التعليم الاليكتروني المدمج

أمراض النبات

تأليف

أ.د. محمد على أحمد

أستاذ ورئيس قسم أمراض النبات

كلية الزراعة جامعة عين شمس

أ.د. أحمد أحمد موسى

أستاذ أمراض النبات

كلية الزراعة جامعة عين شمس

مقدمة الكتاب

تتعرض النباتات أثناء نموها أو تخزين محصولها لكثير من العوامل التي تؤثر عليها وتؤدي للإضرار بها، وقد تؤدي للفقد الكامل للمحصول أو إلى نقص شديد في قيمته الغذائية والتسويقية.

ويعتبر علم أمراض النبات Plant Pathology من أهم العلوم الحديثة التي تعمل لهدف صحة النبات من اجل إسعاد البشرية وحمايتها من الجوع والهلاك. ويهتم هذا العلم بدراسة الأمراض النباتية التي تهاجم النباتات في الحقول وكذلك منتجاتها أثناء الشحن والنقل والتخزين وتلاحقها حتى عند المستهلكين وتطيح بها دون أن يستفيد بها إنسان جائع أو محروم منها، والعمل بكل الوسائل علي مقاومتها والإقلال من الخسائر التي قد تنجم عنها فى عالم يزداد فيه تعداد السكان زيادة مخيفة، وأيضا تزايدت فيه أزمات الغذاء والكوارث والحروب.

وهناك العديد من الأمثلة علي الخراب والدمار والمجاعات التي سببتها الأمراض النباتية للإنسان علي مر العصور القديمة والحديثة. كما أن الكائنات المسببة للأمراض النباتية قد تأبي أن تترك للإنسان والحيوان ما تبقي من محصول تلك النباتات، حيث تفرز فيه سمومها القاتلة. ولهذا نجد أن المسؤولية الملقاة علي عاتق المشتغلين بأمراض النبات نحو البشرية ورخائها وسعادتها ضخمة وجسيمة، بل وخطيرة ، لأنها تتعلق بحياة الإنسان في هذا الكون وبغذائه ودوائه وكساءه وأيضاً بمسكنه وبيئته التى يعيش فيها. وأملنا في الله أن نستطيع أن نحقق للبشرية سعادتها مهما كلفنا ذلك من عناء ومجهود، وهذا يحتاج منا إلى العمل المضني المستمر لدراسة وفهم الأمراض النباتية علي أسس علمية حديثة، والاستفادة الكاملة مما قدمته بقية العلوم الأخرى المختلفة من معرفة لنستطيع أن نصل إلى أفضل الطرق لحماية محاصيلنا حتى يمكننا تحقيق الاكتفاء الذاتي وتوفير الغذاء والحياة الكريمة للشعوب كافة.

ولقد تم إعداد هذا الكتاب لطلبة التعليم المفتوح بكلية الزراعة جامعة عين شمس ومن فى مستواهم، والمهتمين بدراسة أمراض النبات، حيث صمم بطريقة مبسطة روعي فيها تناول أساسيات أمراض النبات، ثم استعراض لأهم الأمراض المنتشرة في مصر بصفة خاصة، وتوصيات مكافحتها طبقاً لأحدث الأساليب العلمية المطبقة عملياً، بالإضافة إلى عديد من الصور التوضيحية مما يسهل على الدارس فهم أهداف الدراسة والإلمام بالنواحي التطبيقية ولدفعهم لمزيد من الاستفادة نحو التعلم الذاتي المستمر والاستفادة من التقدم التقني في هذا المجال الحيوي الهام.. فإلى هؤلاء جميعا نقدم هذا العمل المتواضع في مجال أمراض النبات لعله ينير الطريق أمامهم في الاستزادة بعلوم الحياة، وأملنا أن نكون قد وفقنا في هذه الخطوة بعون الله ومشيئته.

المؤلفان

محتويات الكتاب

	الصفحة
الجزء الأول: أساسيات أمراض النبات	1
الباب الأول: أساسيات أمراض النبات	3
مقدمة	3
علم أمراض النبات	4
المرض النباتى	4
نبذة عن تاريخ أمراض النبات	4
الأمرض الناشئة حديثاً	7
الخسائر التى تسببها الأمراض النباتية	8
الأعراض العامة للأمراض النباتية	11
العلامة المرضية	17
مسببات الأمراض النباتية	18
تقسيم الأمراض النباتية	22
تذكر أن	24
أسئلة على الباب الأول	25
الباب الثاني: تطور المرض النباتى	27
عملية الامراض	27
القدرة علي إحداث المرض	28
دورة المرض	28
وسائل انتشار مسببات أمراض النبات.	30
تذكر أن	35
أسئلة على الباب الثانى	36
الباب الثالث: كيف يدافع النبات عن نفسه ضد الكائنات الممرضة	37
الوسائل الدفاعية التركيبية.	38
الوسائل الدفاعية الكيموحيوية	41
تذكر أن	44
أسئلة على الباب الثالث	45
الباب الرابع: البيئة وأوبئة الأمراض النباتية	47
تأثير الظروف البيئية على حدوث وتطور الأمراض النباتية	47
أوبئة الأمراض النباتية	48
العوامل المؤثرة علي تكشف الأوبئة	49

كيفية قياس الأمراض النباتية 50
التنبؤ بأوبئة أمراض النباتية 53
التغيرات المناخية وأمراض النبات 55
تذكر أن 57
أسئلة على الباب الرابع 58

الباب الخامس: تشخيص الأمراض النباتية 59
التشخيص الحقلى 59
الاختبارات المعملية 62
التشخيص عن بعد 69
النظم الخبيرة 63
تذكر أن 65
أسئلة على الباب الخامس 66

الباب السادس: أسس السيطرة على الأمراض النباتية 67
استبعاد اللقاح الأولى للكائن الممرض "الوسائل التنظيمية" 67
الاستئصال 69
وقاية النبات من الإصابة 72
تربية وزراعة الأصناف المقاومة 81
المكافحة (السيطرة) المتكاملة على الأمراض النباتية 83
تذكر أن 85
أسئلة على الباب السادس 87

الجزء الثانى: أهم الأمراض النباتية المنتشرة فى مصر 89
البـاب الأول: أمـراض النبـات المتسـببة عـن الفطريـات الحقيقيـة والكائنـات الشبيهه بالفطريات 91
الفطريات الممرضة للنبات 91
الأشكال المختلفة لجراثيم الفطريات 92
التغذية فى الفطريات 94
تصنيف الفطريات 95
أهم الأمراض الفطرية المنتشرة فى مصر 96
1- أمراض عفن التقاوي وموت البادرات وأعفان الجذور 96
2- أمراض الذبول الوعائى الفطرية 103
3- أمراض البياض الزغبى 106
4- أمراض البياض الدقيقى 112
5- أمراض تبقعات ولفحات المجموع الخضرى 119

6- أمراض الصدأ 131
7- أمراض التفحمات 140
8- الأمراض المتسببة عن فطريات عيش الغراب 149
9- أمراض أعفان الثمار 155
10- أمراض الحبوب والبقول المخزونة 163
تذكر أن 165
أسئلة على الباب الأول 167

الباب الثانى: أمراض النبات المتسببة عن البكتريا 171
البكتريا الممرضة للنبات 171
البكتريا الممرضة للنبات سهلة الانماء على البيئات المزرعية 172
طرق الاصابة والانتشار 173
طرق الانتقال 173
أعراض الأمراض البكتيرية 173
مكافحة الأمراض البكتيرية 174
أهم الأمراض البكتيرية المنتشرة فى مصر 175
تذكر أن 185
أسئلة على الباب الثانى 186

الباب الثالث: أمراض النبات المتسببة عن الفيروسات 187
الفيروسات الممرضة للنبات 187
طرق الإصابة وانتقال الأمراض الفيروسية 188
أعراض الأمراض الفيروسية 189
استراتجيات السيطرة على أمراض النبات الفيروسية 190
أهم الأمراض الفيروسية 191
تذكر أن 199
أسئلة على الباب الثالث 200

الباب الرابع: الأضرار النباتية المتسببة عن الطحالب والأشنات 201
مقدمة 201
أمثلة من الطحالب والأشنات الضارة بالنمو النباتى 201
تذكر أن 204
أسئلة على الباب الرابع 205

الباب الخامس: أمراض النبات المتسببة عن النيماتودا 207
النيماتودا الممرضة للنبات 207
الطرق العامة لمكافحة الأمراض النيماتودية 209

أهم الأمراض التى تسببها النيماتودا 209
تذكر أن 212
أسئلة على الباب الخامس 213

الباب السادس : أمراض النبات المتسببة عن النباتات الزهرية المتطفلة 215
مقدمة 215
أمثلة لبعض النباتات الزهرية المتطفلة 215
تذكر أن 220
أسئلة على الباب السادس 221

الباب السابع: أمراض النبات غير الطفيلية "الاضطرابات الفسيولوجية" 223
العوامل المتعلقة بالتربة 223
العوامل الجوية. 227
تذكر أن 230
أسئلة على الباب السابع 231

مصطلحات أمراض النبات 233
مواقع هامة فى مجال أمراض النبات على شبكة المعلومات الدولية (الانترنت) 241
المراجع 243
ملحق: صور ملونة لأعراض أهم الأمراض النباتية 245

الجزء الأول

أساسيات أمراض النبات

الباب الأول
أساسيات أمراض النبات
Principles of Plant Pathology

مقدمة:

لقد عرف الإنسان الأمراض النباتية منذ زمن بعيد بعد ما بدأ بزراعة الأرض لإنتاج غذائه، وعلف ماشيته ولتوفير الكساء والدواء ولإنشاء المسكن الذى يعيش فيه ، وقد أعتمدت الحضارات القديمة على الزراعة المنتظمة، فاعتمدت الحضارات الآسيوية على محصول الأرز، والشرق أوسطية على القمح والشعير، وحضارات القارة الأمريكية القديمة على الذرة الشامية. وعلى مدى آلاف السنين، فقد تحول مايزيد عن نصف الأراضى المنبسطة على سطح الأرض – خاصةً الأراضى الخصبة– إلى الاستخدام الزراعى. وبتوالى ظهور العديد من المنتجات والاستخدامات المختلفة للنباتات أصبحت النباتات أحد مقومات الحياة فى الحفاظ على البيئة التى نعيش فيها، واليوم تحكُم النباتات حياتنا واقتصادنا كما كانت فى كل الحضارات.

وليس الجنس البشرى بمفرده الذى يعتمد على النباتات ، فالبرغم من حقيقة أن النباتات أستوطنت الأرض منذ 460 مليون سنة مضت ، فإنها كانت المصدر الغذائى الأساسى للكائنات الدقيقة الحية مثل الفطريات ، فمعظم تلك الميكروبات تعيش مترممة وتحصل على الغذاء المتحرر من النباتات الميتة أو المتحللة إلا أن بعض الفطريات وجد لنفسه طريقاً ليصل الى النباتات الحية لكى يتغذى وينمو ويتطورثم يتكاثر، وبعض هذه الميكروبات أعتبر مفيداً للزراعة – مثل البكتريا المثبتة للنيتروجين الجوى أو فطريات الميكورهيزا (الجذور الفطرية) المتعايشة والتى تحفز امتصاص المغذيات. ومع هذا، فإنه عندما بدأ التداخل بين تلك الأحياء الدقيقة والنبات يؤثر فى امدادات الغذاء والبيئة – حينئذ أُعتبرأن تلك الأحياء الدقيقة هى ممرضات pathogens والناتج هو المرض disease. وتبين أن هذه الأمراض هى السبب فى فقد المحاصيل الزراعية وتلف منتجاتها ، وبذلك أصبحت الأمراض النباتية من أهم المشاكل التى تهدد حياة الانسان بصفة مستمرة لما تشكله من خطورة على صحة النباتات التى يعتمد عليها الإنسان فى حياته ، لأنها تهاجمها فى الحقول بلا هوادة فى أى لحظة مما قد يؤدى الى موتها أو ضعف نموها وقلة إنتاجها فينتج عن ذلك خسائر فادحة فى الإنتاج الزراعى إذا أهملت مكافحتها . هذا فضلاً عن أن هذه الأمراض تظل تلاحق المنتجات الزراعية بعد حصادها أثناء النقل والتخزين

حتـى عنـد المسـتهلكين أنفسـهم، وتعمـل علـى تعفنهـا وفسـادها وجعلهـا غيـر صـالحة للإسـتهلاك الآدمـى بـل والحيـوانى . وتمامـاً كمـا حـدث فـى مجـال الطـب لـتفهم طبيعـة أمراض الانسان والسيطرة عليها، فإن علم أمراض النبات Plant Pathology قد أدى هذا الدور فى الزراعة والبستنه والغابات.

علم أمراض النبات Plant Pathology

علم أمراض النبات علم تطبيقى يعنى بدراسة الأمراض النباتية و كافة الظروف المؤثرة عليها بهدف مكافحتها. ولقد تركز اهتمام المشتغلين بالزراعة عموماً، وبأمراض النبات خصوصاً على حماية النبات من كل ما يتعرض له من مشكلات تحد من إنتاجيتة، ناهيك عن أن بعض هذه المشكلات قد يؤدي إلى الفقد الكامل لإنتاجية النبات. وتعتمد دراسة علم أمراض النبات على دراسة علوم أخرى سواء كانت بحتة أوتطبيقية، وهى تشمل علـوم الكائنـات الحيـة الدقيقـة والنبـات والأراضـى والأرصـاد الجويـة و الإنتـاج النبـاتى و والاقتصـاد الزراعـى والكيميـاء الحيويـة والوراثـة وحديثاً علـوم البيولوجيـا الجزيئيـة والتكنولوجيـا الحيوية.

المرض النباتي Plant Disease

يعتبر المرض Disease أحد الظواهر الحيوية الهامة التي تحدث للنبات خلال أية مرحلة من مراحل حياته كلها، سواءً في الحقل أو أثناء التخزين فتؤدي إلى انحرافه عن حالته الطبيعية. ويعتبر المفهوم الواضح للمرض النباتي هو مفتاح الفهم العميق والإدراك الواعي لعلم أمراض النبات الحديث.

يُعتبر المرض disease في حقيقة الأمر اصطلاح معقد لا يمكن اختصاره في بضع كلمات، فمثلا يقال أن النبات الذي يعاني من اضطراب معين هو نبات مريض diseased plant وهو ليس أمراً سهلاً أو بسيطا. فقد تتسبب الأمراض عن كثير من العوامل، فقد تكون البيئة نفسها هي السبب الأساسي في اختلال فسيولوجية النبات ووظائفه ويطلق عليه في هذه الحالة إضطراب disorder، إما ما يحدث للنبات من أذى بسبب مهاجمة الحشرات له مثلاً فيسمى حينئذ بالأذى injury. أما إذا تسببت الكائنات الحية الدقيقية في أحداث الضرر للنبات وإنتقلت عدوى هذا الضرر من نبات مريض إلى آخر سليم فيطلق عليه في هذه الحالة مرض disease. وقد تعددت تعريفات المرض النباتى وإن كان اكثرها شيوعاً أنه :

> "نشـاط فسـيولوجي مـؤذي ، ينـتج عـن التهـيج أو الإثـارة أو الاسـتفزاز المسـتمر للنبـات أو أحـد أعضـائه بواسـطة عامـل مـؤثر خـارجي يسـمى المسـبب الأساسـي للمرض pathogen وهذا النشاط الفسيولوجي المؤذي يعبر عن نفسه بتكشف مظاهر غير طبيعية مميزة تسمي الأعراض symptoms".

نبذة عن تاريخ أمراض النبات:

إنتشرت بعض الأمراض النباتية بصورة وبائية على بعض النباتات الاقتصادية مما أدى الى حدوث المجاعات وإنتشار الأوبئة والكوارث عبر التاريخ البشرى فى كثير من مناطق العالم ويوضح جدول (1) بعض الأمثلة المعروفة:

جدول (1) : أمثلة لبعض الأمراض النباتية ذات الأهمية التاريخية فى العالم.

المرض والمسبب	المكان	الزمان
▪ **المجاعات :**		
– اللفحة المتأخرة فى البطاطس	أيرلندا	1846–1845
– التبقع البنى فى الأرز	أقليم البنجال	1943–1942
▪ **أخطار السمية للإنسان:**		
– الأرجوت (***Clavicpes purpurea***)	أوروبا	العصور الوسطى
– جرب السنابل فى القمح (***Fusarium* spp.**)	أوروبا – الولايات المتحدة الأمريكية	مستمر
▪ **خسائر اقتصادية :**		
– أصداء القمح (***Puccinia* spp.**)	معظم دول العالم	مستمر
– أمراض تفحمات القمح (***Ustilago* spp.**)	معظم دول العالم	مستمر
– البياض الزغبى فى العنب (***Plasmopara viticola***)	أوروبا	1880 – 1870
– صدأ البن (***Hemileia vestatrix***)	جنوب شرق آسيا – أفريقيا	1880 – 1870
	امريكا الجنوبية	1970– الآن
– صدأ فول الصويا (***Phakospora pachyrhizi***)	الولايات المتحدة الأمريكية	معاصر
– تقرح الموالح (*Xanthomonas citri*)	الولايات المتحدة الأمريكية	معاصر
– قوباء الموالح (Citrus Tristiza Virus)	معظم دول العالم	معاصر
– تورد القمة فى الموز Banana Bunch Top Virus	آسيا ، استراليا ، أفريقيا	معاصر
▪ **تأثيرات بيئية**		
– لفحة أبو فروة (***Cryptonectria parasititica***)	الولايات المتحدة الأمريكية	1940 – 1904
– مرض الدردار الهولندى (***Ophiostoma novo-ulmi***)	الولايات المتحدة الأمريكية – أوروبا	1930– الآن
– الموت المفاجئ للبلوط (***Phytophthora ramorum***)	الولايات المتحدة الأمريكية	معاصر

ولقد ذكرت بعض الأمراض النباتية وما تسببه من دمار للمحاصيل أو نقص فى غلتها فى أسفار اليهود وذلك على سبيل تهديد اليهود العاصين لأنبياء الله ولأوامره سبحانه وتعالى .

ويعطينا القرآن الكريم الإشارة الى ذلك فى قصة سيدنا يوسف عليه السلام، حيث يحدثنا عن المجاعة التى كادت تنتشر فى عهده نتيجة لإصابة المحاصيل بالآمراض والآفات الزراعية على مدى سبع سنوات متتالية فأتت عليها ودمرتها. ولولا الحكمة التى أولاها الله لنبيه يوسف عليه السلام فى تفسير رؤيا عزيز مصرلهلكت مصر وما يحيط بها من دول المنطقة . ولقد أثبت العلم الحديث أن تخزين الحبوب فى سنابلها كما فعل سيدنا يوسف عليه السلام كانت الوسيلة الآمنة التى أمكن بها حفظ الحبوب من الإصابة بأمراض العفن طوال هذه الفترة ، لأن هناك العديد من الأمراض التى تهاجم الحبوب عند تخزينها حتى أننا الآن لانستطيع حفظها لفترة مماثلة، على الرغم من التكنولوجيا العالية التى تُحفظ بها الحبوب فى الصوامع المكيفة.

وفى الماضى، أدت أوبئة الأمراض النباتية لتدهور المحصول وحدوث العديد من المجاعات، كما أن وجود الفطريات المنتجة للتوكسينات (السموم الفطرية) فى الغذاء أفضى الى الموت المباشر، فكم عانى مزارعى الغلال من أمراض الأصداء ، وخاصة على محصول القمح خلال العصر الرومانى ، ولقد عزى سبب هذه الأمراض حينذاك الى غضب إله القمح روبيجوس Robigus عليهم ، فقاموا بتقديسه وتقديم القرابين اليه ولزوجته روبيجو Robigo، وتضرعوا لهما لرفع البلاء عن أقماحهم من خلال احتفالات خاصة أُطلق عليها اسم روبيجليا Robigalia، ولم تكن هذه الوسيلة فعالة فى مكافحة المرض!

