق المصابة الحاوية على الأبواغ البيضية وذلك بجمعها وحرقها أو طمرها في التربة.

٢- اتخاذ الإجراءات التي تقلل من الرطوبة حول النبات، مثل رفع المجموع الخضري عن الأرض، والتقليم الصحيح الذي يؤمن تهوية جيدة للمجموع الخضري.

٣- زراعة الأصناف المقاومة، حيث إن هناك أصناف أمريكية مقاومة للمرض على عكس معظم الأصناف الأوروبية.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner



الشكل٦-١٩: دورة مرض البياض الزغبي على الكرمة والمتسبب عن الفطر.

Plasmopara viticola (عن Agrios).

٤- اللجوء إلى الرش بالمبيدات الفطرية رشاً وقائياً، وأهم هذه المبيدات المستخدمة: مزيج بوردو - مانكوزيب - كابتان، على أن يبدأ الرش قبل الإزهار ويكرر كل ٧-١٠ أيام حسب الظروف المناخية. كما أنه ثبت في السنوات الأخيرة الفعالية الممتازة لبعض المبيدات الفطرية الجهازية مثل ميتالكسايل مترافقاً مع أوكسي كلور النحاس أو المانكوزيب.

وتجدر الإشارة إلى وجود أنواع من الجنس *Plasmopara* تصيب نباتات الفصيلة الخيمية حيث سجل المؤلف إصابة البقدونس بالبياض الزغبي المتسبب عن الفطر الكاذب *Plasmopara nivea* لأول مرة في سورية (محافظة حمص) في ربيع عام ٢٠٠٢ م . وظهرت الأعراض على شكل نموات زغبية بيضاء كثيفة على السطح السفلي للوريقات المصابة، وصدرت عن النباتات المصابة رائحة كريهة جداً تشبه رائحة السمك المتعفن.

كما يسبب الفطر ***Plasmopara helianthi*** البياض الزغبي على عباد الشمس.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

مرض الصدأ الأبيض على الصليبيات White Rust of Cruciferes

يصيب هذا المرض عدداً من النباتات الصليبية مثل الملفوف والفجل والخردل واللفت وغيرها، ويعد من أهم الأمراض في العالم. وهو واسع الانتشار، وترجع تسميته بالصدأ الأبيض لمشابهته لمرض الصدأ العادي المعروف في القمح من حيث تشكل الأبواغ ضمن بثرات ومن حيث انتظام هذه الأبواغ في سلاسل. ويعدّ هذا المرض قليل الأهمية في سورية.

- الأعراض Symptoms

تظهر الأعراض على كل أعضاء النبات ما عدا الجذور. حيث تظهر في البداية على أوراق وساق النبات بقع صفراء ذات أشكال وأحجام مختلفة وغالباً ما تتحد مع بعضها بعضاً، ثم تُغطى بقعة الإصابة ببثرات محدبة شمعية بيضاء أو مصفرة ملساء مختلفة الشكل والحجم يبلغ قطرها ١-٢ مم، وقد تتحد مع بعضها بعضاً، ثم تنفجر أخيراً وتصبح ذات مظهر دقيقي (الشكل ٦-٢٠). يسبب المرض تشوهات في أجزاء النبات المصابة، وتكون أشد وضوحاً في الأزهار حيث يتشوه الحامل الزهري ويزداد حجم الوريقات الكأسية وتتحول البتلات إلى الشكل الورقي وتصبح خضراء اللون، وغالباً ما تصبح الأزهار المصابة عقيمة.

(صورة ملونة رقم: ٦٢ -٦٣).

الشكل ٦-٢٠: ورقة ملفوف مصابة بمرض الصدأ الأبيض المتسبب عن الفطر الكاذب *Albugo candida*

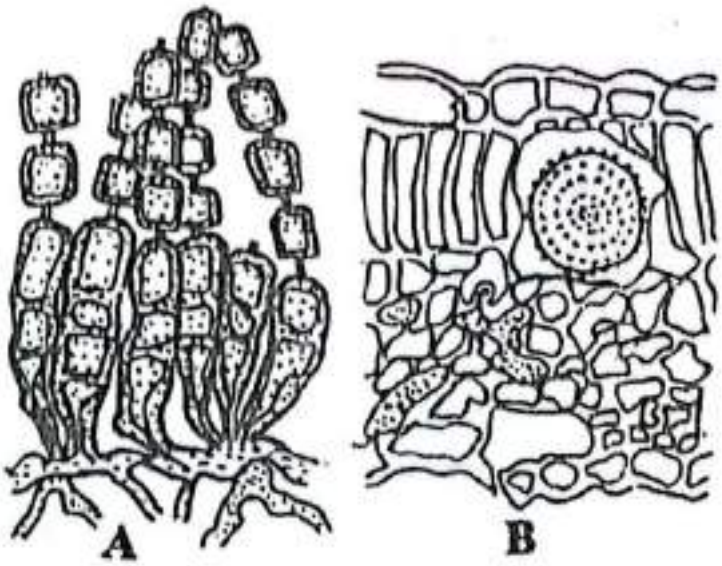
- الكائن الممرض The Pathogen

Albugo candida (Pers) Ktzo الفطر الكاذب

كائن إجباري التطفل، ينمو الميسيليوم بين الخلايا ويرسل ممصات كروية صغيرة إلى داخلها. الحوامل البوغية غير متفرعة صولجانية الشكل تتكون متراصة بجانب بعضها

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

بعضاً ضمن بثرة، الأكياس البوغية ذات شكل واحد كروية أو مضلعة، وتتشكل في سلاسل يفصلها عن بعضها أقراص جيلاتينية. أما الأبواغ البيضية فتتشكل داخل النسيج النباتي المصاب وتكون كروية الشكل داكنة اللون ذات جدار سميك مغطى بنتوءات مختلفة الأشكال (الشكل ٦-٢١).



الشكل ٦-٢١: شكل الأبواغ عند الجنس *Albugo* sp. A= أبواغ كونيدية في سلاسل B= بوغة بيضية ذات سطح خشن. ←

- دورة الحياة Leaf cycle

يمضي الفطر فترة السكون (الصيف) على شكل أبواغ بيضية في أنسجة النباتات بعد موتها. وعند توفر الظروف الملائمة تنبت البوغة البيضية لتعطي كيساً بوغياً يحوي أكثر من مائة بوغة هدبية سابحة تسبح في الماء وعندما تصادف العائل تنبت وتخترق أنسجة العائل عن طريق الثغور وتبدأ الإصابة. وينتشر المرض أثناء موسم النمو بوساطة الأكياس البوغية التي تنتقل من مكان إلى آخر بوساطة الهواء أو طرق أخرى لتصيب نباتات جديدة. حيث تنبت في حال توفر الرطوبة لتعطي أبواغاً هدبية سابحة يصل عددها إلى ١٢ بوغة في كل كيس. تخترق الأبواغ الهدبية بعد إنباتها أنسجة العائل عن طريق الثغور وتجدد الإصابة وهكذا. وفي حال عدم توفر الرطوبة ينبت الكيس البوغي إنباتاً مباشراً معطياً أنبوبة إنبات تدخل عبر الثغور وتشكل ميسيليوماً بين خلايا العائل.

تحدث الإصابة في درجة حرارة من ٠م إلى ٢٥م والحرارة المثلى ١٥-١٧م لذلك نجد أن الفطر يتوقف عن النمو أثناء الصيف.

- الوقاية والمكافحة Protection *and* Control

١- التخلص من بقايا النباتات المصابة التي تعد مصدر العدوى.

٢- زيادة التسميد الفوسفاتي والإقلال من التسميد البوتاسي.

٣- رش النباتات عند ظهور الإصابة بمبيد الزينيب أو أوكسي كلور النحاس.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

الفصل السابع

الأمراض التي تسببها الفطور الحقيقية

Diseases Caused by True Fungi

تتميز الفطور الحقيقية عن أشباه الفطور باحتواء جدرها الخلوية على الجلوكونات والكيتين وغياب السيللوز ويتكون جسمها الخضري في معظم الحالات من ميسيليوم، ولا تحوي بالاسكوذات خضراء.

أولاً- صف الفطور الكتريدية Chytridiomycetes

لا تملك الفطور التابعة لهذا الصف ميسيليوماً حقيقياً وتتكون أجسامها الخضرية غالباً من مشرة مستديرة أو بيضاوية الشكل، تحتوي جدرها الخلوية على الكيتين وهي داخلية التطفل تعيش ضمن خلية العائل، وعند النضج يتحول الجسم الخضري داخل خلية العائل إلى بوغة أو عدة أبواغ ساكنة سميكة الجدار أو يتحول إلى كيس بوغي.

تعيش فطور هذا الصف في التربة أو في الماء، ونظراً لتشكيلها أبواغاً هدبية سابحة فهي تحتاج إلى وجود الماء الحر أو إلى غشاء رقيق في الماء في التربة أو على سطح النبات.

يضم هذا الصف أربعة أجناس ممرضة للنبات وهي:

Olpidium يسبب أمراضاً على جذور أنواع نباتية كثيرة.

Synchytrium يسبب مرض سرطان البطاطا.

Urophlyctis يسبب السرطان الناجي في القصة والنترن الرخامي في الشوندر السكري. (شاهد المؤلف في ربيع عام ١٩٩٩ إصابة خطيرة بهذا المرض في أحد حقول الشوندر السكري في منطقة السقيلبية)

Physoderma ويسبب التبقع البني في الذرة.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

مرض سرطان البطاطا (التثآلل الأسود) Black wart of potato

يسبب هذا المرض خسائر كبيرة في بعض مناطق زراعة البطاطا في العالم قد تصل في بعض الأحيان إلى أكثر من ٦٠% من الإنتاج، خاصة عند تكرار زراعة البطاطا في الحقل نفسه عاماً بعد عام دون اتباع دورة زراعية مناسبة. ولم يسجل هذا المرض في القطر العربي السوري حتى الآن وهو من الأمراض المحجورة.

- الأعراض Symptoms

تظهر أعراض المرض على الدرنات والسوق المدادة وفي حالات نادرة على الساق والأوراق، والأعراض النموذجية للمرض هي تشكل أوراماً على الأعضاء المصابة.

فعلى الدرنات تظهر الإصابة على كامل سطح الدرنة في حال حدثت العدوى في مراحل مبكرة من تشكل الدرنة، أما عند إصابة الدرنة البالغة فتظهر الأعراض غالباً حول العيون.

تتشكل الأورام السرطانية عن طريق انقسام وكبر حجم خلايا العائل التي تحوي الكائن الممرض، وتتراكم في هذه الخلايا كميات كبيرة من النشاء بوصفها مواد مدخرة.

تبدو الأورام في البداية شفافة ثم تصبح داكنة اللون وأحياناً سوداء. ويكون سطحها متدرناً يشبه بشكله الخارجي رأس القرنبيط، أما حجمها فيتراوح من حجم حبة البازلاء إلى حجم كبير جداً يفوق حجم الدرنة ذاتها(الشكل ٧-١).

ولا تظهر أنسجة فلينية في هذه الأورام مما يجعلها سريعة التحلل بتأثير رطوبة التربة والكائنات الرمية المختلفة. (صورة ملونة رقم: ٤٠)

- الكائن المسبب The Pathogen

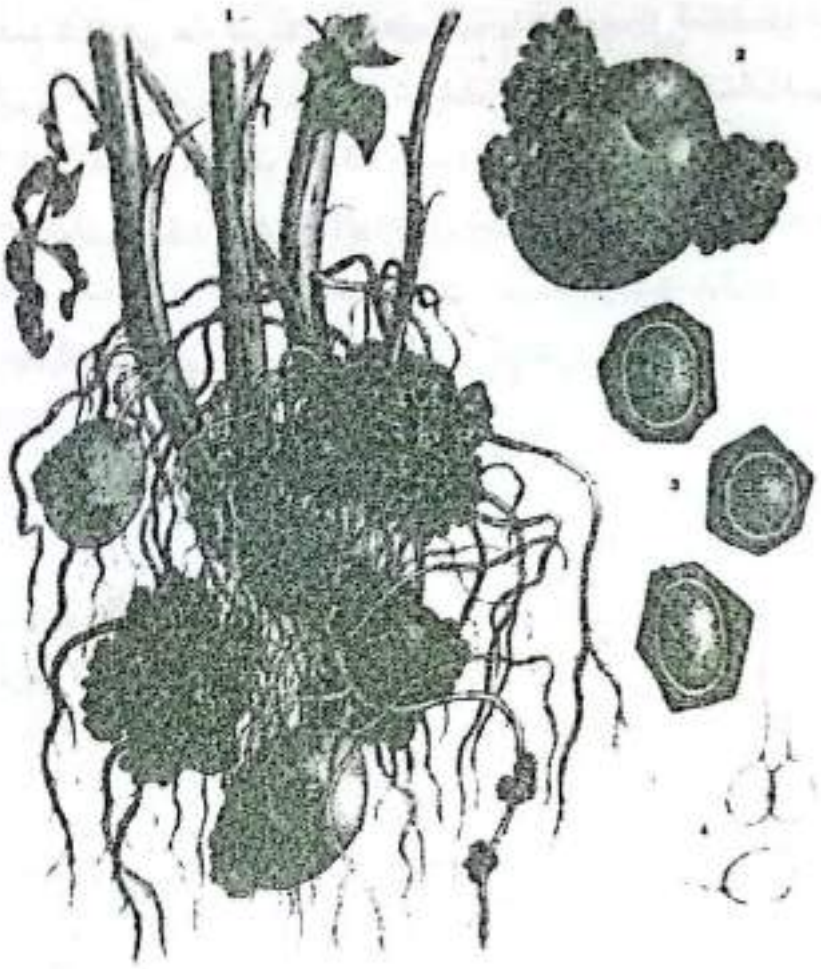
الفطر *Synchytrium endobioticum* Pers

وهو فطر بدائي، جسمه الخضري عبارة عن جسم أميبي، أصفر أو أحمر اللون و يكون أحياناً شفافاً ينمو داخل خلية العائل. يشكل الفطر بثرات بوغية مكونة من أكياس بوغية تحوي بداخلها أبواغاً هدبية سابحة لها هدب واحد فقط، كما يشكل أبواغاً ساكنة كروية أو بيضاوية الشكل تحتل كل تجويف خلية العائل (الشكل ٧-١).

- دورة الحياة Life cycle

يمضي الفطر الشتاء على شكل أبواغ ساكنة تتشكل داخل خلايا العائل المصابة في الغريف وتسمى أحياناً الأكياس البوغية الشتوية، وهي كروية الشكل ذات جدار مكون من ثلاث طبقات لونها أصفر ذهبي أو أصفر بني وقطرها ٥٠-٨٠ ميكرون. وبعد أن تمر هذه

تم المسح الضوئي بـ CamScanner



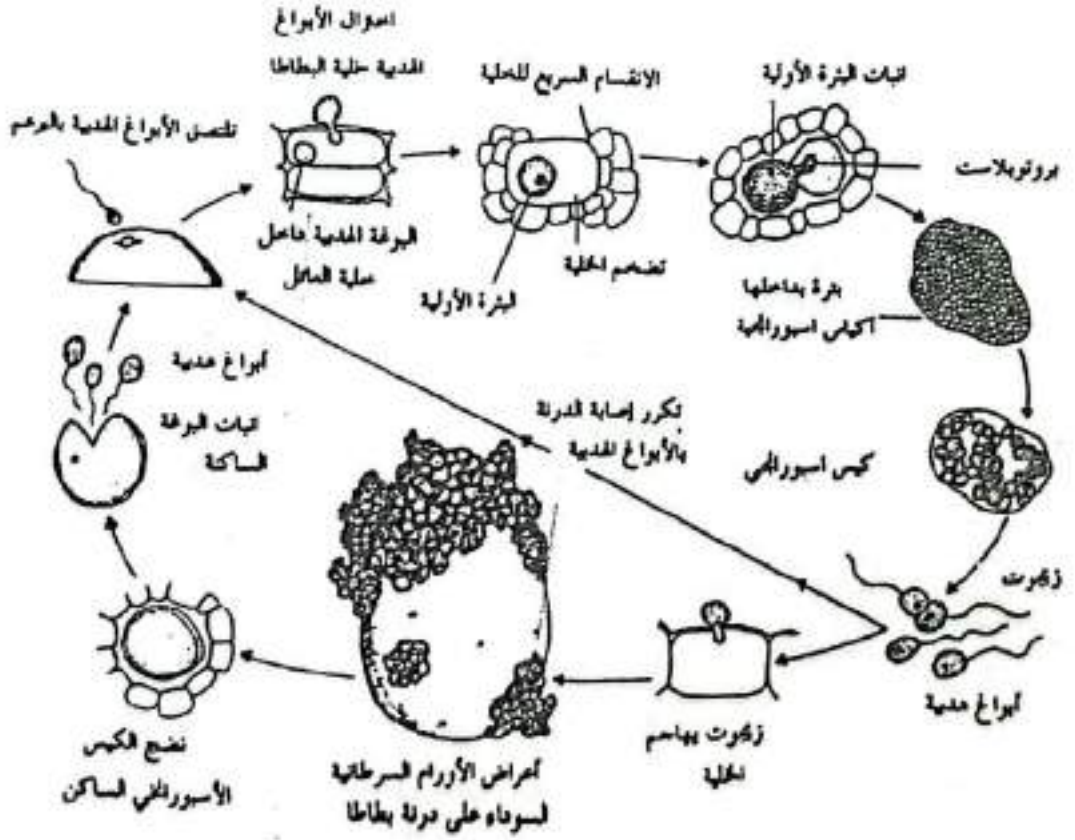
الشكل ٧-١: أعراض مرض سرطان البطاطا المتسبب عن الفطر
Synchytrium endobioticum . ١- نبات بطاطا مصاب، ٢- درنة بطاطا مصابة في مرحلة إزهار النبات، ٣- أبواغ ساكنة، ٤- أبواغ هدبية.

الأبواغ بطور سكون لا يقل عن ٧٠ يوماً تتشكل بداخلها أبواغ هدبية سابحة ذات هدب واحد يساعدها في الحركة لتصل إلى درنات البطاطا وتخترقها (غالباً في منطقة العيون). بعد دخولها تفقد البوغة الهدبية هدبها وتشكل الجسم الخضري للفطر والذي يسمى بثرة أولية (الشكل ٧-٢). تنمو البثرة الأولية داخل خلية العائل مع احتوائها على نواة واحدة فقط. بعد ذلك تشكل نمواً فقاعي الشكل يسمى البثرة ، وبعد ذلك تنتقل السيتوبلازما والنواة من البثرة الأولية إلى هذه البثرة.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

تنقسم النواة في هذه المرحلة عدة انقسامات ويتشكل حول البثرة جدار جديد وتتجزأ محتوياتها إلى ٤-٩ أجزاء تسمى الأكياس البوغية الصيفية والتي يتشكل في كل منها ٢٠٠-٣٠٠ بوغة هدبية وحيدة النواة وذات هدب واحد.

وعند توفر قطرة ماء تخرج الأبواغ من الكيس البوغي وتجدد الإصابة. تستغرق دورة حياة الفطر هذه ١٠-١٢ يوماً، ويستطيع الفطر أن يعطي عدة أجيال أثناء موسم النمو، وفي نهايته يبدأ الفطر بتشكيل الأبواغ الساكنة وذلك عن طريق اندماج بوغتين هدبيتين صيفيتين وتشكل الزيجوت الذي لا يفقد أهدابه ويتحرك بواسطتهما ويخترق أنسجة العائل ويشكل بداخلها جسماً أميبياً بعد أن يفقد أهدابه، ينمو الجسم الأميبي داخل خلية العائل ويكتسب جداراً مكوناً من طبقتين، ثم يتشكل فوقه الطبقة الثالثة المكونة من بقايا جدار خلية العائل. ويتحول إلى بوغة ساكنة تستطيع مقاومة الظروف غير الملائمة وتبقى محتفظة بحيويتها فترة طويلة من الزمن قد تصل إلى ٢٠ عاماً. الظروف المناسبة لانتشار هذا المرض هي: رطوبة التربة ٦٠-٨٠% - درجة الحرارة ١٥-١٨م - حموضة التربة pH ٣,٩-٨,٥ .



الشكل ٧-٢: دورة مرض سرطان البطاطا المتسبب عن الفطر *Synchytrium endobioticum* (عن Agrios).

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

- الوقاية والمكافحة Protection and Control

١- تطبيق الحجر الزراعي تطبيقاً صارماً، ولا سيما أن المرض غير موجود في القطر حتى الآن.

٢- زراعة تربات خالية من المرض واتباع دورة زراعية تضم المحاصيل الخضرية التي تخلص جموعة التربة من مصدر العدوى.

٣- عدم إضافة السماد البلدي الناتج عن حيوانات كانت قد تغذت على نباتات مصابة، ذلك لأن الأبواغ الساكنة للفطر تستطيع المرور عبر القناة الهضمية للحيوان مع الاحتفاظ بحيويتها.

٤- زراعة الأصناف المقاومة أو المتحملة لهذا المرض.

٥- تعقيم التربة حرارياً أو كيميائياً وتقضي على المرض إلا أنه إجراء مكلف جداً.

٦- تعقيم الأدوات الزراعية والأكياس التي استخدمت في جمع ونقل وتخزين الدرنات المصابة.

ثانياً- صف الفطور الزيجية Zygomycetes

يتكون الجسم الخضري للفطور التابعةلهذا الصف من ميسيليوم جيد التطور غير مقسم وينتج أبواغاً غير متحركة ضمن أكياس اسبورانجية. وهذه الأبواغ وحيدة الخلية وذات أشكال مختلفة كروية- بيضاوية- متطاولة .. الخ وهي وسيلة التكاثر اللاجنسي لهذه الفطور.

أما التكاثر الجنسي فيتم بتشكل أبواغ ساكنة ذات جدار سميك تدعى أبواغاً زيجية Zygospores والتي تنتج عن اتحاد اثنين من الأعراس (الجاميطات) المتشابهة من الناحية الشكلية والمختلفة من الناحية الوظيفية (راجع تكاثر الفطور).

تعيش معظم الفطور الزيجية على اليابسة حياة رمية في التربة أو على البقايا النباتية أو الحيوانية. كما تضم أنواعاً تتطفل على النباتات الراقية وعلى الحشرات والحيوانات والإنسان. وهناك أجناس تقيم علاقة تعايش مع جذور النباتات وتسمى فطور الميكوريزا. فمثلاً الجنس *Endogone* يقيم علاقة تعايش خارجية مع جذور النبات تسمى ميكوريزا خارجية بينما الجنس *Glomus* يشكل ميكوريزا داخلية وهذه الأجناس نافعة للنبات.

هناك ثلاثة أجناس تسبب أمراضاً للنبات هي:

١- *Choanephora* يسبب تعفن الأجزاء الزهرية الذابلة بعد حدوث الإخصاب عند بعض النباتات، كما يسبب تعفن ثمار الكوسا والفليفلة والباميا.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

٢- *Rhizopus* يسبب عفن الخبز والعفن الطري على الثمار اللحمية والخضار والأزهار والأبصال والدرنات والبذور.

٣- *Mucor* يسبب الأمراض التي يسببها الجنس الثاني نفسها.

مرض عفن الرايزوبس الطري على الثمار والخضار

Rhizopus Soft Rot of Fruits *and* Vegetables

وهو مرض عالمي الانتشار يصيب الأجزاء اللحمية للخضار والفاكهة ونباتات الزينة أثناء التخزين والنقل والتسويق. وفي حال توفر الظروف المناسبة ينتشر المرض بسرعة ويسبب خسائر فادحة خلال فترة زمنية قصيرة.

- الأعراض Symptoms

تظهر الأعراض على المناطق المصابة من الأعضاء اللحمية في البداية على شكل بقع مائية تصبح طرية جداً، وتبدأ الأنسجة بفقد رطوبتها تدريجياً في حال بقاء جلدها سليماً وتتجعد وتتحول في النهاية إلى مومياء، وغالباً ما تخرج الهيفات الفطرية من خلال الجروح لتغطي المناطق المصابة بطبقة كثيفة من الحوامل البوغية ذات اللون الأشهب، والتي تحمل في نهاياتها أكياساً بوغية سوداء يمكن تمييزها بالعين المجردة. يمتد النمو المتفرع للفطر ليصل إلى الأجزاء السليمة من الثمرة المصابة والتي تكون قد ترطبت بالعصارة الخارجة من منطقة الإصابة (الشكل ٧-٣). (صورة ملونة رقم: ٦٤)

الشكل ٧-٣: ثمرة بندورة مصابة بالفطر *Rhizopus nigricans*

تصدر عن الأنسجة المصابة في البداية رائحة عطرية لطيفة سرعان ما تتحول إلى رائحة نتنة بسبب مهاجمتها من قبل الخمائر والبكتيريا.

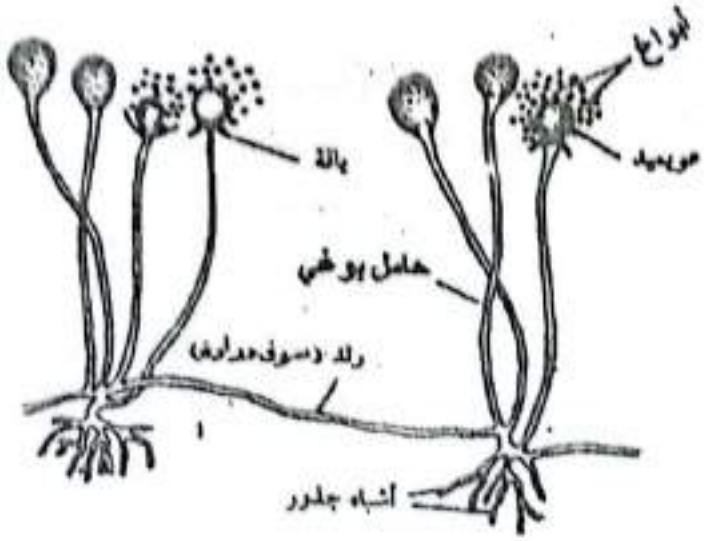
عندما تفقد الأعضاء المصابة رطوبتها بسرعة فإنها تجف وتتحول إلى مومياء وإلا فإنها تتحلل في عفن رطب.

- الكائن المسبب The Pathogen

الفطر *Rhizopus* spp

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

يوجد هذا الفطر في كل مكان في الطبيعة ويعيش عادة حياة رمية، وفي بعض الحالات يعيش كطفيل ضعيف على الأجزاء النباتية أثناء تخزينها. الميسيليوم غير مقسم ويشكل حوامل بوغية طويلة هوائية تنمو على نهاياتها أكياس بوغية كروية سوداء يحتوي كل كيس بوغي على آلاف من الأبواغ الاسبورانجية الكروية (الشكل ٧-٤). يتكاثر الفطر جنسياً بوساطة الأبواغ الزيجية Zygospores.



الشكل ٧-٤: جزء من خيط للفطر *Rhizopus* sp. يوضح أشباه الجذور المتصلة داخل الوسط الغذائي، والسوق المدادة (الرائد)، والحوامل البوغية التي تحمل الأكياس البوغية.

- دورة الحياة Life cycle

توجد الأبواغ الاسبورانجية للفطر على مدار السنة في الهواء والتربة وعندما تسقط البوغة على جرح في الأجزاء النباتية اللحمية فإنها تنبت وتعطي أنبوبة إنبات تبدأ بإفراز أنزيمات تذيب المواد البكتينية الموجودة في الصفيحة الوسطى التي تربط الخلايا مع بعضها الأمر الذي يؤدي إلى تفكيك الخلايا عن بعضها وتصبح هذه الخلايا محاطة بمادة سائلة، وعند الضغط عليها تنساب مختلطة مع بعضها بعضاً وهذا ما يسمى بالعفن الطري.

تقوم الأنزيمات المفرزة من قبل الفطر بتفكيك وتحطيم الخلايا مما يؤدي إلى تفسخها قبل أن يصل إليها ميسيليوم الفطر الذي يبدو أنه لا يخترق الخلايا حتى بعد قتلها وبدء تحللها أي أنه لا يكون أبداً على اتصال مع الخلايا الحية للعائل، بل يكون محاطاً بالخلايا الميتة والمواد العضوية غير الحية، وهو يميل للعيش رمياً أكثر منه طفيلياً.

يتابع الميسيليوم نموه داخل أنسجة العائل، وعندما تتمزق خلايا البشرة يخرج الفطر عن طريق هذه الشقوق ويشكل الحوامل البوغية الهوائية الطويلة الحاملة للأكياس البوغية، كما يشكل السوق المدادة وأشباه الجذور (الشكل ٧-٥).

والسوق المدادة عبارة عن هيفات تنمو على شكل قوس فوق السطح، وعند ملامستها للسطح تشكل نوعين من الهيفات، النوع الأول هيفات شبيهة بالجذر تسمى أشباه الجذور

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

Rhizoids وتنمو تحت السطح، والنوع الثاني هيفات هوائية عددها من ١- ٥ هي الحوامل البوغية، ينكون من كل نقطة تلامس الهيفا مع السطح عدداً من السوق المدادة الجديدة في كل الاتجاهات (الشكل ٧-٤) وتذكرنا طريقة الانتشار هذه بطريقة تكاثر نبات الفريز.

وعندما تقل كمية الغذاء في الأنسجة المصابة يلجأ الفطر إلى التكاثر الجنسي ويشكل الأبواغ الزيجية في حال توافر السلالات المتوافقة جنسياً بجانب بعضها بعضاً.

تساعد الأبواغ الزيجية الفطر في مقاومة الظروف غير المناسبة، وقد تنبت بعد فترة سكون لتعطي كيساً بوغياً (الشكل ٧-٥).

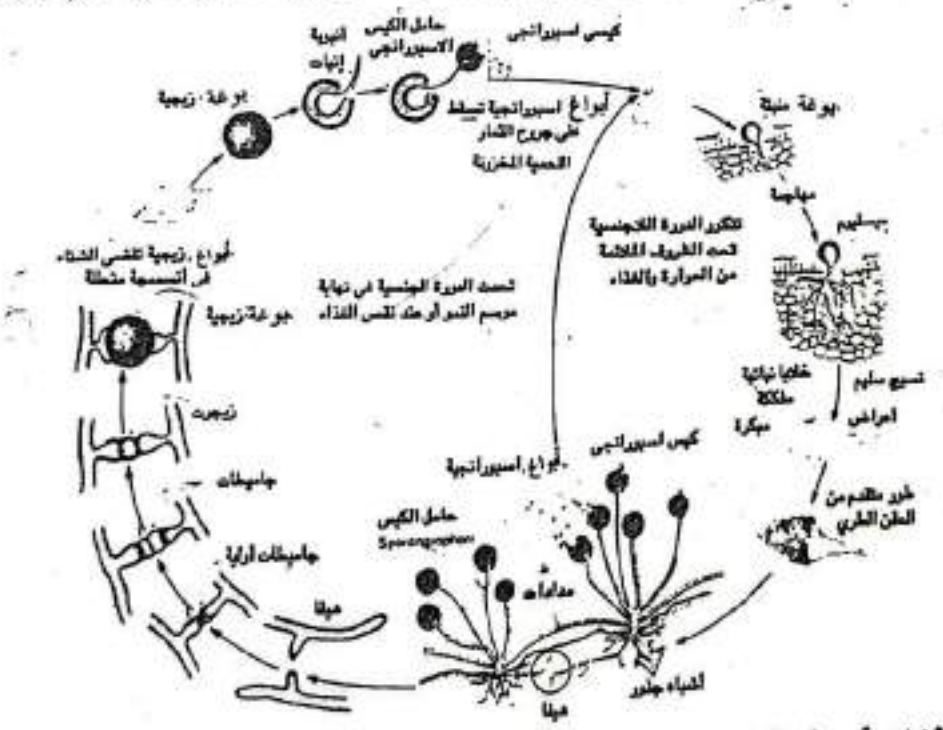
تؤدي درجة الحرارة والرطوبة ودرجة نضج النسيج الثمري دوراً هاماً في سـرعة حدوث الإصابة بالإضافة إلى وجود الجروح.

- الوقاية والمكافحة **Protection *and* Control**

١- تجنب إحداث جروح في الأعضاء النباتية اللحمية أثناء الجمع والنقل والتخزين.

٢- تنظيف وتعقيم الصناديق والمخازن بإحدى المواد التالية: كبريتات النحاس- الفورم ألدهيد - أبخرة الكبريت - الكلورويكرين.

٣- التحكم بظروف التخزين من حرارة ورطوبة بحيث تقلل من احتمال حدوث الإصابة.

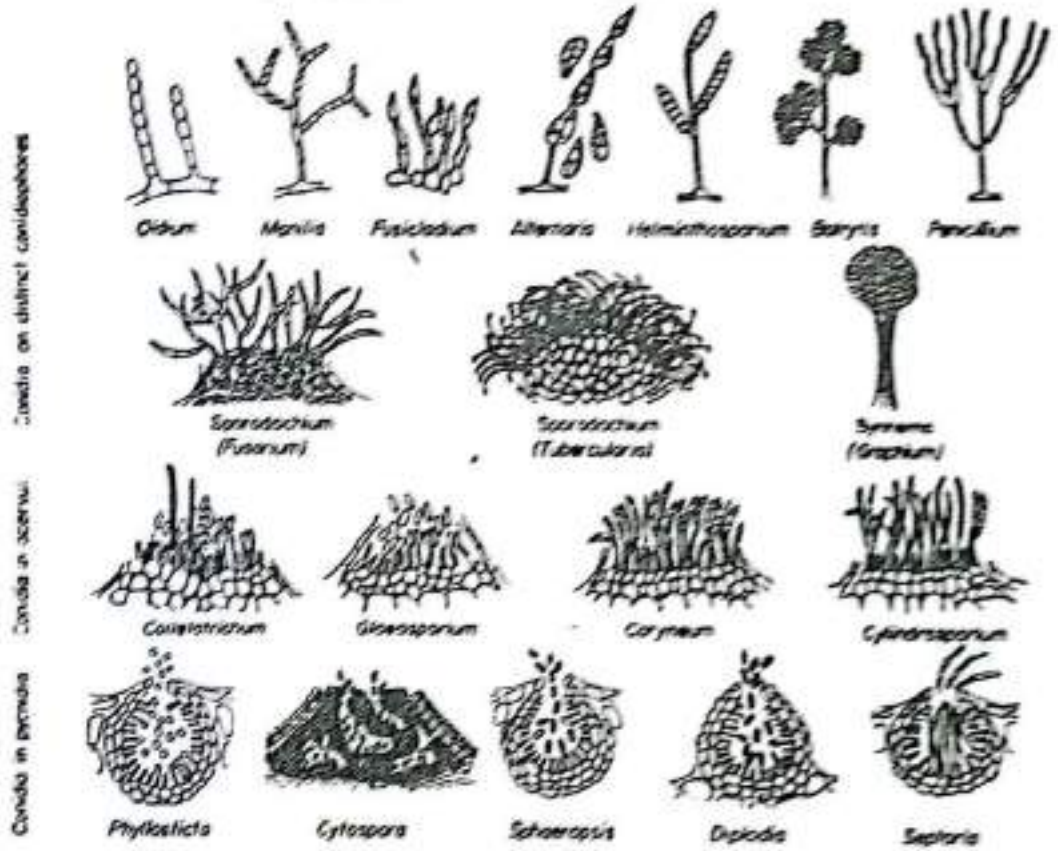


الشكل ٧-٥: دورة مرض العفن الطري في الخضار والفواكه المتسبب عن الفطر *Rhizopus* spp. (عن Agrios).