ويعتبر الفيلسوف اليونانى ثيوفراستس Theophrastus الذى عاش فى القرن الرابع قبل ميلاد السيد المسيح عليه السلام أول من كتب عن بعض الأمراض التى تصيب الأشجار والحبوب والبقوليات ، وحاول تفسير أسباب ظهورها .

وفى عصر الفتوحات الإسلامية أحيا بعض علماء العرب علوم القدماء ، وأضافوا اليها، وكان أبرز هؤلاء العالم العربى "بن العوام" الذى عاش فى الأندلس خلال القرن الثانى عشر الميلادى . وبرع فى علوم الزراعة ، وهو صاحب كتاب "الفلاحة ، الذى ترجم بعد ذلك للغة الأسبانية ثم الفرنسية . وفى كتاب الفلاحة وصف بن العوام عديد من الأمراض النباتية التى نعرفها اليوم ، وذكر وسائل مكافحتها .

وهكذا حاول الإنسان عبر العصور المختلفة تسجيل أعراض الأمراض النباتية، وبحث جاهداً عن أسباب حدوثها، وتحديد مسبباتها، وجد فى محاولة الوصول الى سبل مكافحتها ، وطرق علاج النباتات المريضة . إلا أن ذلك كله كان ضرباً من المستحيل قبل تحديد المسبب الحقيقى للمرض والتعرف على الكائنات الدقيقة الخفية التى تعيش فى كل مكان حولنا. وفى القرن السابع عشر الميلادى تم إختراع المجهر بواسطة الهولندى

"أنتونى فان ليفنهوك" Anton van Leewenhoek وأمكن مشاهدة الكائنات الحية الدقيقة.

وفى منتصف أربعينات القرن التاسع عشر (1846-1840) عصفت مجاعة بشعب إيرلندا وقتلت وشردت ما يزيد على مليون نسمة، وهاجر مليون جائع الى دول العالم المختلفة خاصةً الولايات المتحدة الأمريكية هرباً من الدمار الذى سببه إنتشار مرض اللفحة المتأخرة على محصول البطاطس (وهو محصول الغذاء الرئيسى بتلك البلاد وغيرها من البلاد الأوربية) بصورة وبائية مما أدى الى فقد المحصول بالكامل، وانتشرالرعب والدمار بين ربوع القارة الأوربية، وحينئذ توصل أحد العلماء الألمان الشبان ويدعى أنطون ديبارى (عام 1853م) إلى أن الميكروبات لا تنشأ بعد الإصابة بالمرض كما كان يعتقد من قبل بل أنها هى المسببة للأمراض ولا يمكن أن تحدث الإصابة إلا فى وجودها ، وبذلك أثبت أن الميكروبات هى المسببات الحقيقية للأمراض النباتية المعدية ، وهو ما يعرف الآن بالنظرية الجرثومية للمرضgerm theory ، وكان الميلاد الحقيقى لعلم أمراض النبات على يد الطبيب الألمانى الشاب "أنطون دى بارى" Anton de Bary والذى يلقب بأنه "أبو علم أمراض النبات" .

وفى عام 1882 نشر العالم توماس بوريل Burrill, Thomas نتائج أول دراسة علمية على مرض اللفحة النارية فى الكمثرى ، وكان ذلك بداية عهد دراسة الأمراض البكتيرية النباتية ، وفى نفس العام نشر "أودلف ماير" Adolf Mayer أول بحث تناول مرضاً فيروسياً هو مرض تبرقش أوراق الدخان .

ومنذ ذلك الوقت فقط، بدأت دراسة الأمراض النباتية التى تهدد الإنتاج الزراعى فى كل مكان فى العالم على أساس علمى سليم، وتم التوصل الى العديد من مسبباتها، وبذلك أمكن التوصل الى الأسلوب الصحيح لمكافحتها ، حتى وصلنا اليوم الى عصر إستخدام الهندسة الوراثية والتقنيات الحيوية لمكافحة العديد من الأمراض الخطيرة التى تصيب المحاصيل الزراعية الرئيسية حول العالم بالإضافة الى تطوير المكافحة المتكاملة للأمراض النباتية دون الإخلال بالتوازن البيئى.

الأمراض الناشئة حديثاً Emerging diseases

على الرغم من أن التأثيرالمدمر للأوبئة النباتية على حياة البشرية قد أصبح فى ذمة التاريخ بعد ذلك الوباء الذى سببه الفطر *Phytophthora infestans* المسبب لمرض اللفحة المتأخرة فى البطاطس فى ايرلند عام1845 إلا أن إحتمال حدوث أوبئة جديدة مؤثرة مازال قائماً، ففى السنوات الأخيرة ومع إزدياد حركة التجارة الدولية وسرعة انتقال النباتات بين الدول فى مختلف القارات فان فرصة انتشار أمراض جديدة باتت أكثر احتمالاً – وهناك العديد من الأمثلة، فإنتقال الفطر *Phakopsora pachyrhizi* ،

المسبب لصدأ فول الصويا إلى أمريكا الجنوبية والولايات المتحدة الأمريكية فى السنوات الأخيرة (2002– 2007) أحدث خسائر فادحة قدرت ببلايين الدولارات خلال تلك الفترة، ومازالت المشكلة قائمة .. كما انتقلت البكتريا المسببة لمرض الذبول البكتيرى *Ralastonia solanacearum* من أفريقيا الى الولايات المتحدة عبر شتلات الجارونيا وسببت مشكلة لم تكن موجودة من قبل. وهناك أيضاً العديد من الطرز المرضية الشرسة من الفطريات والتى تأكد وجودها فى أماكن كثيرة من العالم، فالطراز التزاوجى A_2 لفطر اللفحة المتأخرة فى البطاطس *Phytophthora infestans* أصبح شائع الوجود فى دول أوروبا والشرق الأوسط وآسيا بعد أن أكتتشف عام 1954 ، وكان وجوده حينذاك مقصوراً على المكسيك فقط .

والتغيرات المناخية أيضاً لها تأثير على إنتشار الأمراض النباتية، فعندما تصبح المناطق المعتدلة ذات أجواء أكثر دفئاً نتيجة ارتفاع معدلات الحرارة بها بدرجة أو درجتين، فانها قد تعانى من وجود أكثر للأمراض. فعلى سبيل المثال، قد يزداد انتشارالامراض البكتيرية عند زيادة الحرارة بدرجة واحدة فقط. كما أن الناقلات الحشرية للأمراض الفيروسية– كالذبابة البيضاء– ربما تتواجد مبكراً في موسم النمو لينشأ عنها خسائر وأضراراً متزايدة .

ومع التقدم التكنولوجى الهائل فى طرق التعرف والكشف على الممرضات النباتية أصبح التعرف على تلك الطرز الجديدة أكثر سهولة ويسر مما مضى ، ولكن البيئة الجديدة التى تنتقل اليها وتتكيف مع أجواءها ربما تعطى لها الفرصة لأحداث أوبئة مرضية خطيرة فى المستقبل.

الخسائر التى تسببها الأمراض النباتية Losses caused by Plant Diseases

على الرغم من التقدم العلمى الذى حققه الإنسان فى السنوات الأخيرة للحد من إنتشار الأوبئة النباتية ، إلا أن ما يفقد نتيجة الإصابة بالأمراض النباتية مازال كبيراً ، ويبلغ متوسط ما يفقده العالم نحو 12% من جملة طاقاته الإنتاجية ، ويتوقف ذلك على طبيعة الأمراض المنتشرة ، ونوع النباتات الإقتصادية المصابة ، والتقنيات المتبعة فى زراعتها ، ووسائل المكافحة المتبعة ، وطرق جمع المحصول وتخزينه وتسويقه.

ويزداد الفقد الناتج فى الإنتاج الزراعى فى الدول النامية بدرجة كبيرة، حتى يصل الى معظمه فى بعض الحالات الزراعية (جدول 2)، وخاصة المحاصيل البستانية من خضروات وفاكهة سواء خلال مراحل الإنتاج، أوالتخزين، أو العرض للبيع للمستهلك.

ويعانى نحو963 مليون نسمة من سكان العالم من عدم حصولهم على القدر الكافى من الغذاء، معظم هؤلاء يعيشون فى دول العالم الثالث، وهذا يعنى أن الإنتاج

العالمى الحالى من الغذاء لا يكفى سكان العالم ، الذى يزداد بمعدل 80 مليون نسمة سنوياً ، حتى يصل الى 7.7 بليون نسمة عام 2020.

وحيث أن ما يفقد من الإنتاج العالمى للغذاء يبلغ نحو بليون طن سنوياً، يفقد نصفه خلال الإنتاج، والنصف الآخر بعد الحصاد وخلال النقل والتخزين، فلو أمكننا حماية المحاصيل الزراعية من هذا الفقد الناتج عن الأمراض النباتية، لاستطعنا سد الفجوة بين الإنتاج الفعلى للغذاء، وما يحتاجه العالم، ولعل ازمة الغذاء العالمية فى الأعوام الأخيرة هى بمثابة جرس إنذار لكل شعوب العالم.

جدول (2): الخسائر العالمية التى تسببها الأمراض النباتية فى محاصيل الغذاء الرئيسية.

المحصول	الخسائر المالية (بليون دولار أمريكى)	النسبة المئوية للفقد فى المحصول منسوباً للطاقة الإنتاجية
الأرز	33	15.1
القمح	14	13.6
الذرة	7.8	10.9
البطاطس	9.8	16.4

ولهذا فمن المهم معرفة الخسائر التي تسببها الأمراض النباتية سواء كانت خسائر مباشرة ناتجة عن إصابة المحصول وتدهوره ، أم خسائر غير مباشرة تنتج عن النفقات التى يتكبدها المزارع أو الدولة لمنع الأضرار الناتجة عن الأمراض النباتية أو التقليل منها والتي يمكن تلخيصها في الآتي:

1- الخسائر المباشرة Direct losses

هذه الخسائر هى التي تنتج عن:

أ- عفن التقاوى وموت البادرات المتسبب عن بعض الكائنات الحية الدقيقة التى قد تعيش فى التربة، أو تكون محمولة على التقاوى ، أو ساكنة داخلها. وتهاجم هذه الكائنات التقاوى أثناء إنباتها . فتسبب تعفنها وموتها، أو موت البادرات الناتجة عنها، سواء قبل أو بعد ظهورها فوق سطح التربة ، وفى مثل هذه الحالات يضطر المزارع الى زراعة تقاوى بديلة (الترقيع)، أوإعادة زراعة الحقل مرة أخرى .

ب- نقص غلة المحصول نتيجة إصابة النباتات بأمراض تهاجم المجموع الجذرى، مثل أمراض عفن الجذور والذبول الوعائى، أو تهاجم المجموع الخضرى مثل أمراض الأصداء والبياض الزغبى والدقيقى ، وأمراض تبقعات الأوراق، واللفحات . كما قد تعتبر بعض الأمراض عاملاً مدمراً لبعض المحاصيل وذلك مثل

مرض اللفحة النارية فى الكمثرى فى مصر والذي قضي علي مساحات شاسعة من أشجارالكمثرى في شمال غرب الدلتا خلال عشر سنوات فقط من انتشاره هناك .

ج- إنخفاض القيمة التجارية للمحصول نتيجة إصابته بالتشوهات والتبقعات ، مثال ذلك إصابة درنات البطاطس بمرضى الجرب العادى والجرب المسحوقى، وإصابة ثمار الفاكهة ببعض الفطريات السطحية النمو داكنة اللون ، وإصابة أوراق نباتات الزينة بأمراض تبقعات الأوراق .

د- تلف ثمار الخضروات والفاكهة بعد الحصاد ، وذلك خلال عمليات التعبئة والنقل والتخزين والتسويق ، وهذا يسبب فقداً يبلغ نحو 10% من إجمالى الإنتاج ، يزداد فى الثمار العصيرية كالطماطم والخوخ .

هـ- قد تؤدى الإصابة ببعض الأمراض النباتية الى عدم صلاحية المحصول المصاب لتغذية الإنسان ، ولاحتى استخدامه كعلف لحيوانات المزرعة ، خاصة فى حالة الأعفان المتسببة عن بعض الفطريات المفرزة للتوكسينات (السموم) .

و- نفقات المكافحة الكيماوية والحيوية ومعاملات التربة للقضاء على العوائل الثانوية غير الهامة اقتصادياً ، وكذلك إبادة الحشائش التي تعمل كعوائل ثانوية لعديد من الأمراض ، وهذا يجري باستمرار في الزراعة الحديثة.

2 – الخسائر غير المباشرة :

أ- تكاليف عمليات الملاحظة ، والتفتيش الدورى على المزارع لمراقبة ظهور أعراض الأمراض المختلفة على النباتات، وملاحظة معدل زيادتها مع الوقت.

ب- نفقات الهيئات المسئولة عن أعمال الحجر الزراعى ، سواء الداخلى أو الخارجى والتى تعمل على منع تسرب مسببات الأمراض النباتية من مناطق انتشارها الى المناطق الخالية منها .

ج- نفقات إجراء البحوث العلمية الخاصة بمكافحة الأمراض النباتية ، والتى تُجرى فى المراكز والمعاهد المتخصصة ، بالإضافة الى تكاليف تطوير مقاومة الأصناف النباتية لهذه الأمراض ، وتقويم المبيدات الكيميائية والحيوية، ووسائل المكافحة المتكاملة بشتى صورها .

د- نفقات استيراد المطهرات الفطرية من الخارج لمكافحة الأمراض النباتية ، أو تكاليف إنتاجها محلياً .

هـ- نفقات إستيراد سلع زراعية إستراتيجية سواء لسد الاحتياجات الغذائية لجمهور المستهلكين ، أو خامات زراعية تدخل فى الصناعة ، عوضاً عما يفقد نتيجة الإصابة بأحد الأمراض النباتية الخطيرة .

و- التأثيرات الاجتماعية الناشئة عن ارتفاع سعر المحصول وعدم قدرة غالبية السكان على شرائه.

الأعراض العامة للأمراض النباتية Disease symptoms

الأعراض هي دليل النشاط المرضي في النبات، فهي تشمل التغير في تركيب الخلايا والانسجة المصابة، وبذلك فان هذه الأعراض قد تكون ظاهرية أو تشريحية. والأعراض الظاهرية يمكن مشاهدتها بالعين المجردة وكذلك قد يمكن ملاحظتها عن طريق الطعم أو الرائحة أو الملمس.أما الأعراض التشريحية فانه يلزم لملاحظتها تحضير النسيج النباتي بطريقة معينة وفحصه مجهرياً، ومع تقدم وسائل الفحص المجهري فانه يمكن فحص الأعراض التشريحية باستخدام المجهر الضوئي العادي light microscope أوالمجهرالالكتروني electron microscope .

ويجدر الإشارة إلى أن بعض الأمراض النباتية قد تظهر أعراضها متتابعة ، فمرض الذبول الوعائي في النباتات يبدأ أولا بارتخاء الأوراق لأسفل نتيجة ذبولها، ثم ظهور درجات مختلفة من تحول اللون الأخضر إلى الأصفر ثم موت النبات في النهاية وهذه يطلق عليها disease syndrome.

وتقسم أعراض الأمراض النباتية طبقاً للعمليات الحيوية التى تؤثر عليها فى النبات على النحو التالى:

- نقص كفاءة عملية البناء الضوئي أو تثبيطها كلياً.
- إختزال النمو.
- التأثير على عملية امتصاص الماء والمغذيات لداخل النبات من خلال اتلاف الجذور.
- التأثير على عملية حركة انتقال الماء والمغذيات داخل النبات.
- تحويل الغذاء الناتج بالنبات إلى أماكن أخرى غير مناطق تخزين الغذاء ، مثال ذلك تراكمه في الأورام.
- تثبيط تكاثر النبات.
- إختزال أوإتلاف الغذاء المخزون في الجذور والدرنات والسوق والثمار.

ومن أهم الأعراض الظاهرية للأمراض النباتية :

1. التغيرات في اللون:

أ. **الاصفرار Yellowing**

يُطلق ذلك على اصفرار النبات كله بعد حدوث الإصابة المرضية سواء تلك الأوراق التي كانت موجودة أصلا أو التي تتكون على النبات فيما بعد. وهذا يعزى إلى أن الإصابة تؤدى إلى هدم الكلوروفيل في الأوراق القديمة الخضراء، وتسبب كذلك ضعف تكوينه في الأوراق الحديثة التي تتكون بعد الإصابة مثل مرض إصفرار أوراق الحمضيات والكمثرى الذى ينتج عند نقص عنصر الحديد.

ب. التبرقش Mosaic

وهو وجود مناطق صغيرة صفراء اللون أو ذات لون أخضر باهت منتشرة بطريقة عشوائية غير مرتبة في اللون الأخضر لنصل الورقة النباتية، مثال ذلك تبرقش أوراق الموالح المتسبب عن نقص عنصر الزنك، وتبرقش أوراق الطماطم نتيجة للإصابة بفيروس موزيك الطماطم.

ج. الإخضرار Greening

يطلق ذلك على اخضرار أجزاء نباتية كانت أصلا غير خضراء، كما يحدث لدرنات البطاطس عند تعرضها للضوء، وكذلك بقاء جزءاً من الثمرة مخضراً في حين يتلون الجزء الآخر منهاعند النضج كما هو الحال في مرض اخضرار الحمضيات.

د. التخطيط Streak

وهو يشبه التبرقش، الا أن الأجزاء الباهتة اللون تكون على هيئة خطوط طولية متبادلة مع اللون الأخضر للورقة. ويظهر هذا العرض في بعض نباتات الفلقة الواحدة كالنباتات النجيلية، مثال ذلك مرض تخطيط قصب السكر الفيروسى.

هـ. تحزم العروق وشفافية العروق Vein banding and vein clearing

وينشأ هذا العرض نتيجة هدم الكلوروفيل فى المناطق بين النصل حول العروق مكونة حزم خضراء حول كل عرق، أو أن الاصفرار واختفاء الكلوروفيل يكون فى العروق فتظهر شفافة وهذا يتسبب عن أكثر من فيروس من فيروسات التبرقش (الموزايك) على بعض النباتات.

و. تكسر اللون Color breaking

يشاهدهذاالعرض على البتلات والثمار وهو ناتج عن تكسر وتدهور اللون فى مناطق معينة وهى تظهر بصورة غير منتظمة متبادلة مع اللون الأصلى كما فى حالة بعض الاصابات الفيروسية والفيتوبلازمية.

ز. الاحمرار Redding

وهو تحول لون ورقة النبات إلى اللون الأحمر كما في احمرار أوراق القطن المتسبب عن العطش الفسيولوجي.

2. أعراض موت وتحلل الأنسجة:

أ. التبقع Spots

وجود مناطق ميتة بالورقة نتيجة لمهاجمة المسبب المرضي وقد تكون هذه المناطق مستديرة أو بيضاوية أو مستطيلة أو غير محددة الشكل ، ومن حيث اللون قد تكون سوداء أو بنية أو حمراء ارجوانية ، ويلاحظ أن البقع تكون في مستوى أقل من مستوى خلايا البشرة للنسيج السليم أو تساويها تقريباً ، مثال ذلك مرض التبقع البني في أوراق الفول المتسبب عن فطر *Botrytis vicia-fabae* .

ب. التقرح Canker

وجود منطقة ميتة من النسيج النباتي ، وعادة ما يذكر هذا العرض عند وصف تلك المناطق على جزوع وأفرع الأشجار وكذلك جذور وسيقان النباتات العشبية ، وتتميز منطقة التقرح باللون البني والتشققات الغائرة في النسيج النباتي المصاب ولذلك تكون دائماً في مستوى منخفض عن النسيج السليم ، مثال ذلك التقرحات التي يسببها فطر *Rhizoctonia solani* المسبب لمرض عفن الجذور في كثير من العوائل النباتية.