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

ثالثاً- قسم الفطور الأسكية (الزقية) Ascomycota

تتكاثر معظم الفطور التابعة لهذا القسم جنسياً وتشكل أبواغاً جنسية تسمى أبواغاً أسكية (زقية)، وغالباً ما تكون في مجموعات كل ٨ أبواغ في كيس أسكي (زق) ، أما التكاثر اللاجنسي فيتم بتشكيل أبواغ لاجنسية (كونيدية) على حوامل تتوضع بشكل حر على هيفات الفطر أو تتوضع ضمن تركيبات بوغية لاجنسية (الأوعية البكنيدية-أسيرفيوله .. الخ).



الشكل ٧-٦: نماذج الأبواغ والحوامل الكونيدية والتركيبات البوغية غير الجنسية التي تشكلها الفطور الأسكية والناقصة (عن Agrios).

يضم هذا القسم عدداً كبيراً من الأنواع الفطرية خاصة بعد أن استقر رأي المختصين على اعتبار صف الفطور الناقصة تابعاً لها أيضاً وبذلك يصل عدد الأنواع التابعة لهذا القسم إلى ما يزيد على ٦٠ ألف نوع.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

يتبع قسم الفطور الأسكية ٧ صفوف تختلف فيما بينها بطريقة التكاثر أو طبيعة تشكيل الأبواغ وعددها ومكان توضعها ... الخ (أنظر تصنيف الفطور).

وتعدّ الفطور الأسكية من الفطور الراقية حيث تمتلك ميسيليوماً متفرعاً مقسماً إلى خلايا تضم كل منها نواة أو أكثر. وقد يكون الجسم الخضري عند بعض الأنواع عبارة عن خلايا متبرعمة (الخمائر).

وتمتلك معظم هذه الفطور أثناء دورة حياتها طورين جنسي Teleomorph ولا جنسي Anamorph.

والصفة المميزة لهذه الفطور هي الأكياس الأسكية التي تتشكل نتيجة التكاثر الجنسي وتكون ذات أشكال مختلفة: كروية – بيضاوية – أسطوانية ... الخ. ويحتوي كل منها عدداً من الأبواغ الأسكية ٢–٤ وغالباً ٨ وأحياناً ١٦ أو ٣٢ أو أكثر ليصل في بعض الأحيان إلى عدة آلاف. وتختلف الأكياس الأسكية حسب لونها، وعدد طبقات جدارها وطريقة تمزقها وخروج الأبواغ منها.

أما الأبواغ الأسكية فقد تكون مكونة من خلية واحدة أو عدة خلايا وتأخذ أشكالاً مختلفة كروية – بيضاوية – متطاولة – أسطوانية – نجمية ... الخ (الشكل ٧–٦). وجدار البوغة قد يكون أملس أو خشناً، أما لونه فإما أن يكون بنياً فاتحاً أو بنياً غامقاً أو أسود (حسب درجة النضج).

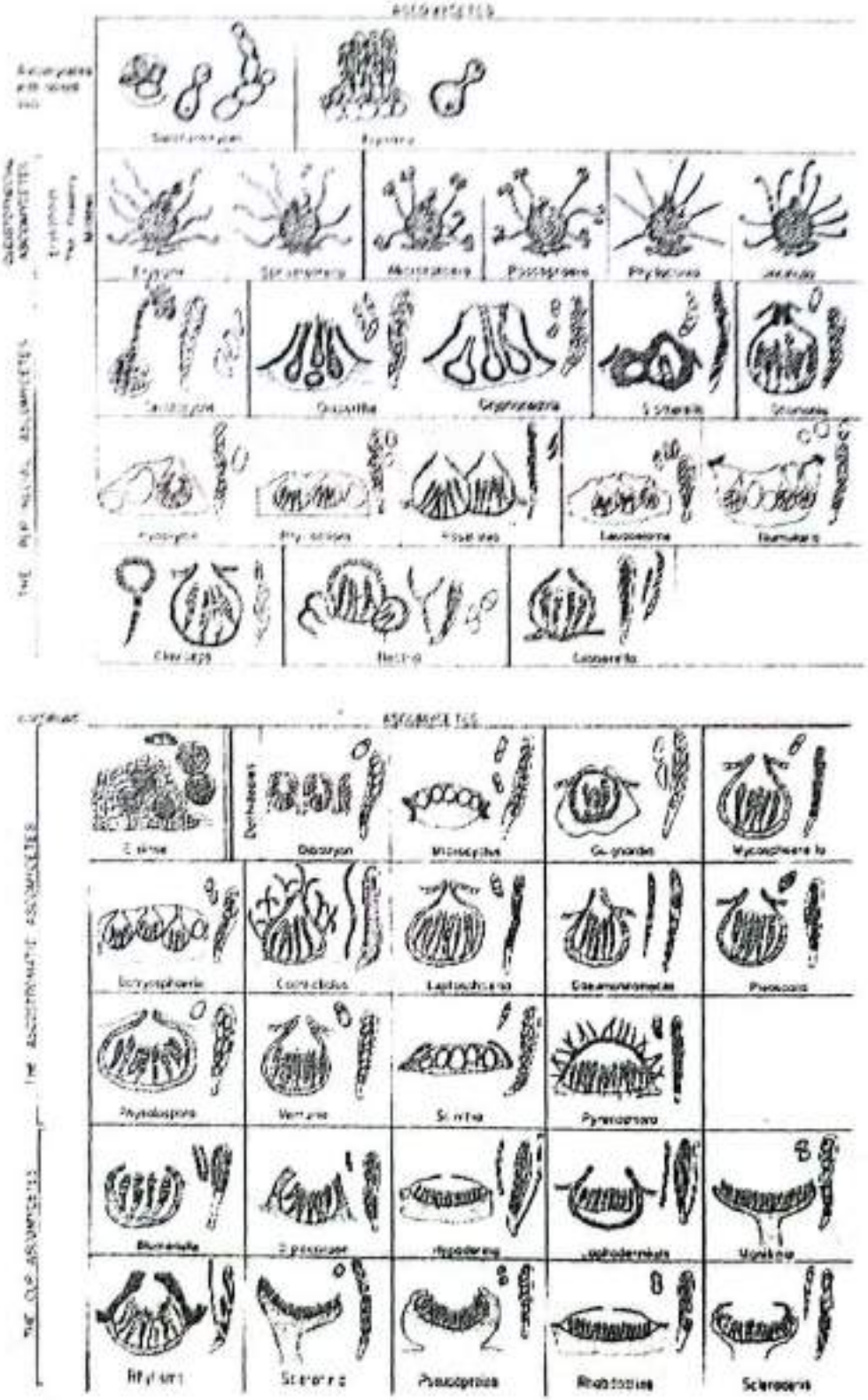
قد تكون الأكياس الأسكية عارية، تنشأ على الميسيليوم مباشرة. وقد تكون موجودة ضمن تركيبات ثمرية تسمى ثماراً أسكية أو أجساماً ثمرية ذات أشكال مختلفة (الشكل ٧–٧) (راجع تكاثر الفطور).

وسوف نتطرق فيما يلي لبعض أهم الأمراض التي تسببها الفطور الأسكية:

– مرض تجعد أوراق الدراق Peach Leaf Curl

يعدّ هذا المرض واحداً من أكثر الأمراض ضرراً على الدراق، وينتشر في مناطق واسعة من العالم وخاصة تلك ذات الربيع البارد والرطب. ويتردد بكثرة في محافظة حمص وخاصة في منطقة الرستن. كما يصيب هذا المرض أشجار اللوز المزروعة في ريف محافظة حمص.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner



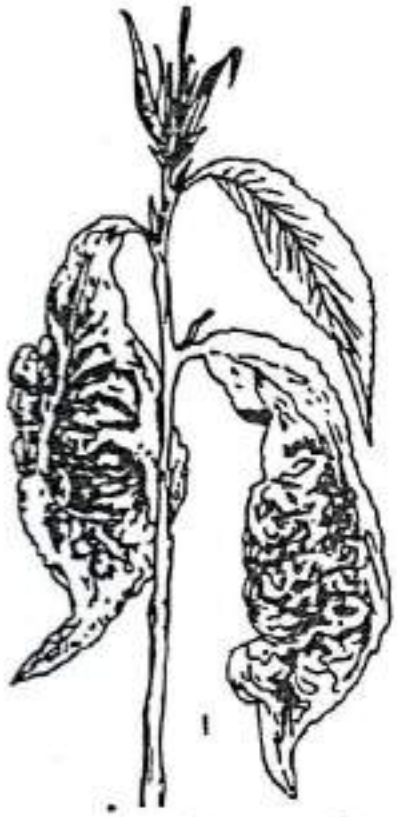
الشكل ٧-٧: الشكل الظاهري للأجسام الثمرية والأكياس الأسكية والأبواغ الأسكية للمجموعات الرئيسة والأجناس في الفطور الأسكية الممرضة للنبات (عن Agrios).

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

- الأعراض Symptoms

تظهر الأعراض أولاً على الأوراق في بداية الربيع حيث تتلون باللون الأحمر أو الأرجواني وتصبح أجزاء منها أو جميعها سميكة ومنتفخة، مشوهة ومجعدة وتلتف نحو الأسفل وتبدو أكبر حجماً من الأوراق السليمة. بعد ذلك تتحول إلى اللون الأصفر المحمر أو اللون الرمادي المصفر. وفي هذه المرحلة تظهر الأكياس البوغية للفطر على المناطق المنتفخة والتي تبدو على شكل طبقة رمادية، وأخيراً تصفر الأوراق المصابة ثم تتلون باللون البني وتسقط (الشكل ٧-٨). قد يهاجم الفطر الأغصان الفتية والأزهار والثمار فيؤدي إلى توقف نمو الثمرة وجفافها ثم سقوطها، كما تسقط الأزهار المصابة في بداية الموسم. أما الأغصان فتلتوي وتنتفخ وتتقزم وتتلون باللون الأصفر وتصبح حساسة للصقيع وأحياناً تموت في الصيف مما يؤدي إلى قلة الحمل في العام القادم.

(صورة ملونة رقم: ٦٥ -٦٦).



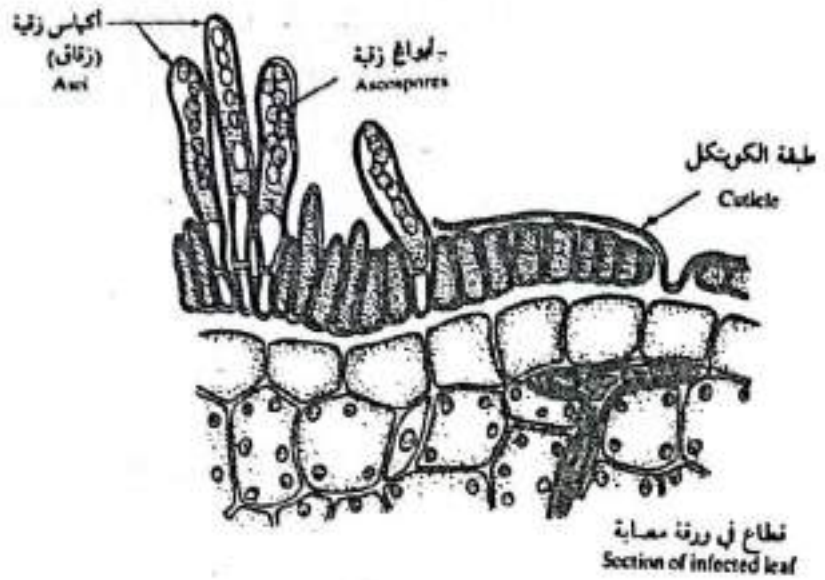
الشكل ٧-٨: أوراق دراق مصابة بمرض تجعد الأوراق المتسبب عن الفطر *Taphrina deformans*

- الكائن المسبب The Pathogen

الفطر *Taphrina deformans* (Berk) Tul

جسم الفطر عبارة عن ميسيليوم مقسم ثنائي النوى ينمو تحت قشرة النبات، يشكل أكياساً أسكية ذات شكل صولجاني أو أسطواني و قمة مستديرة إلى حد ما، وفي حالات نادرة تكون قمتها مسطحة. في كل كيس ثمانية أبواغ أسكية كروية الشكل مكونة من خلية واحدة وفي بعض الأحيان يكون عدد الأبواغ أربعة فقط (الشكل ٧-٩). يغيب التكاثر اللاجنسي عند هذا الفطر ويستعيض عنه بتبرعم الأبواغ الأسكية التي تعطي أبواغاً كونيدية تتبرعم هي أيضاً.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner



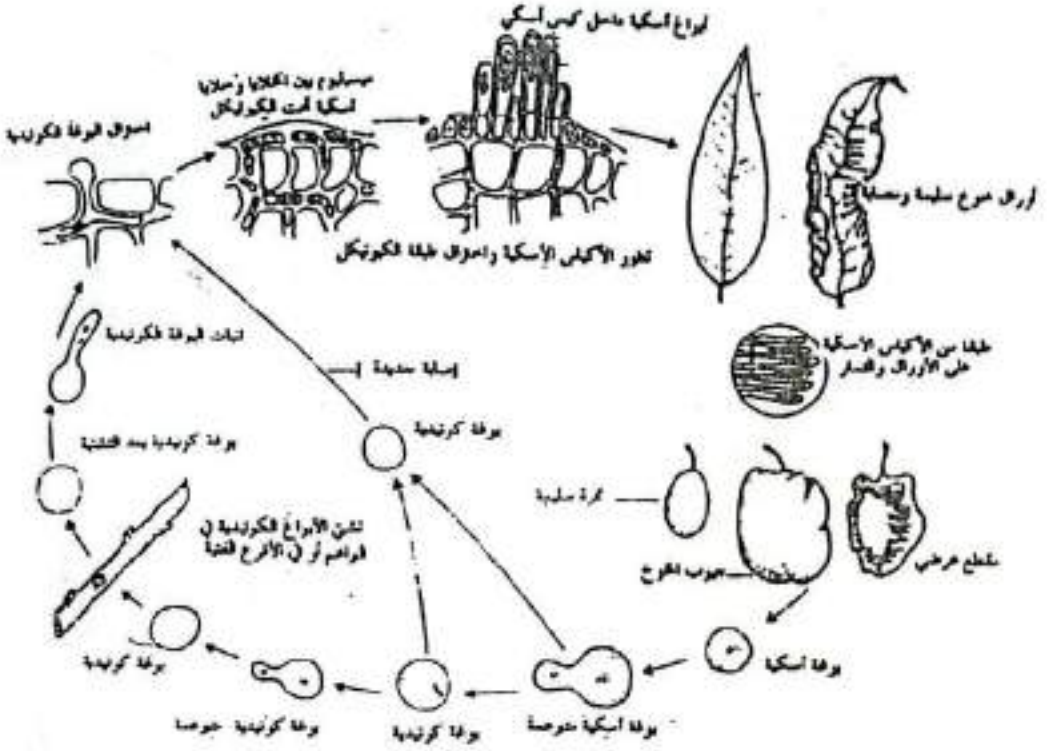
الشكل ٧-٩: شكل الأكياس الأسكية للفطر *Taphrina deformans* ومكان تشكلها

- دورة الحياة Life cycle

يمضي الفطر الشتاء على شكل أبواغ أسكية أو كونيدية ذات جدار سميك أو على شكل ميسيليوم معمر في شقوق القلف أو بين حراشف البراعم. في الربيع وعندما تبدأ درجات الحرارة بالارتفاع وتتوافر الرطوبة الكافية تنتقل الأبواغ إلى الأنسجة الحديثة حيث تنبت لتعطي أنبوبة إنبات تخترق النبات مباشرة أو عن طريق الثغور. ويحدث أثناء الإنبات انقسام نواة البوغة (1n) إلى نواتين تتحركان إلى أنبوبة الإنبات وكلما نما الميسيليوم فإن النواتين تنقسمان في وقت واحد مكونتين ميسيليوماً ثنائي النوى ينمو بين خلايا العائل مسبباً زيادة في حجمها وسرعة انقسامها مما يؤدي إلى تشوه الأعضاء المصابة. بعد ذلك تنفصل خلايا هيفات الفطر النامية بين البشرة والقشرة ويحدث فيها اتحاد نووي فتنتج لدينا خلايا ثنائية الصيغة الصبغية (2n)، وتتسع هذه الخلايا لتشكل الأكياس الأسكية. ويحدث أثناء ذلك ثلاثة انقسامات على نواة الخلية، أولها منصف يليه انقسامان خيطيان فيتشكل لدينا ثمانية أبواغ أسكية (1n) . تتمزق قشرة النبات تحت ضغط الأكياس الأسكية النامية فتظهر هذه الأكياس على سطح الورقة على شكل طبقة عمادية متماسكة تشبه اللباد بلون أبيض-رمادي. ثم تتمزق هذه الأكياس وتتحرر الأبواغ الأسكية لتجدد الإصابة (الشكل ٧-١٠).

الظروف الملائمة لانتشار المرض هي الحرارة المنخفضة والرطوبة المرتفعة في بداية الربيع أثناء تفتح البراعم وظهور الأوراق.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner



الشكل ٧-١٠: دورة مرض تجعد أوراق الدراق وجيوب الخوخ المتسبب عن الفطر *Taphrina* sp. (عن Agrios).

- الوقاية والمكافحة **Protection *and* Control**

١- إزالة الأجزاء النباتية المصابة وحرقها.

٢- رش الأشجار بمحلول بوردو بنسبة (1 : 1 : 100) في الخريف بعد سقوط الأوراق أو قبل انتفاخ البراعم، ويمكن استخدام مركب الكلوروثالونيل Chlorothalonil رشاً على الأشجار بعد سقوط الأوراق ويعاد الرش مرة ثانية في بداية الربيع.

٣- تقديم العناية للأشجار المصابة من حيث التسميد والحراثة، لكي تستطيع تعويض الأوراق المتساقطة.

تسبب الأنواع التابعة للجنس ***Taphrina*** أمراضاً أخرى على النباتات نذكر أهمها:

الفطر ***Taphrina pruni*** يسبب مرض الجيوب على الخوخ.(صورة ملونة رقم:٦٧).

الفطر ***T. cerasi*** يسبب مرض مكنسة الساحرة على الكرز.

الفطر ***T. coerulescens*** يسبب مرض تقرح الأوراق على البلوط.

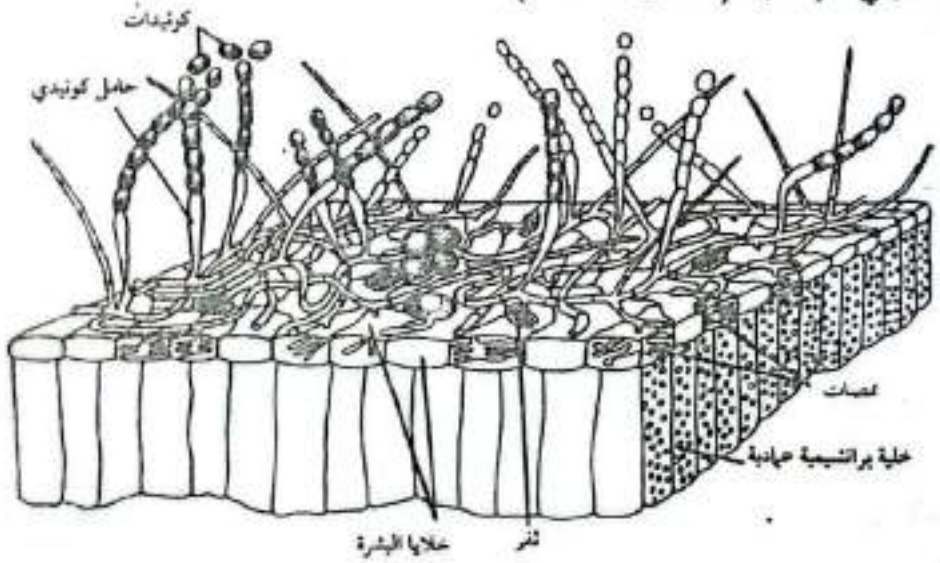
تم المسح الضوئي بـ CamScanner

•- أمراض البياض الدقيقي

The Powdery Mildews Diseases

تعدّ هذه المجموعة من الأمراض الأكثر شيوعاً وانتشاراً وسهولة في التشخيص بين أمراض النبات، وتصيب جميع أنواع النباتات.

إن الفطور المسببة للبياض الدقيقي مجبرة التطفل ولا يمكن زراعتها على بيئات مغذية اصطناعية، تشكل ميسيليوماً متطوراً ينمو على سطح النبات فقط ولا يخترق الأنسجة إطلاقاً (باستثناء الجنس ***Leveillula***)، ويرسل ممصات إلى داخل خلايا بشرة النبات ليحصل بها على الغذاء، لذلك تتميز هذه الأمراض بظهور بقع أو لطخ بيضاء إلى رمادية اللون ذات مظهر دقيقي على سطح الأوراق والأعضاء النباتية الأخرى المصابة. يشكل الميسيليوم حوامل كونيدية قصيرة على سطح النبات. ينتج كل حامل كونيدي سلاسل عمودية من الأبواغ الكونيدية المستديرة أو البيضاوية تنتقل عبر تيارات الهواء وهي المسؤولة عن المظهر الدقيقي للإصابة (الشكل ٧-١١).



الشكل ٧-١١: مقطع عمودي في ورقة نبات مصابة بمرض البياض الدقيقي المتسبب عن جنس *Erysiphe* يوضح شكل الممصات والحوامل والأبواغ الكونيدية (عن واير وآخرين ١٩٨٢).

وعندما تصبح الظروف البيئية أو الغذائية غير ملائمة يلجأ الفطر إلى تشكيل واحد أو أكثر من الأكياس الأسكية داخل ثمرة أسكية كروية مغلقة من نوع Cleistothecium . تكون الثمار الأسكية في البداية بيضاء ثم تتحول إلى اللون البني المصفر وأخيراً تصبح سوداء اللون وهي بحجم رأس الدبوس ويمكن تمييزها بسهولة بالعين المجردة.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

يظهر البياض الدقيقي في أغلب الأحيان على السطح العلوي للأوراق إلا أنه يمكن أن يهاجم السطح السفلي للأوراق وأجزاء أخرى مختلفة.

نادراً ما تقتل فطور البياض الدقيقي خلاياً العائل ولكنها تستهلك مواده الغذائية وتسبب انخفاض عملية التمثيل الضوئي وازدياد عمليتي النتح والتنفس وتؤدي إلى خفض الإنتاج بين ٢٠-٤٠%.

جميع الأنواع الفطرية المسببة لأمراض البياض الدقيقي تتبع فصيلة Erysiphaceae ويمكن حصرها في سبعة أجناس رئيسة، تختلف فيما بينها من حيث عدد الأكياس الأسكية في كل ثمرة أسكية، ومن حيث الشكل الخارجي للزوائد الهيفية الموجودة على سطح الثمرة الأسكية (الشكل ٧-٧)، وهذه الأجناس هي:

١- الجنس ***Erysiphe*** يسبب أمراض البياض الدقيقي على القرعيات والبقوليات والصليبيات والشوندر ونباتات أخرى. (صورة ملونة رقم: ٦٨ -٦٩).

٢- الجنس ***Blumfria*** يسبب البياض الدقيقي على محاصيل الحبوب والمروج. Blumeria

٣- الجنس ***Microsphaera*** يسبب البياض الدقيقي على أشجار الظل وأشجار الزينة.

٤- الجنس ***Phyllactinia*** يسبب البياض الدقيقي على أشجار الظل والأشجار الحراجية.

٥- الجنس ***Podosphaera*** يسبب البياض الدقيقي على التفاحيات واللوزيات. (صورة ملونة رقم: ٧٣ - ٧٥).

٦- الجنس ***Sphaerotheca*** يسبب البياض الدقيقي على الورد والدراق والفريز وعنب الثعلب.

٧- الجنس ***Uncinula*** يسبب البياض الدقيقي على العنب.

٨- الجنس ***Leveillula*** يسبب البياض الدقيقي على الباذنجانيات، ويتميز عن الأجناس السابقة بأن تطفله داخلي وتتشابه أعراض الإصابة به مع أعراض البياض الزغبي. (صورة ملونة رقم:٧١ - ٧٢).

وسنستعرض فيما يلي مثالاً واحداً عن أمراض البياض الدقيقي:

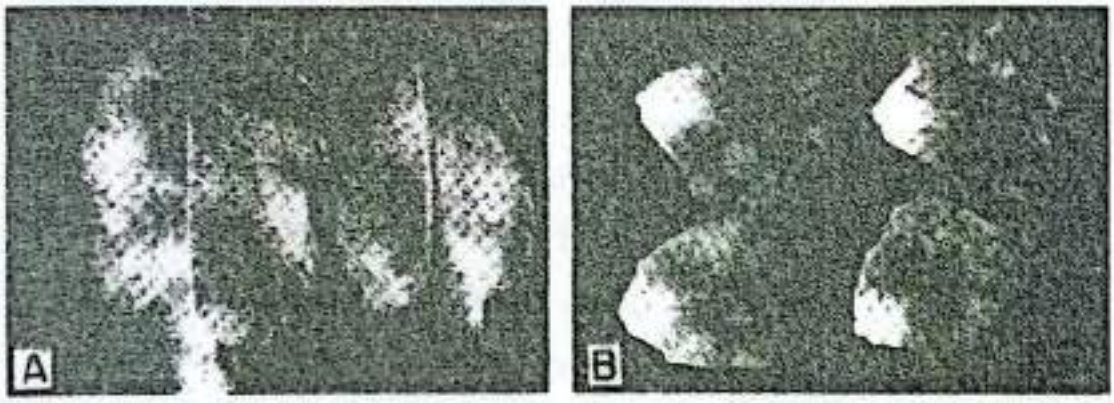
مرض البياض الدقيقي على الورد Powdery Mildew of Rose

يظهر هذا المرض على الورد في كل مكان في العالم، ويعدّ واحداً من أخطر الأمراض التي تصيب الورد ومن أكثرها انتشاراً سواء في الحقل أو في الزراعة المحمية، وقد تصل نسبة الإصابة إلى ٧٥% من النباتات في حال توافر الظروف المناخية الملائمة لنمو وتطور المرض.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

- الأعراض Symptoms

تظهر الأعراض على الأوراق والفروع والبراعم والأزهار والثمار. فتبدو على الأوراق الفتية على شكل بثرات محدبة قليلاً سرعان ما تصبح مغطاة بنموات الفطر ذات المظهر الدقيقي واللون الرمادي – الأبيض، مما يسبب تجعداً وتشوهاً في هذه الأوراق مع تقدمها بالعمر. أما على الأوراق البالغة فتظهر نموات الفطر على شكل بقع كبيرة بيضاء اللون ومع تقدم الإصابة تصبح هذه البقع باهتة اللون وقد تجف وتموت. وتلاحظ في هذه المرحلة نقط سوداء فوق مناطق الإصابة هي الثمار الأسكية للفطر. كما تظهر نموات الفطر البيضاء ذات المظهر الدقيقي على الأفرع الحديثة، ويمكن أن تلتحم مناطق الإصابة مع بعضها بعضاً لتغطي القمم النامية في الفرع مما يؤدي إلى ضعف نموها وتقوسها. وعند إصابة البراعم قبل تفتحها فإنها لا تتفتح نهائياً أو تتفتح لتعطي أزهاراً مشوهة، وقد تمتد الإصابة إلى الأزهار فتفقد لونها الطبيعي وتتشوه وتصبح غير صالحة للتسويق وقد تجف تماماً (الشكل ٧-١٢).(صورة ملونة رقم: ٧٠).



الشكل ٧-١٢: أعراض البياض الدقيقي على الورد A= على الأوراق B= على البتلات

- الكائن المسبب The Pathogen

الفطر *Sphaerotheca pannosa* f.sp. *rosae* (Wallr)Lev

جسم الفطر عبارة عن ميسيليوم أبيض ينمو على سطح النبات ويرسل ممصات كروية إلى خلايا البشرة، كما يشكل حوامل كونيدية قائمة قصيرة يحمل كل منها على قمته سلسلة من الأبواغ الكونيدية بيضاوية الشكل ومكونة من خلية واحدة.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

الثمار الأسكية من النوع الكروي المغلق يظهر عليها زوائد هيفية بسيطة، تكون الثمار في البداية بيضاء اللون ثم تأخذ اللون البني فالأسود. كل ثمرة أسكية تحوي كيساً أسكياً واحداً يضم بداخله ثمانية أبواغ أسكية وحيدة الخلية.

- دورة الحياة Life cycle

يمضي الفطر الشتاء على شكل ميسيليوم في البراعم الساكنة أو على شكل ثمار أسكية، وعندما يأتي الربيع وتتوفر درجة الحرارة والرطوبة النسبية الكافية تمتص الثمرة الأسكية الماء وتنتفخ وتتشقق ويخرج الكيس الأسكي الذي يتشقق بدوره من قمته وتندفع الأبواغ الأسكية بقوة وتحملها الرياح، وعندما تسقط على سطح النبات تنبت لتعطي أنبوبة إنبات ينتج عنها هيفا قصيرة مدببة تخترق قشرة النبات مباشرة لتصل إلى خلايا البشرة حيث تتسع بعد دخولها تجويف الخلية وتشكل ممصات كروية يحصل بواسطتها الفطر على غذائه مما يسبب ضعف الخلايا المصابة وأحياناً يسبب موتها. تستمر أنبوبة الإنبات في النمو والتفرع على سطح النبات مكونة شبكة من الميسيليوم السطحي الذي يشكل حوامل كونيدية قصيرة قائمة يحمل كل منها سلسلة مكونة من ٥-١٠ أبواغ كونيدية التي تنفصل وتنتشر بوساطة الرياح وتجدد الإصابة أثناء موسم النمو.

في حال قضاء الفطر الشتاء على شكل ميسيليوم، يبدأ الميسيليوم مع بداية الربيع بالنمو ويشكل أبواغاً كونيدية تكون بمثابة اللقاح الأولي.

وفي جميع الأحوال يحدث التكاثر الجنسي في نهاية موسم النمو وتتشكل الثمار الأسكية التي تتطور بداخلها الأبواغ الأسكية ببطء شديد (الشكل ٧-١٣).

- الوقاية والمكافحة Protection *and* Control

١- إزالة الأفرع المصابة وجمع الأوراق الساقطة في الخريف وحرقها.

٢- عدم زيادة كمية السماد الآزوتي في مرحلة تفتح البراعم.

٣- زراعة الأصناف المقاومة للمرض.

٤- استخدام المبيدات الكيميائية في حال استفحال الإصابة ومن أهم هذه المواد:

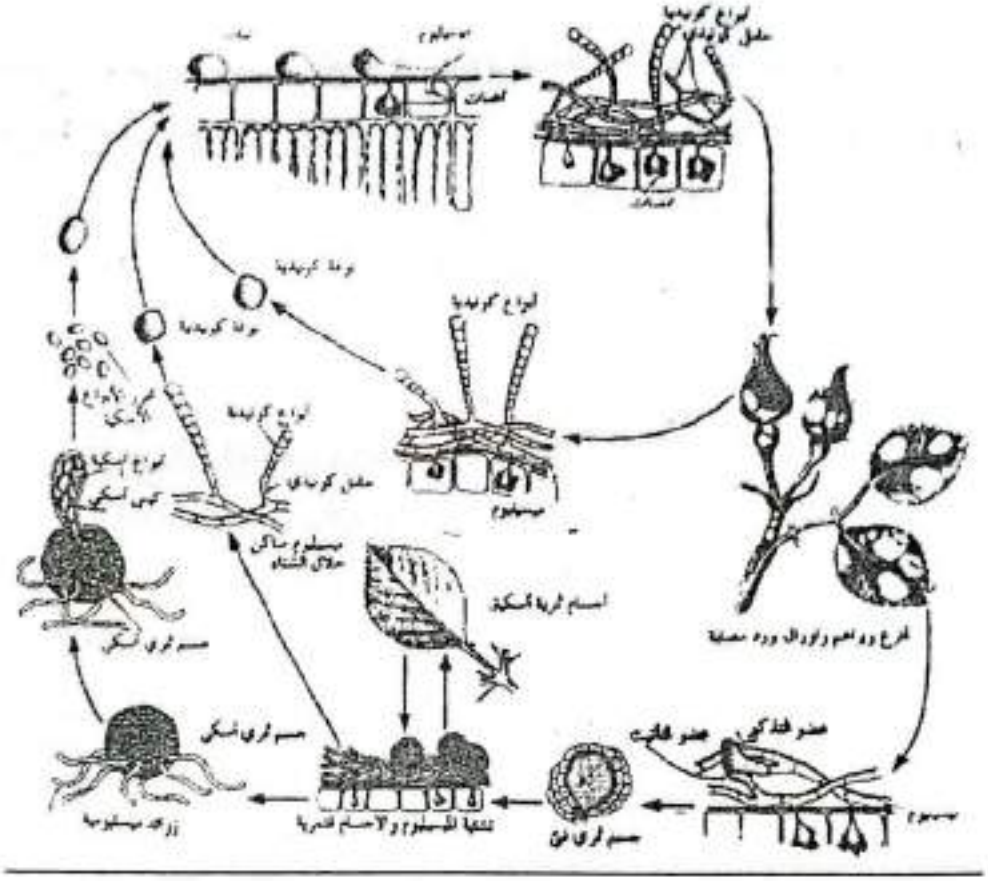
أ- الكبريت رشاً أو تعفيراً أو تبخيراً في الدفيئات.

ب- مزيج بوردو تركيز ٠,٢٥%، أو أوكسي كلور النحاس تركيز ٠,٥%، أو زينيب تركيز ٠,٥%.

جـ- استخدام بعض المبيدات الجهازية مثل Etaconazole وغيره.

يعاد الرش كل أسبوع خاصة في فترة تشكيل الأفرع الحديثة.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner



الشكل ٧-١٣: دورة مرض البياض الدقيقي على الورد المتسبب عن الفطر
Sphaerotheca pannosa f. sp. *Rosae* (عن Agrios).