ج. البثرات Pustules

عندما تتكون نموات مرتفعة أو بارزة عن سطح النبات لا تلبث أن تنفجر لتظهر ما بداخلها من جراثيم الميكروب الممرض وهذه تسمى بالبثرات. وقد تكون هذه البثرات ذات ألوان مختلفة تبعا للون الجراثيم الموجودة بها فمنها الأصفر والأحمر والبرتقالي والأسود كما في أمراض أصداء القمح وأصداء أشجار الفاكهة ومحاصيل الخضر.

أما مصطلح البثرات blisters فيستخدم للتعبير عن التشوة الذى يحدث فى سطح أنصال الأوراق بوجود ارتفاع وانخفاض فى النصل نتيجة التغير فى مستوى نمو النصل وذلك راجع للإصابة الفيروسية، حيث تلاحظ هذه الظاهرة فى ثمار الكوسة والخيار المصابة بالفيروس.

د. التثقب Shot-hole

يتبع تكوين البقع الميتة على الأوراق المصابة في بعض النباتات أحياناً أن تتكون حولها منطقة انفصال abscission layer ويتبع ذلك سقوط الأنسجة الميتة لهذه البقع، فتترك مكانها ثقوبا مستديرة تقريبا على الأوراق كما في مرض تثقب أوراق الخوخ.

هـ. اللطعة Blotch

يستعمل هذا الوصف في حالة التغير السطحي في اللون الذي يحدث في الأوراق والثمارالمصابة ، وذلك نتيجة لوجود بقع ميتة من نسيج البشرة مع وجود ميسليوم الفطر الداكن اللون في هذه البقع ، ومثال ذلك مرض اللطعة الأرجوانية في البصل المتسبب عن الإصابة بالفطر *Alternaria porri* .

و. اللسعة Scald

يحدث هذا العرض على الثمار ، وكذلك قد يحدث على الأوراق الحديثة المعرضة لأشعة الشمس المباشرة،حيث تظهر أنسجة الثمرة كالمسلوقة في مكان التعرض لأشعة الشمس أو الحرارة المرتفعة ، ثم يصبح لونها باهتاً أو بني ويكون الضرر في هذه الحالة سطحياً، مثال ذلك لسعة الشمس على ثمار الطماطم.

ز. اللفحة Blight

يطلق هذا العرض على الموت المفاجئ وذبول واسوداد أجزاء كبيرة من الورقة بما في ذلك العروق وقد تشمل الأوراق كلها والاغصان الصغيرة والثمار ،مثال ذلك مرض اللفحة النارية في الكمثرى المتسبب عن الإصابة ببكتيريا *Erwinia amylovora* .

ح. الاحتراق Scorch

وهو يشبه عرض اللفحة، إلا أنه يستعمل لوصف حالات الموت المفاجئ لمناطق محدودة فقط على حواف الأوراق والمناطق الواقعة بين العروق وكذلك على الثمار والاغصان ، وهو ينشأ عن لسعة الشمس وتأثير الرش ببعض المبيدات على المجموع الخضري للنباتات .

ط. موت الأطارف Die back

يطلق هذا العرض على موت أطراف الاغصان أو الافرع بداية من القمة متجهاً للقاعدة وقد يحدث ذلك للأوراق أيضاً ، مثال ذلك مرض الأكزانثيما (موت الأطارف) في أشجار الموالح المتسبب عن نقص عنصر النحاس .

ي. البقع الميتة (الموضعية) Necrotic lesions (Local)

هى مناطق محددة ميتة نتيجة لتفاعل الفيروس مع العائل ولفرط الحساسية وهى تستخدم كوسيلة تشخيصية لعزل وتعريف الفيروس بالعوائل المشخصة.

ك. التفحم Smut

قد يتحول الجزء المصاب من النبات إلى كتلة سوداء من مسحوق يشبه الفحم وهى في الواقع جراثيم الفطريات المسببة لهذه الأمراض والتي تسمى بأمراض التفحم كما في التفحم السائب والتفحم المغطى في القمح والشعير.

ل. العفن Rot

يستعمل هذا العرض لوصف حالات موت الأنسجة في الأطوار المتقدمة لتحلل هذه الخلايا ، والعفن قد يكون عفناً جافاً إذا لم يكن مصحوباً بأي افرازات رطبة كما في حالة الإصابة ببعض فطريات الأعفان مثل *Aspergillus niger* المسبب لمرض العفن الأسود في البصل ، أو طرياً اذا كان التحلل مصحوباً بتكوين افرازات لزجة كما في الأعفان المتسببة عن البكتيريا مثل مرض العفن الطري المتسبب عن بكتيريا *Erwinia carotovora*

م. الموت Necrosis

أحد الأعراض التى تنشأ على أى جزء نباتى نتيجة تحول هذا الجزء إلى لون بنى وتشاهد فى عروق أوراق البطاطس نتيجة للإصابة باحد سلالات فيروس البطاطس. وقد يكون الموت جهازى بمعنى موت القمة النامية ثم انتشار الموت لأسفل وتتدلى بعد ذلك الأفرع الميتة.

ن. التحنيط Mummification

فى الحالات المتقدمة من عفن الثمار تكون الثمرة قد فقدت رطوبتها وجفت وتجعد سطحها الخارجي وأصبحت تشبه المومياء، كما في حالة ثمار الموالح التي سبق اصابتها بالعفن الأخضر المتسبب عن فطر *Penicillium digitatum* .

س. التصمغ Gummosis

يقصد به ظهور إفرازات صمغية لزجة تنساب على قلف الأشجار المريضة في البقع الميتة وهذه الصموغ عادة ما تجف عند تعرضها للهواء ، مثال مرض تصمغ أشجار الموالح ومرض تصمغ الحلويات.

ع. موت البادرات Damping–off

يستخدم هذا العرض لوصف موت البادرات ، سواء كان هذا قبل ظهور البادرة فوق سطح التربة وهو ما يعرف بموت البادرات قبل ظهورها فوق سطح التربة pre-emergence damping-off ، أو بعد ظهورها فوق سطح التربة post-emergence damping-off، كما هو الحال في كثير من الأمراض التي تتسبب عن الممرضات الموجودة بالتربة مثل فطريات .*Pythium* spp و *Rhizoctonia solani*.

ف. الذبول Wilting

يصف العرض حالة فقد الخلايا لحالة الامتلاء turgidity، ومن ثم ترتخي الأوراق والأفرع الغضة وتتهدل. والذبول قد يكون فسيولوجياً أي نتيجة لزيادة تركيز الأملاح بالتربة أو نقص الري أو ارتفاع غير عادي في درجات الحرارة وزيادة النتح، وهذا النوع من الذبول يزول عرضه بزوال المؤثر، أو قد ينشأ الذبول نتيجة تطفل المسبب المرضي على النبات ومهاجمته لأوعية الخشب فيتلفها نتيجة افرازه للسموم والأنزيمات المحللة ويسبب انسدادها مما يؤدي إلى إعاقة تيار العصارة النباتية في الأوعية في اتجاه تيار النتح في النبات فيحدث الذبول ، مثال ذلك الذبول الوعائي الناتج عن الفطر *Fusarium oxysporum* داخل أوعية الخشب في العديد من العوائل النباتية.

3. **أعراض التشوهات:**

أ. التورد Rosetting

حدوث قصر في طول السلاميات وتقارب العقد من بعضها مما يؤدي إلى تزاحم الأوراق فتعطي شكل الوردة ، مثال ذلك مرض تورد القمة في الموز المتسبب عن فيروس تورد القمة في الموز .

ب. التقزم Dwarfing

عبارة عن صغر حجم النبات ككل أو أجزاء منة عن الحجم الطبيعي كما في حالة مرض تقزم خلفات قصب السكر .

ج. التدرن والتعقد Gall & Knot

وجود نموات متضخمة عن الحجم الطبيعي والتي تنتج عن الحث المستمر للنبات من قبل المسبب المرضي مما ينشأ عنه انقسامات سريعة وعديدة للخلايا، أو كبر في حجم الخلايا موضع حث الكائن الممرض، وقد تكون هذه الأورام صلبة خشبية أو لينة طرية ، مثال ذلك مرض التدرن التاجي في الحلويات المتسبب عن بكتيريا *Agrobacterium tumefaciens* ، وكذلك مرض تعقد الجذور النيماتودي المتسبب عن النيماتودا .*Meloidogyne* spp.

د. الجرب Scab

وجود بقع محدودة مستديرة الشكل وخشنة الملمس ومرتفعة قليلاً عن السطح الخارجى للثمار أوالدرنات أوالسيقان أوالأوراق ، وينتج هذا العرض عن زيادة في نمو طبقتي البشرة والقشرة ثم تمزق هذه الأنسجة ، كما هو الحال في مرض جرب البطاطس المتسبب عن بكتريا *Streptomyces scabies* .

هـ. التجعد Curl

يحدث هذا العرض في الأوراق والأغصان نتيجة لعدم انتظام النمو، حيث يؤدي لتزايد النمو في أحد مناطق الورقة دون الأخري .ويعقب ذلك تغير فى طبيعة النصل. ويميز هذا العرض كثيراً من الأمراض الفيروسية كما فى حالة تجعد الأوراق الصفراء فى الطماطم.

و. التفاف الأوراق Leaf roll

يشاهد هذا العرض نتيجة التفاف حواف نصل الورقة حول العرق الوسطى سواء لأعلى أو لأسفل. وتسبب الفيروسات – أو أى عوامل أخرى – هذا المظهر كما فى حالة مرض التفاف الأوراق فى البطاطس.

العلامة المرضية Sign of disease

يقصد بها وجود المسبب المرضي أو أحد أجزاءه على النسيج النباتي المصاب في أماكن ظهور العرض المرضي ، مثال ذلك وجود الجراثيم اليوريدية والتيليتية في البثرات اليوريدية والتيليتية في أمراض الأصداء، وكذلك البثرات التفحمية المملؤة بالجراثيم التيليتية (الكلاميدية) في أمراض التفحم ، كما تتمثل هذه العلامات في وجود الحوامل والأكياس الجرثومية على الأوراق في أمراض البياض الزغبي، ووجود الميسليوم والجراثيم الكونيدية والأجسام الثمرية الأسكية المقفولة لفطريات البياض الدقيقي على الأوراق المصابة. وتستعمل العلامة المرضية كدلالة لسرعة وتسهيل عملية تشخيص الأمراض النباتية، حيث يمكن باستخدام عدسة مكبرة يدوية التعرف على المسبب المرضي من خلال أجزاءه الموجودة على النسيج النباتي المصاب.

مسببات الأمراض النباتية Causes of Disease

يستعمل مصطلح مسبب المرض **disease cause** ليدل علي أي عامل يتدخل في الوظائف الحيوية للنبات ويعمل علي استفزاز وتهيج النبات ويسبب مرضاً له، سواء كان هذا عاملاً حياً أو غير حي، ولكنه غالباً ما يستعمل للدلالة علي الكائن الحي biotic causal organism الذي يدخل ضمن مجموعة العوامل المسببة للمرض.

وهنا يجدر الإشارة إلى أن معظم الكائنات الممرضة للنبات pathogens هى في الحقيقة طفيليات parasites، ولكن ليست كل الطفيليات كائنات ممرضة، فهناك بعض الطفيليات قد تعوض النبات عن الضرر الذي يحدث له ، وذلك مثل الجذور الفطرية (فطريات الميكروهيزا mycorrhizal fungi) ، فهي بالطبع طفيليات علي جذور النباتات ولكنها قد تكون غير ضارة بل قد أنها تفيد النبات بامتصاصها للأملاح والماء من التربة وتنقلها خلال المجموع الجذرى. كذلك قد يتبادل الطفيل والعائل المنفعة مثل بكتيريا العقد الجذرية في البقوليات *Rhizobium*، على الرغم من أنها تسبب تورمات وعقد علي الجذور، إلا أنها تثبت الآزوت الجوي فى العقد البكتيرية، وتوفر نتروجين عضوى يحصل عليه النبات كمصدر غذائى اضافى هام.

وتقسم مسببات الأمراض النباتية إلى:

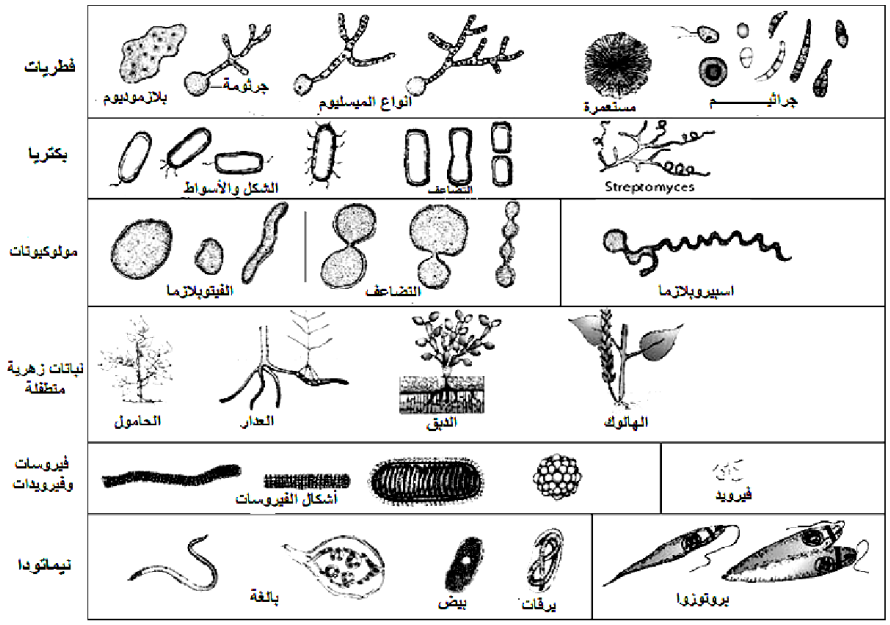
1. **مسببات حية biotic causes ومنها:**
   - أ. الفطريات.
   - ب. البكتيريا.
   - ج. الفيتوبلازما والاسبيروبلازما.
   - د. الطحالب.
   - هـ. الأشنات.
   - و. النباتات الزهرية المتطفلة
   - ز. النيماتودا .
2. **مسببات غير حية abiotic causes مثل:**
   - أ. اضطرابات التغذية المعدنية .
   - ب. اضطرابات الرطوبة الأرضية و الجوية.

ج. التغير الكبير والمفاجئ في درجات الحرارة.
د. الحموضة و القلوية في التربة.
هـ. الشوائب الجوية وتلوث الهواء .

3. **الفيروسات و الفيرويدات.**

أولاً: المسببات الحية أو المعدية infectious or biotic

تتعرض النباتات طوال فترة حياتها الى الإصابة بعديد من المسببات المرضية الحية التى تحيط بها ، سواء فى الحقل أو بعد الحصاد وأثناء النقل والتخزين ، ولا يقتصر دور هذه الكائنات الحية الممرضة على تدهور صحة النبات وسلبه غذاءه بل يتعدى خطرها الى ما تفرزه من مواد سامة (توكسينات) تفتك بالنبات ، وربما يتعدى ضررها الى الانسان نفسه عندما يتغذى عليها .



شكل (1). رسم توضيحى للمسببات المرضية المعدية للنبات

وتقسم المسببات المرضية الحية الى الأقسام التالية:

أ. **الفطريات** Fungi

هى كائنات حية دقيقة حقيقية النواة، لا تحتوى على كلوروفيل، لذا فهى لا تكون غذائها بنفسها، بل تعتمد على غيرها فى الحصول على الغذاء ، وذلك أما بطريقة حيوية biotrophic أوبطريقة غير حيوية necrotrophic .

ويتكون جسم الفطر غالباً من خيوط رفيعة متفرعة تعرف بالهيفات، قد تكون مقسمة أو غير مقسمة. وتكوُن الفطريات أنواعاً مختلفة من الجراثيم ، معظمها لا جنسية (الشكل اللاجنسى anamorph) ، وبعضها جنسي (الشكل الجنسي teleomorph) وتعرف الفطريات المكونة للجراثيم اللاجنسية والجنسية خلال دورة حياتها بأنها ذات شكل كامل holomorph.

ب. **البكتيريا** Bacteria

وتعتبرالبكتيريا أصغر الكائنات الحية حجماً ، وأبسطها تركيباً وهى تتكون من خلايا وحيدة ، تحتوى كل منها على نواة غير حقيقية ، ولا تحتوى معظم البكتيريا على كلوروفيل ، لذلك يلزم لها البحث عما تتغذى عليه ، فإذا حصلت على غذائها من مواد عضوية ، عرفت بأنها مترممة ، أما إذا هاجمت جيرانها من الكائنات الحية الأخرى وتغذت عليها مسببة خسائر صحية لها، عرفت بأنها متطفلة.

ولا تستطيع البكتريا غالباُ إختراق أنسجة النبات بعكس الفطريات (بينما تستطيع الاكتينوميستات إختراق الأنسجة) ، كما أن معظم خلايا البكتريا متحركة بأسواط تجعلها تسبح فى الماء لفترة ، وتدخل أنسجة النبات عن طريق الفتحات الطبيعية ، مثل الثغور والعديسات المائية ، وايضاً عن طريق الجروح .

ج. **الفيتوبلازما** Phytoplasma **والاسبيروبلازما** Spiroplasma

هي كائنات ذات نواه غير حقيقية ، ليس لها جدار خلوى و لها أصغر مادة وراثية موجودة فى الكائنات الحية. يضمهما صف المواليكيوتات Class: Mollicutes بالإضافة إلى ممرضات أخرى ، وهو يتبع مملكة الكائنات بدائية النواة Monera، خلاياها تشبه البكتيريا في تركيبها الدقيق عدا أنها تخلو من الجدار الخلوي الذي يحدد شكل الخلية لذا فالفيتوبلازما غير محددة الشكل، وهى تقطن اللحاء وتنتقل من النباتات المصابة إلى السليمة عن طريق ناقل حشرى وهو غالبا من نطاطات الأوراق، أما الاسبيروبلازما فهى تختلف عن الفيتوبلازما فى أنها لولبية الشكل.

د. **الطحالب** Algae

تتبع الطحالب مملكة الطلائعيات (الأوليات) Protista ، وهى تعيش في كل مكان تتوافر فيه الرطوبة المناسبة للنمو. تسبب بعض أنواع الطحالب الخضراء Chlorophyta أمراضا للنبات، والأنواع الممرضة للنبات خالية من الكلوروفيل ويصعب تمييز خيوطها عن هيفات الفطريات. كما تسبب كثافة نمو الطحالب على سطح ماء نباتات الأرز ضعفا لنمو النباتات و نقصا فى التفريع و تعرف تلك الظاهرة بريم الأرز .

هـ. **الأشنات** Lichens

يتركب الجسد الأشنى من فطر وطحلب ، يتبادلان المنفعة داخله. تأخذ الأشنات أشكالاً مختلفة ، فمنها الورقى والحرشفى والشجيرى ، وهى لا تتطفل على النباتات ، إلا أن نموها بكثرة على فروع الأشجار وعلى سطوح الأوراق يعمل على منع تبادل الغازات وحجب ضوء الشمس، وتوفير مكان مناسب للآفات والطفيليات الضارة بصحة النبات، مما يضعف الأشجار خاصة فى المناطق الرطبة والبساتين المهملة .

و. النباتات (الحشائش) المتطفلة Parasitic Plants (Parasitic Weeds)

هي نباتات زهرية راقية تكون أزهاراً وبذوراً ، إلا أن بعضها لا تحتوى خلاياه على صبغة الكلوروفيل، ومن ثم لا تستطيع القيام بعملية التمثيل الضوئي لتصنع غذائها بنفسها ، ولذلك فلابد لهذه النباتات أن تتطفل على غيرها من النباتات الراقية للحصول على الغذاء المجهز منها وذلك بواسطة ممصات خاصة ترسلها إلى داخل خلايا أنسجة النباتات المصابة. ومن هذه النباتات المتطفلة نبات الهالوك الذي يتطفل على جذور الفول والطماطم والباذنجان وغيره ، ونبات الحامول الذي يتطفل على سوق البرسيم والكتان والموالح .

ز. النيماتودا Nematodes

هى كائنات حيوانية دقيقة الحجم تعيش فى التربة مترممة على المواد العضوية، أو متطفلة على جذور النبات ، فتسلبه غذاءه ، وتسبب له أمراضاً خطيرة ، كما تساعد الجروح التى تحدثها النيماتودا بجذور النباتات على دخول الفطريات والبكتريا الممرضة ، مما يسبب مزيداً من التدهور لصحة النباتات المصابة ، وقد تؤدى بحياتها.

2. الفيروسات والفيرويدات Viruses and Viroids

لا يمكن إعتبار الفيروسات والفيرويدات كائنات حية ، كما أنها ليست من الجماد، فهى تفقد نشاطها الحيوى خارج الخلايا الحية لعوائلها المناسبة ، فإذا ما دخلت اليها نشطت حيوياً وغيرت من مسارات التمثيل الغذائى للخلايا الحية للنبات العائل، ثم كونت جزيئات مشابهة لتركيبها، تنطلق خارجة منه بعد ذلك لتصيب خلايا وعوائل جديدة ، مسببة أمراضاً وخسائر كبيرة .

ويتركب الفيروس من حمض نووى ، يحاط به بروتين، أما الفيرويد عبارة عن سلسلة مفردة من الحمض النووى الريبوزى RNA العاري، وكلاهما دقيق الحجم للغاية، ولا يرى إلا بالمجهر الإلكترونى ، ويتم إنتقالهما بوسائل متعددة مثل الوسائل الميكانيكية وبواسطة الحشرات .

3. المسببات غير الحية Abiotic causes

النباتات كائنات حية ، تنمو وتتكاثر لتحافظ على نوعها وتحتاج للمواد الغذائية والضوء والماء والهواء ، فإذا كانت هذه الاحتياجات غير موجودة كلها أو بعضها أو موجودة بكميات قليلة أو كثيرة عن الحد اللازم، فإن النباتات تظهر عليها اضطرابات وظيفية تؤثر على نموها وانتاجها. وقد تسبب الظروف الجوية غير الملائمة مثل الحرارة المنخفضة أو الحرارة المرتفعة، وكذلك نقص أو زيادة الرطوبة الأرضية أو العناصر الغذائية اضطرابات فسيولوجية (أمراض فسيولوجية) للنباتات يطلق عليها أيضاً اسم الأمراض غير المعدية non infectious disease . وقد يكون تأثير مثل هذه المجموعة من الأمراض بسيطاً في بعض الأحيان عندما تكون درجة الإنحراف عن الظروف المثلى قليلة وعندما يكون انتشارها بين النباتات محدوداً أيضاً. وفي أحيان أخرى قد تكون تأثيراتها شديدة الوطأة على النباتات كما أن المرض قد يظهر على عدد كبير من النباتات بل وأحيانا قد يشمل الحقل بأكمله.

تقسيم الأمراض النباتية Classification of Plant Diseases

نظراً للأعداد الكبيرة من الأمراض النباتية التي تصيب الأنواع النباتية المختلفة لذلك تطلب الأمر تقسيمها التي مجموعات أصغر نسبياً لتسهيل الدراسة، وعموماً توجد عدة تقسيمات لأمراض النبات منها ما يلي:

1. التقسيم المبني على العائل النباتي

وفي هذا التقسيم يُعتد بمجموعة أو عائلة نباتية كأساس للتقسيم، مثال ذلك أمراض أشجار الفاكهة ، أمراض النخيليات، أمراض البقوليات. وقد تقسم وفقاً للمحصول مثل أمراض القمح، أمراض الذرة، أمراض الطماطم، أمراض البطاطس وهكذا. ويفيد هذا التقسيم الدارسين لعدد محدود من المحاصيل. فمزارعي الفراولة مثلاً، يهمهم في المقام الأول تشخيص الأمراض التى تصيب الفراولة، ويفيدهم وجود مرجع مصور لأمراض الفراولة.. وهكذا.

2. التقسيم المبني على المسبب المرضي

وفى هذا التقسيم يعتمد على نوع مسببات الأمراض النباتية مثل الأمراض المتسببة عن البكتيريا أو الفطريات أو الفيروسات أوالنيماتودا...وهكذا.

3. التقسيم المبني على الأعراض

وهنا تقسم الأمراض مثلاً إلى أمراض الذبول الوعائي، أمراض أعفان الجذور، أمراض البياض الدقيقي، أمراض البياض الزغبي، أمراض الأصداء، أمراض التفحمات، أعفان اثمار .. وهكذا.

4. التقسيم المبني على مدي إنتشار وخطورة الأمراض

تقسم الأمراض المعدية infectious diseases التي تسببها الطفيليات أو العوامل الحية والفيروسات التي تنتشر من نبات مصاب التي أخر سليم تبعاً لمدى تكرار حدوثها ومدى خطورتها إلى أمراض متوطنة (غير وبائية) وأمراض وبائية وأمراض طارئة.

أ. الأمراض المتوطنة Endemic diseases

المرض المتوطن هو المرض الذي يظهر بصفة منتظمة في منطقة ما ولكن يختلف في شدته التي تتراوح بين المعتدلة و الشديدة بين الحين والآخر. ويرجع هذا إلى أن المسبب المرضي قد استطاع أن يستقر ويوطد نفسه بصفة مستديمة في المنطقة، ربما لقدرته علي المعيشة المستمرة علي العديد من العوائل المتتابعة أو علي مخلفاتها أو علي عوائل برية موجودة بتلك المنطقة ، كما أن الظروف البيئية السائدة بها تعتبر ملائمة بصفة عامة لتكوين مادة اللقاح وحدوث الإصابة و تكشف المرض. ومن الأمثلة على ذلك مرض العفن الأبيض في البصل المتسبب عن الفطر *Sclerotium cipivorum* ومرض الذبول البكتيري في البطاطس المتسبب عن بكتريا *Ralstonia solanacearum* ومسببات الذبول الوعائي التابعة للجنسين *Fusarium* و *Verticillium* وفيروس تبرقش (موزيك) الخيار CMV. وبصفة عامة تكون الظروف البيئية مناسبة للممرض ولحدوث المرض.

ب. الأمراض الوبائية Epidemic diseases

المرض الوبائي هو الذي يظهر عادة على نطاق واسع وفي فترات ومواسم معينة، ويكون شديد الخطورة ولكنه يحدث علي فترات غير منتظمة وذلك لأن مسبب المرض قد يكون موجوداً بالمنطقة بصفة دائمة تقريبا كما هو الحال في الأمراض غير الوبائية (أي المتوطنة) إلا أن الظروف البيئية المناسبة هي التي تتحكم في تكشفه و انتشاره وهذه تحدث علي فترات. مثال ذلك مرض الندوة المتأخرة في البطاطس المتسبب عن *Phytophthora infestans* حيث ينتشر بصورة وبائية في الأعوام التي يسود فيها ظروف مناخية تساعد على حدوث المرض في كثير من المناطق ومنها مصر بصورة مستمرة ، ولكن تتحول الإصابة إلى الحالة الوبائية في بعض السنوات دون الأخرى، وذلك حينما تسود ظروف بيئية مناسبة كما حدث في مصرفى عامى 1984–1985 ، وعامى 1999–2000.

ج. الأمراض الطارئة Sporadic diseases

هي الأمراض التي تحدث علي فترات متباعدة وغير منتظمة في مناطق مختلفة ومتباينة وتسمي أحياناً بالأمراض المشتتة أو المتفرقة، ومن الأمثلة على ذلك مرض التفحم الكاذب في الأرز المتسبب عن الفطر *Clavicles oryzae sativa*،

حيث ظهر بصورة وبائية فجأة فى مزارع الأرز في محافظتي كفر الشيخ ودمياط فى منصف التسعينات ثم اختفى بعد ذلك.

تذكر أن..

- علم أمراض النبات علم تطبيقى يعنى بدراسة الأمراض النباتية وكافة الظروف المؤثرة عليها بهدف مكافحتها.
- المرض النباتى عبارة عن نشاط فسيولوجى ضار للنبات أو أحد أعضاءه ناتج عن استفزاز مستمر لمؤثر خارجى يعرف باسم المسبب الرئيسى للمرض ويعبر عن ذلك بظهور الأعراض .
- يعود تاريخ أمراض النبات إلى بداية وجود النباتات على الأرض ومهاجمتها بالكائنات الحية الدقيقة الضارة . وعرف الإنسان أمراض النبات مع بداية تعلمه الزراعة .
- العالم يفقد نحو 12% من جملة طاقته الإنتاجية بسبب الأمراض النباتية ، وهذا يقدر بنحو بليون طن سنوياً .
- قد ترتبط أعراض الإصابة بالأمراض النباتية بحدوث خلل في كفاءة التمثيل الضوئي للنبات، أو بوجود خلل فى نمو النباتات المصابة أو بموت خلايا النباتات المصابة أوبحدوث خلل فى انتقال الماء والعناصر الغذائية الذائبة من المجموع الجذري إلى الجموع الخضري.
- العلامة المرضية هى وجود المسبب المرضي أو أحد أجزاءه على النسيج النباتي في أماكن ظهور العرض المرضي ، وتستعمل كدلالة لسرعة وتسهيل عملية تشخيص المرض
- يستخدم مصطلح المسبب المرضى the causal organism للدلالة غالباً علي الكائن الحي المسبب للمرض.
- مسببات الأمراض النباتية المعدية تشمل كلاً من الفطريات ، البكتيريا ، الفيروسات والفيرويدات والفيتوبلازما والنيماتودا النباتات الزهرية المتطفلة.
- المسببات غير الحية للأمراض النباتية تشمل: درجات الحرارة غير المناسبة– الضوء– الرطوبة الأرضية– الشوائب الجوية – إضطرابات التغذية .
- الأمراض المعدية تقسم تبعاً لمدى تكرار حدوثها ومدى خطورتها إلى أمراض متوطنة (غير وبائية) وأمراض وبائية وأمراض طارئة.

أسئلة على الباب الأول

س 1- عرف المرض النباتى؟

س 2 – ما هى الخسائر المباشرة التى تحدثها الأمراض النباتية فى النبات ؟

س 3 – مافرق بين المرض الوبائى والمرض المتوطن؟

س 4 – أكتب نبذة مختصرة عن:

اللفحة – البثرات – الجرب – التورد – الذبول.

س 5- أذكر فقط أهم المسببات المرضية الحية (المعدية) ؟

س6 - **زاوج بين التأثير الفسيولوجى الرئيسى الناشىء عن الاصابة وكلٍ من الأمراض المذكورة:**

1-	خلل فى البناء الضوئى	الذبول الوعائى	( )
2-	خلل فى امتصاص الماء والعناصر المغذية	عفن الجذور	( )
3-	خلل فى صعود الماء والعناصرالمغذية	البياض الدقيقى	( )
4-	خلل هورمونى	الصدأ	( )
		التدرن التاجى	( )
		تبقع الأوراق واللفحات	( )

س 7 : وضح صحة أو خطأ العبارات التالية بوضع علامة (✓) أو (×):

( ) تؤدى أمراض مابعد الحصاد الى فقد حوالى 5% من الانتاج الزراعى العالمى.

( ) يعتبر العالم انطون دى بارى هو الأب الروحى لعلم أمراض النبات.

( ) العلامات المرضية هى وجود الأعراض الدالة على المرض .

( ) يطلق مصطلح pathogen على العامل غير الحى المسبب للمرض.

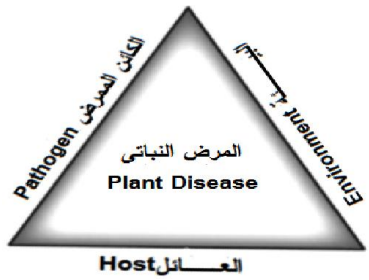
( ) يختلف المرض disease عن الأذى injury فى أن الأول تأثيره فسيولوجى والثانى تأثيره ميكانيكى.

( ) الفاقد في الإنتاج الزراعي في الدول النامية يفوق كثيراً مثيلة في الدول المتقدمة .

( ) تعتبر مجاعة البطاطس الأيرلندية الأشهر والأكثر تدميراً على مر العصور الحديثة.

الباب الثانى
تطور المرض النباتى
Plant Disease Development

من المعرف انه لحدوث مرض نباتى ما ، يتطلب الأمر توافر ثلاثة أركان أساسية ، تعرف بمثلث المرض disease triangle (شكل2) وهى: عائل قابل للإصابة، وممرض قادر على إحداث المرض والركن الأساسي الثالث هو توافر الظروف البيئية الملائمة لحدوث الإصابة، وبدون توافر هذا الركن الثالث ، يفشل التطفل ولا يحدث المرض.



شكل (2): مثلث المرض النباتى

وفي حالة الأمراض المعدية، هناك سلسلة من التفاعلات المميزة لابد من حدوثها في تتابع مستمر بعد وصول الكائن الممرض إلى سطح النبات القابل للإصابة حتى يحدث المرض وتظهر أعراضه، ويستمر الكائن الممرض في المحافظة على بقائه. وهذه السلسلة من العمليات تسمى بدورة المرض disease cycle (شكل3). وكلما تمكن الكائن الممرض من إتمام هذه الدورة في أسرع وقت، أمكنه إحداث المرض وتكوين وحدات تكاثر يمكنها الانتشار إلى نباتات أخرى سليمة وإلى مناطق أخرى. وقد تتكرر هذه الدورة عدة مرات أثناء موسم النمو الواحد في بعض الأمراض كلما استمر بقاء الظروف المناسبة حول النباتات، وبذلك تزداد خطورة هذا المرض وتحدث الأوبئة.

عملية الإمراض Pathogenesis

يقصد بذلك سلسلة العمليات التي تحدث من بدء وصول الطفيل للنبات وحدوث التلامس contact، فالتعارف recognition ، فإذا تعرف الكائن الممرض على عائله تبدأ عملية الاختراق penetration ، ثم حدوث العدوى infection . ثم ظهور الأعراض symptoms المميزة الدالة علي المرض ، ثم إنتاج اللقاح الجديد للكائن الممرض inoculum production .

القدرة علي إحداث المرض Pathogenicity

يستعمل هذا الاصطلاح للتعبير عن قدرة الكائن الممرض علي إحداث الأمراض المعدية في نباتات سليمة قابلة للعدوي. ولإثبات مقدرة كائن ما علي إحداث المرض يجب أن تتبع مقترحات كوخ Koch's postulates والتي يمكن إيجازها في الآتي:

1. ضرورة وجود الميكروب باستمرار في الجزء المريض.
2. يجب عزل الميكروب خارج النبات و إنماؤه بصورة نقية علي بيئة مناسبة لعدة أجيال.
3. عند حقن الميكروب المعزول في النبات السليم لا بد أن تظهر نفس الأعراض وذلك عند توافر الظروف الملائمة.
4. يجب عزل الميكروب مرة ثانية وإثبات أنه نفس الميكروب الذي سبق عزله أولا وهو الذي سبق حقنه في العائل.

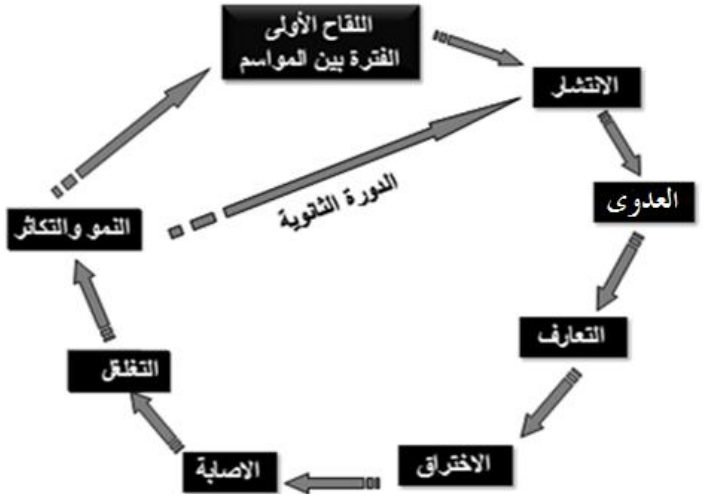
دورة المرض Disease Cycle

تعتبرمعرفة دورة المرض والعوامل التي تؤثر على كل خطوة منها في غاية الأهمية حتى يتسنى لنا ابطائها أو وقفها بكل الوسائل الممكنة وهذا يؤدى إلى خفض درجة الإصابة بالمرض. وفيما يلي ملخصاً لدورة المرض (شكل3):

1. تبدأ دورة المرض بأن يقوم الكائن الممرض بتكوين وحدات قادرة على إحداث الإصابة، ثم انتقالها بطريقة أو بأخرى إلى سطح النبات القابل للإصابة .
2. تبدأ وحدات الكائن الممرض في التعرف على النبات العائل من خلال إشارات متبادلة بينهما وإلا سيفشل الكائن في تكملة هذه الدورة.
3. بعد أن يتم ذلك لابد لهذه الوحدات أن تتمكن من إختراق أسطح النبات، وهذا يتم إما بالاختراق المباشر أو من خلال الدخول عبر الفتحات الطبيعية بالنبات مثل الثغور والعديسات أو من خلال الجروح، وبذلك تصل وحدات الكائن الممرض النامية إلى الأنسجة الداخلية للنبات.
4. يعد أن ينجح المسبب المرضى فى الدخول إلى أنسجة العائل ، وفى حالة القابلية للإصابة ، فإنه يقوم بتثبيت نفسه داخل الأنسجة النباتية وذلك بأن ينمو وينتشر ويعمل على توفير احتياجاته الغذائية قبل أن يبدأ في التكاثر حتى تبدأ الأعراض الأولية

للمرض في الظهور. ويحتاج الكائن الممرض لبعض الأسلحة التى يستخدمها فى وقف تفاعلات المقاومة للنبات ، وبإستثناء الفيروسات والفيرويدات، فإن الكائنات الممرضة تعمد لإفراز مواد منها الإنزيمات والتوكسينات ومنظمات النمو وعديدات التسكر وهى تؤثر على الخلية النباتية أو تعمل كمثبطات للإنزيمات النباتية أو توقف أو تعرقل التحولات الحيوية للنبات.

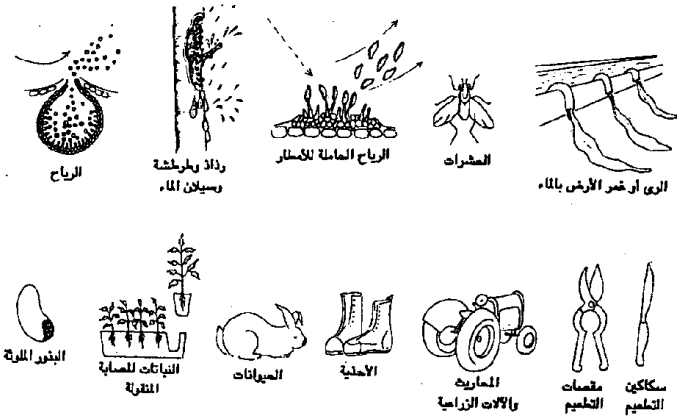
5. بعد أن ينتهي الكائن الممرض من تثبيت نفسه بالنبات، يبدأ في تكوين وحدات تكاثرية جديدة تمكنه من الانتشار لإحداث إصابات جديدة وللمحافظة على نوعه.
6. في نهاية الموسم، حينما تصبح الظروف البيئية غير ملائمة للمرض أو حينما تنتهي فترة نمو العائل النباتى، فان الكائن الممرض يبادر بتكوين وحدات خاصة للمحافظة على نوعه يمكنها البقاء والسكون خلال فترة غياب النبات العائل ووجود ظروف بيئية غير مناسبة . والتي تعرف بفترة التشتية over-wintering إذا كانت خلال الشتاء – أو بفترة التصييف over-summering إذا كانت خلال الصيف ، وعادة ما تعرف هذه الوحدات بطور الراحة أو السكون resting stage . وتتمكن هذه الوحدات من البقاء لفترات طويلة قد تصل إلى عدة سنوات ثم لا تلبث أن تعاود النمو من جديد وإحداث المرض في الموسم التالي، أو حينما تصبح الظروف البيئية ملائمة لذلك ، وبذلك يتمكن مثل هذا الكائن الممرض من التوطن في المنطقة التي يوجد بها .
7. تسمى الإصابة التي تحدث بالمرض لأول مرة خلال الموسم بالإصابة الأولية primary infection كما تسمى وحدات الطفيل التي تسبب هذه الإصابة باللقاح الأولى primary inoculum . وحينما يتكرر حدوث إصابات جديدة متتالية أثناء موسم النمو فإنه يطلق عليها الإصابات الثانوية secondary infections ، وكلما ازداد عددها خلال الموسم الواحد، ازداد انتشار المرض وازدادت خطورته، ويطلق على وحدات الطفيل المسببة لهذه الإصابات الثانوية باللقاح الثانوي secondary inoculum. والشكل التخطيطى التالى يوضح تتابع تللك المراحل.