•- مرض جرب التفاح Apple Scab

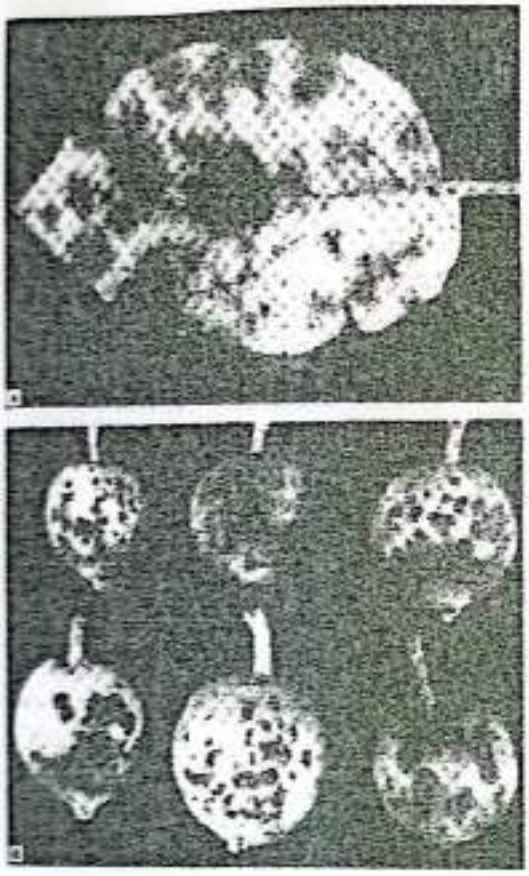
ينتشر في كل مناطق زراعة التفاح في العالم خاصة تلك التي يكون فيها الطقس رطباً وبارداً في الربيع والصيف. ويعدّ من أخطر أمراض التفاح في سورية، لا سيما في المناطق الغربية من محافظة حمص (شين - رباح - كفرام).

- الأعراض Symptoms

يهاجم المرض الأوراق والأزهار والبراعم والثمار، وفي بعض الأحيان النادرة يهاجم الأفرع، وتظهر أعراض الإصابة بشكل أساسي على الأوراق والثمار، حيث تبدأ بظهور بقع فاتحة اللون إلى زيتونية على السطح السفلي للأوراق الفتية وعلى البراعم الزهرية المتفتحة، وتكون

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

غير منتظمة الشكل سرعان ما تتحول إلى بقع زيتونية خضراء ذات سطح مخملي رمادي داكن وتأخذ الشكل المستدير نوعاً ما. بعد ذلك يختفي السطح المخملي ويتحول لونها إلى الأسود. أما على الأوراق البالغة فتظهر الأعراض على شكل بقع مستديرة داكنة مغطاة بنموات مخملية خضراء زيتونية على السطح العلوي للورقة.



يتراوح قطر هذه البقع بين ٢-١٣ ملم وذلك تبعاً لعمر الورقة ومدى حساسية الصنف والظروف المناخية السائدة. فتكون البقع كبيرة الحجم على الأوراق الفتية للأصناف الحساسة وفي المواسم التي تهطل فيها الأمطار بغزارة وبصورة متقاربة (الشكل ٧-١٤A). تؤدي الإصابة في أغلب الأحيان إلى جفاف الأوراق وسقوطها المبكر.

أما على الثمار فتظهر الأعراض على شكل بقع ذات حواف واضحة تماماً ومغطاة بنموات مخملية ذات لون زيتوني داكن. تتفلن الطبقة السطحية من أنسجة الثمرة في مكان

الشكل ٧-١٤: أعراض الجرب على التفاح المتسبب عن الفطر *Venturia inaequalis* A= على الأوراق B= على الثمار

الإصابة وتمنع الفطر من التغلغل إلى الداخل، إلا أن هذه الطبقات الفلينية تعيق النمو المنتظم للثمرة الأمر الذي يؤدي إلى تشققها (الشكل ٧-١٤ B). في المواسم التي يكون فيها الجو رطباً جداً أثناء قطاف الثمار يظهر على الثمار ما يسمى بالجرب المتأخر (النقطي) (pinpoint scab) على شكل بقع صغيرة جداً يتراوح قطرها من نقطة صغيرة إلى ٦ مم ذات لون بني أو أسود، تزداد وضوحاً أثناء التخزين.

وقد تظهر الأعراض أيضاً على الأزهار وحوامل الثمار و أعناق الأوراق مما يؤدي إلى السقوط المبكر للأوراق والثمار العاقدة، وقد يصيب المرض أيضاً حراشف البراعم.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

تتميز إصابة الأفرع رغم ندرة حدوثها بظهور انتفاخات صغيرة في القلف سرعان ما تتفجر وتظهر شقوق دقيقة على القلف مما يؤدي إلى بطء نمو الفروع وأحياناً موتها. (صورة ملونة رقم: ٧٦ - ٨١).

- الكائن المسبب The Pathogen

الفطر *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint

جسم الفطر عبارة عن ميسيليوم يكون شفافاً في البداية ثم يتحول إلى اللون البني عند النضج، ويشكل حوامل كونيدية قصيرة قائمة بنية اللون تعطي بالتتابع عدداً من الأبواغ الكونيدية المكونة من خلية أو خليتين ذات لون بني ولها شكل مميز يشبه لهب الشمعة. وهذا هو الطور اللاجنسي للفطر والمسمى ***Spilocaea pomi***. الثمرة الأسكية من النوع الكاذب Pseudothecium ذات لون بني داكن أو أسود ولها حلمة بسيطة وفتحة علوية. وتحتوي كل ثمرة أسكية على ٥٠-٢٠٠ كيس أسكي بداخل كل منها /٨/ أبواغ أسكية مكونة من خليتين غير متساويتين بالحجم، ومن هنا جاء اسم الفطر. (صورة ملونة رقم: ٨٢ - ٨٥).

- دورة الحياة Life cycle

يمضي الفطر الشتاء على شكل ثمار أسكية غير ناضجة في الأوراق الميتة والساقطة على الأرض، حيث تتشكل هذه الثمار في نهاية فصل الخريف حول بقع الإصابة وتستمر في النمو البطيء خلال فترة الشتاء وتنضج في بداية الربيع مع بداية تفتح براعم العائل، إلا أنها لا تنضج دفعة واحدة بل يستمر ذلك فترة تمتد إلى /٦٠/ يوماً.

وعندما تزداد الرطوبة وتصبح الأوراق الميتة والمحتوية على الثمار الأسكية مشبعة تماماً بالماء تستطيل الأكياس الأسكية وتندفع من خلال فتحة الثمرة الأسكية البارزة على سطح الورقة وتنطلق الأبواغ الأسكية بقوة في الهواء فيحملها إلى أنسجة التفاح القابلة للإصابة.

وتكون الإصابة خطيرة إذا تم انطلاق الأبواغ الأسكية في فترة تفتح البراعم والإزهار وسقوط البتلات.

تنبت الأبواغ الأسكية وتسبب الإصابة عندما تبقى رطبة فترة زمنية محددة في درجة حرارة من ٦-٢٦°م. وتختلف الفترة اللازمة للإنبات تبعاً لدرجة الحرارة، فعند الدرجة ٦°م تحتاج البوغة إلى ٢٨ ساعة للإنبات بينما عند درجة الحرارة المثلى ١٨-٢٤°م فتنبت البوغة خلال /٩/ ساعات فقط.

تنبت البوغة الأسكية على أوراق التفاح أو على ثماره وتشكل عضو التصاق قرصي الشكل تخرج منه هيفا مدببة تخترق قشرة النبات ثم تشكل ميسيليوماً ينمو بين القشرة والبشرة

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

ويبدأ بالتغذي على محتويات خلايا العائل التي يحصل عليها عن طريق مفرزاته السامة التي تسبب موت الخلايا وتغير نفاذية الأغشية الخلوية وتحطم الجزيئات الكبيرة لمكونات الخلية مما يجعلها سهلة الانتقال عن طريق اختلاف الضغط الأسموزي وتصل إلى الميسيليوم فيمتصها.

يصيب الفطر الأوراق الفتية ولا يستطيع إصابة الأوراق التي يزيد عمرها على ٢٥ يوماً. تمتد فترة الحضانة لهذا المرض من ٨-٢١ يوماً حسب درجات الحرارة، وتظهر أولى الأعراض في مرحل سقوط البتلات.

بعد أن يوطد الفطر نفسه في أنسجة العائل يبدأ بتشكيل الأبواغ الكونيدية التي تندفع وتمزق قشرة الورقة وتبقى متصلة بالحامل الكونيدي في الطقس الجاف، ولكن عندما تترطب أثناء المطر فإنها تنفصل بسهولة، وعندما تسقط على الأنسجة الرطبة تنبت وتعيد تجديد الإصابة بالطريقة نفسها التي تقوم بها الأبواغ الأسكية. وتعدّ الأبواغ الكونيدية مسؤولة عن انتشار المرض أثناء موسم النمو خاصة عند تكرار سقوط الأمطار.

وبعد سقوط الأوراق المصابة على الأرض يتغلغل ميسيليوم الفطر داخل أنسجة الورقة ويشكل أعضاء التذكير والتأنيث ويحدث التكاثر الجنسي وتتشكل الثمار الأسكية التي تحافظ على الفطر أثناء الشتاء (الشكل ٧-١٥).

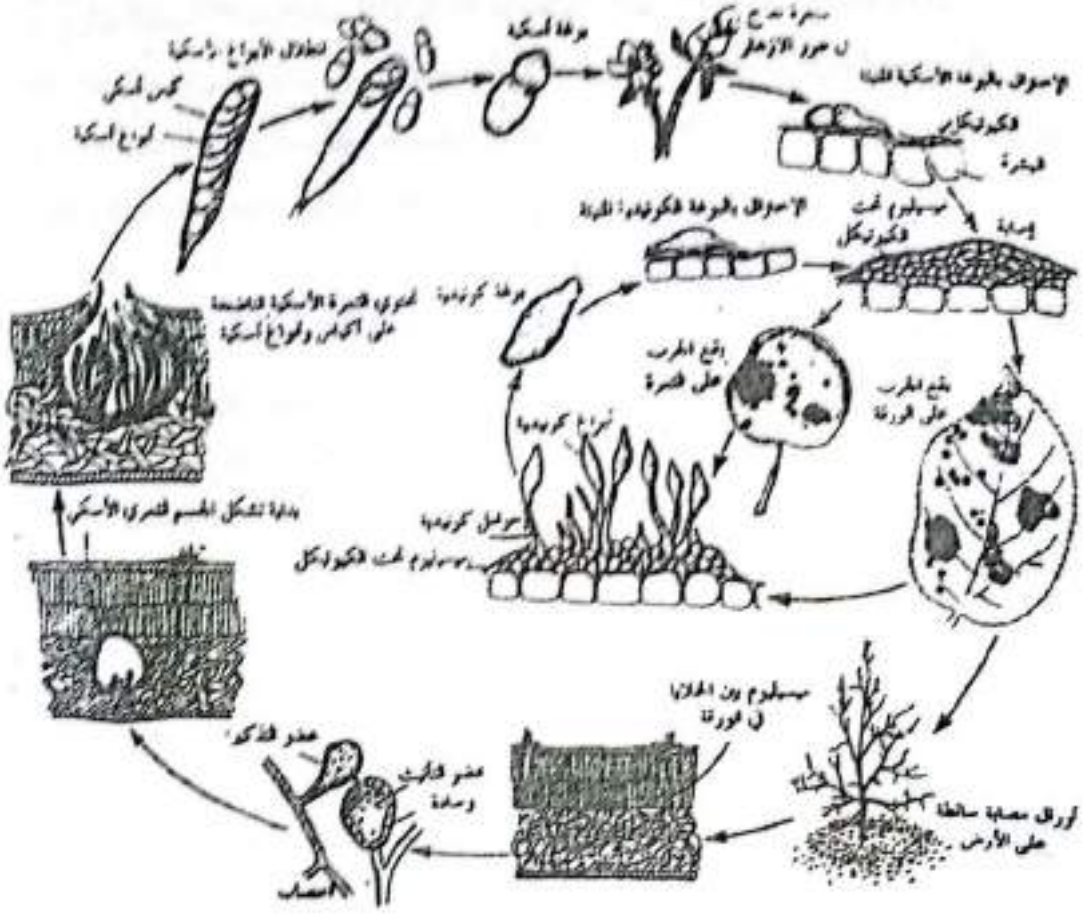
- الوقاية والمكافحة **Protection *and* Control**

١- زراعة الأصناف المقاومة حيث تم في أنحاء مختلفة من العالم استنباط ما يقرب من /٢٥/ صنفاً مقاوماً للمرض أهمها: Prima, Priscilla, Jonafree, Redfree, Liberty, Freedom, Goldrush, Pristine. مع الأخذ بعين الاعتبار أن هذه الأصناف قد تكون حساسة لبعض الأمراض الأخرى.

٢- التخلص من الأوراق المصابة المتساقطة على الأرض وذلك بجمعها وحرقها أوطمرها في التربة عبر الحراثة، أو رشها بمحلول اليوريا تركيز ٥% لتسريع تحللها ومنع تشكل الثمار الأسكية فيها.

٣- اتباع برنامج مكافحة بوساطة المبيدات الفطرية الوقائية والعلاجية، فالمبيدات الوقائية ترش بحيث تغطي كامل سطح النبات وذلك قبل أو أثناء تفتح البراعم على أن يعاد الرش كل ٥-٧ أيام أو حسب هطول المطر، وذلك حتى مرحلة سقوط البتلات، وبعد هذه المرحلة يعاد الرش كل ١٠-١٤ يوماً حسب الحاجة. تقوم هذه المبيدات بمنع إنبات الأبواغ الأسكية أو بمنع اختراقها لأنسجة النبات وهي مبيدات ملامسة وأهمها الكابتان والمانكوزيب.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner



الشكل ٧-١٥: دورة مرض جرب التفاح المتسبب عن الفطر *Venturia inaequalis* (عن Agrios).

أما المبيدات العلاجية فهي جهازية تستطيع الدخول إلى الأوراق والأزهار والثمار الخضراء وتثبط نمو الفطر، أي توقف الإصابات التي بدأت. ويمكن لبعضها الأخر أن يقضي على الفطر تماماً.

تستخدم هذه المبيدات بعد حدوث الإصابة ومن أهمها: الدودين – البينوميل – ثيوفانات الميثيل وغيرها وهي فعالة جداً في مقاومة الجرب، إلا أنه ظهرت في الأونة الأخيرة سلالات من الفطر مقاومة لكل من الدودين والبينوميل لذلك يجب استعمالها بالتناوب مع مبيدات ملامسة كالكابتان والمانكوزيب.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

٩- مرض العفن البني (لفحة المونيليا) على اللوزيات والتفاحيات

يعدّ هذا المرض من أكثر الأمراض خطورة على المشمش والدراق والخوخ والكرز، ويوجد في معظم مناطق زراعة اللوزيات في العالم خاصة الرطبة منها – يتردد في ريف محافظة حمص (منطقة القصير) وفي غوطة دمشق وأماكن أخرى من سورية – ويسبب أضراراً هائلة سواء في البستان أو بعد القطاف، حيث يؤدي إلى تعفن الثمار أثناء النقل والتخزين. وفي السنوات التي تكون فيها الظروف ملائمة لانتشار المرض تكون الإصابة شديدة وشاملة وقد لا يكون هناك محصول نهائياً. تصاب التفاحيات بهذا المرض بدرجة أقل من اللوزيات.

- الأعراض Symptoms

يهاجم المرض الأزهار والدوابر والأفرع والثمار. فعلى الأزهار تظهر الأعراض في البداية على شكل بقع بنية على أجزاء الزهرة المختلفة سرعان ما تتسع لتشمل كل الزهرة وحاملها. وعند بعض النباتات الحساسة للإصابة كالمشمش يمكن أن ينتقل المرض بشكل جهازي من الزهرة المصابة إلى الفرع. تتغطى الأعضاء المصابة أثناء الطقس الرطب بالأبواغ الكونيدية للفطر ذات اللون الرمادي المائل للبني، وأخيراً تذبل الأزهار المصابة وتجف وتتحول إلى كتلة متعفنة يمكن أن تبقى ملتصقة بالفرع إلى الربيع القادم (لفحة الأزهار) (الشكل ٧-A١٦).

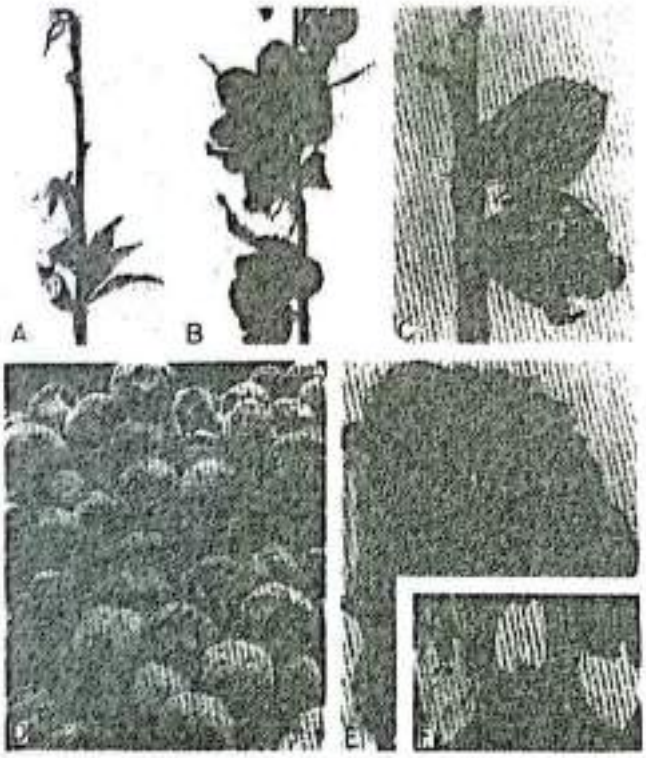
تصاب الأفرع الصغيرة والدوابر الثمرية وخاصة في الدراق والمشمش نتيجة انتقال المرض إليها من الأزهار والثمار المصابة، وتظهر الأعراض على شكل تقرحات صغيرة بيضاوية الشكل غائرة بنية اللون قد تمتد لتطوق الفرع وتسبب موت الأفرع القمية، أو لفحة الأفرع (الموت الرجعي). وغالباً ما تظهر إفرازات صمغية على سطح الأفرع والدوابر المصابة، وفي الأجواء الرطبة تتكشف الأبواغ الكونيدية للفطر وتكون بشكل نموات رمادية اللون (الشكل ٧-A١٦). يمكن للمرض أن يصيب الأفرع الغضة عن طريق الجروح ويسبب موتها.

ينتشر هذا المرض بسرعة كبيرة، وتبدو الأزهار والأفرع المصابة وكأنها تعرضت للهيب لذلك يطلق على هذا المرض اسم لفحة المونيليا. و هنا يجب عدم الخلط بين أعراض الإصابة بهذا المرض وبين موت الأزهار والفروع بسبب الصقيع، حيث تسقط الأزهار المصابة بالصقيع بسهولة عند الضرب على الدوابر والفروع، في حين تكون الأزهار المصابة بالمونيليا ملتصقة بقوة بالدوابر والفروع ولا تسقط بسهولة.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

أما على الثمار فتظهر الأعراض عند اقترابها من النضج على شكل بقع صغيرة دائرية ذات لون بني فاتح تنمو وتتسع لتشمل كل سطح الثمرة في حال توافر الظروف المناسبة، ثم تظهر الأبواغ الكونيدية للفطر ذات اللون الرمادي على سطح الثمرة على شكل نموات مبعثرة أو منتظمة في حلقات متحدة المركز وأخيراً تتعفن الثمرة بكاملها، وقد تجف وتتحول إلى مومياء وتبقى معلقة على الشجرة وقد تسقط على الأرض وتتحول إلى مومياء أيضاً (الشكل ٧-١٦C,B). (صورة ملونة رقم: ٨٦ - ٩٣).

إن إصابة ثمار التفاح بهذا المرض نادرة الحدوث، وتظهر فقط على الثمار في مرحلة ما بعد النضج الكامل في الخريف أو عند إصابتها بأضرار ميكانيكية مختلفة تسمح بدخول مسبب المرض.



الشكل ٧-١٦: أعراض لفحة المونيليا على اللوزيات المتسببة عن الفطر *Monilinia fructicola*
A- لفحة الأزهار، تقرح الأفرع وموت القمة B- تعفن ثمار الخوخ على الفرع وتغطيتها بنموات الفطر C- تحول ثمار الدراق العالقة على الفرع إلى مومياءات وتشكل كونيدات الفطر.

- الكائن المسبب The Pathogen

هناك ثلاثة أنواع تابعة للجنس ***Monilinia*** تسبب هذا المرض وتنتشر في أماكن مختلفة من العالم وهي:

١- ***Monilinia fructigena*** (Aderh and Ruhl)Honey
طوره الناقص ***Monilia fructigena*** Pers

٢- ***Monilinia fructicola*** (G.Wint.)Honey
طوره الناقص ***Monilia fructicola***

٣- ***Monilinia laxa*** (Aderh. and Ruhl)Honey
طوره الناقص ***Monilia laxa*** Sacc

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

يصيب النوع الأول الوزبات والتفاحيات وينتشر في أوروبا ويشكل خطرا على التفاح.

يصيب النوع الثاني الوزبات والتفاحيات وينتشر في أمريكا.

يصيب النوع الثالث الوزبات فقط وينتشر في أوروبا، وفي بعض الولايات الأمريكية.

يشكل الميسيليوم سلاسل من الأبواغ الكونيدية بيضاوية الشكل على فروع هيفية (حوامل بوغية) تنتظم في مجموعات (السبوردوكيوم Sporodochium)، وهذا هو الطور الناقص ***Monilia*** . كما يشكل الفطر أيضاً أبواغاً كونيدية صغيرة تسمى (Spermatia) بشكل سلاسل على حوامل كونيدية دورقية الشكل. وهذه الأبواغ لا تنبت ولكنها تؤدي دورا على ما يبدو في عملية الإخصاب عند الفطر.

يشكل الفطر أثناء تكاثره جنسياً ثماراً أسكية من النوع القرصي Apothecia تنشأ من الأجسام الحجرية الكاذبة المتشكلة على الثمار المحنطة الموجودة في التربة أو في بقايا النبات. وتكون الثمرة الأسكية القرصية مبطنة من الداخل أو من سطحها العلوي المقعر بآلاف الأكياس الأسكية التي تفصلها عن بعضها هيفات عقيمة. كل كيس أسكي يحوي ثمانية أبواغ وحيدة الخلية تسمى أبواغا أسكية. (صورة ملونة رقم:٩٤ – ٩٥).

- دورة الحياة Life cycle

يقضي الفطر الشتاء على شكل ميسيليوم في الثمار المحنطة الموجوده على الشجره أو في تقرحات الفروع المصابة أو على شكل أجسام حجرية كاذبة في الثمار المحنطه ساقطه على الأرض. وفي الربيع يشكل الميسيليوم الموجود في الثمار المحنطة على الشجره أو الموجود في تقرحات الفروع أبواغاً كونيدية جديدة، في حين أن الأجسام الحجرية الكاذبة الموجودة على الثمار المحنطة في التربة تشكل ثماراً أسكية قرصية تحوي أكياساً وأبواغاً أسكية.

يمكن للنوعين من الأبواغ – الكونيدية والأسكية – إحداث إصابة على الأزهار، حيث تنتقل الأبواغ الكونيدية بوساطة الرياح أو قطرات المطر أو بوساطة الحشرات وتصل إلى الأزهار، في حين أن الأبواغ الأسكية تنطلق بقوة من الأكياس الأسكية وتشكل غيمة بيضاء فوق الثمرة الأسكية وتنتقل بوساطة الهواء لتصل إلى الأزهار. وفي هذه المرحلة تؤدي درجة الحرارة وعدد ساعات الرطوبة دوراً حاسماً في تحديد عدد الأزهار التي يمكن أن تصاب (الشكل ٧-١٧).

تنبت الأبواغ الكونيدية والأسكية، ويمكنها إحداث الإصابة خلال عدة ساعات، حيث تشكل ميسيليوماً ينمو بسرعة إلى أسفل أنسجة الزهرة ليصل إلى الدوابر الثمرية والفروع

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

الصغيرة، فتظهر عليها تقرحات بنية محمرة تحيط بالفرع الصغير أو الدابرة الثمرية وتؤدي إلى موتها.

وفي الظروف الرطبة يشكل الفطر الأبواغ الكونيدية على الأزهار المتعفنة والتقرحات على الفروع، حيث تعمل هذه الأبواغ كلقاح لإصابة الثمار عندما تبدأ بالنضج في نهاية الموسم.

تخترق الأبواغ الكونيدية الثمار عادةً عن طريق الجروح الناتجة عن تطفل الحشرات أو عن احتكاك الثمار بالفروع أو غيرها، وفي بعض الحالات يتم الاختراق عن طريق الثغور أو مباشرة عبر قشرة الثمرة، ومع تقدم الإصابة تتعفن الثمار بسبب الأنزيمات التي يفرزها الفطر وتظهر على سطحها أبواغ الفطر الكونيدية التي تنتقل لتصيب ثمار أخرى. وعندما تصبح الثمرة متعفنة كلياً فإما أن تبقى معلقة على الشجرة وتفقد رطوبتها وتتحول إلى مومياء، أو تسقط على الأرض وتتعفن بسرعة بفعل الفطور الرمية والبكتيريا. في حال سقوط الثمار المصابة بعد جفافها وتحولها إلى مومياء فإنها لا تتأثر بالكائنات الحية الدقيقة الموجودة في التربة، ويمكن أن تبقى عدة سنوات وتشكل مصدراً لتجديد الإصابة عاماً بعد عام. يصيب هذا المرض الثمار أثناء التخزين والنقل حيث تنتقل الإصابة من الثمار المصابة إلى السليمة.

- الوقاية والمكافحة Protection *and* Control

١- التخلص من الأفرع المصابة والثمار المحنطة العالقة على الشجرة في نهاية الموسم للتقليل من كمية لقاح المرض في الموسم القادم.

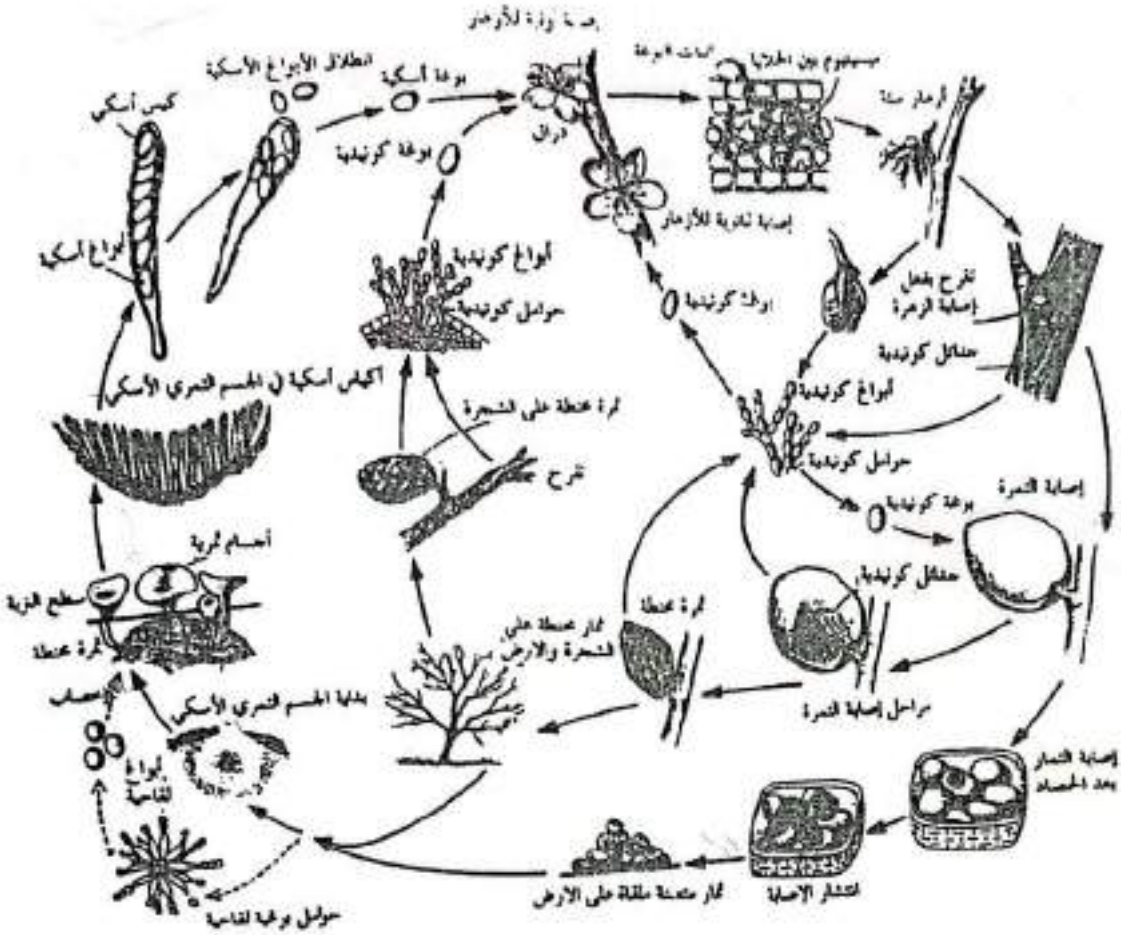
٢- طمر الثمار المحنطة الموجودة على الأرض عن طريق الحراثة، على أن تتم هذه العملية قبل بدء الإزهار.

٣- إجراء ٢-٤ رشات بمبيد فطري فعال ابتداءً من ظهور اللون القرنفلي على البرعم الزهري وحتى سقوط البتلات. وأهم المبيدات الفعالة: الكابتان - البينوميل - ثيوفانات الميثيل - فينكوزولين والكبريت. يختلف عدد الرشات من سنة إلى أخرى تبعاً للظروف المناخية ومدى حساسية الصنف المزروع وطول فترة الإزهار ونوعية المبيد المستخدم.

٤- إجراء ٢-٣ رشات بمبيد فطري ابتداء من بدء تلون الثمار (عادة قبل القطاف بثلاثة أسابيع) وحتى موعد القطاف.

٥- مكافحة الحشرات خاصة تلك التي تسبب أضراراً مباشرة للثمار وتسهل إصابتها بالعفن البني.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner



الشكل ٧-١٧: دورة مرض العفن البني (لفحة المونيليا) على اللوزيات المتسبب عن الفطر *Monilinia fructicola.* (عن Agrios).

٦- قطف الثمار وجمعها بحذر مع تجنب إحداث جروح أو رضوض فيها أثناء النقل والتخزين بالإضافة إلى تعقيم الصناديق بعد كل استخدام، وإبادة جميع الثمار المصابة أثناء عملية الفرز والتعبئة.

٧- هناك بعض الإجراءات تقلل من الإصابة أثناء التخزين والشحن كمعاملة الثمار بالماء الساخن، أو تبريدها بالماء أو الهواء قبل تخزينها أو غمسها بمبيد فطري، أو طليها بمادة شمعية تحوي مبيداً فطرياً أثناء عملية الفرز وغيرها.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

الأمراض التي تسببها الفطور الناقصة
Diseases Caused *by* Imperfect Fungi

تنتمي الفطور الناقصة إلى صف Deuteromycetes والذي كان يعدّ من الناحية التصنيفية مجموعة مستقلة عن باقي المجموعات الفطرية الأخرى، وقد تم الاتفاق مؤخراً على إلحاق هذا الصف بقسم الفطور الأسكية Ascomycota ذلك نظراً للتشابه الكبير بين الفطور الناقصة والأسكية. فكلاهما يشكل ميسيليوماً أحادي الصيغة الصبغية وهو مقسم بجدر عرضية. وكذلك فإن كلاً منهما يشكل أبواغاً كونيدية متوضعةً على حوامل كونيدية متشابهة، أو في تركيبات ثمرية متشابهة أيضاً. كما تتشابه الفطور الناقصة والأسكية بطبيعة الأمراض التي تسببها وبمظهر الإصابة والفارق الوحيد بينهما هو مقدرة الفطور الأسكية على إنتاج أبواغ جنسية تعرف بالأبواغ الأسكية بينما الفطورُ الناقصة لا تستطيع فعل ذلك أو على الأقل لم يكتشف ذلك حتى الآن

هناك الكثير من الفطور الأسكية لا تشكل أبواغاً جنسية في الطبيعة إلا نادراً، وتتكاثر وتنتشر وتسبب أمراضاً وتقضي الشتاء على شكل ميسيليوم أو أبواغ كونيدية أو شكليهما معاً لذلك يمكن اعتبارها فعلياً فطوراً ناقصة. ومن جهة أخرى فإن الكثير من الفطور التي كانت تصنف سابقاً على أنها فطور ناقصة شوهد مؤخراً أنها تشكل أبواغاً أسكية، لذلك أعيد تصنيفها بوصفها فطور أسكية. من هنا يمكن اعتبار الفطور الناقصة بأنها فطور أسكية حقيقية فقدت الحاجة أو المقدرة على إنتاج أطوارها الجنسية.

إن الفطور الأسكية التي تشكل الأبواغ الجنسية نادراً تعرف عادة باسم طورها الناقص (اللاجنسي) الذي يختلف كلياً عن اسم طورها الجنسي.

كان صف الفطور الناقصة Deuteromcetes يقسم سابقاً إلى عدة رتب شكلية تبعاً لطبيعة تشكل الأبواغ الكونيدية (الشكل ٧-٦)، وحالياً يتم تقسيمه إلى مجموعات حسب الأطوار الجنسية لهذه الفطور سواء المعروفة بشكل نهائي أو التي يُعتقد أنها هي الأطوار الجنسية (راجع تصنيف الفطور).

أخيراً لابد من الإشارة إلى أن هناك بعض أجناس الفطور الناقصة لا تشكل أبواغاً كونيدية نهائياً وتتكاثر بوساطة الميسيليوم والأجسام الحجرية وتسمى بالمشائج العقيمة Mycelia Sterilia مثال الفطر ***Sclerotium cepivorum*** المسبب للعفن الأبيض الجاف على البصل والثوم. (صورة ملونة رقم: ١٦٠ - ١٦٢). والطور الجنسي لبعضها يتبع

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

الفطور البازيدية وليس الأسكية مثل الجنس *Rhizoctonia*. وسوف نستعرض فيما يلي أهم الأمراض التي تسببها الفطور الناقصة مصنفةً حسب أعراض الإصابة.

أولاً – أمراض الأنثراكنوز Anthracnose diseases

تصيب أمراض الأنثراكنوز عدداً كبيراً من النباتات كالقرعيات والحمضيات والباذنجانيات وبعض الأشجار المثمرة ونباتات الزينة. وتظهر أعراض الإصابة على الأوراق والسوق والثمار على شكل بقع داكنة اللون أو على شكل مناطق ميتة غائرة إلى حد ما ذات حواف مرتفعة، وقد تكون متقلنة في بعض الأحيان. تسبب هذه الأمراض أضراراً كبيرةً، فقد تؤدي إلى موت قمم الأفرع (الموت التراجعي) والإقلال من المسطح الورقي للنبات. أما إصابة الثمار فتؤدي إلى تشوهها أو إلى سقوطها وتعفنها. والكائنات المسببة لهذه الأمراض هي فطور تتميز بتشكيل أبواغها الكونيدية ضمن بنية خاصة تدعى أسيرفيوله، والتي تظهر في منطقة الإصابة عل شكل نقط سوداء منتظمة في دوائر أو مبعثرة. (صورة ملونة رقم: ٩٦-١٠٤).