شكل (3). رسم تخطيطى لمراحل دورة المرض النباتى.

وسائل انتشار مسببات أمراض النبات Dissemination of Plant Pathogens

تتعدد وسائل انتشار لقاح مسببات أمراض النبات، حيث يؤدى الإنتشار الفعال الى زيادة نسبة الإصابة بالمرض ، والى حدوث أوبئة تلحق بالإنتاج الزراعي خسائر جسيمة ، لذا فإن التعرف على وسائل انتشار هذه المسببات المرضية ذو أهمية كبيرة فى تحديد طرق مكافحتها، أو الحد من أضرارها. وفيما يلى أهم تلك الوسائل (شكل4).



شكل (4). طرق انتشار مسببات الأمراض النباتية.

1. الرياح:

تحمل الرياح أنواعاً كثيرة من لقاح مسببات الأمراض النباتية ، خاصة صغيرة الحجم ، خفيفة الوزن مثل جراثيم الفطريات ، وخلايا البكتيريا المحمولة على رزاز قطيرات الماء ، وغيرها ، وترفعها الى طبقات الجو العليا ، ثم تنقلها بعد ذلك الى مسافات بعيدة .

وتعتبر جراثيم الفطريات أهم أنواع لقاح مسببات الأمراض النباتية المنقولة بالرياح ، ومن أمثلتها جراثيم فطريات الأصداء خاصة الجراثيم اليوريدية ، والجراثيم الكلاميدية لفطر التفحم السائب ، والجراثيم الكونيدية لفطريات البياض الدقيقي ، والفطريات المسببة لأمراض تبقعات الأوراق ، والأكياس الاسبورانجية للفطريات المسببة لأمراض البياض الزغبى.. كما تنقل بذور الهالوك والحامول لمسافات بعيدة محمولة بالرياح.

2. قطيرات المطر:

عند سقوط قطيرات ماء المطر على سطح نبات مصاب ، فإن هذه القطيرات تختلط بالتراكيب التكاثرية التى قد يكونها الكائن الممرض ، وتحملها معها متناثرة فى الهواء على صورة رذاذ دقيق ، وهكذا تؤدى آلية الطرطشة الى نقل وحدات اللقاح من الفروع العلوية المصابة الى الفروع السفلى السليمة ، ومن النباتات المصابة الى ما يجاورها من نباتات أخرى سليمة ، سواء كانت قريبة منها أو بعيدة عنها ، حيث يتوقف ذلك على سرعة الرياح .

ومن أهم مسببات الأمراض التي تعتمد على آلية الطرطشة فى نقل لقاحها، جراثيم الفطريات المسببة لأمراض الإنثراكنوز، وخلايا البكتيريا المسببة لمرض التقرح البكتيرى فى الموالح، والبكتريا المسببة لمرض اللفحة النارية فى الكمثرى .

3. ماء الرى:

يحمل الماء مسببات الأمراض النباتية حملاً آلياً أثناء حركته الأفقية فوق سطح التربة، وكذك أثناء حركته الرأسية متخللاً طبقات التربة لأسفل .

ومن أمثلة لقاحات المسببات المرضية المنقولة بمياه الرى ، الأجسام الحجرية لفطريات أعفان الجذور، والجراثيم السابحة المتحررة من الأكياس الأسبورانجية للفطريات المسببة لأمراض موت البادرات ، والمسببة لمرض تصمغ أشجار الموالح ، بالإضافة الى بذور النباتات الزهرية المتطفلة .

4. التقاوى:

يقصد بالتقاوى جميع الأجزاء النباتية المستخدمة فى إكثار النباتات مثل الحبوب والبذور والثمار ، وكذك الشتلات والدرنات والأبصال والكورمات والعقل ، وكثيراً ما تكون هذه التقاوى مأخوذة من نباتات مصابة ، وبذلك تحمل المسبب المرضى سواء داخل أنسجتها ، أو ملوثاً لسطحها الخرجى ، أم مختلطاً بها .

ومن أمثلة الأمراض التى توجد مسبباتها داخل التقاوى مرض التفحم السائب فى القمح، حيث يوجد الميسيوم الساكن للفطر الممرض داخل حبوب القمح، كذلك فيروسات أمراض البطاطس التى تنتقل داخل الدرنات المصابة ، وقد تلوث وحدات المسبب المرضى التقاوى من الخارج ، مثل تلويث الجراثيم الكلاميدية لفطر التفحم المغطى لحبوب القمح .

وفى حالات أخرى ، تختلط وحدات المسبب المرضى مع التقاوى ، مثال ذلك إختلاط الأجسام الحجرية لفطر الأرجوت بحبوب القمح والشيلم ، واختلاط بذور الحامول بتقاوى البرسيم. ويمكن لكثير من المسببات المرضية الاحتفاظ بحيويتها فى التقاوى لفترات طويلة ، وهذا قد يزيد من خطورتها وقدرتها المرضية. وتتفاوت المسببات المرضية فى قدرة بقائها حية بالبذور من عدة اشهر الى عدة سنوات، فمثلا يعيش الفطر المسبب

لمرض لفحة الأرز لمدة سنتين بالبذرة بينما تبقى جراثيم التفحم المغطى فى القمح لأكثر من 10 سنوات ، ولا تستطيع البكتريا الممرضة للنبات البقاء في التقاوي لفترات طويلة بالمقارنة بالفطريات .

5. الحشرات:

تنقل الحشرات أنواعاً عديدة من المسببات المرضية على الزوائد والشعيرات التى توجد على جسمها ، وذلك أثناء حركتها الدائمة للبحث عن غذائها ، مثال ذلك نقل البكتريا المسببة لمرض اللفحة النارية فى التفاح والكمثرى بواسطة النحل والنمل ، وبعض أنواع الذباب ، كما تنقل بعض الحشرات الجراثيم البكنية لفطر الصدأ من وعاء بكنى الى وعاء بكنى آخر .

وتحدث كثيراً من الحشرات جروحاً أو ثقوباً فى أنسجة النبات خلال تغذيتها عليه، وهذا يسهل دخول المسببات المرضية الجرحية ، ومن أمثلة هذه الحشرات حفار ساق الذرة الذى ينقل مرض عفن الساق ، وديدان لوز القطن التى تنقل فطر العفن الجاف ، وقد تنقل الحشرات بعض المسببات المرضية داخل جسمها ، حيث يتكاثر المسبب المرضى ، وتستمر الحشرة ناقلة للمرض لفترة طويلة قد تمتد طوال حياتها ، بل وقد تنقل المسبب المرضى الى أجيالها التالية ، كما هو الحال فى حشرات المن والتربس ونطاطات الأوراق التى تنقل عديداً من الأمراض الفيروسية وكذلك الأمراض المتسببة عن المولوكيوتات من النباتات المريضة إلى النباتات السليمة، فتساعد بذلك على إنتشار هذه الأمراض بصورة وبائية.

6. الحيوانات والطيور:

تقوم كثير من الحيوانات والطيور بنقل مسببات الأمراض النباتية خارجياً على أسطح أجسامها ، حيث تلعب الحيوانات البرية وحيوانات المزرعة دوراً هاماً فى نقل هذه المسببات مؤدية الى انتشار المرض داخل الحقل المصاب ، أما الطيور البرية والمهاجرة فهى تنقل مسببات أمراض النبات الى مسافات ربما تبعد آلاف الكيلو مترات عن الموقع الأصلى للمرض .

وقد تبتلع الحيوانات والطيور لقاح المسببات المرضية أثناء تغذيتها ، ويحتفظ اللقاح بحيويته حتى يخرج مع فضلاتها ، ويكون فعالاً كمسبب مرضى ، كما هو الحال فى الجراثيم الكلاميدية لفطر التفحم العادى فى الذرة الشامية ، والأجسام الحجرية لفطر العفن الأبيض فى البصل ، وبذور بعض النباتات الزهرية المتطفلة .

وتلعب الديدان الثعبانية والقواقع والبزاقات ، وعديد من الحيوانات الصغيرة الأخرى مثل فئران الحقل دوراً كبيراً فى نقل مسببات الأمراض النباتية ، سواء خارجياً على سطح جسمها ، أو داخلياً ، كما أنها تحدث جروحاً بالنباتات أثناء تغذيتها عليها ، مهيئة تلك النباتات للإصابة .

7. السماد العضوى والتربة:

كثيراً ما تدعو الحاجة الى استعمال السماد العضوى لتحسين خواص التربة الزراعية، خاصة فى المناطق حديثة الاستصلاح ، إلا أن نقل السماد العضوى ، وكذلك التربة الزراعية من مكان الى آخر قد يؤدى الى إنتقال عديد من المسببات المرضية من أماكن إنتشارها التقليدية الى أماكن أخرى بعيدة عنها وخالية منها .

وقد يستعمل فى تجهيز السماد العضوى مخلفات زراعية مصابة ، أو تربة ملوثة بجراثيم الفطريات وأجسامها الحجرية ، أو بالنيماتودا ، أو ببذور الحشائش والنباتات الزهرية المتطفلة ، فإذا كان تجهيز السماد العضوى ليس سليماً ، ولم يتم كمره ورفع درجة حرارته بدرجة مناسبة ولفترة كافية ،احتفظت المسببات المرضية السابقة بحيويتها ، واستمرت قادرة على العدوى فى الأراضى الجديدة التى تنقل اليها .

كما يعمل المزارعون عند تجهيز حقولهم للزراعة وخلال عمليات الحرث والعزيق وتسوية الأرض ، وأثناء خدمة المحصول ، على نقل التربة من مكان الى آخر ، وأيضاً تنتقل التربة بوسائل أخرى مثل أحذية العمال وأرجل حيوانات المزرعة والرياح الشديدة ، وهذا كله يؤدى الى إنتقال بعض المسببات المرضية القاطنة للتربة سواء داخل الحقل الواحد أو عبر الحقول المتجاورة .

8. الأدوات الزراعية:

يستعمل المزارع خلال مراحل الزراعة المختلفة أدوات تساعده على إتمام عمله ، إلا أن تلوث هذه الأدوات بالمسببات المرضية يجعلها أداة فعالة لنقل المرض ، ومن هذه الأدوات سكاكين القطع المستخدمة فى تجزئة التقاوى الدرنية كالبطاطس ، أو فصل فسائل النخيل ، وكذلك مقصات التقليم وسكاكين التطعيم ، كما يؤدى استعمال صناديق وزكائب تعبئة المحصول عدة مرات دون تطهيرها الى تلويثها بمسببات أمراض العفن التى تسبب المرض بعد ذلك .

ومن الأمراض التى تنقل عن طريق الأدوات الزراعية مرض العفن البنى فى البطاطس ، الذى يتسبب عن بكتيريا ممرضة للنبات ، بالإضافة الى عديد من أمراض البطاطس الفيروسية .

9. مخلفات المحصول:

تحمل مخلفات المحصول المصاب كميات هائلة من لقاح المسبب المرضى، الذي يبقى محتفظاً بحيويته لفترات طويلة ، قد تمتد لسنوات ، قادراً على إحداث المرض متى توفرت الظروف الملائمة والعائل النباتى المناسب .

ومن أهم مخلفات المحصول الشائعة بقايا تقليم الأشجار وعرش نباتات الخضر كالطماطم والبطاطس ودرنات البطاطس المصابة المتبقية فى الحقل بعد جمع المحصول ،

وثمار الطماطم المصابة التى تلقى بإهمال فى الحقل ، بالإضافة الى الأجزاء النباتية المصابة التى تجمع ، ويتم التخلص منها بطريقة غير مناسبة ، مثل أوراق وكيزان الذرة الشامية المصابة بمرض التفحم العادى ، والتى تلقى على رأس الحقل أو فى الترع والمصارف ، أو تستعمل فى تغذية حيوانات المزرعة ، وتعود مرة أخرى فى روثها لتعدى نباتات أخرى سليمة .

10.الإنسان:

أضر الإنسان بنفسه ضرراً بليغاً حينما قام بنقل تقاوى ونباتات ومنتجات نباتية مصابة بأمراض أو تحمل مسببات مرضية الى أماكن خالية منها ، مما أدى الى إنتشار الأمراض والأوبئة النباتية ، هذا مما دعى الى سن قوانين وتشريعات تفرض حظراً على نقل هذه النباتات المصابة فيما يعرف باسم الحجر الزراعى .

ولقد أدى إستيراد تقاوى من أوروبا الى الشرق الأوسط الى انتقال بعض الأمراض الخطيرة التى لم تكن معروفة من قبل، مثل مرض اللفحة المتأخرة فى البطاطس والطماطم ، والتبقع البكتيرى فى الفلفل والطماطم، ومرض البياض الزغبى والبياض الدقيقى فى العنب .

تذكر أن..

- مثلث المرض النباتى يتكون من : كائن ممرض قادر على إحداث الاصابة – عائل قابل للإصابة – ظروف بيئية ملائمة.
- المرض النباتى عبارة عن نشاط فسيولوجى ضار للنبات أو أحد أعضاءه ناتج عن استفزاز مستمر لمؤثر خارجى يعرف باسم المسبب الرئيسى للمرض ويعبر عن ذلك بظهور الأعراض.
- عملية الإمراض pathogenesis هى سلسلة العمليات التي تحدث من بدء وصول الطفيل للنبات حتى إنتاج اللقاح الجديد للكائن الممرض .
- لإثبات مقدرة كائن ما علي إحداث المرض يجب أن يتبع مقترحات كوخ Koch's postulates.
- وحدات الطفيل التي تسبب الإصابة الأولية بالمرض تعرف باللقاح الأولى primary inoculum ، ويطلق على وحدات الطفيل المسببة للإصابات الثانوية باللقاح الثانوي secondary inoculum.
- هناك عدة وسائل تنتشر بها مسببات أمراض النبات وهى : الرياح – قطيرات الماء – مـــــاء الـــــرى – التقـــــاوى – الحشـــــرات – الســـــماد العضـــــوى والتربة – الأدوات الزراعية – مخلفات المحصول – الإنسان .
- جراثيم الفطريات هى أهم أنواع لقاح مسببات الأمراض النباتية المنقولة بالرياح .
- الحشرات تعتبر ناقل رئيسى للعديد من الفيروسات المسببة للأمراض النباتية.
- مرض العفن البنى فى البطاطس من الأمراض التى تنقل عن طريق سكاكين تقطيع الدرنات.
- السماد العضوى غير المجهز جيداً ينقل المسببات المرضية للأراضى الجديدة مسبباً مشاكل مرضية خطيرة بها.

أسئلة على الباب الثانى

س1- أذكر عناصر مثلث المرض؟

س2- أذكر وسائل انتشار مسببات أمراض النبات؟

س3- أذكر مقترحات كوخ Koch's postulates وما أهميتها؟

س4- تلعب التقاوى دوراً هاماً فى انتشار العديد من مسببات الأمراض النباتية ..ناقش هذه العبارة.

س5- الرياح والحشرات وسيلتان هامتان من وسائل إنتشار الأمراض النباتية، وضح ذلك مع التمثيل؟

س6- ما هي مراحل الاصابة بالمرض النباتي ؟

س7- **وضح صحة أو خطأ العبارات التالية بوضع علامة (✓) أو (×) .**

( ) لكى ينجح حدوث المرض يكفى فقط وصول لقاح الممرض الى سطح العائل.

( ) قد تحتفظ بعض الكائنات الممرضة بحيويتها فى التقاوى لأكثر من عام واحد.

( ) يمكن أن تنتقل جراثيم بعض الفطريات بواسطة الرياح لآلاف الكيلو مترات.

( ) يعتبر السماد البلدي غير المجهز تجهيزاً جيداً من أهم وسائل إنتشار النيماتودا فى الأراضى الجديدة.

( ) تعمل سكاكين تقطيع درنات تقاوى البطاطس على نقل الأمراض المتسببة عن البكتريا.

( ) تأوى الحشائش والنباتات البرية أنواعاً عديدة من الكائنات الحية الممرضة للنبات.

( ) يطلق على وحدات الطفيل المسببة للإصابات الثانوية باللقاح الأولى.

س8- **علل مايأتى:**

أ. لماذا يجب تطهير الأدوات الزراعية قبل إستعمالها ؟

ب. ضرورة التخلص من الحشائش فى الزراعات المحصولية.

ج. توخى الحذر عند نقل سماد عضوى لاستخدامه فى الأراضى الجديدة.

د. ضرورة التطهير المستمر لسكاكين تقطيع درنات البطاطس أثناء عملية التقطيع.

س9_ **وضح المقصود بالمصطلحات الآتية:**

- Disease triangle
- Primary inoculum
- Secondary inoculum
- Pathogenesis

الباب الثالث
كيف يدافع النبات عن نفسه ضد الكائنات الممرضة
How Plants Defend Themselves against Pathogens

تتعرض النباتات طوال فترة حياتها إلى غزو عديد من الكائنات المتطفلة التى لا تتردد فى مهاجمتها وسلبها غذاءها ، مسببة لها تدهوراً فى حالتها الصحية، حيث تظهرهذه الأضرارعلى صورة أعراض ظاهرية تدل على رد فعل النبات ومعاناته. وقد تؤدى هذه الإصابة الى وقف نمو النبات ، وعدم تكوينه محصول اقتصادى ، بل وقد ينتهى الأمر بموته بفعل نشاط المسبب المرضى المدمر. إلا أن العائل النباتى لا يقف عادة مكتوف الأيدى فى وجه الكائن الغازى ، حيث أن الله سبحانه وتعالى وهب تلك النباتات قدرات متنوعة للدفاع عن نفسها، وصد غزو الكائنات الممرضة. وتختلف القدرات الدفاعية النباتية من ناحية آلياتها، فبعضها عبارة عن تراكيب نباتية ظاهرية أو تشريحية تمنع أو تعوق دخول الكائن الممرض ، أو تمنع نموه داخل أنسجة النبات، والبعض الآخر عبارة عن مواد كيميائية تثبط نمو هذا الكائن ، وتقلل من نشاطه ، وقد تقضى عليه .

وهكذا تدور حمى حرب ضروس بين طفيل مهاجم يريد الحصول على غذائه من النبات عنوة ، وعائل نباتى يدافع عن نفسه بكل قواه ، فإذا نجح النبات فى صد غزو الطفيل عرف النبات بأنه "مقاوم للمرض" ، أما إذا خارت قواه ، واستسلم للطفيل الممرض أطلق على النبات أنه "قابل للعدوى" ، وكذلك يوصف الكائن المتطفل الذى يهد حصون النبات ، ويدمر كل القدرات الدفاعية له بأنه "شديد القدرة المرضية" . أما إذا وقف هذا الكائن المتطفل عاجزاً عن اختراق دفاعات النبات الحصينة ، عرف بأنه "ضعيف القدرة المرضية" .

وتعتبر صفات المقاومة والقابلية للعدوى صفات وراثية تحكمها الجينات التى يحملها النبات ، ويورثها الى أجياله التالية ، وكذلك الحال فى قدرات الكائن المتطفل الذى يحمل صفات إحداث المرض على جينات خاصة ، كما أن هذه الصفات الوراثية لكل من العائل والطفيل قد تتأثر بالظروف البيئية التى تحيط بهما ، والتى قد ترجح كفة إحداهما على الآخر .

وهناك نباتات تكون قدراتها الدفاعية فعالة وعلى أهبة الاستعداد طوال الوقت ، فإذا ما إقترب منها كائن متطفل ما ، وجد أمامه تحصينات النبات التى يلزم له اختراقها، بينما فى حالات أخرى لا تتكون دفاعات النبات إلا عندما يبدأ الكائن المتطفل فى الهجوم ، عندئذ يعلن النبات حالة الطوارىء القصوى ، وتنشط أنسجته فى دفع هذا الغازى. **وفيما يلى نماذج لأهم تلك الوسائل:**

1 – الوسائل الدفاعية التركيبية

(أ) وسائل دفاعية تركيبية موجودة أصلاً فى النبات قبل مهاجمة الكائن الممرض

– سمك طبقة الكيوتيكل

تعلو طبقة الكيوتيكل بشرة النبات ، وتعمل على حمايتها من المؤثرات الخارجية الضارة ، بما فى ذلك مهاجمة الكائنات الممرضة ، وتتركب طبقة الكيوتيكل من شموع ، ومواد كربوهيدراتية معقدة يصعب تحليلها واختراقها بفعل الفطريات ، ويلاحظ زيادة سمك هذه الطبقة فى النباتات المقاومة للمرض بالمقارنة بالنباتات القابلة للعدوى رقيقة الكيوتيكل .

– وجود طبقة شمعية

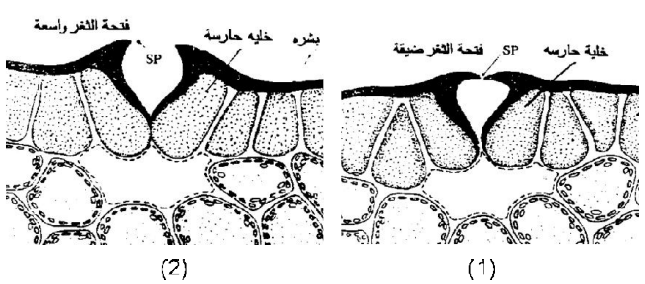
تتميز بعض النباتات بوجود طبقة سميكة من الشموع تعلو طبقة الكيوتكل وتغطيها، هذا مما يجعل هذه الأوراق أكثر قدرة على مقاومة الأمراض ، نظراً لصعوبة تحليل الشموع بواسطة الفطريات الممرضة للنبات ، كما تلعب هذه الطبقة الشمعية دوراً هاماً فى عدم إستقرار قطيرات الماء بما تحمله من خلايا بكتيرية أو جراثيم فطرية على سطوح الأوراق، وتسقط على الارض مما يقلل من فرص العدوى.

– سمك الجدار الخارجى لخلايا البشرة

تتميز بعض النباتات بأن الجدار الخارجى لخلايا البشرة يكون أكثر سمكاً من مثيله لنباتات أخرى تابعة لنفس النوع ، ويتكون هذا الجدار الخلوى السميك من مركبات يصعب تحليلها بواسطة الكائنات الحية الممرضة ، هذا مما يزيد من مقاومة هذه النباتات للأمراض .

– صغر حجم الثغور والعديسات

تدخل خلايا البكتريا الممرضة للنبات وبعض الفطريات الممرضة حيوية التغذية مثل فطريات الأصداء النبات من خلال الفتحات الطبيعية كالثغور والعديسات وعلى ذلك نلاحظ أن بعض النباتات المقاومة لهذه الأمراض قد تعتمد على صغر فتحات ثغورها (شكل 5) وعديساتها لإعاقة دخول هذه الكائنات الممرضة.



شكل(5). رسم تخطيطى لقطاع عرضى فى ورقة نبات يوسفى يوضح فتحة الثغر الضيقة فى صنف مقاوم(1) وفتحة الثغر الواسعة فى صنف قابل للاصابة (2).

(ب) وسائل دفاعية تركيبية فى النبات تتكون عند مهاجمته بواسطة الكائن الممرض

– زيادة سمك الجدار الخارجى لخلايا البشرة

تستجيب بعض النباتات المقاومة لغزو الفطريات التى تقوم بإختراق الجدر الخلوية بزيادة سمك الجدار الخارجى لخلايا البشرة بمجرد أن يبدأ تقدم هيفا العدوى من الكيوتكل الى خلايا البشرة ، وفى هذه الحالة تحدث ترسيبات فى جدار الخلايا من مواد يصعب على الفطريات المهاجمة تحليلها ، مثل اللجنين ، هذا مما يحد من تقدم الفطر فى الأنسجة النباتية السليمة.

– تكوين طبقات الفلين

قد ترجع مقاومة النسيج النباتى لغزو الكائن الممرض الى الاستجابة السريعة لهذا النسيج بتكوين طبقة من الخلايا الفلينية تفصل بين الأنسجة المصابة والأخرى السليمة (شكل6أ) . وتتميز طبقة الخلايا الفلينية المتكونة بعدم إمرارها للسوائل والغازات ، كما أنها صعبة التحلل بفعل الكائنات الممرضة، وهذا كله يمنع تقدم تلك الكائنات الممرضة الى الأنسجة السليمة المحيطة بها ، مثال ذلك مقاومة أنسجة درنات البطاطس للممرضات الجرحية .

– تكوين خلايا الانفصال

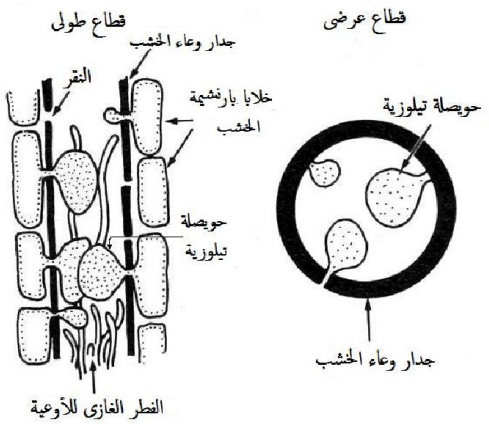
تتكون خلايا الانفصال فى الأنسجة النباتية الحديثة النشطة كوسيلة من وسائل مقاومة النبات للإصابة بالكائنت المسببة لأمراض تبقعات الأوراق ، وتعتمد هذه الآلية على إحاطة البقع الصغيرة المتكونة على الأوراق ، والتى يتراوح قطرها بين ملليمترين وثلاثة ملليمترات بنطاق يتكون من صفين من الخلايا (شكل 6 ب) ثم تذوب المادة البكتينية الرابطة بين تلك الخلايا ، فتنفصل البقعة المصابة بالكائن الممرض ، وتسقط تاركة ثقباً صغيراً على الورقة ، وهكذا يتخلص النبات من مصدر العدوى كما هو الحال فى مرض تثقب أوراق الحلويات.

(أ) (ب)

شكل (6): التراكيب الدفاعية (أ) قطاع عرضى فى جزء من درنة بطاطس يوضح تكوين طبقة من نسيج الفلين فى منطقة الاصابة . (ب): قطاع عرضى فى ورقة نبات برقوق يوضح تكوين الخلايا والأنسجة الملجننة ومنطقة الانفصال.

-تكوين حويصلات تيلوزية

الحويصلات التيلوزية هى تراكيب خاصة، تشبه البالون، تتكون داخل اوعية الخشب كاستجابة لأمراض الذبول الوعائى نتيجة إمتداد خلايا برانشيما الخشب من خلال النقر إلى داخل الأوعية (شكل 7). عند تكون حويصلة تيلوزية فى أحد أوعية الخشب فإنها تعمل على سد هذا الوعاء ، وعلى ذلك فإن النبات المقاوم يسارع إلى تكوين تلك الحويصلات التيلوزية فى محاولة للحد من تقدم الكائن الممرض أواستيطانة فى الأجزاء العليا من وعاء الخشب .



شكل (7): قطاع طولى وآخرعرضى فى أوعية خشب النبات توضح تكوين الحويصلات التيلوزية بها كاستجابة لغزو أحد الفطريات المسببة للذبول الوعائى.

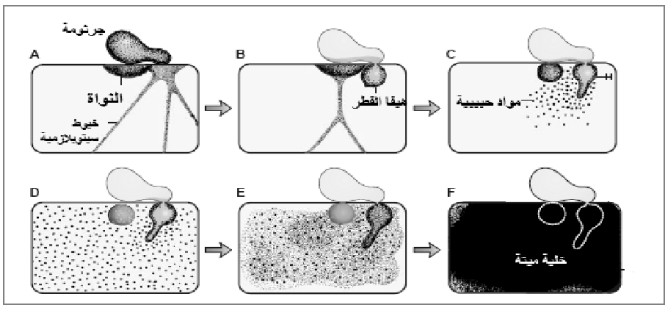
- **موت الأنسجة (الحساسية المفرطة)**

هى أعلى درجات المقاومة فى النبات، وتعبر عن رد الفعل الراجع إلى وجود جينات متخصصة تجاه كائن ممرض ما، ويكون رد الفعل هو الموت المبرمج للخلية. يبدأ الطفيل أيضاً فى الضعف والتحلل ويتوقف انتشار الطفيل خارج هذه الخلية وبالتالى يتوقف انتشارة الى خلايا جديدة للنبات، وتتم خطوات موت الخلية (شكل 8) على النحو التالى:

- تتجه النواه إلى مكان غزوالكائن الممرض.
- يحدث تجمع للسيتوبلازم فى مكان الغزو مع ظهور مواد داكنة اللون .
- تزداد كثافة المواد الداكنة تدريجيا حتى تملأ الخلية.
- تموت الخلية وقد يمتد التأثير جزئيا إلى الخلايا المجاورة .

تعتبر الحساسية المفرطة شائعة الحدوث فى الأصناف عالية المقاومة للفطريات حيوية التغذية ، كالأصداء والبياض الدقيقى وأيضا الفيروسات والنيماتودا والبكتريا. وقد

يحدث تفاعل فرط الحساسية أحيانا بفعل بعض الممرضات التى تقتل النسيج مثل الفطر المسبب لمرض اللفحة المتأخرة فى البطاطس (شكل 8).



شكل (8): رسم تخطيطى يوضح حدوث الحساسية المفرطة فى خلية نبات بطاطس ذو مقاومة عالية للفطر *Phytophthora infestans* المسبب لمرض اللفحة المتأخرة.

2 – الوسائل الدفاعية الكيموحيوية

(أ) وسائل دفاعية كيميائية موجودة أصلاً فى النبات قبل مهاجمة الكائن الممرض

– المثبطات الخارجية

تفرز معظم النباتات مواداً عضوية تتضمن سكريات وأحماض أمينية وعضوية، ومواد مثبطة للكائنات الممرضة للنبات من خلال أسطح مجموعها الخضرى والجذرى ، حيث تعمل هذه المواد الأخيرة على الحد من نشاط الممرضات ، وتزيد من مقاومة النبات لها .

– المثبطات الداخلية

تتميز بعض أصناف النباتات المقاومة للأمراض بإحتواء خلاياها على تركيزات عالية من المواد المثبطة للكائنات الممرضة ، ويقل تركيز هذه المواد فى أصناف النباتات القابلة للعدوى ، ومعظم هذه المواد المثبطة عبارة عن فينولات. ولقد لوحظ زيادة تركيز تلك المواد فى الخلايا التى يدخل منها الكائن الممرض ، مثل الثغور والعديسات ، وأيضاً خلايا البشرة ، ومن أمثلة هذه الآلية من المقاومة إحتواء الأوراق الحرشفية للبصل المقاوم لأمراض عفن المخزن على تركيزات عالية من المواد المثبطة للفطريات المسببة للعفن .

(ب) وسائل دفاعية كيميائية تتكون فى النبات عند مهاجمته بالكائن الممرض

– إنتاج مواد مثبطة

يؤدى إستفزاز الكائن الممرض لأنسجة النبات خلال مرحلة العدوى إلى إنتاج النبات لمواد جديدة لم تكن موجودة فى النبات قبل العدوى ، وتعمل هذه المواد على وقف تقدم الكائن الممرض ، أو تحد من تقدمه ، وتختلف طبيعة هذه المواد المثبطة للكائنات الممرضة ، فقد تكون فينولات أو أحد نواتج أكسدتها ذات السمية العالية ، وقد تكون هذه المواد ذات فاعلية متخصصة على كائن ممرض معين ، أو ذات فاعلية عريضة التأثير على عديد من المسببات المرضية ، وفى حالات أخرى تكون هذه المواد المثبطة عبارة عن إنزيمات محللة لمكونات الجدار الخلوى للفطر الممرض .

وتعتبر الفيتوالكسينات Phytoalexins أحد تلك المركبات المعروفة وهى عبارة عن مركبات ذات وزن جزيئى منخفض مضادة للميكروبات، تتراكم فى النبات كنواتج ثانوية للعمليات الحيوية وذلك عند تعرضه لأى إجهاد (اصابة مرضية أو عوامل فسيولوجية أو معاملات مختلفة) . وقد تم التعرف على الفيتوألكسينات بواسطة العالم الألمانى Müller وزملاؤه عام 1940 من خلال دراساتهم على مرض اللفحة المتأخرة فى البطاطس والتى قاموا فيها بعدوى الأسطح المقطوعة لدرنات البطاطس بسلالات من الفطر قادرة على إحداث الإصابة virulent وسلالات أخرى غير قادرة على إحداث الاصابة avirulent. عند ملامسة الفطرالممرض لخلايا العائل (أو تعرض النبات لأى عامل مجهد) فانه يحدث تفاعل تتكون على أثره الفيتوألكسينات والتى تمنع استمرار نمو الفطر الممرض فى أنسجة العائل. وتعتبر أنسجة العائل فى هذه الحالة مفرطة الحساسية لهذا المسبب المرضى. ويحدث التفاعل فى كل من الأصناف المقاومة والقابلة للاصابة، ولكنه يكون أسرع فى الأصناف المقاومة بدرجة تسمح بوصول تركيز الفيتوألكسين الى المستوى المطلوب للتأثير على المسبب المرضى قبل انتشاره فى النبات.

وتنتج الفيتوالكسينات من عديد من الأنواع النباتية، وقد ينتج النبات الواحد أكثر من نوع الفيتوألكسينات، وقد يُنتج الفيتوألكسين الواحد فى أكثر من نبات ومن أمثلتها مركبات Phytotuberol, Phytotuberin, Rishitin التى تنتج من البطاطس، ومركبات Phaseollin من الفاصوليا، وPisatin من البسلة وGlyceollin من فول الصويا. والفيتوألكسينات غير متخصصة فى مفعولها السام على الكائنات الممرضة ، وتختلف المسببات المرضية فى مدى حساسيتها لها.

- تثبيط إنزيمات وتوكسينات الكائن الممرض :

تقوم الكائنات الممرضة المتطفلة اختيارياً بإفراز إنزيمات محللة للجدر الخلوية للأنسجة النباتية عند مهاجمتها ، كما ينتج بعضها مواداً سامة (توكسينات) تقتل النسيج

النباتى. ويلاحظ فى النباتات المقاومة لهذه الكائنات الممرضة أنها قادرة على تكوين مواد ترتبط بإنزيمات الكائن الممرض بحيث يكون لها القدرة على الارتباط بالمركز النشط للإنزيم، فتفقد وحدات الإنزيم قدرتها على الارتباط بمادة التفاعل الفعلية وبالتالى تفقد فاعليتها. وكذلك الحال فى التوكسينات المفرزة بواسطة هذه الكائنات ، حيث تعمل النباتات المقاومة على تغير تركيبها الكيميائى ، وتفقدها سميتها . فمثلاً ترجع مقاومة بعض أصناف الطماطم لمرض الذبول الفيوزاريومى إلى قدرتها على نزع سمية التوكسين Fusaric acid غير المختص بتحوله إلى صورة غير سامة .

- تحفيز نشاط الإنزيمات المؤكسدة

يصاحب المقاومة فى النبات زيادة واضحة فى نشاط إنزيمات البيروكسيديز، بولى فينول أوكسيديز، و فينيل آلانين أمونيا لاييز، وعادة ما يكون النشاط أكبر ما يمكن فى المراحل الأولى من غزوالكائن الممرض، وتنطلق عديد من المركبات الفينولية يستتبعه ترسيب اللجنين الذى يحد من تقدم الكائن الممرض.

تذكر أن..

- تعتبر صفات المقاومة والقابلية للعدوى صفات وراثية تحكمها الجينات التى يحملها النبات ، ويورثها الى أجياله التاليه.

- الوسائل الدفاعية للنبات ضد المسببات المرضية هى:
  - وسائل دفاعية تركيبية: مثل سمك طبقة الكيوتكل – وجود طبقة شمعية – سمك الجدار الخارجى لخلايا البشرة– صغر حجم الثغور والعديسات – تكوين طبقات الفلين .
  - وسائل دفاعية كيميائية: مثل إنتاج مواد مثبطة – تثبيط إنزيمات وتوكسينات الكائن الممرض .
- تفاعل الحساسية المفرطة hypersensitive reaction هو أعلى درجات المقاومة فى النبات، ويعبر عن رد الفعل الراجع إلى وجود جينات متخصصة تجاه ممرض ما، ويكون رد الفعل هو الموت المبرمج للخلية.
- الحساسية المفرطة شائعة الحدوث فى الأصناف عالية المقاومة للفطريات إجبارية التطفل كالأصداء والبياض الدقيقى وأيضا الفيروسات والنيماتودا والبكتريا.
- تتميز بعض أصناف النباتات المقاومة للأمراض بإحتواء خلاياها على تركيزات عالية من المواد المثبطة للكائنات الممرضة.
- قد تكون المواد المثبطة للكائنات الممرضة فينولات أو أحد نواتج أكسدتها ذات السمية العالية.
- الفيتوالكسينات Phytoalexins هى مركبات ذات وزن جزيئى منخفض مضادة للميكروبات، تتراكم فى النبات كنواتج ثانوية للعمليات الحيوية وذلك عند تعرضه لأى إجهاد (اصابة مرضية أو عوامل فسيولوجية أو معاملات مختلفة).

أسئلة عن الباب الثالث

س1 – أذكر وسيلتان من الوسائل الدفاعية الكيميائية تتكون فى النباتات عند مهاجمتها بالكائن المرضى؟ وما هى كيفية عملها؟

س2– **وضح صحة أو خطأ العبارات التالية بوضع علامة (✓) أو (×)**

( ) تفاعل الحساسية المفرطة هو أعلى درجات المقاومة فى النبات.

( ) يصاحب الإصابة بالأمراض انخفاض فى معدل تنفس النبات فى المراحل الأولى للعدوى.

( ) قدرة النبات على تثبيط توكسينات الطفيل من وسائل إيقاف عملية الإمراض.

( ) يكون النبات حويصلات تيلوزية لمقاومة أمراض عفن الجذور .

( ) زيادة نشاط إنزيمات الأكسدة عند مهاجمة النبات بالممرض دليل على المقاومة.

( ) رد فعل الحساسية الزائدة هو أعلى درجات المقاومة فى النبات .

س3– إختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتى بوضع الرقم الصحيح فى المربع الموجود يمين العبارة.