– مرض أنثراكنوز القرعيات Anthracnose of cucurbits

يصيب هذا المرض البطيخ الأحمر والبطيخ الأصفر والخيار وأحياناً القرع، ويوجد في الحقول وفي الزراعة المحمية، ويعدّ من أكثر الأمراض خطورة على القرعيات في العديد من مناطق العالم.

– الأعراض Symptoms

تظهر الأعراض على كل الأجزاء الهوائية للنباتات الفتية والبالغة، فعلى الأوراق تظهر بقع مائية مصفرة تكون صغيرة في البداية وسرعان ما تتسع ليصل قطرها إلى ١-٢ سم ويصبح لونها بنياً، أما في حالة البطيخ الأحمر فتأخذ اللون الأسود، وأخيراً تجف هذه البقع وتتكسر تاركة مكانها ثقوباً. قد يؤدي ظهور الإصابة على أعناق الأوراق إلى سقوطها المبكر.

أما على السوق فتكون بقع الإصابة متطاولة صفراء غامقة – بنية اللون غائرة تؤدي إلى تنصف الساق وموت النبات.

تصبح الثمار قابلة للإصابة عند اقترابها من النضج، حيث يظهر على سطحها بقع ذات أقطار مختلفة تكون في البداية صغيرة ذات لون بني ثم تتسع بسرعة وتتعمق ليصل قطرها من ٥ ملم – ١٠ سم و بعمق ٨ ملم (الشكل ٧-١٨).

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

الشكل ٧-١٨: أعراض مرض الأنثراكنوز المتسبب عن الفطر
Colletotrichum lagenarium على ثمار الخيار.

تكون البقع على ثمار الخيار والبطيخ الأصفر على شكل حلقات متداخلة، بينما في البطيخ الأحمر تكون داكنة اللون وغائرة. تتسع البقع الميتة بسرعة في الحقل وأثناء النقل والتخزين ويمكن أن تلتحم مع بعضها بعضاً لتشكل بقعاً أكبر.

أما إصابة حامل الثمرة فهي تؤدي إلى تجعد الثمرة وموتها، وغالباً ما تتشوه الثمار عند إصابتها في مرحلة مبكرة من نموها.

تظهر الكتل البوغية للفطر على سطح البقع الميتة بلون وردي، وتكون خارجة من الاسيرفيوله التي تنفتح بعد تمزيق قشرة النبات أثناء الطقس الرطب. تكون الثمار المصابة بشدة ذات طعم غير مستساغ أو يكون مراً، وغالباً ما تتعفن نتيجة مهاجمتها من قبل الفطور والبكتيريا المسببة للعفن الطري.

- الكائن المسبب The Pathogen

الفطر الناقص *Colletotrichum lagenarium* (Pass.)ELL.*et* Halst.

الطور الجنسي يتبع الجنس *Glomerella* Ces *et* de Not.

ميسيليوم الفطر رفيع وينمو غالباً في أنسجة النبات الواقعة تحت البشرة. وتتشكل الأبواغ الكونيدية داخل وسائد هيفية (اسيرفيولات) قرصية تشبه حبة العدس، وتنتظم بداخلها الحوامل الكونيدية المكونة من خلية واحدة وتتشكل على كل حامل كونيدي بوغة كونيدية شفافة

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

مكونة من خلية واحدة بيضاوية أو أسطوانية الشكل قد تكون مستقيمة أو منجلية، وتظهر بلون وردي عندما تجتمع بأعداد كبيرة وتوجد ضمن هلامة تشبه الندوة العسلية.

وغالباً ما تظهر شعيرات أو أشواك طويلة ذات لون زيتوني داكن بين الحوامل الكونيدية وتكون مقسمة إلى ٢-٣ خلايا ونهاياتها مدببة قليلاً، وعلى الرغم من غياب هذه الشعيرات في بعض الأحيان إلا أنها تعدّ صفة مميزة للجنس ***Colletotrichum***. (صورة ملونة رقم: ٩٩).

- دورة الحياة Life cycle

يمضي الفطر الشتاء على شكل أبواغ كونيدية أو أجسام حجرية في بقايا النباتات المصابة أو على شكل ميسيليوم في التربة أو داخل البذور أو على سطحها، حيث يصل الفطر إلى البذور الموجودة في الثمار المصابة.

تنبت الأبواغ الكونيدية عند توفر الظروف الملائمة (درجة الحرارة المثلى ٢٤-٢٥م ورطوبة نسبية ٦٠-١٠٠%) وتعطي أنبوبة إنبات تخترق أنسجة العائل عن طريق الثغور والجروح أو مباشرة. وتتراوح مدة الحضانة من ٣-٦ أيام تبعاً لدرجة الحرارة والرطوبة.

تظهر الوسائد الهيفية (الاسيرفيولات) على مناطق الإصابة وتنطلق منها الأبواغ الكونيدية بوساطة رذاذ المطر أو الرياح المحملة بالمطر أو الحشرات أو غيرها، لتجدد الإصابة. وكلما انفصلت بوغة عن الحامل تشكل مكانها بوغة أخرى وهكذا.. ولا يتم ذلك إلا في الظروف الرطبة جداً. وتؤدي أشعة الشمس المباشرة إلى إعاقة تطور المرض لذلك نجده ينتشر بكثرة في الأماكن المظللة.

وتشير بعض المراجع إلى ظهور الطور الجنسي للفطر على الأوراق المصابة في ظروف بيئية محددة، حيث يشكل ثماراً أسكيةً من النوع الدورقي(الشكل ٧-١٩).

- الوقاية والمكافحة Protection *and* Control

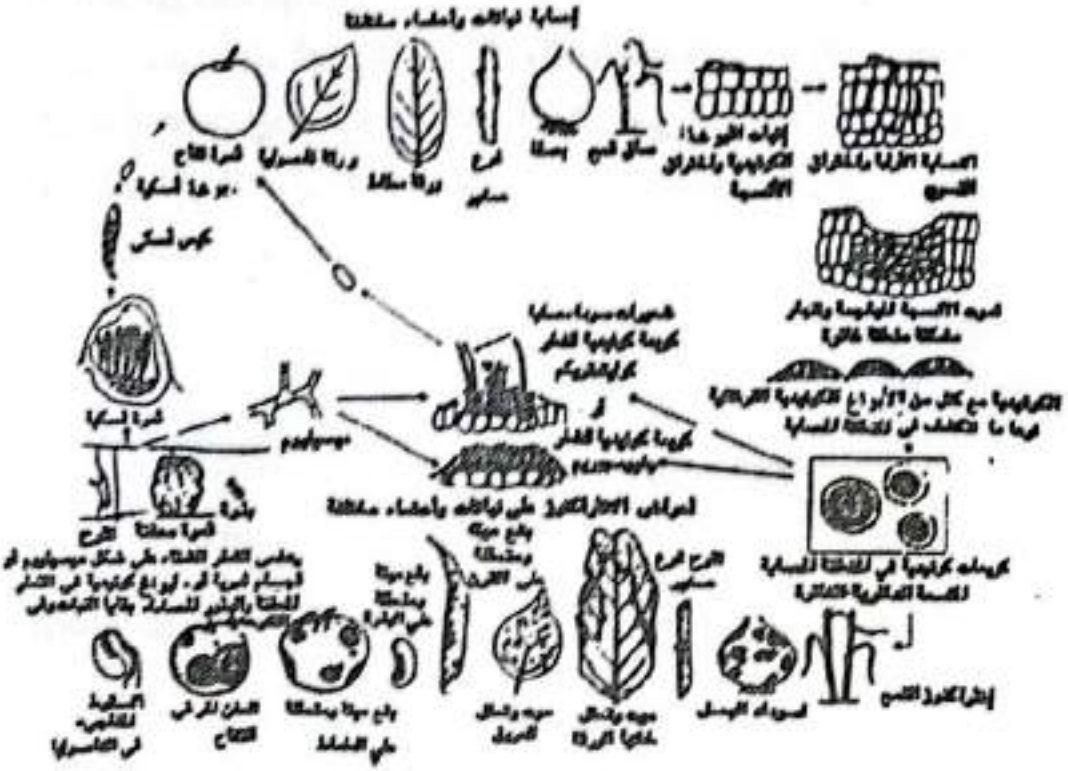
١- استعمال بذور خالية من المرض، أو معاملة بالمطهرات الكيميائية والماء الساخن.

٢- اتباع دورة زراعية من ٢-٣ سنوات حسب الإمكانيات.

٣- زراعة أصناف مقاومة للمرض.

٤- استعمال المبيدات الفطرية مثل البينوميل - ومانكوزيب - وابروديون.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner



الشكل ٧-١٩: دورة مرض من أمراض الانثراكنوز المتسبب عن الفطر *Glomerella cingulata* والفطر *Colletotrichum* أو *Gloeosporium* sp. (عن Agrios).

ثانياً - أمراض التبقعات

تظهر أعراض هذه المجموعة من الأمراض غالباً على الأوراق على شكل بقع أو لطخ مختلفة الأبعاد. كما تظهر الأعراض على باقي أعضاء النبات بأشكال مختلفة تبعاً لنوع النبات ولنوع الكائن الممرض. وتتسبب هذه الأمراض عن مجموعة كبيرة من الفطور سنتوقف عند أهمها:

١- التبقع السبتوري على القمح (لطخة السبتوريا)

يوجد هذا المرض في معظم المناطق خاصة ذات المعدلات المطرية العالية ويسبب في بعض السنوات خسائر قد تصل إلى ٣٠% من إنتاج الحبوب.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

- الأعراض Symptoms

تظهر الأعراض على الأوراق والسوق والسنابل، وتبدأ في مرحلة الإشطاء وتصل إلى حدها الأعظمي في مرحلة التسنبل. فتتشكل على الأوراق والسوق المصابة بقع متطاولة على شكل أشرطة طولها ٤- ١٥ مم وعرضها ١- ٥ مم، وتكون في البداية مائية ثم تصبح ذات لون أصفر فاتح أو بني فاتح مع حواف داكنة، تظهر داخل هذه البقع نقط سوداء صغيرة موزعة بانتظام إلى حد ما هي عبارة عن الأوعية البكنيدية للفطر والتي تظهر بوضوح تحت المكبرة (الشكل ٧-٢٠).

الشكل ٧-١٨: أعراض لطخة السبتوريا على أوراق القمح. النقاط السوداء هي الأوعية البكنيدية للفطر

تصبح الأوراق المصابة شاحبة وتفقد لونها الأخضر تدريجياً ثم تجف تماماً، وتكون الإصابة شديدة على الأوراق السفلية. أما السوق فتتلون باللون البني وتتجعد وقد تتكسر. وعند إصابة السنابل تظهر على العصيفات بقع بنية أو برتقالية مما يكسب السنبلة اللون المبرقش، وأحياناً تصبح بنية اللون. وقد تسبب الإصابة بهذا المرض ظهور سنابل فارغة، إلا أنه في معظم الحالات تكون الحبوب ضعيفة وضامرة. (صورة ملونة رقم: ١٠٥ -١٠٦).

- الكائن المسبب The Pathogen

يتسبب في هذا المرض عدة أنواع تابعة للجنس ***Septoria*** أهمها:

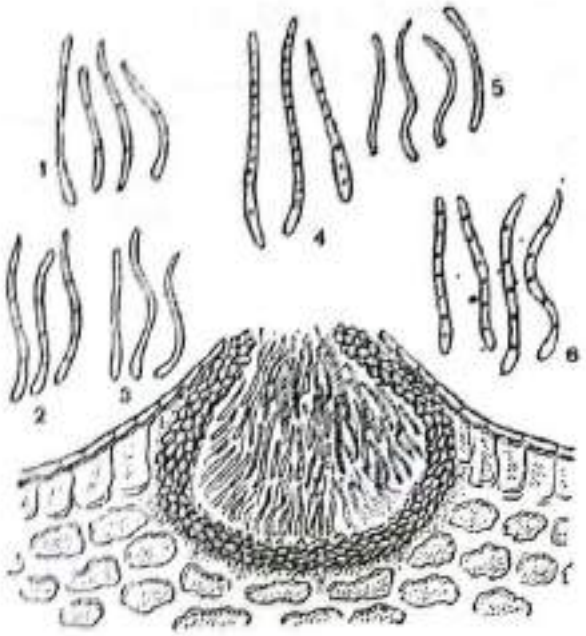
1- ***Septoria tritici*** Rob.et Desm.
2-***S.graminum*** Desm
3 - ***S.triticola*** Lobik.
4- ***S.nodorum*** Berk

التي تصيب بالإضافة للقمح عدداً من المحاصيل النجيلية. ينمو الميسيليوم عند هذه الفطور بين خلايا العائل ويشكل أبواغاً ضمن أوعية خاصة تدعى أوعية بكنيدية وتسمى الأبواغ في هذه الحالة بالأبواغ البكنيدية. يكون الوعاء البكنيدي كروي الشكل مضغوطاً قليلاً قطره ٤٠-٣٥٠ ميكروناً مزود بفتحة علوية بارزة، ويتشكل تحت بشرة النبات.

الأبواغ البكنيدية خيطية شفافة مستقيمة أو منحنية، مقسمة بجدر عرضية عددها من ٢-٧ حسب نوع الفطر. توجد الأبواغ في الوعاء البكنيدي ضمن هلامة تحفظها من الجفاف.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

وتختلف الأبواغ البكنيدية التي يشكلها الجنس ***Septoria*** في الشكل وفي عدد الخلايا وذلك تبعاً لنوع الفطر (الشكل ٧-٢١). (صورة ملونة رقم: ١٠٧).



الشكل ٧-٢١: مقطع في وعاء بكنيدي لأحد أنواع الجنس *Septoria*
١-٦: الأبواغ البكنيدية لأنواع مختلفة من السبتوريا.

- دورة الحياة Life cycle

يمضي الفطر فترة السكون على شكل أوعية بكنيدية في بقايا النباتات المصابة الموجودة على سطح التربة أو على بادرات المحاصيل النجيلية النامية تلقائياً، كما يمكن أن تكون البذور مصدراً للعدوى.

عندما تنضج الأبواغ البكنيدية داخل الوعاء البكنيدي تتمزق بشرة النبات وتظهر فوهة الوعاء البكنيدي على السطح، وعند توافر الرطوبة الكافية تنطلق الأبواغ من الوعاء بقوة على شكل قطرات أو خيط وتتحرر من الهلامة عند سقوط المطر، وتنتقل بوساطة رذاذ المطر وتيارات الهواء إلى مسافات قد تصل ٩٠-١٠٠ متر (الشكل ٧-٢٢).

تحتاج الأبواغ لكي تنبت إلى الماء الحر ودرجات حرارة من ٩-٢٨م والحرارة المثلى ٢٠-٢٢م وتستطيع الدخول إلى أنسجة النبات مباشرة أو عن طريق الثغور. وتتراوح فترة الحضانة من ٦-٩ أيام، ويشكل الفطر عدة أجيال أثناء موسم النمو. وينتشر المرض بشدة في المناطق التي يتكرر فيها سقوط الأمطار بشكل متقارب. وبشكل عام يستغرق الجيل الواحد للمرض من ١٠-٢٠ يوماً.

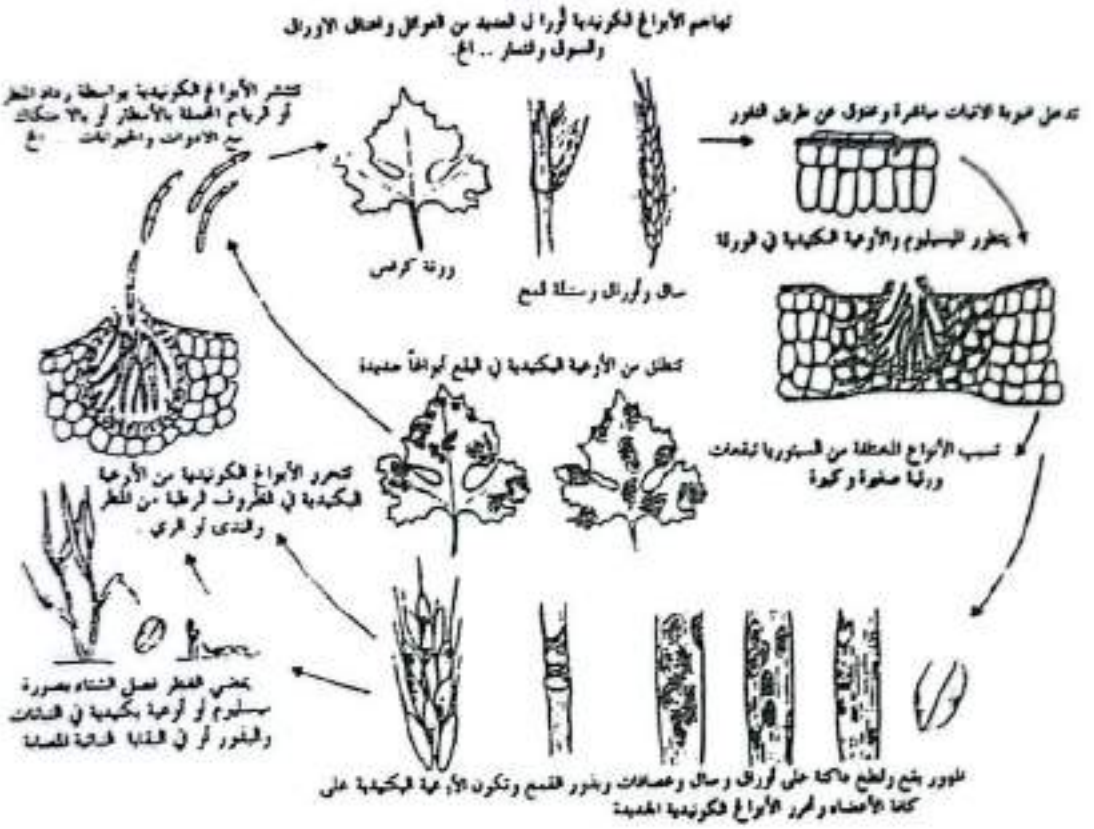
تستطيع الأبواغ الحفاظ على حيويتها مدة تزيد على ثلاثة أشهر في ظروف الحرارة العالية والجفاف الشديد بفضل المادة الهلامية التي تحيط بها.

ويظهر الطور الجنسي (الأسكي) للفطر في بعض مناطق العالم، حيث ثبت أنه يتبع الجنس ***Mycosphaerella*** عند الفطر ***S. tritici*** والجنس ***Stagnospora*** عند الفطر ***S.nodorum***

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

وتتمثل الأضرار الناجمة عن الإصابة بهذا المرض في تقليل مساحة المسطح الورقي الأخضر للنبات، كما يلاحظ عدم اكتمال نمو السنابل ونضجها نضجاً مبكراً.

إن عدم التقيد بمواعيد الزراعة وبالكثافة النباتية وزيادة التسميد الأزوتي على حساب باقي العناصر تشجع ظهور المرض.



الشكل ٧-٢٢: دورة المرض في الأمراض التي تسببها أنواع الفطر *Septoria* spp (عن Agrios).

- الوقاية والمكافحة **Protection *and* Control**

١- زراعة الأصناف المقاومة أو المتحملة.

٢- إبادة بقايا النباتات المصابة في الحقل بوساطة الحراثة العميقة.

٣- استخدام بذار سليم ونظيف مع التقيد بالموعد المناسب للزراعة وبالكثافة النباتية.

٤- اتباع دورة زراعية ثنائية أو ثلاثية.

٥- إضافة الأسمدة الحاوية على العناصر الكبرى NPK وعدم الإفراط في إضافة الأسمدة الأزوتية على حساب العناصر الأخرى.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

٢- التبقع السركسبوري

يصيب هذا المرض مجموعة كبيرة من النباتات أهمها: الشوندر السكري ومعظم محاصيل الحبوب، وبعض المحاصيل البقولية، والكرمة، وكثير من الأشجار المثمرة، والمحاصيل الحقلية. وتظهر الأعراض على شكل تبقعات على الأوراق قد تتحد مع بعضها بعضاً مسببة لفحة الأوراق. (صورة ملونة رقم: ١١٠ - ١١٥). وسندرس فيما يلي أهم هذه الأمراض تحت ظروف قطرنا:

- التبقع السركوسبوري على الشوندر السكري

يعد هذا المرض أكثر الأمراض التي تصيب الشوندر السكري خطورة وانتشاراً حيث يوجد في معظم مناطق زراعة الشوندر في العالم.

ويسبب خفضاً في كمية السكر الناتجة من وحدة المساحة بمقدار ٢٠% بالمتوسط. ويشاهد المرض بكثرة في حقول محافظتي حمص وحماه وتختلف شدة الإصابة بين موسم وآخر.

- الأعراض Symptoms

تظهر الأعراض على الأوراق البالغة على شكل بقع مستديرة بلون بني فاتح محاطة بهالة حمراء بنية. يتراوح قطر البقع بين ٢-٣مم، ويمكن أن تكون أكبر من ذلك على الأوراق المسنة إلا أن الهالة تكون منتشرة وغير واضحة. وفي الأجواء الرطبة تظهر على سطح البقع نموات مخملية رمادية فاتحة هي الحوامل البوغية للفطر (الشكل ٧-٢٣). وعند إصابة أعناق الأوراق والسوق تكون البقع متطاولة وغائرة إلى حد ما. قد تظهر الإصابة في بعض الحالات على المحافظ الثمرية للشوندر.

الشكل ٧-٢٣: أعراض التبقع السركوسبوري على أوراق الشوندر السكري

ويسبب المرض زيادة شدة التنح في الأوراق المصابة، ويعطل عملية تبادل الآزوت، ويتوجه النبات إلى تشكيل أوراق جديدة عوضاً عن تلك الميتة بسبب المرض مما يستنزف كميات كبيرة من مواد البناء في النبات الأمر الذي ينعكس سلباً على حجم الجذور الدرنية

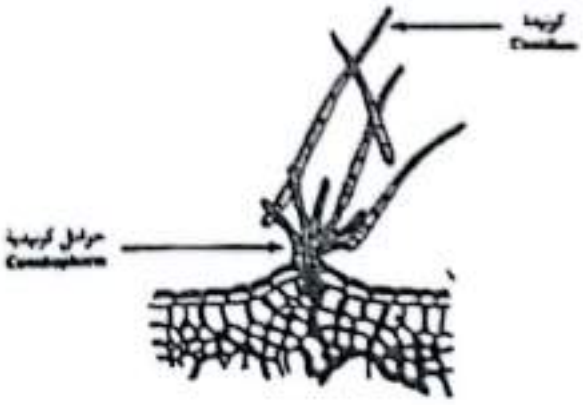
تم المسح الضوئي بـ CamScanner

وعلى محتواها من السكر. عند اشتداد الإصابة يتراكم في الجذور ما يسمى بالأزوت الضار الذي يقلل من محتواها من السكر ويزيد من كمية المولاس.

- المتسبب The Pathogen

Cercospora beticola Sacc القطر الناقص

ينمو ميسيليوم القطر بين خلايا العائل ويشكل حوامل كونيدية ذات لون بني فاتح غير مقسمة، وتكون في البداية مفردة ثم تظهر بشكل باقات. وتتشكل على نهايات الحوامل أنواع كونيدية شفافة ذات شكل صولجاني مقلوب حيث تكون قاعدتها عريضة وقمتها مدببة، وقد تكون إبريه الشكل مقسمة بـ ٣- ٥ حواجز عرضية وقد يصل عدد هذه الحواجز في بعض الحالات إلى ٣٥ حاجزاً (الشكل ٧-٢٤).



الشكل ٧-٢٤: الحوامل البوغية والأبواغ الكونيدية للفطر *Cercospora beticola*

- دورة الحياة Life cycle

يمضي الفطر فترة السكون على شكل ميسيليوم معمر سميك ذي لون داكن داخل الأوراق الميتة وأعناقها، وأيضاً داخل المحافظ الثمرية. وفي الربيع يبدأ بالنشاط ويشكل أبواغاً كونيدية تكون بمثابة المصدر الأولي للعدوى. وتثبت الأبواغ الكونيدية وتخترق أنبوبة الإنبات أنسجة العائل عن طرق الثغور، ويتم ذلك عادة في ساعات الصباح الباكر. ويتغلغل الميسيليوم بين خلايا العائل ثم يشكل أبواغاً كونيدية جديدة. وتتراوح فترة الحضانة للمرض بين ٧-١٤ يوماً في الصيف وتصل إلى ٣٠-٤٠ يوماً في الخريف.

الظروف الملائمة لانتشار المرض هي درجة الحرارة ليلاً أعلى من ١٥م ونهاراً ٢٠-٢٥م ورطوبة ٦٩%.

ويلاحظ انتشار المرض وبائياً في المواسم التي تتعاقب فيها أجواء جافة وحارة تليها أجواء معتدلة رطبة.

في حالات الإصابة الشديدة يسبب المرض فقداً في الإنتاج يتراوح بين ٣٠-٧٠% ويخفض نسبة السكر في الجذور بمقدار ٣-٧% ويسيء للصفات التصنيعية للمحصول.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

- الوقاية والمكافحة **Protection *and* Control**

١- التخلص من بقايا النباتات المصابة وذلك بطمرها عميقاً في التربة، حيث وجد أن الفطر يموت في حال تم طمر بقايا النباتات إلى عمق أكثر من ١٠سم.

٢- اتباع دورة زراعية مناسبة مع عدم إدخال الخس فيها لأنه يعدّ أحد عوائل هذا الفطر، وقد أثبتت التجارب أن نسبة الإصابة كانت خمسة أضعاف عند تكرار زراعة الشوندر في الحقل نفسه مقارنة مع زراعة الشوندر بعد القمح.

٣- استخدام بذار مضمون وخالٍ من الإصابة.

٤- زراعة الأصناف والهجن المقاومة للمرض.

٥- رش النباتات عند بداية ظهور الأعراض بالمبيدات الكيميائية وأهمها:

مزيج بوردو تركيز ١% - زينيب تركيز ٠,٥% - أوكسي كلور النحاس بمعدل ٤كغ /هكتار أو بينوميل بمعدل ٠,٨ كغ/هكتار، على أن يعاد الرش كل ٨-١٠ أيام.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

ثالثاً- أمراض اللفحات

وهي أمراض خطيرة تنتشر بسرعة وتسبب خسائر فادحة في حال توافر الظـروف البيئية الملائمة لتطورها وسوف نتطرق إلى أهمها:

اللفحة المبكرة على الباذنجانيات

يسبب هذا المرض خسائر كبيرة على البطاطا وكذلك على البندورة سواء في الحقل أوفي الزراعة المحمية، كما يصيب الباذنجان وعدداً كبيراً من نباتات العائلة الباذنجانية.

- الأعراض Symptoms

تظهر أعراض هذا المرض على الأوراق والسوق والثمار، وفي بعض الحالات على درنات البطاطا، فعند إصابة البندورة تظهر في البداية على الأوراق السفلية ومـن ثـم علـى الأوراق العلوية بقع مستديرة يوجد عليها حلقات دائرية متداخلة تشبه لوحة التصويب، قطـر هذه البقع من (٧-١٥مم) وذات لون بني مع وجود نموات سوداء عليها صعبة التمييز، وعنـد ارتفاع نسبة الرطوبة يزداد عدد هذه البقع وغالباً ما تتحد مع بعضها بعضاً مما يجعلها تبـدو ذات زوايا وأخيراً تجف الأوراق المصابة وتموت..

أما على ثمار البندورة فتظهر بقع داكنة مستديرة إلى حد ما وغائرة ويظهر عليهـا نمو مخملي أسود من الأبواغ، وتظهر هذه البقع على الثمار الصغيرة والناضجة إلى حد ما.

عند إصابة البطاطا تظهر الأعراض في نهاية مرحلة الإزهار، حيث تتشـكل علـى حواف الأوراق بقع صغيرة بلون بني داكن ويكون سطحها مغطى بطبقة كثيفة مـن الأبـواغ مخملية الملمس زيتونية اللون وعند ارتفاع درجة الحرارة تلتف حواف الأوراق المصابة بشدة نحو الأعلى، وتأخذ شكل الملعقة. أما على السوق وأعناق الأوراق فتظهر بقع سوداء ولكنها لا تحوي حلقات متداخلة في حين أن إصابة الدرنات نادرة الحدوث فتبدو عليها بقع دائرية غائرة قليلاً ويظهر عليها نموات سوداء (الشكل ٧-٢٥). (صورة ملونة رقم:١١٦ – ١٢٤).

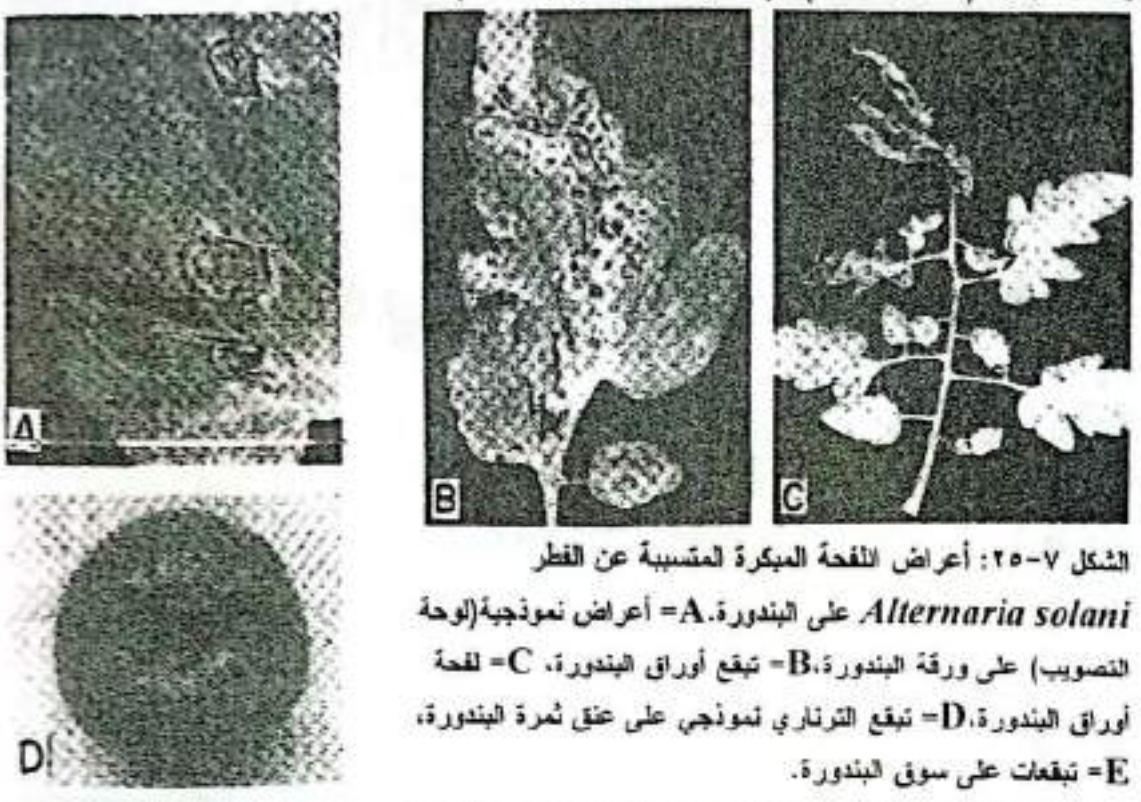
- الكائن الممرض The Pathogen

الفطر الناقص *Alternaria solani* (Ell *et* Mart)

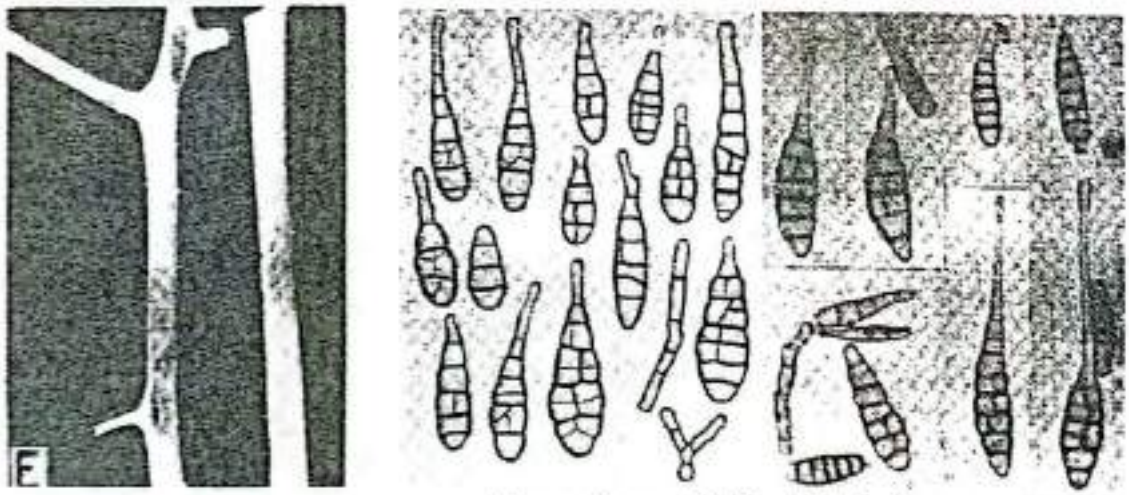
الميسيليوم متفرع، يصبح داكن اللون مع تقدم العمر، وينمو بين الخلايا ويشكل حوامل كونيدية طولها ١١٠ ميكرونات وعرضها ٦ – ١٠ ميكرونات. تكون الأبواغ الكونيدية مستقيمة ذات شكل صولجاني مقلوب وعنق متضيق على شكل منقار، يبلغ طوله بمقدار طول

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

البوغة تقريباً. البوغة مقسمة بجدر عرضية عددها (١-٩) مع عدد قليل من الجدر الطولية وقد لا توجد (الشكل٧-٢٦). (صورة ملونة رقم: ١٢٤).



الشكل ٧-٢٥: أعراض اللفحة المبكرة المتسببة عن الفطر *Alternaria solani* على البندورة. A= أعراض نموذجية(لوحة التصويب) على ورقة البندورة، B= تبقع أوراق البندورة، C= لفحة أوراق البندورة، D= تبقع التوناري نموذجي على عنق ثمرة البندورة، E= تبقعات على ساق البندورة.