□ تعمل التوكسينات المنتجة من الكائن الممرض على:

1 – تثبيط مقاومة العائل 2– قتل الخلايا قبل الغزو

3– تثبيط الكائنات الدقيقة 4– كل ماسبق

□ من وسائل المقاومة البيوكيميائية التى تتكون نتيجة غزو الكائن الممرض:

1– تكوين طبقات الفلين 2– وجود طبقة شمعية كثيفة على البشرة

3– سمك الجدار الخارجى لخلايا البشرة 4– انتاج الفيتوالكسينات

□ تفاعل الحساسية الزائدة هو اعلى درجات المقاومة للعديد من:

1– الممرضات غير الحيوية 2– الممرضات الحيوية 3 – العوامل غير الحية

□ من وسائل المقاومة التركيبية فى النبات قبل الإصابة:

1– تكوين طبقات الانفصال 2– صغر فتحة الثغر 3– تثبيط توكسينات الكائن الممرض

□ يتكون نوع معين من الفيتوألكسين فى نباتات البطاطس المقاومة عند مهاجمة فطر اللفحة المتأخرة وهو:

1– ريشتين 2– فاصولين 3– بيزاتين

الباب الرابع
البيئة وأوبئة الأمراض النباتية
Environment and Epidemics of Plant Diseases

تأثير الظروف البيئية على حدوث وتطور الأمراض النباتية

توجد النباتات فى الحقول معظم شهور السنة، ويطول وجود الأشجار والشجيرات الاقتصادية لسنوات عديدة ، وتتعرض هذه النباتات الحولية والمعمرة الى لقاح الكائنات الحية الممرضة لها طوال الوقت تقريباً ، إلا أن العدوى تحدث فى أوقات محددة من السنة ، فما هو العامل الحاسم لحدوث العدوى من عدمه ؟ أنه الظروف البيئية المحيطة بكل من العائل النباتى والكائن الممرض .

تلعب الظروف البيئية دوراً محورياً فى حدوث العدوى، وفى تكشف أعراض المرض، وفى تكوين الكائن الممرض لمزيد من وحداته المعدية ، وفى إنتشارها لتصيب مزيداُ من النباتات المجاورة أو البعيدة كل البعد عنها ، وهى أيضاً المسئولة عن تحول المرض المحدود الى وباء مدمر. وتعد الحرارة والرطوبة من أهم العوامل البيئية المؤثرة على بداية حدوث وتطور المرض، فعلى سبيل المثال تحتاج معظم الكائنات الممرضة للنبات الى رطوبة عالية وحرارة معتدلة حتى تستطيع وحداتها الممرضة الانبات وغزو أنسجة العائل النباتى ، إلا أن بعضها يفضل الجو المائل للبرودة مثل أمراض البياض الزغبى، بينما يلزم للبعض الآخر جواً دافئاً مثل أمراض البياض الدقيقى.

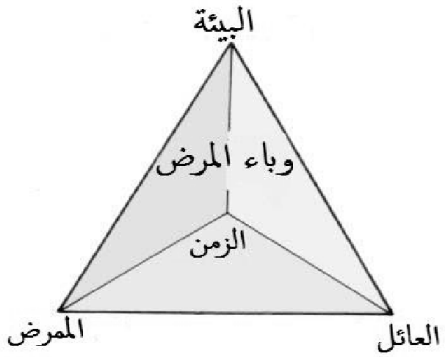
وتلعب عوامل البيئة الأخرى دوراً هاماً فى تحديد العلاقة بين الكائن الممرض وعائله النباتى ، مثل نوع السماد ، فالسماد النيتروجينى يجعل الجدر الخلوية النباتية سهلة الاختراق بواسطة الفطر المتطفل، بعكس السماد البوتاسى والفوسفورى، وبنفس القدر تؤثر عوامل بيئية أخرى على هذه العلاقة المرضية ، مثل الضوء وحموضة التربة ، وتهويتها .

ويتضح مما سبق أن حدوث المرض النباتى يتوقف على توافر ثلاثة عوامل وهى وجود كائن ممرض قادرعلى الإصابة، وعائل نباتى قابل للإصابة، وظروف بيئية مناسبة لحدوث الإصابة. ويمكن تصور التفاعل بين العناصر الثلاثة للمرض بما يعرف باسم "مثلث المرض النباتى Disease triangle ".

أوبئة الأمراض النباتية

يُحدثنا التاريخ عن أوبئة الأمراض النباتية، وما كان لها من آثار رهيبة مازلنا نعانى منها حتى يومنا هذا.. وهنا نطرح السؤال التالى.. ماهو الوباء؟ . يعتقد عديد من علماء أمراض النبات أن الأمراض سريعة التطور أو الأمراض الشديدة ماهى إلا أوبئة epidemics ، ويعرف الوباء epidemic بأنة تقدم المرض في عشيرة العائل خلال وقت قصير نسبياً، أما العلم المختص بدراسة تفشى الأمراض قى عشيرة العائل بصورة سريعة مدمرة فيعرف بعلم الأوبئة epidemiology.

تتطور أوبئة الامراض النباتية نتيجة توليف متزامن لنفس العناصر التي تؤدي إلى المرض النباتى وهى نباتات العائل القابل للاصابة ، ومسبب المرض شديد الإمراض والظروف البيئيه الملائمة لفترة طويلة من الزمن. وأضيف حديثاً دور أنشطة العامل البشرى فى المساعدة على بدء وتطور حدوث الاوبئه أو الحد من تقدم الوباء عن طريق استخدام عناصر المكافحه المناسبه في حالات الأوبئة المؤكد حدوثها بدون تدخل الانسان. وفي الواقع ، هناك عامل رابع يحدد حدوث المرض النباتى ، وهو عامل الزمن ، حيث يؤثر هذا العامل على المعدل الزمنى لتسارع الأحداث التى تتلو حدوث العدوى ، مثل ظهور الأعراض وانتشار وحدات الكائن الممرض (اللقاح)، وحدوث عدوى جديدة (ثانوية) للنباتات المجاورة فى الحقل الواحد، فإذا كانت هذه الأحداث سريعة ومتلاحقة ، دمر الكائن الممرض جميع النباتات. والتفاعل بين العناصر الاربعة يمكن تصويرها على شكل هرم ، يمثل كل سطح منه واحدة من تلك المكونات. وهو مايعرف باسم الشكل رباعي الأسطح للمرض disease tetrahedron أو الهرم المرضى disease pyramid (الشكل9).



شكل (9): شكل تخطيطى يوضح الهرم المرضى disease pyramid .

العوامل المؤثرة علي تكشف الأوبئة

تلعب عناصر المرض المختلفة دوراً هاماً فى تطور الأوبئة وتلك يمكن ايجازها فيما يلى :

1- العوامل الخاصة بالعائل:

- مستويات المقاومة اوالقابلية للاصابة في العائل
- درجة التجانس الوراثي في النبات العائل
- نوع النبات
- عمر النبات العائل

2- العوامل المتعلقة بالكائن الممرض

- تكاثر الكائن الممرض/ بيئة المسبب المرضي الإصابة)
- كمية اللقاح القريبة من العائل
- مستويات الشدة (القدرة علي إحداث
- طريقة انتشار الكائن الممرض

3- العوامل البيئية

- الرطوبة
- درجة الحرارة
- العناصر الغذائية (التسميد)
- الموقع

4- تأثير تدخل الإنسان في العمليات الزراعية وطرق المكافحة

يؤثر الإنسان بطريقة مباشره أو غير مباشرة علي حدوث الأمراض النباتية الوبائية من خلال الأنشطة التي يقوم بها، والتي قد تلائم انتشار الأوبئة أو تقلل من حدوثها، ومنها :

- اختيار الموقع وإعداده
- اختيار وحدات التكاثر(التقاوى)
- العمليات الزراعية
- طرق المكافحة
- إدخال مسببات مرضية جديدة

كيفية قياس الأمراض النباتية:

هناك العديد من الطرق لقياس كمية المرض منها عدد النباتات المصابة ، نسبة النباتات المصابة ، نسبة المساحة المصابة من الورقة (أو أى عضو نباتى لآخر) الى المساحة الكلية، نسبة تساقط الأوراق ، كمية اللقاح المنتجة. ويهتم علماء الأوبئة في قياس الأمراض النباتية علي تقدير كلا من :

1. **حدوث المرض Disease incidence**

عدد أو نسبة الأجزاء النباتية المصابة اوالتي تظهر عليها أعراض.

2. **شدة المرض Disease severity**

نسبة أو مساحة النسيج النباتي المصاب الى الكلى.

3. **فقد المحصول Yield loss**

نسبة المحصول المفقودة بسبب تأثرها بالإصابة.

4. **الخسارة الاقتصادية Economic loss**

هو انخفاض العائد الاقتصادي نتيجة للإصابة، أو انخفاض العائد الاقتصادي. بسبب انخفاض الإنتاج أو تكاليف العمليات الزراعية لتقليل الضرر الواقع على المحصول أو بسببهما معاً.

5. **الحدية الاقتصادية للمرض Economic threshold**

عندما تكون الفائدة من مكافحة المرض مساوية تماما لكمية الفاقد من المحصول.

أنماط الأوبئة:

يبدأ المرض على النباتات عادة بداية بطيئة من نقطة قريبة من الصفر، إذ يظهر على عدد قليل من النباتات وبشدة قليلة على النبات الواحد ، ويصبح المرض واضحا لنا بمرور الوقت عندما تزداد نسبة النباتات المصابة وشدة الإصابة. ويختلف نمط تقدم الوباء تبعا لنوعه وقد اقترح فان دربلانك Van der Plank فى ستينات القرن الماضى نموذجين مبسطين لأوبئة الأمراض النباتية: **الأول** : الممرضات وحيدة الدورة monocyclic pathogens و**الثانى** : الممرضات عديدة الدورات polycyclic pathogens .

1. **الوباء الناتج عن مرض وحيد الدورة Monocyclic disease**

يعني أن المسبب المرضي لا يكون لقاح نشط يجدد الإصابة خلال نفس الموسم، ومن أمثلة ذلك ممرضات الذبول الوعائي وأمراض ما بعد الحصاد، والتفحم المغطى فى القمح ، وتعتمد السيطرة على الممرضات وحيدة الدورة دوماً على إختزال كمية وفاعلية اللقاح الأولى.

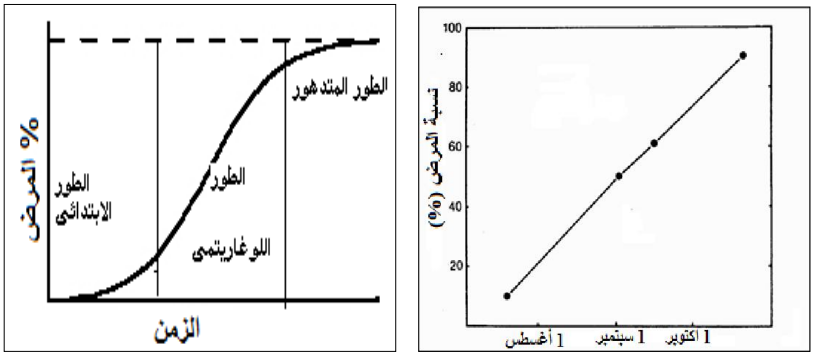
2. الوباء الناتج عن مرض عديد الدورة Polycyclic disease

يقصد بها الممرضات عديدة الدورات والمكونة لعدد من الأجيال خلال نفس موسم النمو. فبعد أن يُحدث اللقاح الأولى المرض، يكون المسبب المرضى لقاحاً ثانوياً ينتشر مسبباً إصابات جديدة إضافية على نفس النبات أو النباتات القريبة المجاورة والقابلة للإصابة. وتشمل الأمراض المتسببة عن الممرضات عديدة الدورات أمراض البياض الدقيقى، والبياض الزغبى، والأصداء، وتبقعات الأوراق وبعض الأمراض البكتيرية والفيروسية . ويكون معدل التغير فى المرض فى الأوبئة عديدة الدورة متمشيا مع دورات إنتاج وكمية اللقاح الثانوى المنتجه بواسطة الكائن الممرض.

منحني تقدم المرض The disease progress curve

يعبر منحنى تقدم المرض عن كمية المرض لوباء ما على مدى زمنى معين كما هو موضح بالشكل التالى (شكل10) حيث يمثل الزمن على المحور الأفقى بينما يمثل المحور الرأسى قياسات نسبة المرض.

يبدأ الوباء وحيد الدورة بداية بطيئة، إذ تحدث الإصابة و تتكشف أعراض المرض فى عدد قليل من النباتات ، ثم يتزايد عدد النباتات المصابة تدريجيا وبمعدلات ثابتة تقريبا ليعطى منحنى خطى (شكل 10أ) ، بينما فى الوباء عديد الدورة يكون معدل التغير فى المرض متمشيا مع عدد الدورات الثانوية للمرض وياخذ المنحنى شكل حرف S (شكل 10 ب).



(أ) (ب)

(شكل10): منحنى تقدم مرض (أ) وحيد الدورة (ب) عديد الدورات.

معادلة المرض النباتى Plant disease equation

هل تعلم انه يمكن تقدير أمراض النبات حسابيا؟. هناك تقدم هائل منذ أن أقر العالم فاندر بلانك Van der Plank سنة 1968 معادلة المرض النباتى، وتم تطوير العديد من النماذج الرياضية الحسابية لتقدير المرض والخسارة المتوقعة فى المحصول. ويوضح المثالالتالى معادلة مرض ما عديد الدورات:

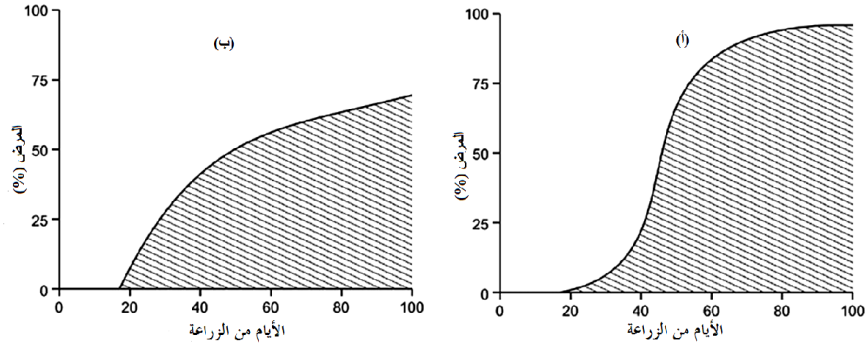
$$\ln x = \ln x_0 + rt \qquad \text{أو} \qquad x = x_0 e^{rt}$$

حيث:

اللوغاريتم الطبيعى	**ln**
المرض	**x**
كمية اللقاح الأولى	$\mathbf{x_0}$
معدل تقدم المرض	**r**
الزمن	**t**
أساس اللوغاريتم الطبيعى	**e =(2.73)**

مقارنة الأوبئة Comparison of Epidemic

يمكن مقارنة الأوبئة من خلال تقدير المساحة تحت منحنى المرض Area under disease progress curves (AUDPC) ، حيث تقدر كمية المرض الكلية خلال الوباء من خلال حساب المساحة على ورق رسم بيانى (شكل11) ،أو باستخدام معادلة رياضية حسابية أو من خلال برنامج على الحاسب الآلى (الكمبيوتر) خاص بحساب AUDPC، وهنا يمكن استخدام الأرقام الناتجة فى مقارنة الأوبئة وربطها بالخسارة فى المحصول.



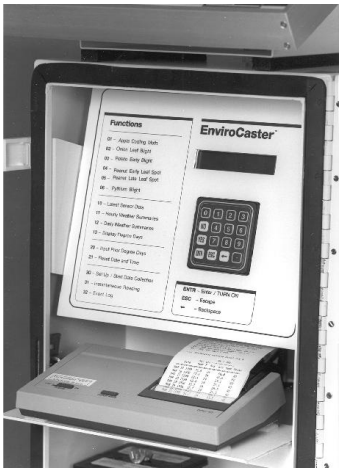
شكل(11): شكل يوضح مقارنة الأوبئة بحساب مساحة تحت منحنى تقدم المرض (المنطقة المظللة) لكل وباء من النموذجين أ ، ب.

التنبؤ بأوبئة أمراض النبات Forecasting of Plant Disease Epidemics

التنبؤ forecasting هو توقع حدوث فعل معين فى المستقبل ، ولذلك فإن التنبؤ بحدوث الأوبئة النباتية هو التوقع بحدوث هذه الأوبئة مبكراً وقبل حدوثها بفترة مناسبة ، حيث تكون هذه الفترة حاسمة، إذ يمكن فيها إتخاذ الإجراءات اللازمة لمكافحة المرض وبالتالى نتلافى الخسارة الفادحة الناتجة عن الوباء .

يشتمل التنبؤ على كل الأنشطة التى توضح للمزارعين فى مجتمع ما بأن الظروف مناسبة بدرجة كافية للإصابة بمرض معين، بحيث أن استخدام طرق المكافحة سوف تؤدى إلى مكسب إقتصادي، أو على الجانب الآخر وبنفس الأهمية أن كمية المرض المتوقعة تكون غير مؤثرة وبالتالي فمن المهم للمزارعين ألا يضيعوا الوقت والجهد والمال فى عمليات المكافحة. ويتطلب لنشر ذلك على المزارعين وجود خدمة الانذار المبكر early warning services ويكون ذلك عن طريق وسائل الاعلام المسموعة أو المرئية أو الالكترونية.

الأجهزة والأدوات المستخدمة فى القياسات اللازمة للتنبؤ بالأوبئة



شكل(12). محطة أرصاد الكترونية

استخدمت فى الماضى أجهزة وأدوات عديدة لقياس درجة الحرارة والرطوبة وسرعة حركة الهواء ودرجة الإشعاع وبعض البيانات الأخرى التى نحتاجها فى الأرصاد الجوية، كان بعضها بدائياً حيث يتم الحصول على البيانات عن طريق قراءتها بصورة مباشرة فى الموقع ، ولكن لم تعد هذه الأجهزة ذات فائدة بعد وجود أجهزة حديثة(شكل 12)، ووحدات فحص تعمل بالاستشعارعن بعد وكلها تعمل بالحاسب الآلى (الكمبيوتر) حيث يوفر وجودها الوقت والمجهود، كما أنها تحلل بيانات هائلة فى وقت قصير مع دقة فى الأداء لعدم وجود الخطأ البشرى.

ويوجد الآن نظام مركزى فى تسجيل البيانات الخاصة بالأمراض والأوبئة فى دول عديدة، حيث يستخدم أعداد كبيرة من الأجهزة والأجزاء الحساسة والتى تنتشر وتغطى مساحات كبيرة . ومن مزايا النظام المركزى أنه يمكن عمل مراجعة دورية مستمرة للأجهزة المختلفة ، وفى حالة وجود خطأ فى أحدها يستبعد أو يُعدل . ويمكن لهذا النظام أن يستمر لمدد طويلة وبذلك يمكن دراسة الظروف البيئية الملاءمة لحدوث المرض، ويمكن

هنا دراسة تقدم وتطور المرض. وبعد دراسة وتحديد الظروف البيئية الملاءمة للمرض يمكن عمل قياسات تفيد التنبؤ بحدوث المرض أو الأوبئة، وبالتالى يمكن التوصية بعمل برنامج للرش من عدمه ويقوم الحاسب الآلى (الكمبيوتر) بدور أساسى فى هذه الخطوات.

وتستخدم حالياً أجهزة الحواسب الآلية فى برامج التنبؤ بالأوبئة النباتية مع مقترح العلاج الأمثل. ومن هذه البرامج المعروفة بإسم EPIDEM الخاص بالندوة المبكرة فى البطاطس والطماطم بناءً على العوامل الجوية من حرارة ورطوبة نسبية ، وضوء وكثافة الأوراق ، والرياح وغيرها والتى تؤثر على العديد من العمليات المرضية للفطر الممرض *Alternaria solani* . أما فى حالة مرض جرب التفاح يعرف البرنامج باسم EPIVEN وفى حالة مرض اللفحة النارية فى الكمثرى يعتمد على برنامج MARYBLIGHT . أما أكثرالبرامج شهرة والذى نال معظم الاهتمام فهو برنامج BLITECAST الخاص باللفحة المتأخرة في البطاطس. وماسبق ذكره هو مجرد أمثلة شائعة، بينما هناك حالياً العديد من برامج التنبؤ لكثير من أمراض النبات الوبائية وغير الوبائية.