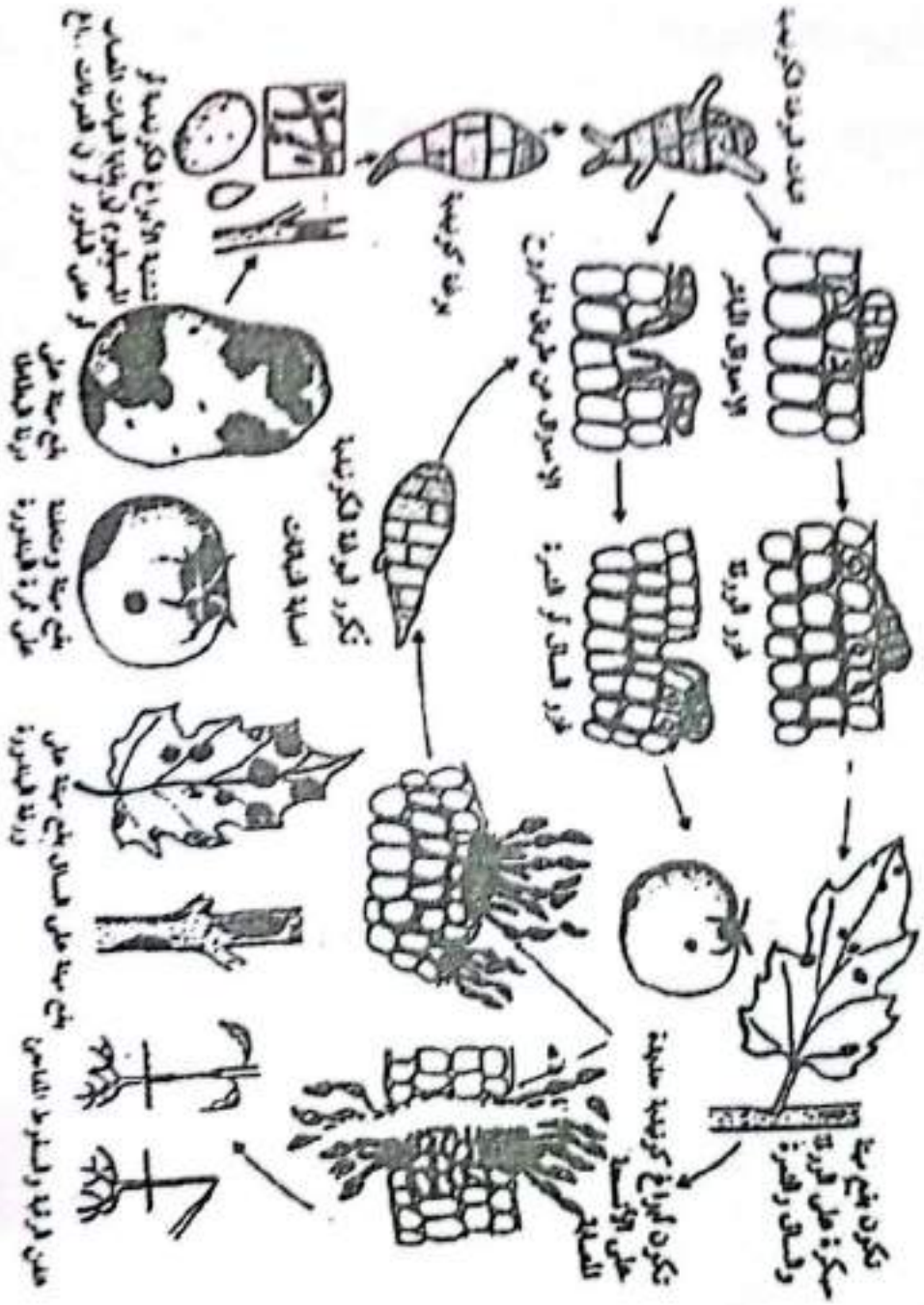


الشكل ٧-٢٦: الأبواغ الكونيدية للفطر *Alternaria* sp.

- دورة الحياة Life Cycle

يمضي الفطر الشتاء على شكل ميسيليوم في بقايا النباتات المصابة، أو على شكل ميسيليوم أو أبواغ كونيدية في البذور أو على سطحها، وأحيانا في التربة. وعند إنبات البوغة

تم المسح الضوئي بـ CamScanner



الشكل ٧-٢٧: دورة المرض في الأمراض التي تسببها أنواع الفطر *Alternaria* (عن Agrios)

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

الكونيدية تعطي أنبوبة إنبات تخترق أنسجة النبات عن طريق الثغور والجروح أو مباشرة. وتشكل ميسيليوماً يتغلغل بين الخلايا وسرعان ما يكون أبواغاً كونيدية جديدة تنتشر إلى مسافات بعيدة بوساطة الهواء والحشرات ورذاذ المطر والأدوات الزراعية (الشكل ٧-٢٧).

وتظهر بقع الإصابة في حال توفر الرطوبة والحرارة المناسبة بعد ٢-٣ أيام من حدوث العدوى، أما الأبواغ الكونيدية فتظهر بعد ٣-٤ أيام، أي عندما يصبح قطر بقعة الإصابة ٣ مم. والظروف الملائمة لإنبات الأبواغ الكونيدية وإصابة النبات هي درجة الحرارة ٢٢- ٢٦م مع وجود رطوبة عالية. يفرز الفطر حمض الألترناري الذي يسبب موت خلايا العائل.

-الوقاية والمكافحة Protection *and* Control

١-زراعة أصناف مقاومة، واستعمال بذور مأخوذة من نباتات سليمة أو معقمة.

٢- التخلص من بقايا النباتات المصابة، واستئصال الأعشاب التي قد يأوي إليها الفطر.

٣- العناية بالنباتات من حيث الخدمة والتسميد خاصة بعنصر الأزوت .

٤- عند بدء ظهور الإصابة رش النباتات بأحد المبيدات التالية :

مانيب -مانكوزيب- كابتافول-أوكسي كلور النحاس-محلول بوردو، وغيرها.

لفحة الأسكوكيتا على الحمص Ascochyta Blight of Chickpea

يعد هذا المرض من أهم أمراض الحمص، حيث ينتشر في مناطق عديدة من آسيا وأفريقيا وأوروبا، ويسبب خسائر كبيرة جداً، وقد يقضي على المحصول تماماً، كما حدث في محافظة الحسكة عام ١٩٩٤ حيث قضى هذا المرض على ٨٠٠٠ هكتار مزروعة بالحمص الشتوي، ثم عاود أضراره عام ٢٠٠١م.

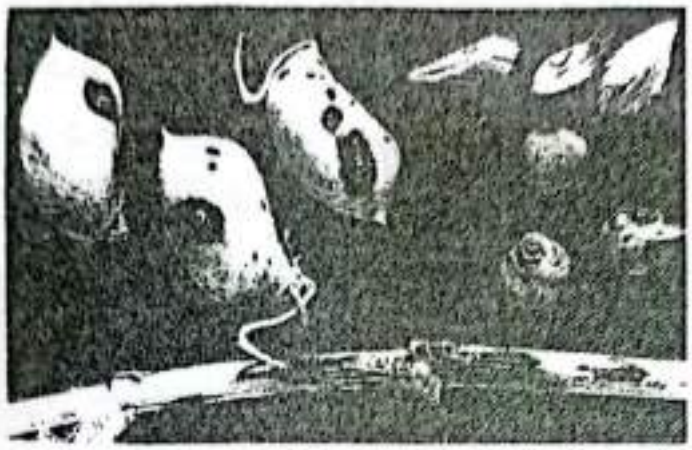
- الأعراض Symptoms

يهاجم المرض جميع الأجزاء الهوائية للنبات، وتظهر أعراض الإصابة عموماً في فترة الإزهار وتشكل القرون، حيث يظهر المرض أولاً على الأوراق الفتية لمعظم فروع النبات على شكل بقع مائية ميتة سرعان ما تتسع وتلتحم محدثة لفحة الأوراق والبراعم في حال توفرت الظروف البيئية الملائمة لتطور المرض. وقد يتابع المرض تقدمه من البراعم باتجاه الأسفل ليقضي على النبات بأكمله، وعند الإصابة الشديدة للأوراق يجف النبات ويموت فجأة.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

تكون بقع الإصابة على الأوراق دائرية الشكل ذات حواف بنية، ومركز رمادي اللون يحتوي على الأوعية البكنيدية للفطر والتي تنتظم غالباً في حلقات متداخلة. أما على السوق وأعناق الأوراق فتكون البقع بيضاوية أو متطاولة تنتشر على سطحها الأوعية البكنيدية (الشكل ٧-٢٨)، ويتفاوت حجم تلك البقع تفاوتاً كبيراً، فقد يصل طول بعضها إلى ٣-٤ سم، وغالباً ما تطوق الجزء المصاب مسببة تقصف السوق وأعناق الأوراق عند منطقة الإصابة.

تمتد الإصابة لتصل إلى القرون حيث يظهر عليها بقع مستديرة يصل قطرها إلى ٥ مم، وتظهر عليها حلقات متداخلة من الأوعية البكنيدية (الشكل ٧-٢٨) ، وقد تظهر عدة بقع على القرن الواحد. وفي حال إصابة القرون في مرحلة مبكرة فإنها تفشل في إعطاء بذور، أما الإصابة المتأخرة فتسبب تشكل بذور مجعدة ومصابة



الشكل ٧-٢٨: أعراض لفحة الأسكوكيتا على الأجزاء المختلفة لنبات الحمص

حيث يخترق الفطر القرن ويصيب البذور التي يتغير لونها إلى البني وقد تظهر عليها بقع إصابة مستديرة أو غير منتظمة الشكل تحمل في بعض الأحيان أوعية بكنيدية واضحة بالعين المجردة. وعند زراعة البذور المصابة تظهر أعراض المرض في مرحلة مبكرة جداً، حيث تظهر على البادرات بقع بنية غامقة عند قاعدة الساق، وقد تذبل البادرات المصابة وتموت (الموت المفاجئ أو الذبول الطري). (صورة ملونة رقم: ١٢٥ – ١٢٧).

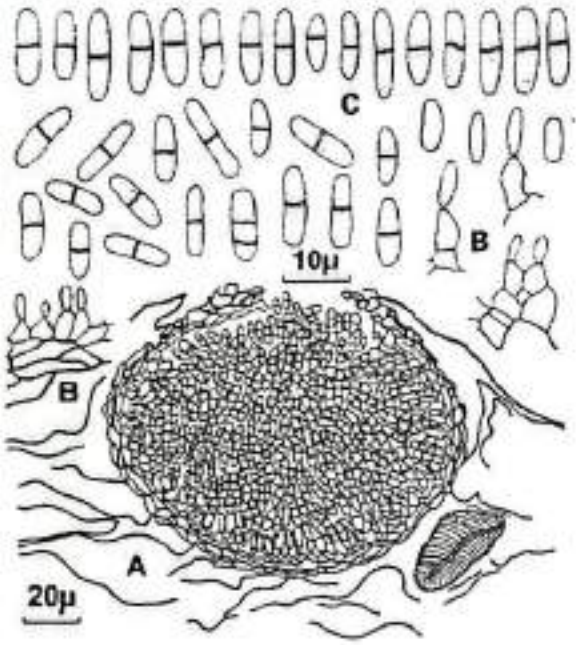
- الكائن المسبب The Pathogen

الفطر الناقص *Ascochyta rabiei* (Pass) Labr

يشكل الفطر أثناء تكاثره اللاجنسي أوعية بكنيدية كروية تقريباً، مزودة بفتحة علوية بسيطة مستديرة الشكل. تكون الأوعية مغمورة في النسيج النباتي وتحوي بداخلها على عدد من الأبواغ الكونيدية (البكنيدية) المتطاولة وذات نهايات مستديرة تقريباً وشكلها غير متناظر مع انخماص بسيط في وسطها وهي مكونة من خلية أو خليتين ونادراً من ثلاث خلايا (الشكل ٧-٢٩). (صورة ملونة رقم: ١٢٩). يعتقد أن الطور الجنسي لهذا الفطر يتبع الجنس *Mycosphaerella* .

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

هناك عدة أنواع للجنس ***Ascochyta*** تصيب النباتات البقولية وغيرها من المحاصيل والنباتات المعمرة. (صورة ملونة رقم. ١٢٥ – ١٢٨).



الشكل ٧-٢٩ الوعاء البكنيدي والأبواغ البكنيدية للجنس ***Ascochyta*** sp

- دورة الحياة Life Cycle

يمضي الفطر فترة السكون على شكل ميسيليوم أو أبواغ كونيدية داخل الأوعية البكنيدية في بقايا النباتات المصابة الموجودة في الحقل أو داخل البذور المصابة أو على سطحها والتي تعدّ مصدراً رئيسياً للعدوى. كما تذكر بعض المراجع أن الطور الجنسي للفطر (الأبواغ الأسكية) يؤدي دوراً في انتشار المرض.

ينتشر المرض أثناء موسم النمو بوساطة الأبواغ الكونيدية المتشكلة على بقع الإصابة الأولية الناتجة عن مصدر العدوى، سواء أكان بقايا النباتات أم البذار المصاب أو الملوث. تنتشر الإصابة بسرعة عندما تكون درجة الحرارة في الليل نحو ١٠ درجات مئوية وفي النهار نحو ٢٠ درجة مئوية مع سقوط متكرر للأمطار مصحوب بأيام غائمة، كما أن ازدياد الكثافة النباتية أو زيادة النمو في المجموع الخضري للنبات تساعد على تطور وانتشار المرض..

- الوقاية والمكافحة Protection *and* Control

١- زراعة الأصناف المقاومة، حيث تشير نتائج أبحاث المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (إيكاردا) إلى أن الصنف ILC٤٨٢ مقاوم للمرض تحت ظروف سورية، كما أن هناك أصنافاً عديدة مقاومة للمرض في دول مختلفة من العالم.

٢- التخلص من بقايا النباتات المصابة، وذلك عن طريق الحراثة العميقة ودفنها على عمق أكثر من ١٠ سم.

٣- اتباع دورة زراعية يدخل فيها القمح والشعير وبعض المحاصيل الصليبية.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

٤- إضافة الأسمدة الفوسفاتية والبوتاسية.

٥- الزراعة في وقت متأخر للهروب من الإصابة مع استخدام بذار سليم، على أن تتم الزراعة على عمق ١٥ سم أو أكثر، حيث لا تستطيع البذور المصابة في هذه الحالة الإنبات والظهور فوق سطح التربة.

٦- تعقيم البذار بالبينوميل بمعدل ٢ غ / كغ بذور

٧- رش المجموع الخضري للنبات في حال ظهور الإصابة بأحد المبيدات التالية:

زينيب أو مانيب أو كابتان تركيز ٣ غ / لتر.

٨- رش المجموع الخضري مباشرة أو بوساطة شبكة الري بمركب الكلوروثالونيل (مبيد Bravo Ultrix, ٨٢،٥ % DC) بمعدل ١،٢٥ – ٢ كغ / هكتار.

رابعاً- أمراض الذبول الوعائي Vascular wilts Diseases

إن هذه الأمراض واسعة الانتشار ومهلكة جداً للنباتات، حيث تظهر على شكل ذبول مفاجئ وسريع نوعاً ما وذلك لجزء من النبات أو لكامل النبات، مما يؤدي إلى موته خلال أسابيع قليلة في معظم النباتات الحولية وفي بعض النباتات المعمرة، إلا أن بعض هذه الأخيرة قد لا يموت إلا بعد عدة سنوات. يحدث الذبول نتيجة لوجود ولنشاط الكائن الممرض في الأوعية الخشبية للعائل.

هناك أربعة أجناس من الفطور تسبب الذبول الوعائي هي:

Ceratocystis, Ophiostoma, Fusarium, Verticillium

ويعدّ الجنسان ***Verticillium*** و ***Fusarium*** الأكثر خطورة وانتشاراً على المحاصيل المزروعة، لذلك سوف ندرسهما بشيء من التفصيل.

يسبب الفطر ***Fusarium*** الذبول الوعائي للخضار ونباتات الزينة الحولية والمعمرة وبعض الأشجار، ويعدّ النوع ***Fusarium oxysporum*** المسؤول عن معظم هذه الأمراض، حيث يضم عدة أشكال أو سلالات يختص كل منها بنوع محدد من العوائل، فمثلاً الفطر المسبب للذبول على البندورة هو: ***Fusarium oxysprum f. lycopersici***، وهناك أشكال أخرى من هذا الفطر.

أما الجنس ***Verticillium*** فيسبب الذبول الوعائي للخضار و أزهار الزينة والمحاصيل الحقلية ونباتات الزينة المعمرة وأشجار الفاكهة والأشجار الحراجية ويضم نوعين هما: ***V.dahliae, V.albo-atrum***.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

- الصفات العامة لأمراض الذبول الوعائي

إن جميع أمراض الذبول الوعائي تملك صفات عامة مشتركة يمكن تلخيصها فيما يلي :

١- تفقد أوراق النبات المصاب انتباجها وتتهدل وتصبح ذات لون أخضر فاتح أو مصفر، وأخيراً تذبل وتلتف حوافها وتتحول إلى اللون الأصفر ومن ثم إلى اللون البني وتموت.

٢- ذبول وموت الأفرع الغضة الحديثة، وظهور مناطق بنية اللون على شكل حلقة كاملة أو غير كاملة في الأوعية الخشبية في المقطع العرضي للفروع والسوق المصابة.

٣- انسداد بعض الأوعية الناقلة للعائل بهيفات وأبواغ الفطر الممرض، أو بوساطة مركبات عديدات السكر التي ينتجها الفطر. ويزداد الانسداد نتيجة تراكم المادة الهلامية والصموغ المتكونة من أكسدة نواتج الخلايا المحطمة بتأثير أنزيمات الفطر وتراكمها، وهذه المواد هي المسؤولة عن تلون الأنسجة باللون البني.

٤- انخفاض عدد الأوعية الخشبية في السوق الحديثة المصابة، وترقق جدر خلاياها.

٥- انقسام الخلايا البارانشيمية المحيطة بالأوعية الخشبية سريعاً بتأثير إفرازات الفطر، فتضغط بالتالي على الأوعية ذات الجدر الرقيقة مما يؤدي إلى تضيقها وتشوهها أو تدميرها نهائياً.

٦- تتكون نموات بالوية الشكل داخل الأوعية الناقلة تسمى التايلوزات، وذلك بوساطة الخلايا البارانشيمية المجاورة لبعض الأوعية الخشبية، مما يساعد في انسدادها. وهذه التايلوزات هي ردة فعل النبات على الإصابة.

٧-إفراز الفطر الممرض لبعض المواد السامة (التوكسينات) التي تُحمل مع النسغ إلى الأوراق وتسبب فوضى في تغذية أغشية خلايا الورقة واضطراب في مقدرتها على التحكم في عملية النتح، مما يؤدي إلى ذبولها والتفافها إلى الداخل، كما تسبب خفض كمية اليخضور على طول العروق فتظهر شفافة (ابيضاض العروق)، وتظهر أيضاً أنسجة ميتة بين العروق، وأخيراً تتلون الأوراق باللون البني وتموت.

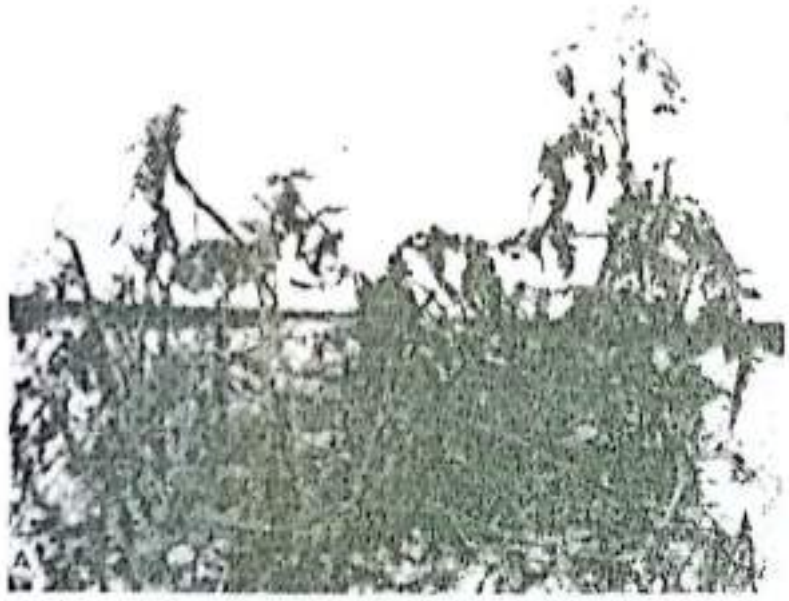
مرض الذبول الفيوزاريومي على البندورة ***Fusarium*** **Wilt of Tomato**

إن هذا المرض هو أحد أكثر أمراض البندورة انتشاراً وإتلافاً للنباتات خاصة في المناطق الدافئة والأراضي الرملية، ويمكن أن يصيب معظم محاصيل الخضر الباذنجانية.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

- الأعراض Symptoms

إن العرض الأكثر شيوعاً في النباتات البالغة هو شفافية العروق وتدلي والتفاف الأوراق تكون متبوعة بتوقف نمو النبات وتقزمه، وكذلك اصفرار الأوراق السفلية ويتكون أحياناً جذور عرضية ثم تذبل الأوراق والسوق الصغيرة و تتساقط الأوراق، وأخيراً يموت النبات كلياً (الشكل ٧-٣٠)، وغالباً ما تظهر هذه الأعراض على جانب واحد من الساق. طالما بقي النبات المصاب حياً لا يظهر على سطحه أي جزء من هيفات الفطر أو أبواغه.



الشكل ٧-٣٠: أعراض الذبول الفيوزاريومي على نبات البندورة. بعض الأفرع ميتة ولكن هناك أفرع أخرى تبدو أوراقها ذابلة فقط.

عندما يصاب النبات في طور البادرة، فإنه يذبل ويموت فوراً بعد حدوث الإصابة. وفي بعض الحالات قد تصاب الثمار أيضاً فتتعفن وتسقط دون أن يظهر عليها تبقعات. وقد تصاب الجذور فتظهر عليها علامات التقزم. أما إذا عُمل مقطع عرضي في ساق النبات المصاب بالقرب من القاعدة ، فإنه تظهر بوضوح حلقة بنية في منطقة الحزم الوعائية. (صورة ملونة رقم:١٣٤ - ١٤١).

- الكائن الممرض The Pathogen

الفطر الناقص *Fusarium oxysporum* f. *lycopersici*

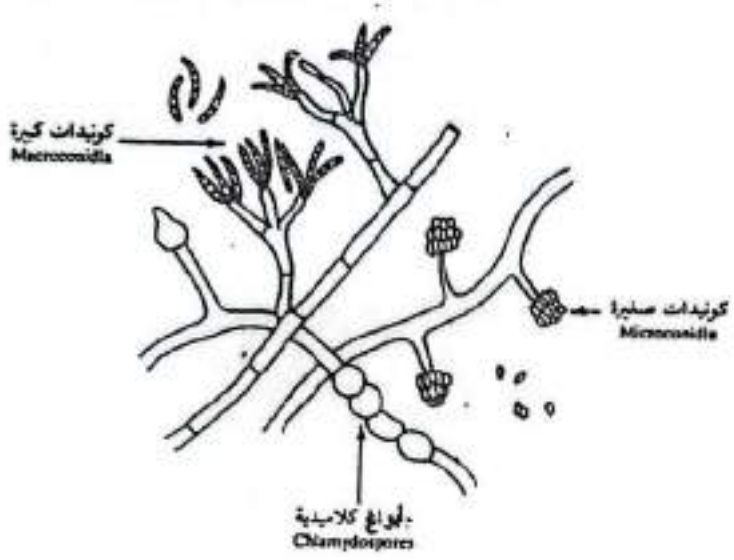
يكون الميسيليوم شفافاً في البداية يصبح كريمياً أو أصفر باهتاً مع تقدم العمر وينتج ثلاثة أنواع من الأبواغ اللاجنسية وهي :

١- الأبواغ الكونيدية الصغيرة Microconidia تتكون من خلية واحدة أو خليتين يشكلها الفطر بكثرة في جميع الظروف، وهي الوحيدة التي يشكلها الفطر داخل الأوعية الخشبية للنبات (الشكل ٧-٣١).

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

٢- الأبواغ الكونيدية الكبيرة Macroconidia وهي الأبواغ النموذجية للفطر وتتكون من ٣-٥ خلايا، وهي مدببة الأطراف منجلية الشكل، تتشكل على سطح النبات بعد موته وتظهر في تجمعات تشبه الوسائد الهيفية (الشكل ٧-٣١). (صورة ملونة رقم: ١٣٥).

٣- الأبواغ الكلاميدية Chlamydospores تتكون من خلية أو خليتين، وهي سميكة الجدار ذات شكل مستدير، وتكون طرفية أو بينية على الهيفات المعمرة، وقد تتكون في خلايا الأبواغ الكبيرة، وهي الوحيدة التي تستطيع أن تعيش فترة طويلة في التربة (الشكل ٧-٣١).



الشكل ٧-٣١: أنواع الأبواغ التي يشكلها الفطر *Fusarium* sp.

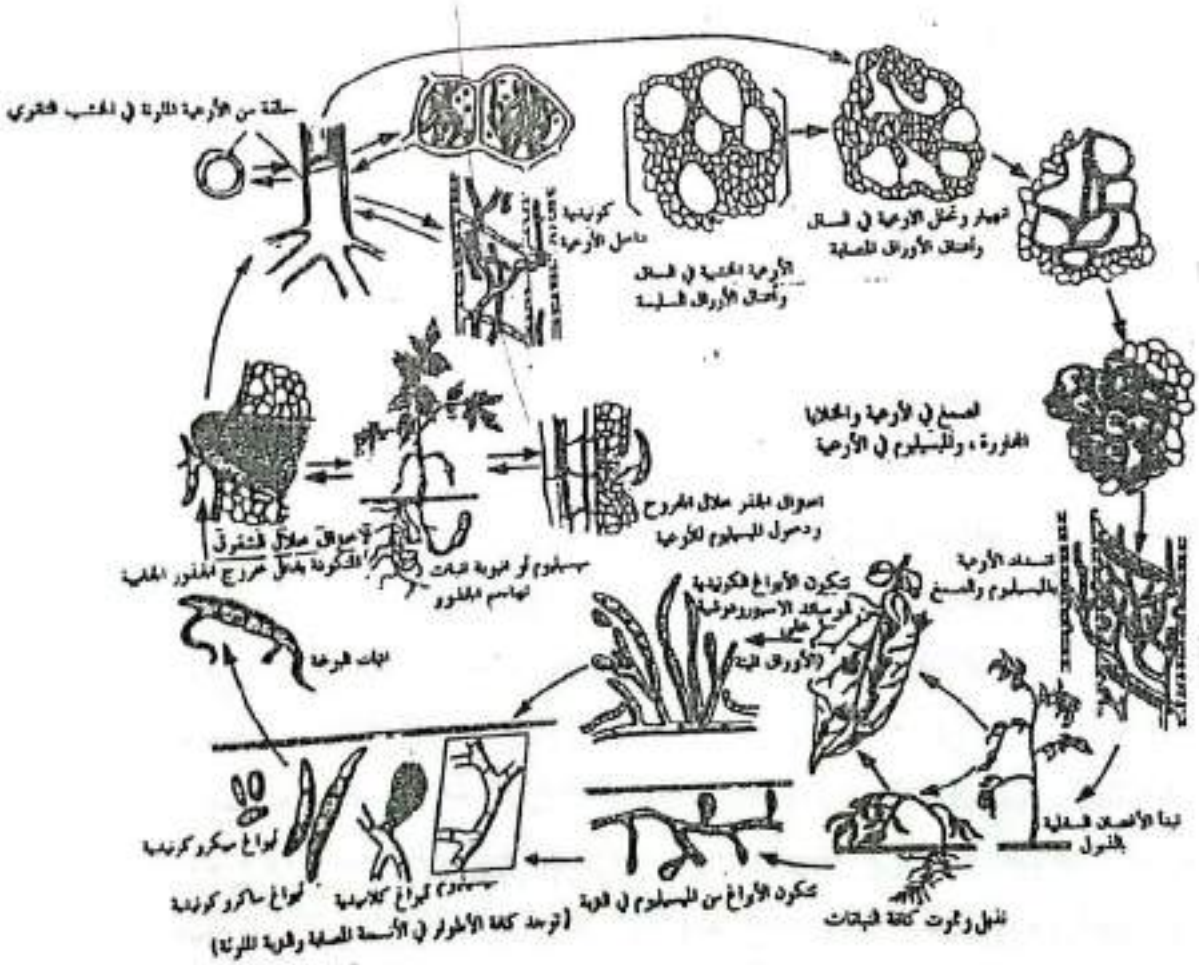
- دورة الحياة Life Cycle

يعد هذا الفطر من ساكنات التربة، حيث يوجد فيها على شكل ميسيليوم ويشكل أبواغه المختلفة، خاصة الكلاميدية. وينتقل هذا الفطر لمسافات قصيرة بوساطة مياه الري أو الأدوات الزراعية، أما انتقاله لمسافات بعيدة فيتم بوساطة النباتات المصابة المنقولة من مكان لآخر أو بوساطة التربة العالقة بها.

عند وجود العائل تنبت أبواغ الفطر وتشكل أنبوبة إنبات تخترق جذور النبات عن طريق الجروح أوفي منطقة تكوين جذور جانبية، أو تخترقها مباشرة، ثم يتغلغل الميسيليوم بين الخلايا ليصل إلى الأوعية الخشبية ويدخلها عن طريق النقر ويبقى داخلها حصراً ويتحرك باتجاه الأعلى، وينمو ويتفرع ويشكل الأبواغ الكونيدية الصغيرة التي تنفصل وتتحرك مع النسغ، وتنبت في الأماكن التي تتوقف فيها، ثم يخترق الميسيليوم الجدار الخارجي للوعاء الخشبي، وتتشكل أعداد كثيرة من الأبواغ الكونيدية الصغيرة في الوعاء الخشبي المجاور. كما ينمو الميسيليوم أيضاً في الأوعية الخشبية المجاورة بعد اختراقها عن طريق النقر (الشكل ٧-٣٢).

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

ويحدث تحطيم للنظام المائي في النبات المصاب نتيجة انسداد الأوعية الخشبية بميسيليوم وأبواغ الفطر، وبالمادة الهلامية والصمغ والتايلوزات، بالإضافة إلى تضيق قطر الأوعية الخشبية وتحطمها بسبب الانقسام المفرط للخلايا البارانشيمية المجاورة، حيث تسهم كل هذه العمليات مجتمعة في إحداث الضرر. وعندما تفقد الأوراق كمية من الماء أكبر من تلك التي يؤمنها لها كل من الساق والجذور، عندئذ تقفل الثغور وتذبل الأوراق وتموت، يلي ذلك موت النبات بالكامل. بعد ذلك يخرج الفطر من الأوعية الخشبية ويهاجم الأنسجة البارانشيمية للنبات هجوماً شاملاً ويصل إلى سطح الأنسجة الميتة، حيث يتبوغ بغزارة، وتنتقل الأبواغ بوساطة الرياح والماء لتصيب نباتات جديدة وهكذا....



الشكل ٧-٣٢: دورة مرض الذبول الفيوزاريومي على البندورة المتسبب عن الفطر
Fusarium oxysporum f. *lycopersici* (عن Agrios).

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

- الوقاية والمكافحة Protection *and* Control

١- زراعة الأصناف المقاومة، وهذه هي الطريقة العملية الوحيدة لمقاومة المرض.

٢- تعقيم تربة المشتل والدفيئات، وإتباع دورة زراعية مناسبة.

٣-استعمال بذور وشتول سليمة، وتعقيم البذور المتوقع أنها مصابة بالماء الساخن قبل الزراعة.

٤- يمكن للمكافحة الحيوية أن تؤدي دوراً في التقليل من مخاطر هذا المرض .

خامساً - الأعفان The Molds

وهي أمراض واسعة الانتشار، تظهر على كل أعضاء النبات أثناء نموه، كما تسبب خسائر كبيرة للمنتجات الزراعية أثناء التخزين والنقل والتسويق. وغالباً ما تسمى هذه الأعفان حسب لون الفطور المسببة لها.

العفن الرمادي Gray Mold

يعدّ هذا المرض من أكثر الأمراض انتشاراً في العالم، ويصيب عدداً كبيراً من الأنواع النباتية المختلفة كالخضراوات ونباتات الزينة والبقوليات والكرمة وعباد الشمس، كما يهاجم الثمار والأبصال والدرنات أثناء التخزين. ويسبب هذا المرض خسائر كبيرة تحت ظروف الزراعة المحمية، خاصة على البندورة والخيار ويشكل تهديداً خطيراً لهذه الزراعة في الساحل السوري.

- الأعراض Symptoms

تظهر على أوراق البندورة في الزراعة المحمية بقع رمادية – بنية اللون، تكون في البداية صغيرة سرعان ما تتطور وتنتشر داخل الورقة وتأخذ شكل حرف V ، وتظهر على السوق تقرحات متطاولة تكون في البداية مائية المظهر وعند توافر الرطوبة العالية ينمو على سطحها عفن رمادي كثيف، مما يؤدي في بعض الأحيان إلى ضعف الساق وتقصفه(الشكل ٧-٣٣). أما على الثمار فتبدو الأعراض على شكل تلون رمادي مخضر أو رمادي بني في منطقة الإصابة، وفي حال إصابة الثمار الخضراء يظهر عليها حلقات بيضاء وعفن مائي، وقد تظهر الإصابة على حامل الثمرة. وعلى الخيار تظهر الأعراض على الأوراق والسوق والأزهار والثمار، وغالباً ما تصاب الأجزاء الفتية للنبات، حيث يظهر العفن على الأفرع القمية والبراعم والأزهار، وقد يسبب موت الأزهار قبل عقدها أو موت الثمار الصغيرة بعد

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

العقد مباشرة. وينتشر المرض بسرعة كبيرة بوجود رطوبة عالية وحرارة منخفضة وهذا متوفر في الزراعات المحمية في الساحل السوري ولا سيما أن معظمها غير مدفأ.

أما على الكرمة فيهاجم المرض غالباً العناقيد أثناء نضجها خاصة عند هطول الأمطار أو الري الغزير أثناء نضج الثمار بعد فترة جفاف طويلة، مما يسبب سرياناً قوياً للعصارة وبالتالي تشقق حبات العنقود، الأمر الذي يسهل دخول الفطر إليها ونموه عليها على شكل عفن رمادي. يهاجم المرض، في حالات قليلة، الأوراق والأفرع والأزهار.

الشكل ٧-٣٣: أعراض مرض العفن الرمادي المتسبب عن الفطر *Botrytis cinerea* على البندورة

وعندما يسود الجو الجاف أثناء نضج حبات العنب المصابة، ينمو الفطر نمواً بطيئاً ويسبب فقداً كبيراً للماء من هذه الحبات مما يزيد من نسبة السكر فيها وبالتالي يُحسن من نوعيتها، وهذا ما يدفع بعضهم إلى تسميته بالعفن النبيل Noble Rot، إلا أنه في معظم الحالات يسبب هذا المرض خسائر كبيرة في المحصول.

يسبب العفن الرمادي تلفاً كبيراً للنورات الزهرية لنبات عباد الشمس ولجوزات القطن ولرؤوس الملفوف. (صورة ملونة رقم: ١٤٢ – ١٥٢).

- الكائن الممرض The Pathogen

الفطر الناقص ***Botrytis cinerea*** Pers

الميسيليوم رمادي – زيتوني اللون، يشكل حوامل كونيدية شجرية التفرع، الفروع الطرفية قصيرة ذات قمة كروية مزودة بنتوءات صغيرة تتوضع عليها الأبواغ الكونيدية متزاحمة على شكل عنقود العنب. والأبواغ الكونيدية بيضاوية متطاولة وحيدة الخلية تبدو رمادية اللون عندما تكون مجتمعة (الشكل ٧-٣٤). (صورة ملونة رقم: ١٥٣). كما يشكل الفطر أجساماً حجرية مجتمعة في كتل رمادية داكنة ثم تصبح سوداء اللون وذات سطح خشن. الطور الجنسي لهذا الفطر هو ***Botryotinia fuckeliana*** (DB) Whet[٩]

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

- دورة الحياة Life Cycle

يمضي الفطر الشتاء على شكل أجسام حجرية أو ميسيليوم في بقايا النباتات المصابة الموجودة في التربة أو في أي مكان آخر، وفي الربيع عندما تصل درجة الحرارة إلى ١٢م والرطوبة النسبية إلى أعلى من ٩٥% ينشط الميسيليوم وتنبت الأجسام الحجرية وتعطي حوامل كونيدية عليها أنواع كونيدية تنتقل بسهولة بوساطة الرياح إلى أماكن جديدة، حيث تنبت وتحدث الإصابة. مع العلم أن أبوية الإنبات النامية من النوعة الكونيدية عالياً لا تستطيع الدخول إلى النسيج النباتي إلا عن طريق الجروح (الشكل ٧-٣٥). وعندما يوسد الفطر نفسه ويشكل ميسيليوماً منكرعاً، تستطيع هوائه اختراق أنسجة النبات مباشرة. وقد تشكل الأجسام الحجرية في بعض الأحيان عند إنباتها ثماراً أسكية فرصية تحمل أكياساً أسطوانية الشكل في كل منها ثمانية أنواع أسكية شفافة أحادية الخلية. وتكون هذه الأنواع بمثابة اللقاح الأولي للإصابة. الظروف الملائمة لانتشار المرض هي الحرارة ١٨-٢٥م، ورطوبة ١٠٠%، ولكن يمكنه النمو بدرجات حرارة منخفضة ١-٣م.

الشكل ٧-٣٤: الحامل الهوائي والأنواع الكونيدية للفطر *Botrytis* sp.

يسبب هذا المرض فقداً في الإنتاج ولزوج والمتوسط بين ١٠-١٥ % وفي بعض الحالات قد يصل إلى ٣٠-٤٠ %.

- الوقاية والمكافحة Protection *and* Control

١- التخلص من بقايا النباتات المصابة الموجودة في الحقل أو الدفيئة أو المخزن.

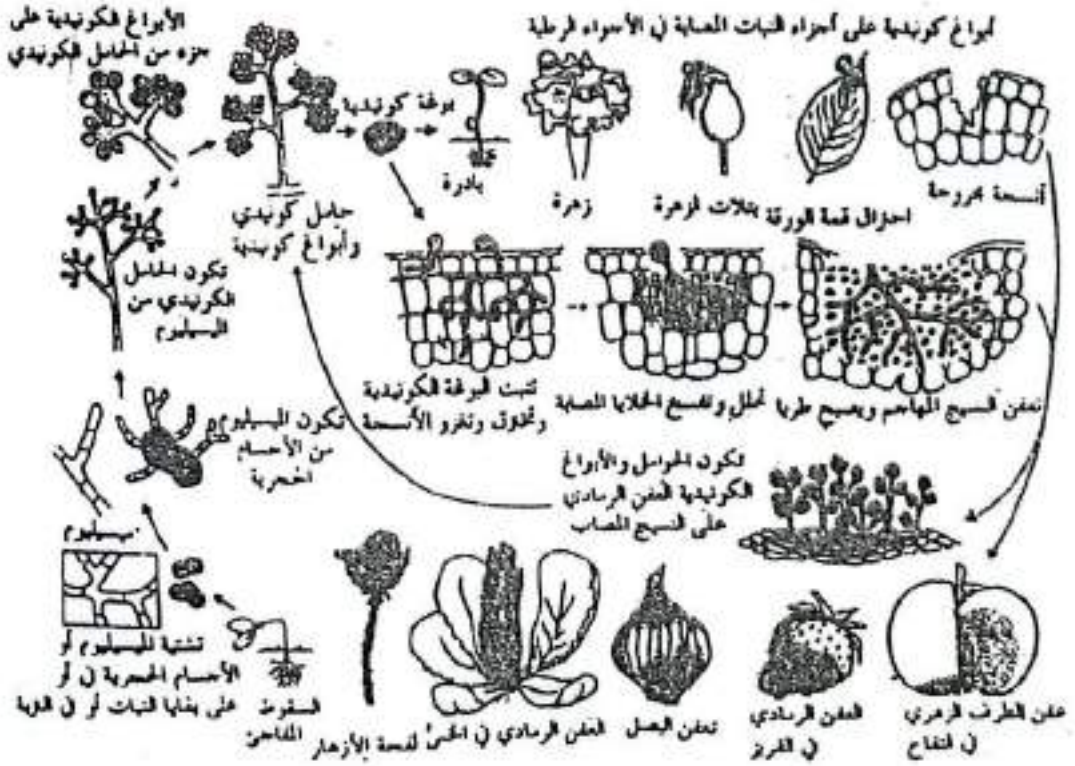
٢- العمل على خفض نسبة الرطوبة في الدفيئة والمخزن عن طريق التهوية وعدم زيادة الكثافة النباتية في الحقل.

٣-إضافة الأسمدة الفوسفاتية والبوتاسية وتجنب الإكثار في التسميد الآزوتي.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

٤-تجنب إحداث جروح أو خدوش في النباتات والثمار ودهن الجروح بعد التقليم بمبيدات فطرية(ثيرام + ابروديون) مع الزيت المعدني.

٥- نظراً لوجود سلالات عديدة مقاومة لبعض المبيدات خاصة الجهازية منها يُنصح بإجراء الرش بالتناوب بمبيدات جهازية كالبينوميل والكاربندازيم وبمبيدات ملامسة كالزينب والثيرام والكابتان.



الشكل ٧-٣٥: دورة مرض العفن الرمادي المتسبب عن الفطر. ***Botrytis*** sp (عن Agrios).

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

الأمراض التي تسببها الفطور البازيدية (الدعامية)
Diseases Caused by Basidiomycetes

تعد الفطور البازيدية من أرقى المجموعات الفطرية وأكثرها تعقيداً، وتشكل ميسيليوماً متطوراً مقسماً ويتكون من هيفات رفيعة جداً. تتميز هذه الفطور بغياب الخلايا الجنسية المتخصصة، حيث يتم التكاثر الجنسي فيها باندماج خليتين إعاشيتين من الميسيليوم أحادي المجموعة الصبغية، الناتج من إنبات الأبواغ الجنسية للفطر والمسماة بالأبواغ البازيدية Basidiospres ، التي تتشكل على تركيب صولجاني الشكل يسمى دعامة أو بازيديوم Basidium قد يكون مكوناً من خلية واحدة صولجانية الشكل تحمل أربعة أبواغ بازيدية خارجياً، ونادراً ما يكون عدد الأبواغ ٢ أو ٨ ، وقد يكون البازيديوم مقسماً إلى أربعة خلايا تحمل كل منها بوغة بازيدية (راجع تكاثر الفطور). الأبواغ البازيدية مكونة من خلية واحدة وهي غالباً كروية الشكل أو متطاولة وذات غلاف أملس ورقيق وقد تكون شفافة أو ملونة (الشكل ٧-٣٦).

يضم صف الفطور البازيدية مجموعة متباينة من الفطور المختلفة في أشكالها وأحجامها يصل عددها إلى ٣٠ ألف نوع، حيث يتبع له معظم الفطور اللحمية كفطر عيش الغراب الشائع(صورة ملونة رقم: ١٦٣). وفطور الكرات المنتفخة puffballs والفطور الخيشومية أو الأنفية conks ، وأيضا الفطور الرمية أو المحللة للخشب بما فيها تلك المسببة لأعفان جذور وسوق الأشجار كفطر ***Armillaria melea***(الشكلان ٧-٣٧ و ٧ - ٣٨). (صورة ملونة رقم: ١٦٤ - ١٦٧).

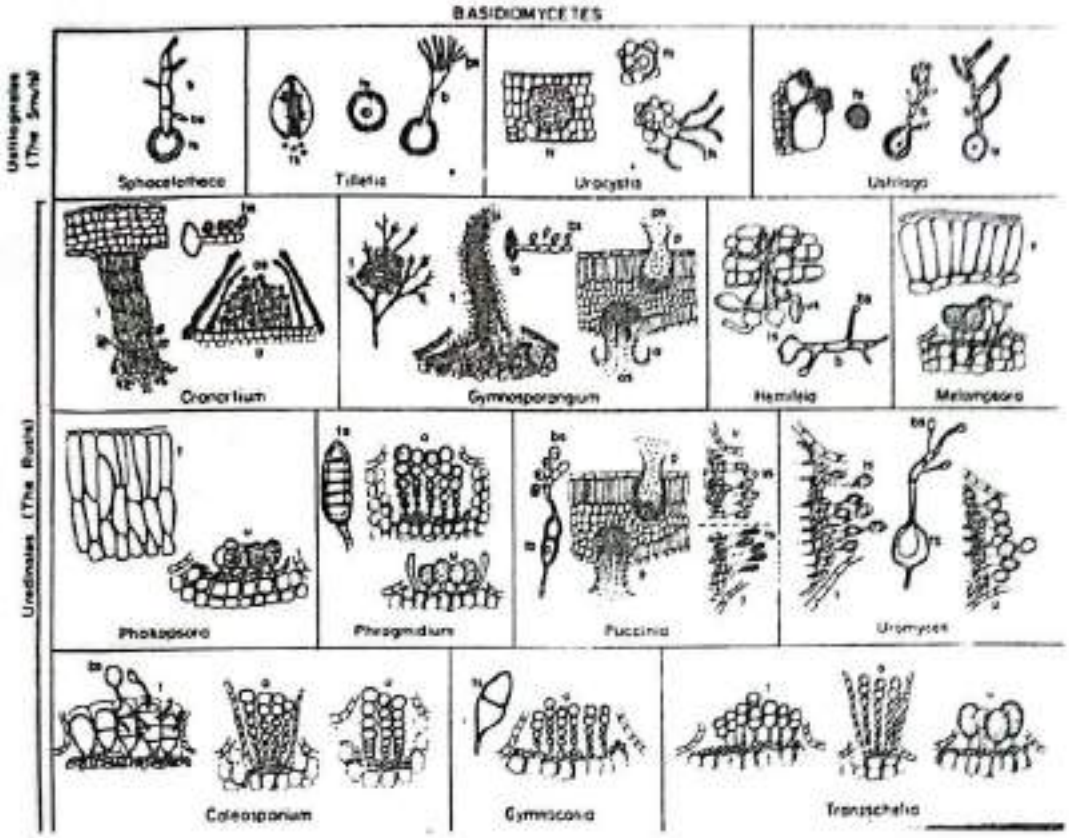
كما يضم هذا الصف مجموعتين من الفطور الممرضة للنبات شائعتين جداً وتسببان أضراراً كبيرةً وأمراضاً تسمى الأصداء و التفحمات. وتشترك فطور الأصداء وفطور التفحمات في صفة أساسية هامة هي أن البازيديوم ينشأ من بنية حافظة مقاومة للظروف غير الملائمة تسمى البوغة التيلية (التيليتية) .ونظراً لأهمية هذه الأمراض فسوف ندرسها بشيء من التفصيل.

التفحمات The smuts

توجد فطور التفحم في كل مناطق العالم، وتصيب غالباً محاصيل الحبوب، وقد سببت في الماضي ولغاية القرن العشرين خسائر كبيرة في هذه المحاصيل. بالإضافة إلى ذلك تتطفل

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

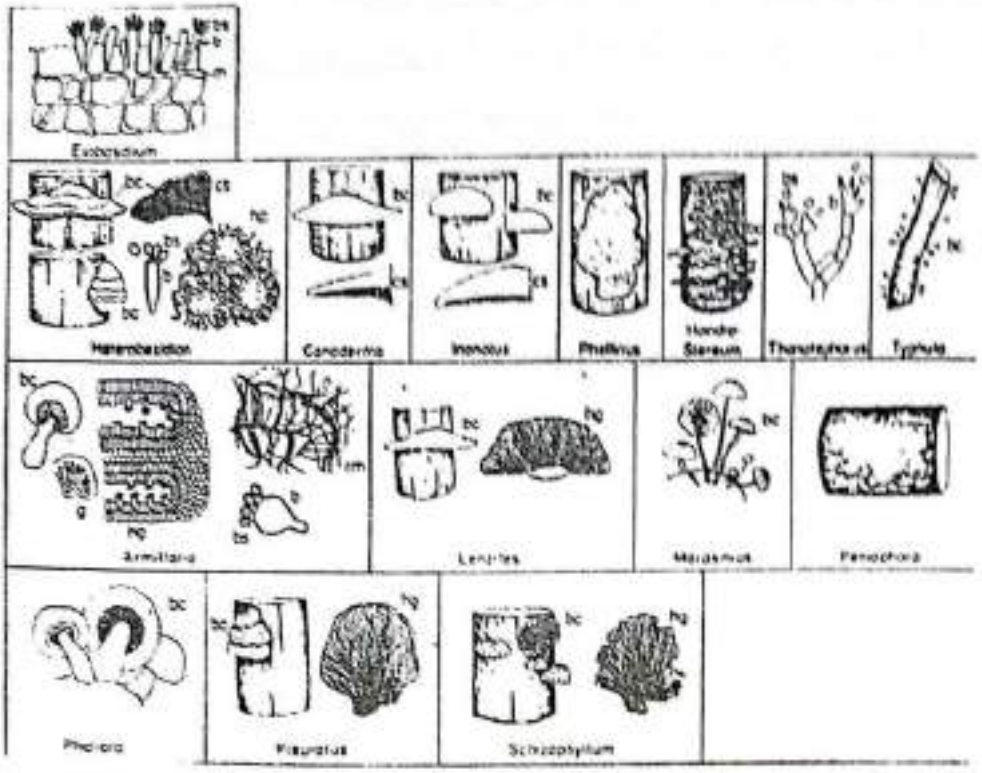
هذه الفطور على قصب السكر والبصل وبعض نباتات الزينة كالقرنفل. وتتبع هذه الفطور رتبة Ustilaginales ، ويصل عدد أنواعها المعروفة حتى الآن ما يقرب من ١٢٠٠ نوع.



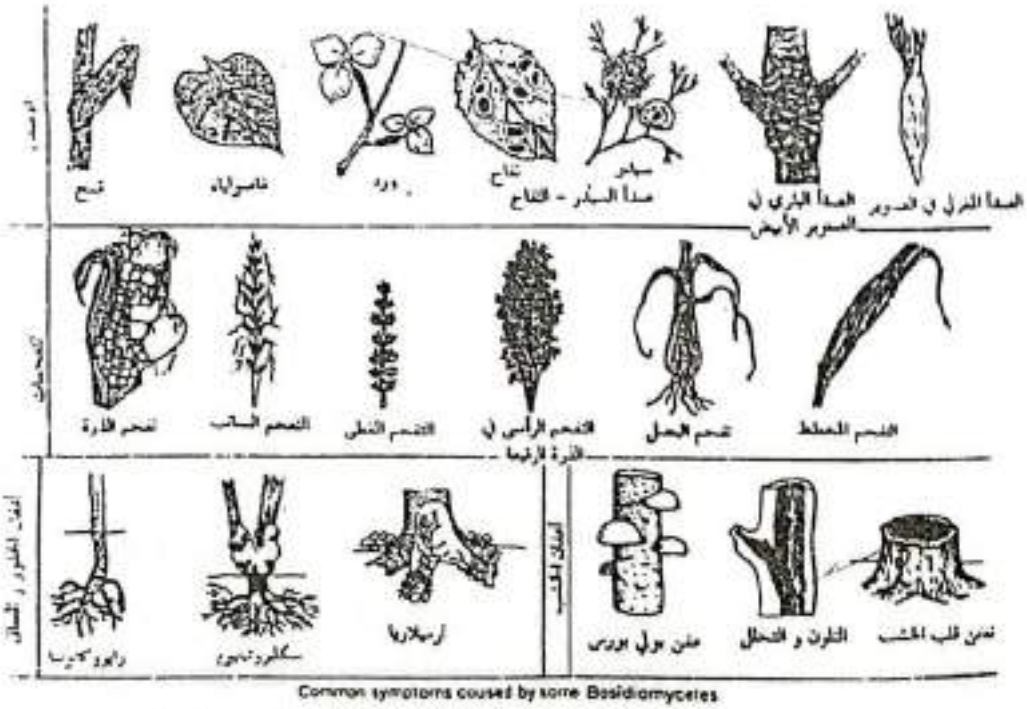
الشكل ٧-٣٦: الفطور البازيدية: بعض فطور التفحم والأصداء الشائعة. a= وعاء أبسي، as= بوغة أبسية، b= بازيديوم، bs= بوغة بازيدية، h= هيفا، t= بثرة تيلية، tr= بثرة محاطة بخلايا عقيمة، ts= بوغة تيلية، u= بثرة يورية، us= بوغة يورية. (عن Agrios).

معظم فطور التفحم إجبارية التطفل، ويمكن تنميـة بعضـها علـى بيئـات مغذيـة اصطناعية في المختبر. وغالباً ما تهاجم هذه الفطور مبايض الأزهار في محاصيل الحبـوب وتتطور داخلها وداخل الثمرة مسببة تلفاً كاملاً للحبوب. وبعضها يهاجم الأوراق والسـوق أو أجزاء الزهرة، وقد تصيب البذور والبادرات قبل ظهورها فوق سطح التربـة. وتنمـو هـذه الفطور في معظم الحالات بشكل جهازي داخل العائل، وقد تسبب في حالات أخـرى إصـابة موضعية على الأوراق والسوق فتظهر على شكل انتفاخات وتدرنات تكون مملـوءة بـأبواغ التفحم السوداء.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner



الشكل ٧-٣٧: الفطور البازيدية: بعض الفطور الخيشومية وفطور عيش الغراب التي تسبب أمراضا للنبات.
h= بازيديوم، bc= ثمرة بازيدية، bs= بوغة بازيدية، cs= مقطع عرضي، g= خيشوم، hg= خياشيم خصبة، hp= مسامات خصبة، m= ميسيليوم، rm= ميسيليوم جذري



الشكل ٧-٣٨: أهم الأعراض الشائعة التي تسببها الفطور البازيدية

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

تشكل فطور التفحم نوعين فقط من الأبواغ هي الأبواغ البازيدية والأبـواغ التيلية (التيليتية)، وهذه الأخيرة تكون على شكل مسحوق فحمي أسود ومن هنا جـاءت التسـمية. وتكون الأبواغ البازيدية أحادية المجموعة الصبغية، وعند إنباتها تعطي أنبوبة إنبات لا تستطيع اختراق أنسجة النبات وإحداث العدوى دون اتحادها مع أنبوبة إنبات أخـرى متوافقـة معهـا وتشكل ميسيليوم ثانوي (ثنائي النوى n+n)، الذي يخترق أنسجة العائل وينمو داخل الخلايا أو بينها ويُحدث الإصابة النموذجية، ويشكل بعد ذلك الأبواغ التيلية التي تحافظ على الصـيغة (n + n) إلى حين اقتراب موعد إنباتها، حيث يتم فيها اتحاد نووي وتتحول إلـى الصـيغة (2 n) ، وعند إنباتها تعطي البازيديوم، ويحدث أثناء ذلك انقسام منصف وآخر خيطي فينـتج لدينا أربع أنوية أحادية المجموعة الصبغية، تتحول كل منها إلى بوغة بازيدية. وهكذا نجد أن الطور ثنائي النوى (n + n) هو الأكثر وجوداً في دورة حياة هذه الفطور .

تقسم رتبة التفحمات Ustilaginales حسب طبيعة إنبات البوغـة التيليـة وشـكل البازيديوم إلى فصيلتين هما:

١- Ustilaginaceae يكون البازيديوم فيها مقسم إلى أربع خلايا تحمل كل منهـا جانبيـاً بوغة بازيدية، وتضم الأجناس ***Ustilago - Sphacelotheca***.

٢- Tilletiaceae يكون البازيديوم فيها غير مقسم ويحمل الأبواغ البازيدية على قمته وتضم الأجناس ***Tilletia , Urocystis***.

وسنستعرض فيما يلي أهم الأمراض التي تسببها فطور التفحم:

التفحم المغطى أو النتن على القمح Covered Smut or Bunt of Wheat

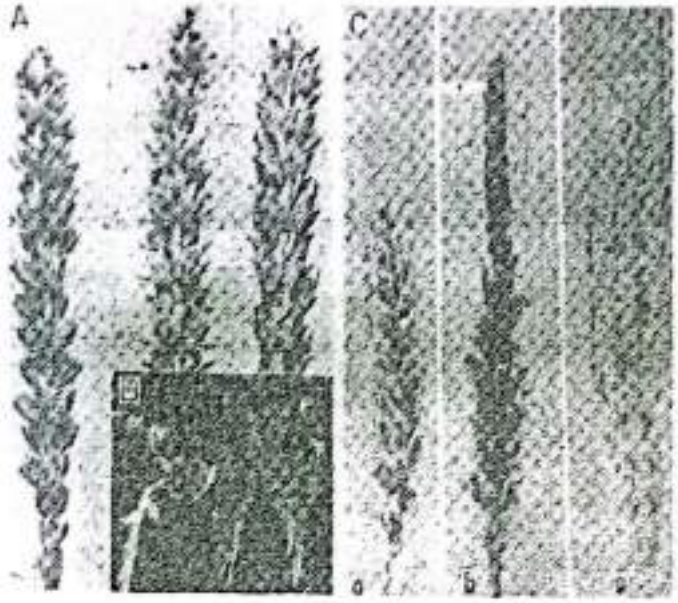
ويسمى أحياناً بالتفحم العادي Common Bunt. ينتشر هذا المرض في كل مناطق زراعة القمح في العالم. غير أن الخسائر المتسببة عنه بدأت تقل في السنوات الأخيرة، وذلـك بعد استنباط أصناف مقاومة له ومعاملة البذار بالمبيدات الفطرية الفعالة قبل الزراعـة. تقلـل الإصابة بهذا المرض من كمية المحصول ومن نوعية الدقيق الناتج، حيث يصبح لونه داكنـاً كلما زادت نسبة الأبواغ المختلطة به.

- الأعراض Symptoms

تبدأ أولى الأعراض بالظهور على شكل واضح في بداية مرحلـة النضـج اللبنـي للحبوب، وفي هذه المرحلة تكون السنابل المصابة مفلطحة قليلاً ولونها أخضـر داكنـاً إلـى

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

مزرق، وتبتعد العصيفات والسفا في السنبلة عن بعضها وتشكل زاوية كبيرة مع محور السنبلة خاصة في الأقماح الطرية وذلك بسبب اتساع الحبوب المتفحمة تحت تأثير نمو الفطر (الشكل ٧-٣٩). وعند هرس سنيبلة في مرحلة النضج اللبني يخرج منها سائل رمادي اللون بدل السائل اللبني، وتصدر عنه رائحة كريهة تشبه رائحة السمك المتفسخ بسبب احتوائها على مادة تراي ميثيل أمين، لذلك يسمى المرض بالتفحم النتن.



الشكل ٧-٣٩: A= التفحم المغطى أو النتن في القمح والمتسبب عن أنواع الفطر *Tilletia* sp (إلى اليسار) سنبلتان مصابتان والعصيفات منفرجة بسبب كتل التفحم.(إلى اليمين) سنبلة سليمة. B= إنبات البوغة التيلية للفطر *T.caries* وتشكيل البازيديوم الأولي. تتصل السبوريدات بوساطة أنابيب الإخصاب وتظهر على شكل حرف H كما هو واضح على اليمين. C= a- التفحم المغطى في الشعير، b- التفحم السائب في الشعير، c- سنبلة سليمة.

وعند اكتمال نضج السنابل يصبح من الصعب التمييز بين السنيبلات المصابة والسليمة، إلا أن السنابل المصابة تبقى خضراء مدة أطول قبل الجفاف مقارنة مع السليمة. كما أن النبات المصاب يكون أقصر بقليل من النبات السليم.

تظهر حبة القمح المصابة مغطاة بغلاف أو غشاء خارجي نصف شفاف هو كل ما تبقى من نسيج الفلقة، بينما تحولت جميع محتويات الحبة إلى مسحوق أسود أوبني داكن دهني الملمس ذي رائحة نتنة. يتكون هذا المسحوق من الأبواغ التيلية للفطر التي يبلغ عددها في الحبة الواحدة من ٦-٩ ملايين بوغة. تتشوه الحبة المصابة وتصبح ضامرة قصيرة ومكورة، ويكون لونها بنياً أو رمادياً بدلاً من اللون الأصفر الذهبي الطبيعي، وأخدودها غير واضح، ولا أثر للجنين فيها. وعادةً تصاب جميع أو معظم الحبوب في السنبلة . وتكون الحبوب المتفحمة أخف وزناً من السليمة لذلك تبقى السنابل المصابة منتصبة حتى بعد جفافها.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

في حالة الإصابة الشديدة تظهر خلف آلات الحصاد سحابة سوداء من أبواغ الفطر وبسبب احتوائها على مواد دهنية قابلة للاشتعال تسبب أحياناً انفجارات في الحصّادات، كما تسبب أيضاً نفوق الحيوانات في حالة زادت كميتها في التبن المستخدم كعلف. (صورة ملونة رقم:١٦٨ – ١٧٠).

- الكائن الممرض **The Pathogen**

مسببات هذا المرض أنواع تابعة للجنس ***Tilletia*** وهي :

1- ***Tilletia caries*** (DC.)Tul

2- ***Tilletia foetida*** (Wall) Liro

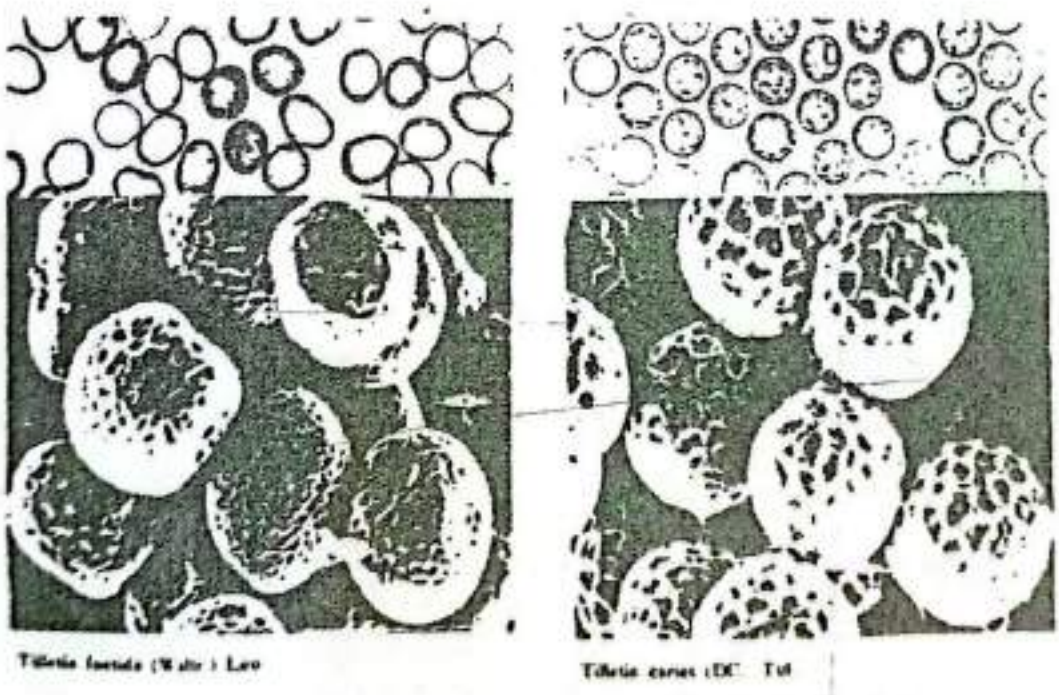
3- ***Tilletia triticoides*** Savul

4- ***Tilletia intermedia***

ويعدّ الجنسان الأول والثاني الأكثر انتشاراً، وهما موجودان في البيئة السورية، في حين أن الجنسين الثالث والرابع غير معروفين في البيئة السورية.

الأبواغ التيلية للفطر ***T. caries*** كروية الشكل، سميكة الجدار، مزينة بنقوش شبكية مضلعة بارزة، لونها بني فاتح أو غامق .

أما عند النوع ***T . foetida*** فتكون كروية أو بيضاوية، ذات جدار سميك أملس، ولونها بني داكن (الشكل ٧–٤٠).



الشكل ٧–٤٠: أشكال الأبواغ التيلية لأنواع الفطر. ***Tilletia* sp**

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

دورة الحياة Life Cycle

تتكسر الحبوب المتفحمة عند تعرضها للضغط أثناء عملية الحصاد والدراس، فتختلط الأبواغ التيلية مع الحبوب السليمة وتلوثها سطحياً وتتجمع بشكل خاص في منطقة الأخدود، أو تخرج الأبواغ التيلية مع الهواء خلف الحصادة وتسقط على التربة وتلوثها. وعند زراعة الحبوب الملوثة أو الحبوب السليمة في تربة ملوثة بأبواغ الفطر تنبت الأبواغ التيلية عند تعرضها لرطوبة التربة وتعطي بازيديوماً غير مقسم (الشكل ٧-٤١)، حيث تنتقل نواة البوغة ثنائية المجموعة الصبغية (2 n) إلى البازيديوم وتنقسم عدة انقسامات أولها انقسام منصف، فينتج ٤-١٦ نواة أحادية المجموعة الصبغية (n)، تتحول كل منها إلى بوغة بازيدية على قمة البازيديوم. تكون الأبواغ البازيدية طويلة ورفيعة ومقوسة وعديمة اللون. بعد ذلك يحدث تزاوج بين بوغتين بازيديتين متوافقتين، فتتشكل بنيات على شكل حرف H، تنتقل فيها إحدى النواتين إلى جوار الأخرى، ويبدأ بالتالي الطور ثنائي النوى (n + n) . تنشأ على هذه البنيات أبواغ ثانوية هلالية الشكل ثنائية النوى أيضاً تدعى سبوريدات ثانوية، تنفصل وتنتقل بطرق مختلفة ثم تنبت لتعطي ميسيليوماً ثانوي يهاجم بادرة القمح ويخترقها مسبباً إصابة جهازية، حيث يلازم أنسجة القمة النامية في الساق، كما يدخل إلى الأوراق والسنابل . ولا تبدو على النبات المصاب أية أعراض خارجية في هذه المرحلة.

عندما يبدأ النبات بتشكيل السنابل، يزداد نمو الفطر ويهاجم المبايض النامية، وتتحول معظم خلاياه ثنائية النواة إلى أبواغ تيلية كروية أحادية الخلية. الظروف الملائمة لإنبات الأبواغ التيلية في التربة وحدوث الإصابة هي: رطوبة نسبية في التربة ٤٠-٦٠% ودرجة حرارة ٥-١٠م .

- الوقاية والمكافحة Protection *and* Control

١- التبكير بالزراعة في الخريف، فعندما تكون حرارة التربة مرتفعة نسبياً تساعد على سرعة إنبات حبوب القمح وهروبها من الإصابة.كما تعيق إنبات الأبواغ التيلية

٢- عدم زراعة الحبوب على أعماق كبيرة لتقليص الفترة التي تكون فيها البادرة قابلة للإصابة.

٣- زراعة أصناف مقاومة للمرض.

٤- زراعة بذار نظيف وتعقيمه بأحد المبيدات التالية : كاربوكسين – هكساكلوروبنزين HCB –ثيرام – بينوميل.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

لشكل ٧-٤١: دورة مرض التفحم المغطى أو التتن في القمح والمتسبب عن الفطر *Tilletia* sp. (عن Agrios).

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

التفحم المغطى على الشعير (التفحم الحجرى) Covered Smut of Barley

يتشابه هذا المرض مع التفحم المغطى على القمح في دورة الحياة وآلية حدوث الإصابة ويختلف عنه في النقاط التالية :

١- الفطر المسبب لهذا المرض: *Ustilago hordei* Kell *et* Swinig

٢- لا يكتفي هذا الفطر بمهاجمة محتويات الحبة، بل يهاجم معظم الأعضاء الزهرية في السنبلة باستثناء المحور محولاً إياها إلى كتلة سوداء من الأبواغ التيلية مغلفة بغشاء رقيق شفاف. وغالباً ما تكون هذه الأبواغ ملتصقة بعضها ببعض على شكل كتل صلبة يصعب كسرها مقارنة مع التفحم المغطى على القمح، لذلك يسمى هذا المرض بالتفحم الحجري. تكون السنابل المصابة سوداء اللون يمكن تمييزها بسهولة في الحقل. وهنا يجب عدم الخلط بين أعراض الإصابة بهذا الفطر وبين اللون الأسود الطبيعي لسنابل بعض أصناف الشعير (الشكل ٧-٣٩). (صورة ملونة رقم: ١٧٣).

- التفحم اللوائي (العلمي) على القمح Flag Smut of Wheat

ينتشر المرض في المناطق الرطبة والحقول المروية، ويسبب خسائر كبيرة في بعض الأحيان، حيث إن النباتات المصابة غالباً ما تفشل في تكوين سنابل.

- الأعراض Symptoms

يهاجم الأوراق وأغمادها والسوق، حيث يظهر عليها أشرطة طولية محدبة قليلاً، تكون في البداية بلون فاتح ثم تصبح داكنة وتأخذ اللون الرصاصي - الرمادي. يتراوح طول هذه الأشرطة من عدة ميليمترات إلى عدة سنتيمترات. وعندما تجف البشرة، تتمزق هذه الأشرطة ويظهر منها مسحوق أسود من أبواغ الفطر. تلتف الأوراق المصابة وتصبح شبيهة بأوراق البصل ثم تجف قمتها وتتدلى على شكل الراية أو العلم ومن هنا جاءت التسمية.

تكون سوق النباتات المصابة أقصر من السليمة وتشكل عدداً أقل من الأوراق الصغيرة، ويزداد عدد الإشطاءات في النبات إلا أن معظمها لا يحمل سنابل، حيث يتشكل مكان السنابل كتلة ملتفة من الأنسجة المصابة (الشكل ٧-٤٢). (صورة ملونة رقم: ١٧١ - ١٧٢).

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

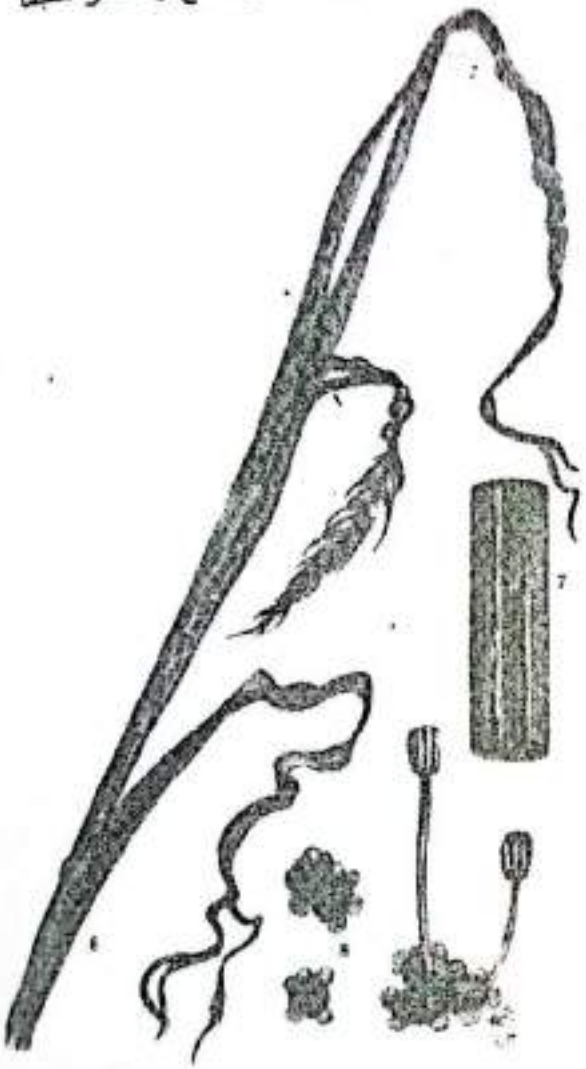
- الكائن الممرض The Pathogen

الفطر : *Urocystis tritici* Koern

البوغة التيلية مكونة من نوعين من الخلايا :

خلايا مركزية خصبة كروية أو بيضاوية ذات لون بني عددها١-٥ (غالباً ٢-٣)، تحيط بها خلايا عقيمة كروية أو بيضاوية ذات لون أصفر فاتح وأصغر حجماً من الخلايا المركزية، عددها ٥-٢٠ (غالباً ١٠) (الشكل ٧-٤٢).

(صورة ملونة رقم: ١٧٢).



- دورة الحياة Life Cycle

يمضي الفطر فترة السكون على شكل أبواغ تيلية في التربة أو على سطح الحبوب وعند توافر الرطوبة الكافية ودرجة حرارة ٩°م في التربة، تنبت البوغة التيلية بعد مرورها في طور السكون لتعطي بازيديوماً أحادي الخلية، تتشكل على قمته ٢-٦ أبواغ بازيدية أسطوانية أحادية الخلية، والتي تنبت دون أن تنفصل عن البازيديوم. والميسيليوم الناتج يهاجم بادرة القمح وتحدث الإصابة.

الشكل ٧-٤٢: أعراض مرض التفحم اللوائي على القمح وشكل الأبواغ التيلية للفطر المسبب *Urocystis tritici* . ٦ = نبات مصاب، ٧ = جزء من ساق مصاب، ٨ = أبواغ تيلية ٩ = إنبات البوغة التيلية وتشكيل البازيديوم والأبواغ البازيدية.

- الوقاية والمكافحة Protection *and* Control

الإجراءات نفسها المتبعة في مكافحة التفحم المغطى على القمح.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

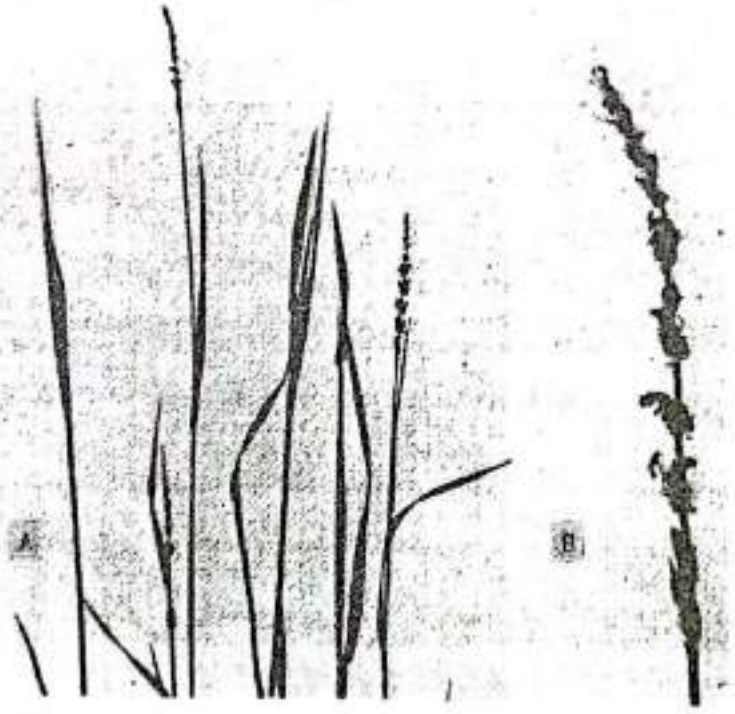
- **التفحم السائب على القمح والشعير**

Losse Smut of Wheat and Barley

ينتشر المرض في جميع مناطق زراعة الحبوب في العالم، ويسبب أضراراً كبيرة في المناطق الرطبة ونصف الرطبة. وقد تصل نسبة الفقد بالإنتاج في بعض المناطق إلى ١٠-٤٠% سنوياً، إلا أن متوسط الفقد السنوي بالإنتاج نتيجة الإصابة بهذا المرض في الولايات المتحدة الأمريكية هو ١%.

- الأعراض Symptoms

لا تظهر أية أعراض مميزة على النبات المصاب بالتفحم السائب قبل أن يبدأ في تشكيل السنابل، حيث تظهر السنابل في النباتات المصابة أبكر من سنابل النباتات السليمة، وتكون السنابل المصابة أكثر ارتفاعاً، وتبدو متفحمة كلياً. وتكون جميع السنيبلات مصابة بالتفحم، حيث تتحول إلى كتلة متفحمة، تكون في البداية مغطاة بغشاء رقيق شفاف أو رمادي اللون سرعان ما يتمزق وتنطلق منه الأبواغ التيلية على شكل مسحوق زيتوني اللون مع تيارات الهواء. عندئذ يبدو محور السنبلة كساق عارية (الشكل ٧-٤٣)، وتكون السفا في السنابل المصابة مشوهة أو تفقد نهائياً.



الشكل ٧-٤٣: A= أعراض التفحم السائب على الشعير كما تبدو في الحقل (صورة ملونة رقم: ١٧٤). B= الأعراض على سنبلة مفردة.

- الكائن الممرض The Pathogen

الفطر: *Ustilago tritici* (Pers) Jens على القمح.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

الأبواغ التيلية مكونة من خلية واحدة كروية أو بيضاوية وقد تكون مضلعة أو غير منتظمة الشكل، قطرها ٥ – ٧ ميكرونات ذات جدار بني فاتح أو زيتوني عليه عدد قليل من الأشواك الصغيرة.

- دورة الحياة Life Cycle

يمضي الفطر الشتاء على شكل ميسيليوم ساكن في قلقة الحبة المصابة . وعند إنبات الحبوب المصابة ، يستعيد الميسيليوم نشاطه وينمو بين خلايا الجنين والبادرة الحديثة، ويستمر في نموه حتى يصل إلى القمة النامية (الشكل ٧-٤٤) ويتابع الميسيليوم نموه خلف القمة النامية للنبات مباشرة، في حين أن الهيفا الموجودة في الأنسجة في الجزء السفلي من الساق تتمدد وأحياناً تختفي .

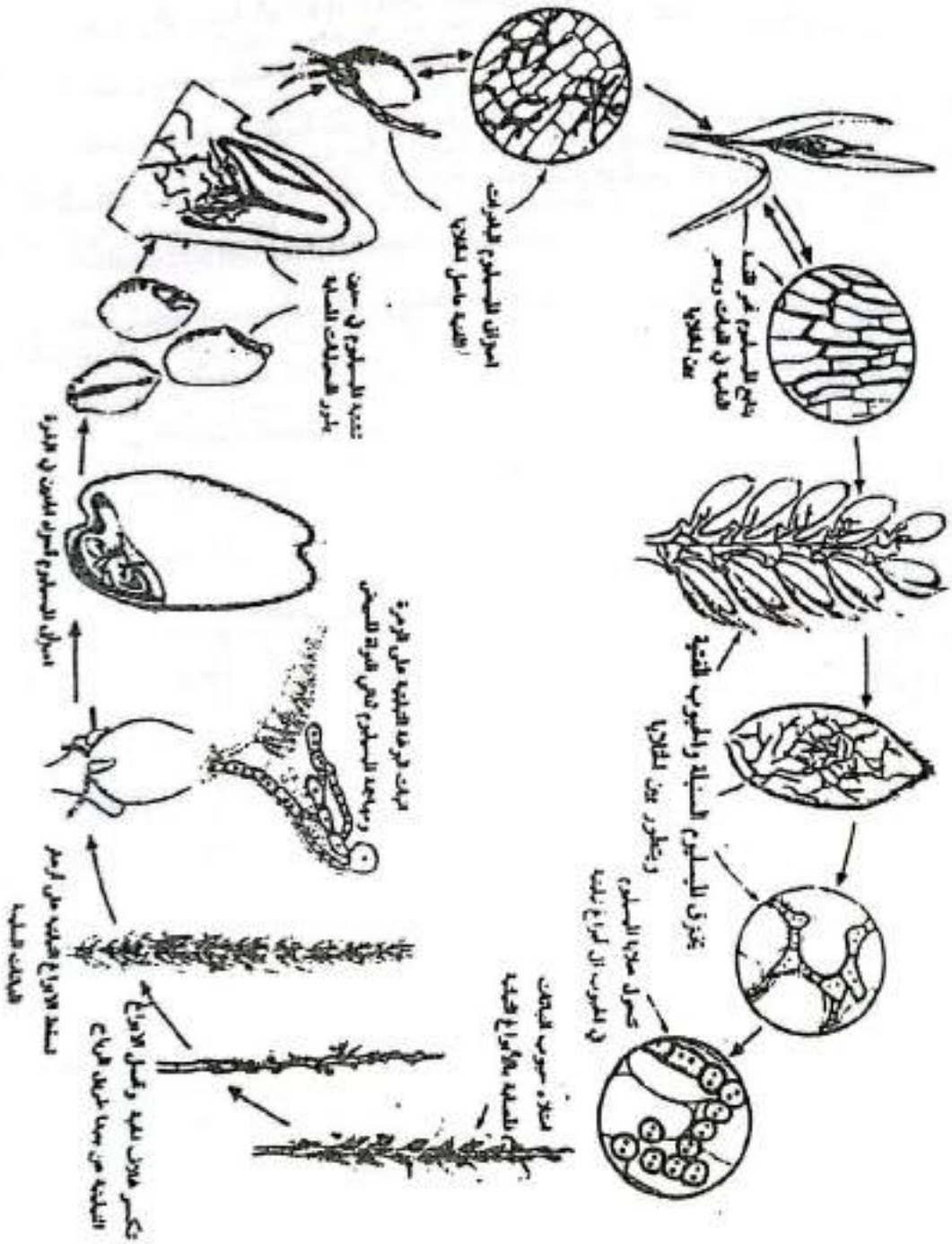
عندما يشكل النبات السنابل، وحتى قبل ظهورها، يقوم الميسيليوم بمهاجمة جميع السنيبلات ويخترقها وينمو داخل الخلايا ويتلف معظم أنسجة السنبلة باستثناء المحور. وغالباً ما تكون النباتات المصابة أطول من السليمة. ومن الممكن أن يكون سبب ذلك مفرزات الفطر المشجعة لزيادة سرعة نمو النبات. يتحول الميسيليوم الموجود داخل الحبوب المصابة سريعاً إلى أبواغ تيلية تكون مغلفة فقط بغشاء خارجي رقيق من نسيج العائل. وعند نضج الأبواغ التيلية تتمزق الأغشية وتنطلق الأبواغ وتحمل بعيداً بوساطة التيارات الهوائية لتصل إلى النباتات السليمة، ويحدث ذلك متزامناً مع تفتح الأزهار في النباتات السليمة المجاورة.

تنبت البوغة التيلية عند سقوطها على الأزهار، حيث تعطي مازيديوما تكون عليه هيفات أحادية الصيغة الصبغية، **أي أن هذا الفطر لا يشكل أبواغاً بازيدية**. يحدث التحام بين الهيفات الأحادية والمتوافقة جنسياً وتشكل ميسيليوماً ثانوياً (n + n) يخترق الزهرة عن طريق الميسم أو جدار المبيض ويدخل إلى غلاف الحبة وأغلفة البويضة وإلى أنسجة الجنين قبل أن تنضج الحبة.

يتحول بعد ذلك إلى ميسيليوم ساكن، وغالباً ما يكون متوضعاً في القلقة. ويبقى على هذه الحالة حتى إنبات الحبة المصابة.

يسبب هذا المرض قلة المجموع الخضري في النبات المصاب ويخفض من عدد الإشطاءات. يتوقف نمو الفطر داخل النبات عند درجة الحرارة ٧-٨ م .

تم المسح الضوئي بـ CamScanner



الشكل ٧-٤٤: دورة مرض التفحم السائب على الشعير والقمح والمتسبب عن الفطرين *Ustilago nuda* و *U.tritici.* (عن Agrios).

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

- الوقاية والمكافحة Protection *and* Control

١-استعمال حبوب ثبت خلوها من الغطر.

٢-استعمال أصناف مقاومة للمرض، مع العلم أن معظم الأصناف التجارية قابلة للإصابة.

٣-معاملة الحبوب المصابة قبل الزراعة بمادة الكاربوكسين أو مشتقات أخرى من مركبات Carboxanilide وجميعها مبيدات جهازية.

٤- يمكن تعقيم الحبوب المصابة بوساطة الماء الساخن على الشكل الآتي:

أ-نقع الحبوب المصابة في ماء درجة حرارته ٢٠°م لمدة خمس ساعات.

ب- تجفيف الحبوب لمدة دقيقة واحدة.

ج- نقع الحبوب في ماء درجة حرارته ٤٩°م لمدة دقيقة واحدة فقط.

د- نقع الحبوب في ماء درجة حرارته ٥٢°م لمدة ١١ دقيقة بالضبط.

هـ- تبريد الحبوب بعد ذلك مباشرة وذلك بنقعها في ماء بارد.

قد تؤدي هذه المعاملة إلى قتل بعض الحبوب، لذلك يُنصح بزيادة كمية البذار أكثر من المعدل العادي.

- مرض التفحم العادي (الفقاعي) على الذرة الصفراء

Common Smut of Corn

ينتشر المرض في جميع مناطق زراعة الذرة الصفراء في العالم، وتزداد خطورته في المناطق الدافئة ونصف الجافة، حيث يسبب خسائر كبيرة في الأصناف الحساسة قد تصل في بعض الحالات إلى ١٠٠% من الإنتاج، وبشكل عام تتراوح نسبة الخسائر الناجمة عن هذا المرض بين ٢-١٠%. ويعدّ من أخطر أمراض الذرة الصفراء في سورية.

- الأعراض Symptoms

تظهر الأعراض على الأكواز (العرانيس) والنورات المذكرة والسوق والأوراق والجذور الهوائية على شكل انتفاخات فقاعية ذات أحجام مختلفة، حيث يتراوح قطرها بين ١-١٥سم وأحياناً تزيد . أما على الجذور فلم تلاحظ أية أعراض للمرض.

تبدأ الإصابة أولاً على شكل بقعة شاحبة محدبة قليلاً، يزداد حجمها تدريجياً وتتحول إلى تدرن كبير، يكون محتواه في البداية طرياً و بلون أبيض مخضر، ثم يتحول إلى كتلة لزجة بلون رمادي مبيض أو وردي، وأخيراً يتحول إلى كتلة سوداء أو زيتونية اللون من

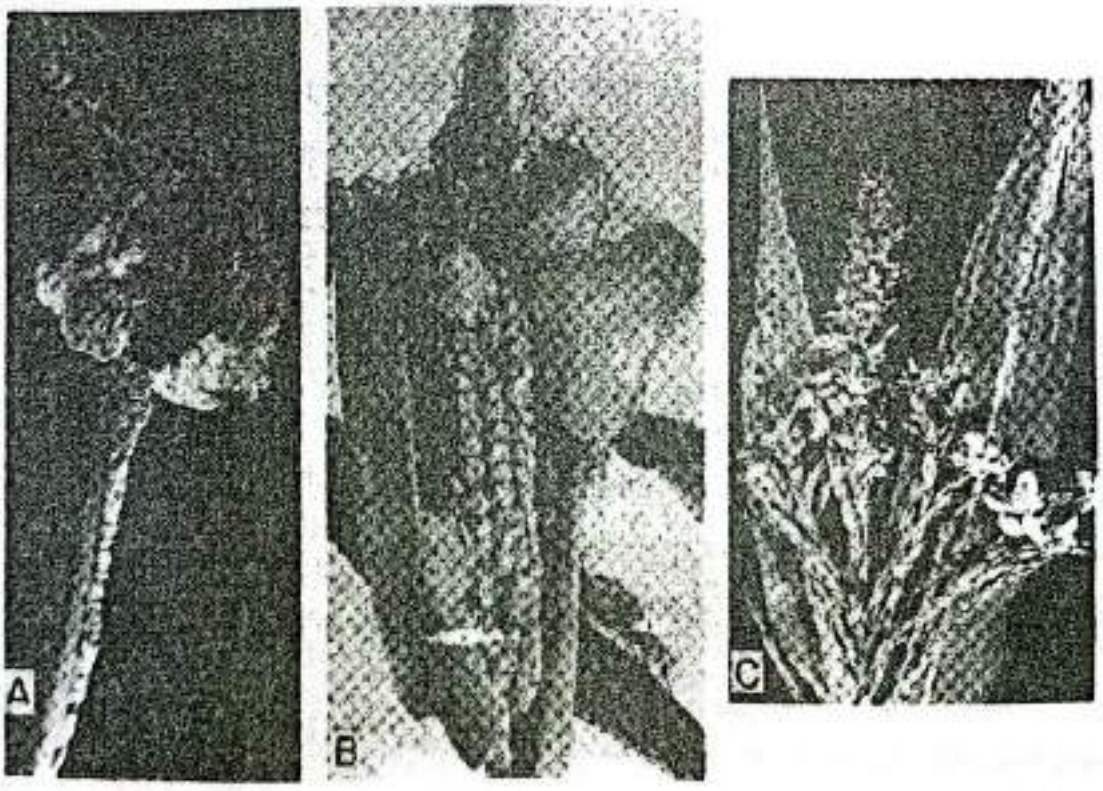
تم المسح الضوئي بـ CamScanner

الأبواغ المسحوقية محاطة بغشاء فضي اللون سرعان ما يتمزق لتنطلق أبـواغ الـتفحم فـي الهواء.

تتشكل التدرنات بأحجام كبيرة على السوق والعرانيس، بينما تكـون علـى الأوراق صغيرة الحجم وقاسية نوعاً ما، لا يتجاوز قطرها ١-٢ سم. وغالباً ما تجـف قبـل تشـكيل الأبواغ التيلية.

تظهر أعراض المرض في البداية على الأوراق الفتية وعلى أغمادها، وأحياناً على الجذور الهوائية الموجودة على الساق، وتكون الأضرار كبيرةً جداً في حال إصابة البـادرات خاصة عند إصابة البرعم الطرفي (القمة النامية) .

يلاحظ إصابة الأوراق وأغمادها والسوق عندما يكون النبات في مرحلة ٥-٨ أوراق، ثم تظهر الأعراض على النورات المذكرة، وعند بداية الإزهار تصاب العرانيس، ثم بعد ذلك تصـاب البراعم الإبطية المتوضعة تحت أغماد الأوراق أسفل العرانيس. إن أشـد مظـاهر الإصـابة خطورة هي إصابة الساق حيث يتشوه النبات وتتحول كل الأنسجة فوق منطقة الإصابة إلـى كتلة متفحمة وتموت. (الشكل ٧-٤٥). (صورة ملونة رقم: ١٧٥).



الشكل ٧-٤٥: أعراض التفحم الفقاعي على الذرة الصفراء A= على ساق صبه، B= على العرنوس، C= على النورات المذكرة

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

- الكائن الممرض The Pathogen

Ustilago maydis (DC.) Cda الفطر

الأبواغ التيلية كروية قطرها ٧-١٣ ميكروناً وقد تكون أحياناً متطاولة، لهـا جـدار عليه نتوءات شوكية واضحة. تكون الأبواغ المفردة بلون بني مصفر أما عندما تكون مجتمعة فتبدو بلون زيتوني مسود . تنبت البوغة التيلية وتعطي بازيديوماً مقسماً إلى أربع خلايا تحمل كل منها بوغة بازيدية وحيدة الخلية بيضاوية الشكل شفافة.

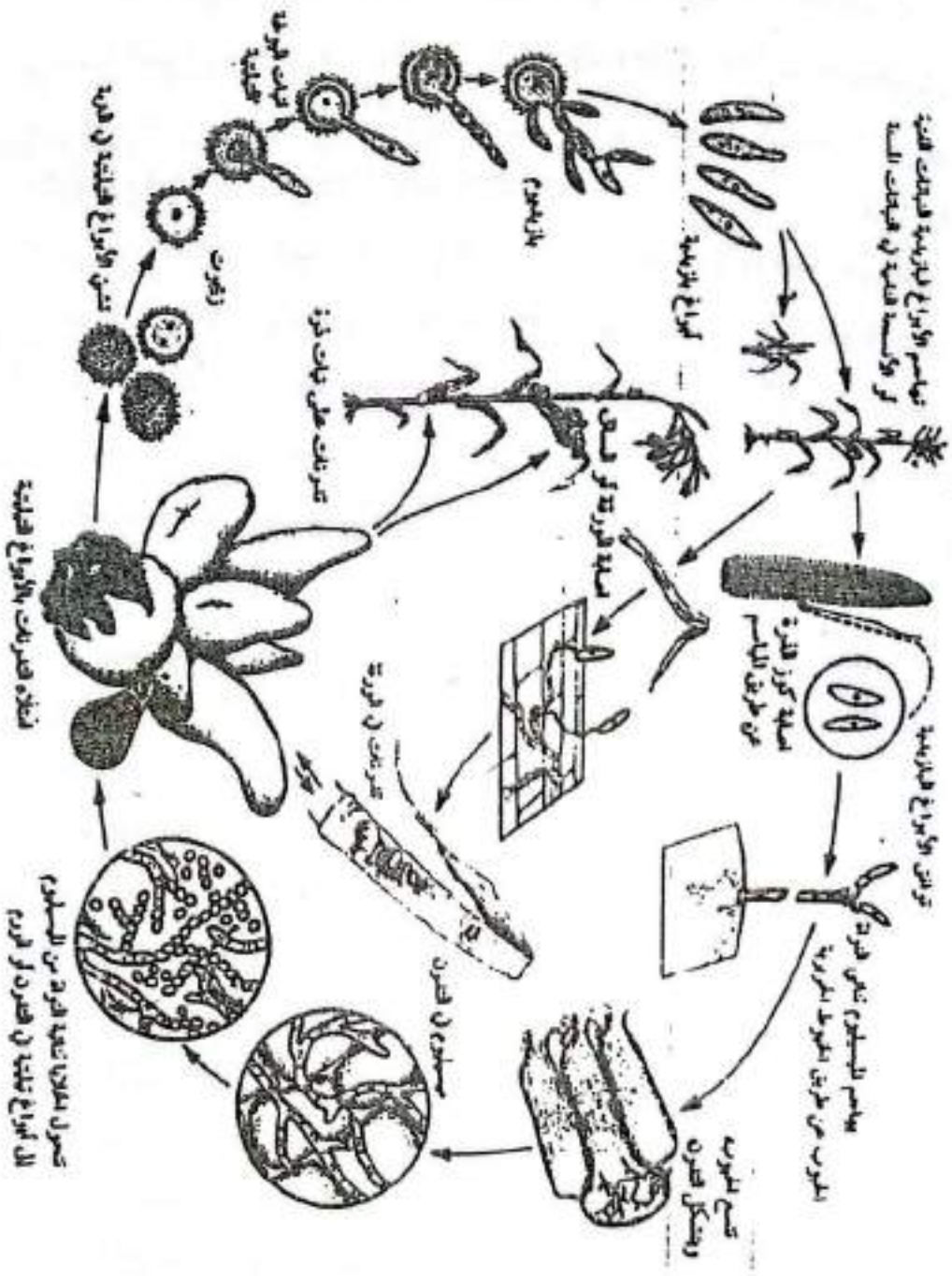
- دورة الحياة Life Cycle

يمضي الفطر الشتاء على شكل أبواغ تيلية في بقايا النباتات المصابة وفـي التربـة، حيث تستطيع الاحتفاظ بقدرتها على الإنبات لمدة أربع سنوات في حال بقيت جافة، أما عنـد ترطيبها بالماء فتفقد حيويتها بسرعة.

تنبت الأبواغ التيلية في الربيع والصيف عند توافر الظروف الملائمة وهي: درجـة حرارة ٢٣-٢٥°م ورطوبة ٦٠% من السعة الحقلية، ولا تستطيع هذه الأبواغ الإنبـات عنـد انخفاض درجة الحرارة إلى مادون الدرجة ١٢م . بعد ١٥-٢٠ ساعة من الإنبات ينمو مـن البوغة البازيديوم ويعطي أبواغاً بازيدية تستطيع تحمل الجفاف ولا تمـوت إلا بعـد ٣٠-٣٥ يوماً . عند سقوط الأبواغ البازيدية على الأنسجة الغضة لنبات الذرة تنبت وتعطي هيفا دقيقـة تستطيع أن تخترق خلايا البشرة مباشرة. وغالباً ما تموت هذه الهيفا ما لم تتـدمج مـع هيفـا أخرى أحادية الصيغة الصبغية أيضاً ومتوافقة معها جنسياً لتشكل الميسيليوم ثنائي النوى، الذي ينمو بين خلايا أنسجة النبات، ويحث الخلايا المجاورة على التضخم وسرعة الانقسام، ويبـدأ بذلك تشكل التدرنات.. ويمكن أن تبدأ التدرنات بالتشكل حتى قبل أن يصل الفطر إلـى هـذه الخلايا.

يبقى الميسيليوم بين خلايا النبات معظم فترة تشكل التدرن، ثم بعد ذلك يهاجم الخلايا المتسـعة ويستعمل محتوياتها في نموه الغزير، ويتحول التدرن بالكامل إلى ميسيليوم ثنائي النـوى مـع بقايا خلايا النبات. بعد ذلك تتحول معظم خلايا الميسيليوم ثنائي النوى إلى أبواغ تيلية (الشكل ٧-٤٦)، ويبقى فقط الغشاء المغلف للتدرن سليماً، ولكن سرعان ما يتمزق لتنطلـق الأبـواغ التيلية، التي تنبت وتحدث الإصابة من جديد في مناطق أخرى من النبات، أو على نبات آخر، أو تسقط إلى التربة، أو تبقى في بقايا المحصول. وفي معظم الحالات تكون الإصـابة بهـذا الفطر موضعية، ونادراً جداً ما تحدث الإصابة الجهازية. يشكل الفطر أثناء موسم النمو مـن ٣-٥ أجيال مما يسهم في زيادة الأضرار الناجمة عنه.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner



الشكل ٧-٤٦: دورة مرض التفحم شعادي (الفقاعي) على الذرة الصفراء المتسبب عن الفطر *Ustilago maydis*. (عن Agrios).

تعدّ الثدرنات المملوءة بأبواغ الفطر سامة، لذلك لا ينصح باستخدام النباتات المصابة في تغذية الحيوانات سواء على شكل طازج أو شكل سيلاج، علماً أن الثدرنات غير الناضجة تكون غير ضارة ويمكن تقديمها للحيوانات.

- الوقاية والمكافحة Protection *and* Control

١- زراعة الأصناف والهجن المتحملة للمرض، مع العلم أنه لا توجد أصناف أو هجن مقاومة كلياً لهذا المرض بسبب مقدرته العالية على تشكيل سلالات جديدة.

٢-إزالة الثدرنات أو النباتات المصابة قبل تشكل الأبواغ التيلية وانطلاقها.

٣-اتباع دورة زراعية مناسبة.

٤- تعقيم البذار بأحد المبيدات الفطرية المناسبة قبل الزراعة بـ ٢-٣ أشهر لمنع انتقال المرض عبر البذار، مع العلم أنه في حالات نادرة جداً يمكن أن تكون البذور مصدراً للعدوى.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

الفصل العاشر

الأمراض النباتية التي تسببها النباتات الراقية المتطفلة
Plant Diseases Caused *by* Parasitic Higher Plants

يوجد أكثر من ٢٥٠٠ نوع من النباتات الزهرية الراقية تعرف بأنها تعيش متطفلة على نباتات أخرى. وتنتج هذه النباتات المتطفلة أزهاراً وبذوراً وتتبع فصائل نباتية عديدة ومتباعدة كثيراً.

تختلف النباتات المتطفلة كثيراً في مدى اعتمادها على عوائلها النباتية، فهناك بعض النباتات المتطفلة، كالدّبق مثلاً، تحوي اليخضور ولكن ليس لها جذور، لذلك تعتمد على عوائلها للحصول على الماء والعناصر المعدنية.

وهناك نباتات متطفلة أخرى، كالحامول، تحوي كمية قليلة من اليخضور، أو لا تحوي اليخضور نهائياً، ولا تملك جذوراً حقيقية بل تعتمد على عوائلها اعتماداً كاملاً لتبقى حية. وهناك أعداد قليلة نسبياً من النباتات الراقية المتطفلة، التي تسبب أمراضاً هامة على المحاصيل الزراعية أو الأشجار الحراجية. وأكثر هذه الطفيليات انتشاراً وخطورة تتبع الفصائل النباتية والأجناس التالية:

١- الفصيلة الحامولية Cuscutaceae وتضم: الجنس ***Cuscuta*** الحامول.

٢- الفصيلة: Viscaceae وتضم:

الجنس ***Arceuthobium*** الدبق المتقزم في الصنوبريات.

الجنس ***Phoradendron*** الدبق الحقيقي الأمريكي في الأشجار عريضة الأوراق.

الجنس ***Viscum*** الدبق الحقيقي الأوروبي.

٣- الفصيلة Orobanchaceae وتضم: الجنس ***Orobanche*** الهالوك.

٤- الفصيلة Scrophulariaceae وتضم: الجنس ***Striga*** العدار، الذي يتطفل على النباتات أحادية الفلقة كقصب السكر والذرة.

وسنستعرض فيما يلي أهم النباتات الراقية المتطفلة الموجودة في بيئتنا السورية التي تسبب خسائر هامة في إنتاج النباتات التي تتطفل عليها:

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

١- الحامول DODDER

الحامول نبات واسع الانتشار في العالم، يتطفل على محاصيل عديدة مثل القصة، والأبصال، والشوندر السكري، وعدد من نباتات الزينة، والبطاطا وغيرها. و يتطفل في البيئة السورية على الكثير من الأعشاب البرية وخاصة على نبات الباذنجان البري. كما يتطفل على الأشجار والشجيرات حيث شوهد متطفلاً على أغصان الزيتون القريبة من سطح الأرض في منطقة ربلة من محافظة حمص (مشاهدات المؤلف ١٩٩٩).

الشكل ١٠-١: خيوط النبات المتطفل *Cuscuta* sp تتطفل على نبات القليقلة (عن Agrios).

يؤثر الحامول في نمو وإنتاج النباتات المصابة، ويسبب خسائر تتراوح من نسبة بسيطة إلى إبادة كاملة للمحصول في المناطق الموبوءة.

يطلق على الحامول في مناطق العالم أسماء مختلفة كشعر الشيطان وغيرها. يمكن أن يعمل الحامول بمثابة الجسر لنقل الفيروسات من النباتات المصابة بالفيروس إلى النباتات الخالية من الفيروس، طالما أن كلا النباتين مصاب بالحامول.

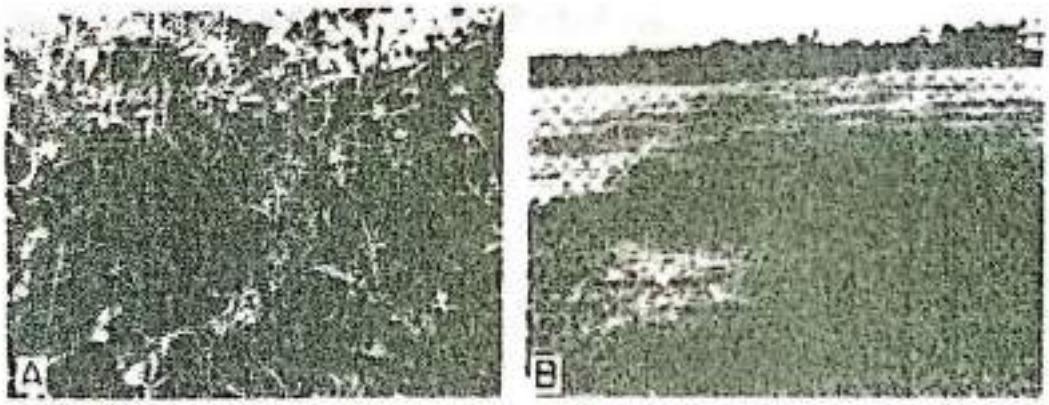
- الأعراض Symptoms

تنمو خيوط متعرشة برتقالية أو صفراء، وتلتف حول ساق النبات العائل وحول أجزائه الأخرى التي تنمو فوق سطح الأرض (الشكل ١٠-١). تنمو القمم النامية لخيوط الحامول باتجاه الخارج، وتهاجم النباتات المجاورة متنقلة من نبات إلى آخر، وقد تغطي خيوط نبات واحد من الحامول دائرة قطرها ثلاثة أمتار. تظهر المناطق المصابة بالحامول في الحقل على شكل بقع (الشكل ١٠-٢)، تستمر في التوسع خلال موسم النمو، وفي النباتات المعمرة كالفصة تتوسع الرقعة عاماً بعد عام. يعطي الحامول في أواخر الربيع وفي الصيف كتلاً

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

عنقودية من الأزهار البيضاء أو القرنفلية أو المصفرة، التي لا تلبث أن تشكل بذوراً. تصبح النباتات المصابة ضعيفة بسبب الطفيل، وتنهار قوتها، وتعطي إنتاجاً قليلاً. تشد خيوط الحامول كثيراً من النباتات المصابة إلى الأرض، وقد تؤدي إلى موتها. (صورة ملونة رقم:٢٢١).

وفي أثناء انتشار الإصابة تلتحم البقع مع بعضها بعضاً، وقد تشكل مساحات واسعة تُرى بسهولة بسبب لونها الأصفر الناتج عن خيوط الحامول المتسلقة المتطفلة التي تغطي النباتات.



الشكل ١٠-٢: A= الحامول يتطفل على نبات الفصة، B= تبدو الإصابة على شكل بقع في حقل الفصة المصاب بشدة بالحامول. (عن Agrios).

- الكائن المتطفل The Pathogen

الحامول *Cuscuta* spp يتبع لهذا الجنس أكثر من ١٠٠ نوع أهمها:

١- حامول الحقل *Cuscuta campestris* lunck ساقه خيطي، ذو لون أصفر باهت وأزهاره بيضاء ويحمل كمية كبيرة من الثمار. ويصيب التبغ، والشوندر، والبرسيم، والفصة، والعدس، والبازلاء، والصويا، والجزر، والبطيخ الأحمر والقرع، والبطاطا، وكثيراً من الأعشاب البرية.

٢- حامول البرسيم *Cuscuta trifolii* Bar

ساقه خيطي متفرع، يصل قطره إلى ١ / ١ / ملم، وهو ذو لون أحمر. الأزهار وردية ونادراً ما تكون بيضاء. يتطفل على البرسيم، والفصة، والشوندر والكتان، والبطاطا، وكثير من الأعشاب البرية.

وعموماً فإن الحامول نبات رفيع أهيف ملتف، ذو ساق صلب وقاسٍ مجعد يشبه الخيط، وليس عليه أوراق، يحمل حراشف صغيرة فقط مكان الأوراق. الساق ذو لون مصفر

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

أو برتقالي، قد يكون أحياناً مصبوغاً بالأحمر أو بالأرجواني، وقد يكون أبيض تقريباً. يشكل كتلاً من الأزهار الصغيرة جداً في عناقيد على الساق (الشكل ١٠-٣).

الثمرة علبية، تحوي في داخلها أربع بذور، ونادراً ما تحوي بذرتين أو بذرة واحدة. شكل البذرة كروي أو بيضاوي أو متطاول، وأحياناً تكون غير منتظمة الشكل، وذات لون رمادي إلى بني محمر، مع غلاف قاسٍ مجعد وذي تجاويف.

ينتج الحامول كمية كبيرة من البذور التي تنضج خلال بضعة أسابيع بعد الإزهار. ولا يملك الحامول مجموعاً جذرياً، وإنما يحصل على غذائه الكامل، ويثبت نفسه على النبات العائل بوساطة الممصات التي تتشكل في أماكن التماس بين الحامول والعائل، وتتغلغل عميقاً في أنسجته، ويتم امتصاص الغذاء عن طريق الفرق بالضغط الأسموزي بين عصارة خلايا العائل والحامول.

الشكل ١٠-٣: حامول البرسيم *Cuscuta trifolii*. A= زهرة، B= ثمرة C=كتلة أزهار، D= تطفل الحامول على البرسيم، E= مقطع طولي في ساق البرسيم وممصات الحامول الداخلة إليه، ١- الأنسجة الخارجية لساق البرسيم ٢- الأوعية الناقلة في الحامول، ٣- سكليرونشيم الحزم الناقلة في البرسيم ٤- لحاء الحزم الناقلة، ٥- خشب الحزم الناقلة في البرسيم، ٦- ممصات الحامول.

- دورة الحياة Life cycle

تمضي بذور الحامول فصل الشتاء في الحقول الملوثة، أو تكون مختلطة مع بذور النبات العائل. وبالاختلاف مع بذور الهالوك فإن إنبات بذور الحامول غير مرتبط بمفرزات الجذر العائل، حيث تنبت البذور بعد ٥-١٥ يوماً من زراعة العائل. وعند إنتاش بذور الحامول يبدأ الجنين ذو الشكل الخيطي الحلزوني المحاط بالمواد المغذية بالتمدد، ويأخذ الشكل المستقيم

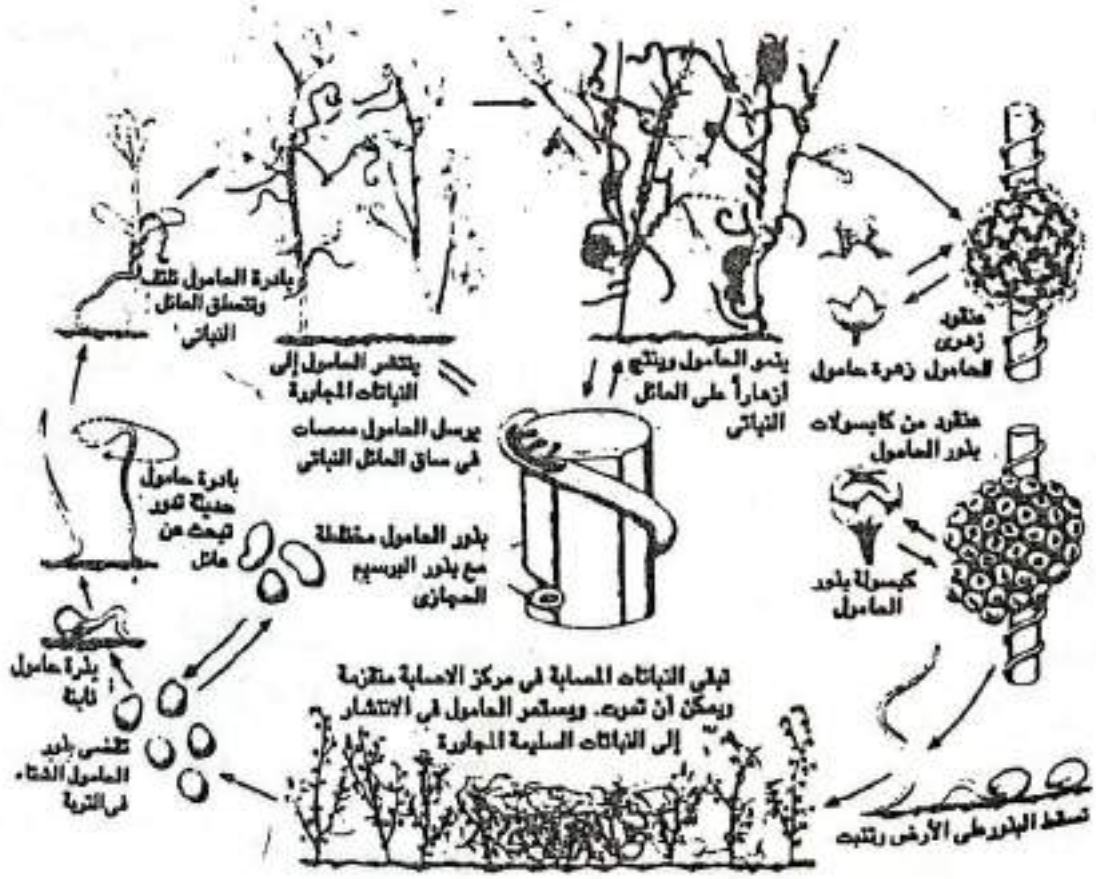
تم المسح الضوئي بـ CamScanner

وتنمو نهايته السميكة في التربة، وتمتص الماء. في حين أن النهاية الأخرى تنمو، وتتحرر من غلاف البذرة، وترتفع على شكلٍ عمودي، وتبدأ بالقيام بحركات دورانية باتجاه عقارب الساعة بحثاً عن العائل.

تستمد بادرة الحامول غذائها في المراحل الأولى من المواد المخزنة في البذرة ويمكن أن تستمر هذه التغذية الذاتية مدة ١٦-٢٥ يوماً، وخلال هذه الفترة يمكن أن يصل طول البادرة إلى ٣٠ سم.

وفي حال لم تجد بادرة الحامول العائل المناسب فإنها تسقط إلى الأرض وتبقى راقدة لي حالة سكون بضعة أسابيع، ومن ثم تموت.

وإذا ما أصبح ساق الحامول متصلاً مع عائل قابل للإصابة فإنه يلتف فوراً حول ساق العائل، ويرسل ممصاته فيه، ويبدأ في تسلق النبات. تخترق الممصات ساق وأوراق العائل بوساطة مفرزاتها، وتصل إلى الأوعية الناقلة حيث تستمد منها الماء والمواد الغذائية (الشكل ١٠-٤).



الشكل ١٠-٤: دورة حياة الحامول *Cuscuta* sp على القصة. (عن Agrios).

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

بعد أن يتصل الحامول بالعائل ويوطد نفسه فيه، يفقد جميع اتصاله مع الأرض ويصبح معتمداً كلية على العائل للحصول على الغذاء والماء. ويستمر الحامول في النمو وتصل قمته الملتفة إلى النباتات المجاورة وتهاجمها، وبالتالي تتوسع الإصابة لتشمل مساحة كبيرة من النباتات. ويتوقف نمو النباتات المصابة وقد تموت أحياناً. وفي هذا الوقت يكون الحامول قد شكل أزهاره وكون بذوره بكميات كبيرة . تسقط البذور إلى الأرض، أو تختلط مع بذور العائل أثناء عملية الحصاد.

تنتشر بذور الحامول أساساً مع بذور العائل. إضافة لذلك يمكنها أن تنتقل بوساطة الحيوانات، والأدوات والآلات الزراعية، والماء، والرياح. كما يمكنها أن تصل إلى التربة مع السماد البلدي في حال تمت تغذية الحيوانات على نباتات مصابة بالحامول. علماً أن النباتات المصابة بالحامول لا تجف جيداً عندما يراد تحويلها إلى دريس، وتتعفن وتفقد قيمتها الغذائية، ويمكن أن تسبب أمراضاً للحيوانات، وقد تسبب موتها.

ونظراً لتفاوت نفوذية أغلفة بذور الحامول للماء فإنها لا تنبت جميعها في وقت واحد بل يمكن أن يمتد ذلك على مدى عدة سنوات، مما يزيد من خطورة تلوث التربة ببذور هذا النبات المتطفل.

- الوقاية والمكافحة **Protection *and* Control**

١- زراعة بذار خالي من بذور الحامول، حيث أن معظم أنواع الحامول تنتج بذوراً مشابهة لبذور النبات العائل من حيث الحجم والشكل، وأحياناً اللون أيضاً، وهذا نتيجة التأقلم بين الطفيل والعائل، مما يزيد من صعوبة فصل بذور الحامول عن بذور المحصول المراد زراعته. وفي هذه الحالة فإن تنقية بذور المحاصيل من بذور الحامول تعتمد على تمريرها عبر مجموعة من الغرابيل الملائمة. وفي حال كانت بذور الحامول مشابهة بالحجم لبذور العائل كالفصة والبرسيم فيتم اللجوء إلى الفصل بوساطة الاستقطاب المغناطيسي، حيث تمزج البذور بمسحوق ممغنط الذي يعلق بالتجاويف الموجودة على سطح بذور الحامول، ولا يعلق على السطح الأملس لبذور الفصة والبرسيم، وعند تعريض هذا الخليط لمجال مغناطيسي يتم فصل بذور الحامول عن بذور العائل.

٢- الزراعة في أراضي خالية من بذور الحامول، حيث تعدّ التربة الملوثة المصدر الأساسي للإصابة. و يمكن تنظيف التربة الملوثة من بذور الحامول، ويتم ذلك إما بقلب التربة

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

بوساطة محاريث خاصة بحيث تصبح بذور الحامول على أعماق كبيرة، وإما عن طريق تحفيز إنبات بذور الحامول، ومن ثم القضاء على بادراتها بالفلاحة السطحية. ويمكن تحفيز بذور الحامول على الإنبات في الأراضي المروية عن طريق الري التحفيزي في الخريف والربيع.

٣- اتباع دورة زراعية مناسبة، بحيث لا تزرع المحاصيل القابلة للإصابة في الأراضي الموبوءة لمدة ٥-٦ سنوات.

٤- عدم استعمال النباتات المصابة بالحامول كعلف للحيوانات لتفادي انتقال بذور الحامول بالسماد البلدي. بالإضافة لذلك يجب تحديد تنقلات حيوانات المزرعة من الحقول المصابة إلى الحقول السليمة.

٥- إبادة رقع النباتات المصابة بالحامول في الحقل قبل أن تتسع وقبل أن يشكل الحامول البذور، وذلك باتباع ما يلي:

١- رش مبيد أعشاب بالملامسة. ويمكن هنا استخدام المازوت المقوى ببعض المواد الكيميائية.

٢- حرق بؤر الإصابة في مكانها بعد رشها بمواد بترولية سريعة الاشتعال ويمكن جمع النباتات المصابة وحرقها خارج الحقل. وفي جميع الأحوال لا بد من التضحية بالنباتات المصابة.

٢- الهالوك BROOMRAPES

ينتشر الهالوك في المناطق الدافئة والجافة من العالم، وهو واسع الانتشار في كثير من مناطق العالم، وخاصة في منطقة البحر الأبيض المتوسط. ويتطفل على عدة مئات من أنواع النباتات ثنائية الفلقة، ويسبب في بعض المناطق خسائر في المحصول تتراوح بين ١٠-٧٠%، وقد تصل إلى ١٠٠%. ويقدر المتوسط العام للخسائر التي تلحق المحاصيل المختلفة نتيجة إصابتها بالهالوك بنحو ٣٤% .

- الأعراض Symptoms

تظهر النباتات المصابة بالهالوك متقزمة بدرجات مختلفة تبعاً للفترة التي حدثت فيها الإصابة. فإذا كانت إصابة النبات في المراحل الأولى لنموه كانت درجة تقزمه أكبر. وتبعاً أيضاً لكثافة الإصابة، أي عدد نباتات الهالوك التي يصاب بها النبات العائل.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

يستمد الهالوك احتياجاته من الماء والغذاء من العائل مباشرة، ثم يقوم بتخزين كمية كبيرة من المواد الغذائية الممتصة داخل الدرنة الصغيرة والأجزاء الأرضية الأخرى (الشكل ١٠-٥). ونتيجة امتصاص الطفيل للماء والغذاء من العائل يتأثر نمو الأخير بدرجة ملحوظة عند ظهور الطفيل فوق سطح التربة، ويحدث نقص واضح للكربوهيدرات في جذور العائل، بالإضافة إلى انخفاض الضغط الأسموزي فيها لدرجة تؤدي إلى ظهور أعراض الذبول والجفاف على مجموعه الخضري.

يتمثل الضرر الذي يلحق بالنبات نتيجة الإصابة بالهالوك بصورة نقص شديد في كمية المحصول الناتج، وانخفاض جودة هذا المحصول، ويرجع هذا إلى امتصاص الهالوك كميات كبيرة من الغذاء من النبات العائل، مما يفقده القدرة على تكوين محصول جيد.

- الكائن المتطفل The Pathogen

الهالوك ***Orobanche*** spp ، يضم هذا الجنس أكثر من ١٢٠ نوع، إلا أن أعداداً قليلة منها ذات أهمية اقتصادية لتطفلها على القرعيات، والصليبيات، والبقوليات والباذنجانيات، وأهمها:

هالوك عباد الشمس ***Orobanche cernua*** Loefl

هالوك البقوليات ***Orobanche crenata*** Forsk (صورة ملونة رقم:٢٢٣).

الهالوك المتفرع (هالوك البندورة) ***Orobanche ramosa*** L.(صورة ملونة رقم: ٢٢٢).

وبشكل عام، الهالوك نبات حولي إجباري التطفل، ومتخصص. له ساق لحمية قائمة متفرعة أو غير متفرعة، وذات لون بني فاتح أو مصفر، وأحياناً وردي أو مزرق والساق ذات قاعدة منتفخة مزودة بممصات متغلغلة في نسيج جذر النبات العائل، ويتراوح طول الساق من ١٥- ٥٠ سم. تحمل الساق أوراقاً شبه حرشفية، وينتج أزهاراً عديدة جميلة إبطية مفردة ذات ألوان بيضاء أو بيضاء مصفرة أو أرجوانية أو بنفسجية، تشبه أزهار نبات فم السمكة (الشكل ١٠-٥). وهي ذاتية التلقيح في معظم أنواع الهالوك، وقد تكون خلطية التلقيح، كما هو الحال في هالوك البقوليات والهالوك المتفرع. وثمرة الهالوك علبية، يتراوح طولها بين ٠,٥-٢سم وكل ثمرة تحوي ما بين ٥٠٠-٥٠٠٠ بذرة (الشكل ١٠-٦).

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

البذور صغيرة الحجم ذات شكل كروي أو متطاول، يتراوح طولها بين ٠,٢-٠,٦مم، وعرضها بين ٠،١٧ - ٠،٢٥ مم، وهي ذات لون بني داكن وسطح خشن. ونظراً لتوفر كميات كبيرة من الغذاء في ساق نبات الهالوك اللحمية فإن نضج البذور يتم حتى بعد قطع النبات أو موته.

- دورة الحياة Life cycle

تتميز أنواع الهالوك بتخصصها على عوائل معينة لكل منها. ويمضي الهالوك فترة السكون على شكل بذور، والتي يمكن أن تبقى حية في التربة مدة ٨-١٢ عاماً. ولا تنبت بذور الهالوك تحت أي ظرف من الظروف إلا إذا توافرت مادة منبهة تُفرز عادة من جذور العائل النباتي. ويتوقف انتشار المادة المنبهة وتركيزها على المحتوى المائي للتربة حيث يكون تركيزها عالياً في الترب ذات المحتوى المائي القليل، لذلك نجد أن بعض المحاصيل تتضرر بشدة عند إصابتها بالهالوك في سنوات الجفاف (مثل عباد الشمس).

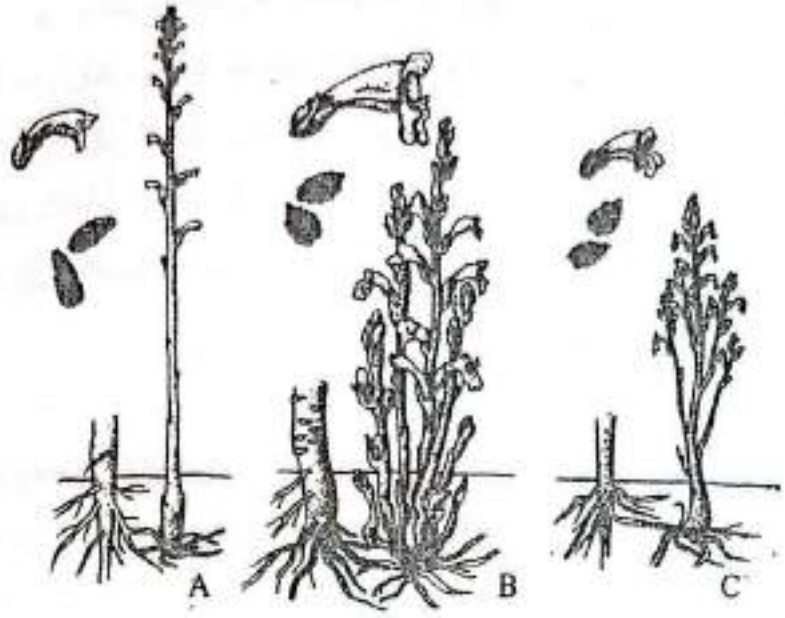
عند إنبات بذرة الهالوك تنمو أنبوبة إنبات ذات تركيب شبيه بالجذير، و لون أبيض باهت، وقد يصل طولها إلى ٣-٤مم وقطرها ٠,١٥مم. لذا فإن البذور النابتة بالقرب من جذر العائل (٣-٤ مم) هي فقط القادرة على الالتصاق بالعائل.

تنجذب أنبوبة الإنبات انجذاباً كيميائياً موجباً باتجاه جذر العائل، فيلامس طرفها سطح الجذر، ويزداد حجم قمتها لتكوين عضو التصاق بالعائل. وتموت أنبوبة الإنبات خلال أيام قليلة إذا لم تتمكن من الالتصاق بجذر العائل المناسب.

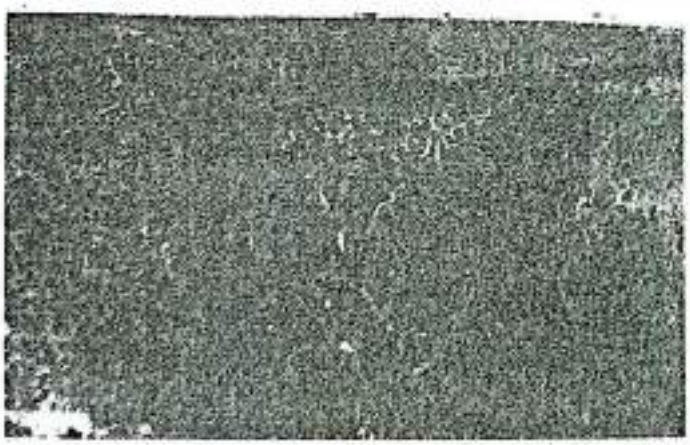
يفرز عضو الالتصاق أنزيمات محللة لجدر خلايا العائل، ويشكل تركيباً خاصاً يسمى الممص يخترق جذر العائل ويتصل بأنسجته الوعائية، وهنا يبدأ تشكل الدرنة التي يتراوح قطرها بين ٠,٥-٥ سم. ويقوم الممص الواصل بين الدرنة وأنسجة التوصيل في العائل بنقل الماء، والأملاح، والمواد العضوية من العائل إلى الطفيل. يتشكل على درنة الهالوك مجموعة من الجذور التاجية، يلي ذلك تكوين برعم طرفي في قمة الدرنة، الذي ينمو مكوناً الجزء الهوائي من نبات الهالوك. ويتم تخزين المواد الكربوهيدراتية خلال مراحل نمو الهالوك تحت سطح التربة حيث يكون نموه بطيئاً، أي أن الضرر يحدث قبل أن يظهر الهالوك فوق سطح التربة. وبعد اكتمال النمو تحت التربة ينبثق الجزء الهوائي حاملاً الأزهار، ويكتمل نموه في فترة قصيرة نسبياً.

وتتراوح المدة اللازمة لاستكمال نمو الهالوك تحت سطح التربة بين ٣٠-١٠٠ يوماً، وتستغرق دورة حياة النبات بالكامل من ٣-٧ شهور.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner



الشكل ١٠-٥: أنواع الهالوك *Orobanche*: A= هالوك عباد الشمس *Orobanche cernua*، B= هالوك القرعيات (المصري) *Orobanche aeguptiaca*، C= هالوك البندورة (المتفرع) *Orobanche ramosa* .



الشكل ١٠-٦: الأعداد الهائلة لبذور الهالوك في الثمرة الواحدة.

تعدّ درجة الحرارة أحد أهم العوامل البيئية التي تؤثر في إنبات بذور الهالوك ودرجة الحرارة المثلى لذلك تتراوح بين ١٥-٢٥ °م، ويقل إنبات البذور على درجة أقل من ٥ °م أو أعلى من ٣٠ °م، ويتوقف عند الدرجة ٥٠ °م .

- الوقاية والمكافحة **Protection *and* Control**

١- المكافحة الزراعية تشمل:

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

أ- المكافحة اليدوية: أي إزالة الهالوك بالأيدي قبل تكوين البذور، وهي طريقة فعالة إلا أنها تحتاج إلى أيدٍ عاملة كثيرة.

ب- تأخير موعد الزراعة تفادياً للإصابة الشديدة بالهالوك، وزراعة أصناف مبكرة النضج.

جـ- المصائد المحصولية: توجد بعض المحاصيل التي لها القدرة على تنبيه بذور الهالوك، وهذه المحاصيل إما أنها لا تصاب بالهالوك أو أنها شديدة القابلية للإصابة إلا أنها سريعة النضج، وقد يستغنى عن محصولها بحرثه في التربة بعد فترة كافية لتنبيه بذور الهالوك. وبهذا الشكل يتم منع الهالوك من إتمام دورة حياته وتكوين البذور. ومن هذه المحاصيل: الفصة، وبعض الأعلاف البقولية، والفاصولياء، والكتان، والشعير، والبيقية.

ء - الحراثة العميقة، حيث يتم دفن بذور الهالوك على عمق كبير نسبياً (٢٠-٤٥ سم)، مما يقلل من فرص إنباتها.

٢- استخدام الأصناف المقاومة، حيث يوجد حالياً بعض أصناف الفول وعباد الشمس قادرة على مقاومة الإصابة بالهالوك.

٣- المكافحة الكيميائية: تستخدم كل من:

أ - مبيدات الأعشاب: وهي ذات كفاءة قليلة نسبياً.

ب - مبخرات التربة: فعالة إلا أنها عالية التكاليف.

جـ- منبهات الإنبات الصناعية: وهي مواد كيميائية تستطيع دفع بذور الهالوك إلى الإنبات في غياب العائل، إلا أنها لم تُنتج تجارياً حتى الآن.

٤ - التشميس: هي عملية أثبتت فعاليتها في خفض شدة الإصابة بكثير من الكائنات الممرضة ساكنات التربة، إلا أنها غير اقتصادية إلا في إنتاج الخضار.

٥ - المكافحة الحيوية: باستخدام:

أ - الحشرات: تتغذى يرقات ذبابة الهالوك ***Phytomyza orobanchia*** على بذور الهالوك قبل انتشارها من الثمار، إن زيادة أعداد هذه الحشرة قبيل ظهور الهالوك، تمكن من مقاومته في السنوات التالية بنجاح كبير.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

ب – الفطور: هناك عدة أجناس من الفطور مثل ***Fusarium – Sclerotinia*** ***Rhizoctonia*** – – ***Colletotrichum*** تسبب أمراضاً لأنواع الهالوك المختلفة.

٣- الدبق MISTLETOES

يوجد هذا النبات المتطفل في كل مكان من العالم، خاصة في المناطق ذات المناخ الدافئ. ويهاجم غالباً الأشجار الحراجية من مغطاة البذور وأشجار الظل ويهاجم كثيراً من أشجار الفاكهة مثل التفاح، والكرز والحمضيات. ويمكن أن يهاجم بعض معراة البذور كالعرعر، والسرو. أما في سورية فينتشر الدبق انتشاراً محدوداً على أشجار الحور، والزعرور، والمشمش والتوت، المزروعة على ارتفاع أكثر من ١٠٠٠ م فوق سطح البحر.

يسبب الدبق خسائر اقتصادية خطيرة في بعض المناطق، فتجف الأشجار المصابة وتموت، وينخفض إنتاج الأشجار المثمرة المصابة بالدبق، وقد تفقد قدرتها على الإنتاج تماماً.

- الأعراض Symptoms

يظهر على الأفرع انتفاخات وتقرحات في المناطق المصابة، وعادة ما تبدو الأفرع المصابة على شكل مكنسة العفريت، تكون نباتات الدبق أحياناً كثيرة جدا، حيث تشكل نصف المجموع الخضري للشجرة تقريباً، مما يجعل الأشجار متساقطة الأوراق والمصابة بالدبق تبدو في الشتاء كأنها أشجار دائمة الخضرة بدأت أفرعها بالجفاف من الأعلى باتجاه الأسفل. يمكن أن تبقى الأشجار المصابة حية عدة سنوات، لكنها تكون ضعيفة النمو، وتصبح أجزاء الشجرة الواقعة فوق منطقة الإصابة مشوهة وتموت (الشكل ١٠-٧).

- الكائن المتطفل The Pathogen

الدبق ***Viscum*** sp ويضم هذا الجنس:

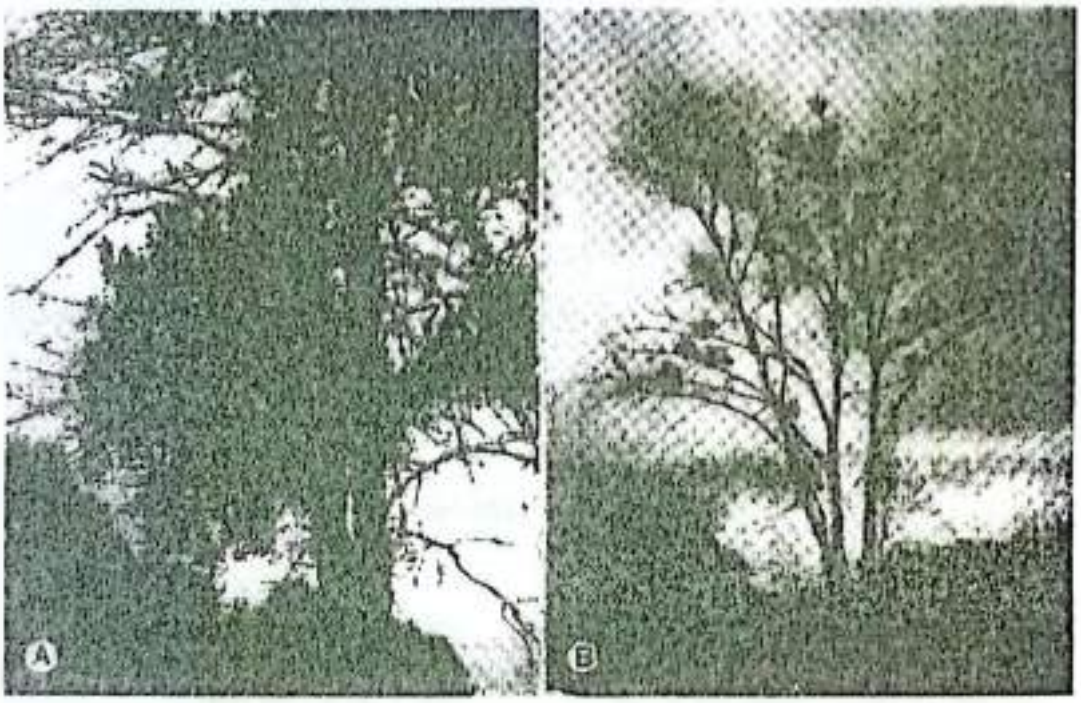
النوع ***Viscum album*** ثماره بيضاء اللون، وهو الأكثر انتشارا.

النوع ***Viscum coloratum*** ثماره برتقالية اللون.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

وعموماً فإن الدبق نبات شجيري، معمر، دائم الخضرة، كروي الشكل تقريباً نصفي التطفل. ساقه خشبية ذات لون أخضر متفرعة تفرعاً كاذباً ثنائي الشعبة، قطرها في الدبق ذي الثمار البيضاء ***Viscum album*** لا يتجاوز ١-٢ سم، وقد يصل في بعض الأنواع الأخرى إلى /٣٠/سم أو يزيد. ويتراوح ارتفاع النبات بين عدة سنتيمترات إلى متر أو أكثر.

أوراق الدبق متطاولة، سميكة ومتقابلة، تحتوي على اليخضور. أزهاره صغيرة ثنائية المسكن. والثمار عنبية لزجة، تحتوي على بذرة واحدة مفردة. تنضج البذور أثناء الشتاء (الشكل ١٠-٨).



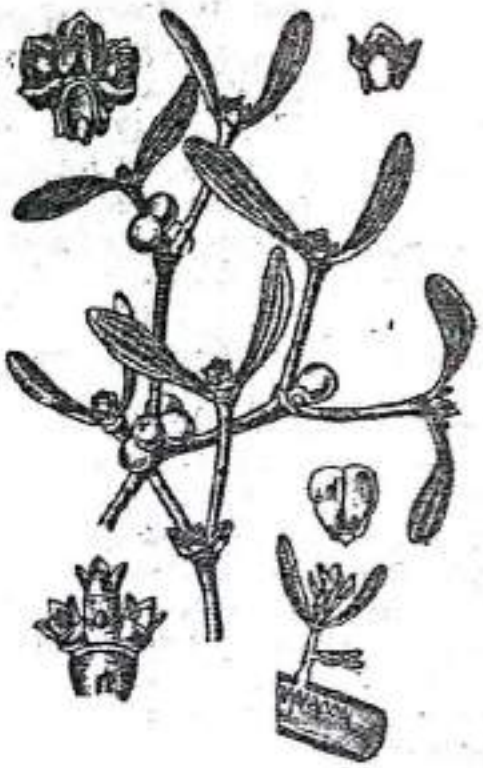
الشكل ١٠-٧: A= نبات دبق واحد ينمو على فرع شجرة، B= مجموعة كبيرة من نباتات الدبق تنمو على أفرع الشجرة. (عن Agrios).

- دورة الحياة Life cycle

تنتشر بذور الدبق بوساطة الطيور، وخاصة طائر السمن وطائر الشحرور، حيث تأكل هذه الطيور ثمار الدبق العنبية وتطرح البذور اللزجة على فروع الأشجار التي تقف عليها، فتسقط البذور مع البراز أو تكون عالقة على منقار الطائر. وتلتصق البذور على سوق الأشجار وفروعها بسبب لزوجتها، ثم تنبت في الربيع معطية نمواً يشبه الجذير، الذي ينمو باتجاه قلف الشجرة، وعندما يلتصق بقلف الشجرة يزداد قطره مشكلاً

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

ما يشبه عضو الالتصاق، ثم يظهر من منتصف عضو الالتصاق نمو مدبب يخترق قلف الشجرة ويتغلغل داخل الفرع حتى يصل إلى الخشب، ويسمى هذا النمو عندئذ بالممص. وفي العام التالي يتشكل على الممص أشياه جذور جانبية، مما يزيد من سماكة قشرته، وبالتالي من سطح الامتصاص. وفي كل عام يظهر من أشياه الجذور ممص جديد ينمو باتجاه الخشب، وعاماً بعد عام يتعزز هذا المجموع الجذري الخاص الذي يؤمن لنبات الدبق الماء والأملاح المعدنية.



الشكل ١٠-٨: شكل نبات الدبق *Viscum album* .

ينمو الدبق في البداية ببطء وفقط بعد مرور ٣-٦ سنوات على وجوده على الشجرة يتشكل لديه ساق وفروع عليها أوراق خضراء. ومن ثم ينمو نبات الدبق بسرعة وقد يصل قطره إلى ١٢٠-١٢٥ سم. وأخيراً يجدر بنا أن نذكر أنه يطلق على هذا الدبق اسم الدبق الحقيقي أو الورقي True or Leafy Misltetoes لأنه توجد أجناس أخرى من الدبق مثل الدبق المتقزم على المخروطيات *Arceuthobium* spp

- المكافحة Control

إن الطريقة الوحيدة لمكافحة الدبق هي إزالة الطفيل بالطرق الميكانيكية، وذلك عن طريق تقليم الأغصان المصابة أو قطع وإزالة الأشجار المصابة كلها. أو الإزالة الدورية لسوق الدبق النامية على أغصان وجذوع الأشجار.

٤- الأشنة LICHEN

تنمو الأشنة على الصخور وجذوع الأشجار في الفصول والمناطق الرطبة والبساتين المزدحمة، والمظللة. وتشاهد على جذوع أشجار التفاح في المناطق الغربية من محافظة حمص. تأخذ الأشنة شكل القشور، وألوانها متعددة تختلف باختلاف النوع من الأصفر إلى البني أو الأخضر أو الرمادي وغيره. تتألف الأشنة من اندماج كائنين حيين أحدهما فطر من الفطور الأسكية، والآخر من الطحالب Algae. ولا تعد الأشنة طفيلاً

تم المسح الضوئي بـ CamScanner

بمعنى الكلمة إذا أنها ذاتية التغذية بفضل علاقة التعايش Symbiosis القائمة بين الطحلب والفطر، حيث يصنع الأول المادة العضوية بوساطة اليخضور الذي يحتوي عليه، ويؤمن الثاني امتصاص الماء والأملاح من الوسط المحيط به.

يؤدي تكاثر الأشنة على سوق الأشجار وفروعها إلى حجب الضوء والهواء، وإلى توفير الظروف الملائمة لإصابة الخشب بالحشرات والفطور.

- المكافحة Control

تتم المكافحة بالطرق التالية:

١- الإزالة يدوياً بالفرشاة والصابون.

٢- الرش بمزيج بوردو أو غيره من المبيدات النحاسية.

تم المسح الضوئي بـ CamScanner