متطلبات التنبؤ الناجح:

لكى يكون التنبؤ مجدياً فيجب توافر العوامل الأربعة التالية :

1. التنبؤ هام ومطلوب فقط عندما يكون المرض ذو أهمية اقتصادية وطارىء. فالمرض غير الهام لايحظى باهتمام المزارعين ، أما إذا كان خطير ودائماً ، فستكون الحاجة للسيطرة على المرض ثابتة، ولن يضيف التنبؤ هنا أى معلومات إضافية فى برنامج المكافحة.
2. يناسب بناء نظام تنبؤ للمرض غالباً المحاصيل الهامة ، حيث يكون له فائدة اقتصادية كبرى، فتطوير وإعداد التنبؤ يحتاج لأبحاث وتكاليف ، وهنا لن تبرر الجدوى الاقتصادية للتنبؤ بمرض ما يصيب محصول ثانوى أو قليل الأهمية كمية الوقت والمجهود والتكاليف اللازمة لعمله .
3. يمكن استخدام التنبؤ فقط عند توافر تقنيات مكافحة المرض ، ففى مرض جرب التفاح يجب توافر المبيد الفطرى المناسب الذى يثبط الممرض بعد إحداثه للاختراق ، فإذا لم يتوافر المبيد الفطرى أو إذا أصبح الممرض مقاوماً له فسوف يفقد التنبؤ هنا فائدته المرجوة.
4. ضرورة وجود نظم اتصال ملائمة للإتمام الناجح للتنبؤ بالمرض ، فبعض التنبؤات تتطلب استجابة خلال ساعات قليلة لتبدأ مكافحة المرض ، ولكن البعض الآخر قد يحتاج استجابة خلال أسابيع أو شهور، وهنا قد يفيد ارسال خطابات للمزارعين بينما

فى الحالة الأولى تتطلب إجراءً سريعاً عن طريق الاتصال تليفونياً أو خلال الراديو أو من خلال البريد الالكتروني.

و تجدر الاشارة إلى أنه منذ نهاية تسعينات القرن العشرين قد بدأت فى مصر دراسات جادة للتنبؤ ببعض الأمراض النباتية كاللفحة المتأخرة فى البطاطس واللفحة النارية فى الكمثرى وأصداء القمح ومن المتوقع وجود نتائج لهذه الدراسات عبارة عن برامج تنبؤ لتلك الأمراض فى مصر تكون متاحة للهيئات والمحطات الزراعية وكبار المزارعين خاصة مع التقدم التكنولوجى الهائل فى نظم الاتصالات فى مصر.

التغيرات المناخية وأمراض النبات Climate Changes and Plant Diseases

يُعرف التغير المناخي بأنه اختلال في الظروف المناخية المعتادة كالحرارة وأنماط الرياح والأمطار التي تميز كل منطقة على الكرة الأرضية. فالتغيرات المناخية، قد تؤدى الى تغيير وجود وتوزيع الآفات والأمراض، إلى جانب التغيرات في أنماط الإنتاج الزراعي.

لقد بدأ الاحتباس الحراري العالمي بالفعل في تغيير توزيع الأمراض والآفات النباتية الرئيسية ويزيد من معدل حدوثها وشدتها. وفى الوقت الذى يصعب فيه إرجاع هذه التغيرات بشكل محدد إلى تغير المناخ، فقد ظهرت حديثاً بعض الأمثلة التى تبرهن على ذلك بقوة، تشمل الانتشار الواسع لبعض مسببات المرض النباتى أو ناقلات مسببات الأمراض النباتية. وأدت الزيادة غير المسبوقة في حركة الأشخاص والحيوانات والسلع الى تضاعف سبل نشر الأمراض الحيوانية والآفات النباتية العابرة للحدود (بما يتضمن الحشرات ومسببات المرض) واحتمال نشوء أنواع غريبة غير مألوفة أكثر شراسة.

فمن المعروف أن الظروف البيئية تؤثر فى التوزيع الجغرافى وانتشار آفات وأمراض النبات. فمنذ منتصف سبعينات القرن العشرين قد لوحظ زيادة انتشار العديد من الآفات والأمراض فى دول أوروبا وآسيا ، فوجود وتوزيع الأمراض الرئيسية مثل لفحة الأرز ، لفحة أغماد الأرز ، والصدأ الأصفرفى القمح قد تغير بدرجة معنوية . فالأمراض المحبة للأجواء الدافئة قد تزايدت بينما الأمراض المحبة للأجواء الباردة قد تناقصت، واليوم فان العديد من الأمراض الناشئة قد توطنت فى عديد من المناطق وأصبحت تمثل مشاكل للمحاصيل الرئيسية هناك.

وفى مصر، تزايد العديد من المشاكل المرضية وأدى انتشار حشرات المن مبكراً فى زراعات الفول البلدى الى إنتشار الأمراض الفيروسية فى منتصف تسعينات القرن العشرين مؤدية لخسائر شديدة لازالت قائمة فى تلك المناطق بمحافظات المنيا والفيوم ، كذلك انتشر مرض البياض الزغبى فى القرعيات خاصة على الخيار مع تزايد الزراعات

المحمية لينتشر أيضاً فى الزراعات غير المحمية (المفتوحة) ويمثل مشكلة مؤثرة فى الإنتاج.

و قد تؤدى التغيرات المناخية إلى زيادة نشاط الممرضات الموجودة مسبقاً، أو قد تهيىء الظروف المناسبة للممرضات الجديدة للبقاء. فالشتاء المعتدل الحرارة سوف يساعد على قضاء هذه الممرضات النباتية والأنواع الغازية لفترة الشتاء دون أن تتعرض وحداتها للضرر، وسوف تسرع دورات حياة الناقلات الحشرية والممرضات كالبكتريا والفيروسات والفطريات.

ومن المنتظر حدوث تفاوت فى سقوط الأمطار من عام لآخر فى بعض المناطق الزراعية، وهذه التغيرات سوف تؤدى الى زيادة إنتشار أمراض المجموع الخضرى الفطرية مثل صدأ فول الصويا ، ومع الدفء وزيادة الأمطار وظهور الأمراض الجديدة سوف يزداد استخدام مبيدات الآفات لمحاصيل معينة كالذرة والقطن وفول الصويا والبطاطس والقمح. ومن ثم فان تاثيرات التغيرات المناخية سوف تأتى بالضرر على الدول النامية والفقيرة فى جميع انحاء العالم. وهكذا سوف يؤدى النقص فى إمدادات الغذاء إلى اضطراب التجارة الدولية، ويُزيد من النزاعات والمشاكل المحلية والدولية، وإلى عدم الاستقرار السياسى فى دول عديدة.

تذكر أن..

- يعرف الوباء epidemic بأنة تقدم المرض في عشيرة العائل خلال وقت قصير نسبياً.
- الهرم المرضى disease pyramid هو مفهوم مطّور لمثلث المرض يضيف لعوامل النبات والبيئة والكائن الممرض عامل رابع ، وهو عامل الزمن ، حيث يؤثرفى معدل تسارع الأحداث الخاصة بتطور الاصابة.
- الحرارة والرطوبة من أهم العوامل البيئية المؤثرة على بداية حدوث وتطور المرض.
- حدوث المرض disease incidence يقدر بعدد أو نسبة الأجزاء النباتية المصابة اوالتي تظهر عليها أعراض المرض إلى العدد الكلى.
- شدة المرض disease severity هى نسبة أو مساحة النسيج النباتي المصاب الى المساحة الكلية.
- أوبئة أمراض النبات نوعان: وباء ناتج عن مرض وحيدة الدورة monocyclic ، ووباء ناتج عن مرض عديد الدورات polycyclic.
- التنبؤ بحدوث الأوبئة النباتية هو أحد الاستراتجيات الداعمة لاتخاذ قررات مكافحة الأمراض النباتية.
- تستخدم حالياً برامج عديدة تعتمد على أجهزة الحاسب الآلي فى التنبؤ بأوبئة أمراض النبات مع اقترح العلاج الأمثل.
- أكثر برامج التنبؤ شهرة هو برنامج BLITECAST الخاص باللفحة المتأخرة في البطاطس .
- هناك دراسات جادة للتنبؤ ببعض الأمراض النباتية فى مصر كاللفحة المتأخرة فى البطاطس واللفحة النارية فى الكمثرى وأصداء القمح.
- قد تؤدى التغيرات المناخية إلى تغيير وجود وتوزيع الآفات والأمراض النباتية، أو زيادة نشاط الممرضات الموجودة فعلاً فى البيئة أو قد تهيىء الظروف للممرضات الجديدة للبقاء والنشاط ، إلى جانب التغيرات في أنماط الإنتاج الزراعي.

أسئلة على الباب الرابع

س1– مالمقصود بالوباء – وضح أمثلة لبعض الأمراض الوبائية فى مصر والعالم؟

س2- مالفرق بين مثلث المرض والهرم المرضى؟

س3- وضح تأثير الحرارة والرطوبة على حدوث وتطور المرض النباتى.

س4- أذكر انواع الأوبئة النباتية؟

س5- ماهى العوامل المؤثرة علي تكشف الأوبئة- اشرحها باختصار.

س6- ماهو المقصود بالتنبؤ بالمرض، وما هى الأسس التى يبنى عليها برنامج تنبؤ لمرض ما ؟

س7- أذكر أمثلة لبعض برامج التنبؤ بالأمراض.

س8- ماهى الاعتبارات التي يجب مراعاتها عند عمل برنامج تنبؤ لمرض نباتي.

س9- ماذا يقصدد بالتغيرات المناخية، وماهى التأثيرات المحتملة على توزيع وانتشار الأمراض النباتية؟

س10- اذكر مفهوم المصطلحات العلمية التالية:

- Epidemiology.
- Epidemic disease.
- Disease severity.
- Disease forecasting.
- Area under disease progress curve.

س11- وضح بالرسم منحنى تقدم المرض لاثنين من الأمراض النباتية- أحدهما وحيد الدورة والثانى عديد الدورة .

س12- تلعب عوامل البيئة المختلفة دوراً هاماً فى تحديد العلاقة بين الكائن الممرض وعائله النباتى، ناقش ذلك باختصار.

الباب الخامس
تشخيص الأمراض النباتية
Diagnosis of Plant Diseases

يقصد بالتشخيصdiagnosis التعرف على المرض بناءً على حس دقيق، وإدراك واعى للأعراض ، ومن ثم التعرف علي المرض، وعلى مسببه .

وترجع أهمية تشخيص المرض النباتى الى إعتماد برنامج المكافحة الفعالة للمرض عليه ، فكلما كان التشخيص دقيقاً وسريعاً ، كان التعامل مع المرض على أساس علمى سليم ، بينما يؤدى التشخيص غير الدقيق الى إتباع إجراءات مكافحة غير مناسبة ، لا تؤدى الى نتائج إيجابية ، وهذا يسبب تفاقم المشكلة ، ويعمل على زيادة الخسائر المادية .

ومن ناحية أخرى ، يعمل بطء تشخيص المرض النباتى الى استمرار نشاط المسبب المرضى، وهذا يؤدى أيضاً الى تقدم الحالة المرضية ، ويزيد الخسائر الناتجة عن فقد المحصول ، بالإضافة الى إحتمال صعوبة السيطرة على المرض ، الذى يتحول بعد ذلك الى وباء مدمر لا يبقى ولا يذر.

التشخيص الحقلى Field Diagnosis

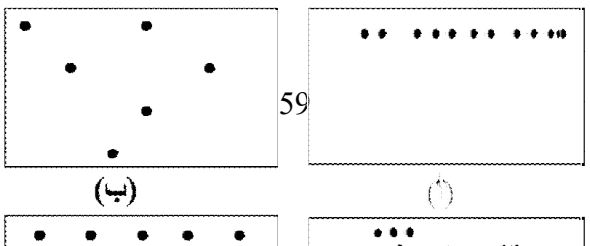
ويتم التشخيص الحقلى للمرض النباتى على أساس ملاحظة ما يلى :

1. توزيع المرض فى الحقل .
2. توزيع الأعراض المرضية على النبات .
3. طبيعة أعراض المرض والعلامات على النبات .

1. توزيع المرض فى الحقل :

يدل توزيع المرض النباتى فى الحقل المصاب على طبيعة المرض، ومن أهم هذه التوزيعات:

- توزيع على حواف الحقل ، كما هو الحال فى الأمراض الفيروسية المنقولة بالحشرات (شكل 13أ)
- نباتات فردية متناثرة فى الحقل ، مثل الأمراض المنقولة بالتقاوى ، أو الأمراض المنقولة عن طريق الهواء (شكل 13ب)
- بقع متناثرة فى الحقل ، كما هو الحال فى الأمراض المنقولة عن طريق التربة، مثل أمراض الذبول وعفن الجذور والأمراض المتسببة عن النيماتودا (شكل 13ج)
- إصابة جميع نباتات الحقل : مثل الأمراض الناتجة عن ظروف بيئية غير مناسبة ، سواء جوية أو أرضية (شكل 13 د).



شكل(13): شكل تخطيطى لأنماط توزيع المرض النباتى فى الحقل. (أ).توزيع على الحواف ، (ب) توزيع عشوائى،(ج) توزيع متجمع، (د) توزيع منتظم.

2. توزيع الأعراض المرضية على النبات

تختلف المسببات المرضية عن بعضها فى الجزء النباتى المستهدف بالعدوى، فقد يصاب المجموع الجذرى دون الخضرى مثل أمراض عفن الجذور، وقد تصاب الأوراق فقط على المجموع الخضريمثل صدأ الأوراق فى القمح، وقد تصاب الأوراق الحديثة أو القديمة ، وفى بعض الحالات تظهر الأعراض على سطح واحد فقط من سطحى الأوراق العلوى أو السفلى. وفى أمراض أخرى تظهر الأعراض على السنابل فقط، مثل التفحم السائب والتفحم المغطى فى القمح.

3. طبيعة أعراض المرض والعلامات على النبات

يجب فحص وتوصيف الأعراض الظاهرية على النباتات المصابة بدقة ، وكذلك تسجيل العلامات التى تدل على وجود المسبب المرضى وتراكيبه الجسدية والجرثومية المصاحبة لوجود أعراض المرض ، وقد تلاحظ هذه العلامات بالعين المجردة مثل وجود نموات ميسليومية أو جراثيم متراكمة ، أو أجسام حجرية أو ثمرية على الجزء النباتى المصاب . وفى حالات أخرى يلزم الاستعانة بعدسة مكبرة للتحقق من وجود هذه العلامات المرضية.

ويلاحظ ما يلى فى الأعراض والعلامات المرضية :

1. تعبر بعض العلامات المرضية عن المرض نفسه ، بل يتم تحديد اسم المرض من طبيعة العلامة نفسها ، مثال ذلك أمراض الأصداء والتفحمات والبياض الزغبى والدقيقى .

2. تشترك بعض الأمراض النباتية فى ظهور عرض ما يصعب تحديد المرض من خلاله مثال ذلك عرض ذبول وشحوب المجموع الخضرى .
3. قد تختلف الأعراض بإختلاف الظروف البيئية .
4. يؤثر عمر النبات فى ظهور الأعراض عليه .
5. ليس كل ماينمو من كائنات حية دقيقة مصاحباً للأعراض علامة مرضية ، فقد تنمو كائنات رمية على الأنسجة الميتة بفعل مسببات أخرى دون أن تكون هى المسبب الحقيقى للمرض .
6. قد تتشابه الأعراض الناتجة عن الكائنات الحية الدقيقة الممرضة للنبات مع مظاهر الإصابة بالآفات الحشرية، مثال ذلك عرض التثقيب.

وعلى أى حال يجب مراعاة النقاط الهامة التالية عند تشخيص المرض النباتى :

1. دقة ملاحظة الأعراض المرضية الموجودة على النباتات المصابة ، وتحديد الظروف البيئية المحيطة بالحقل .
2. محاولة الحصول على معلومات كافية من المزارعين فى الحقل المصاب ، ومن الحقول المجاورة ، واستنتاج سبب ظهور المرض ، أو على الأقل استبعاد الأسباب غير المنطقية.
3. تحديد الحجم الحقيقى للمرض النباتى فى الحقل ، مع عدم التهوين من خطورة الموقف أو التهويل فيها ، كما يجب مصارحة المزارع بمدى خطورة الموقف لإتخاذ الإجراءات الكفيلة بمكافحة المرض .
4. فى حالة عدم القدرة على تحديد المسبب المرضى الحقيقى فى الحقل ، فإنه يجب استكمال تشخيص المرض فى المعمل ، ويتم ذلك بأخذ عينات نباتية ممثلة لتوزيع المرض على النبات .

ويجب الاهتمام بأخذ العينات النباتية للمرض النباتى، **وفيما يلى أهم الاحتياطات الواجب مراعاتها فى مثل هذه العينات:**

1. يجب أن تشمل العينة نباتات كاملة فى حالة النباتات الحولية ، أما إذا كانت أشجاراً فإنه يجب أن تتضمن فروعاً أو أجزاء من الجذورالتى تظهر عليها الاصابة أوعلامات المسبب المرضى.
2. عند أخذ عينة من المجموع الجذرى للنباتات المصابة يجب حفر التربة بحرص للحصول على الجذور المصابة كاملة دون تمزيق .

3. يجب الحصول على عدد كاف من النباتات المصابة تشمل مراحل مختلفة من ظهور الأعراض ، مع وضع كل نبات فى كيس ورقى مستقل ، وتسجل البيانات المختلفة على كل كيس ، وتوضع الأكياس بعد ذلك فى حافظة بلاستيكية .
4. عند نقل العينات المصابة من الحقل الى المعمل يجب وضعها فى صندوق مبرد لحمايتها من التلف ، ونمو الكائنات المترممة عليها مما يصعب من تشخيص المرض .
5. يجب مراعاة عدم تلوث المجموع الخضرى لعينة النباتات المراد فحصها بحبيبات التربة ، أما المجموع الجذرى فيجب غسله باحتراس مع تجنب كشط السطح الخارجى أثناء الغسيل فيزال جزءاً هاماً يعتمد عليه فى تشخيص المرض .
6. تسجل على العينة النباتية بيانات كافية تشمل اسم النبات العائل والصنف المنزرع تحديداً ، وعمره ، ومصدر التقاوى المنزرعة ، وطبيعة الأعراض الظاهرية وأماكن وجودها ، وبداية ظهورها ، وكيفية توزيع النباتات المصابة فى الحقل ، وبالإضافة الى ذلك يجب تسجيل العوامل الجوية فى الحقل المصاب ، والمعاملات الزراعية التى أجريت فى الحقل ونوع المواد الكيميائية التى عوملت بها النباتات منذ بداية زراعتها ، وحتى موعد أخذ العينة .

الاختبارات المعملية Laboratory Tests

قد لا تكون أعراض المرض أوالعلامات المصاحبة له في حالات عديدة من السهولة للتعرف على المرض، لذا يلزم للتعرف على مسبب المرض، العودة إلى المعمل من أجل مزيد من الاختبارات لتحديد مسبب المرض. وهى تشمل عزل وتعريف العامل الحيوي المسبب للمرض وهذا العمل يتطلب وقتاً وجهداً من اخصائى أمراض النبات.

وهناك العديد من الطرق التى تختلف وفقاً لنوع المسبب المرضى سواء كان فطر أو بكتريا أوفيروس، كما ان هناك العديد من الطرق التقليدية لتعريف تلك المسببات المرضية سواءً باستخدام مفاتيح متخصصة أو اختبارات بيوكيماوية محددة. ومع التطورات الحديثة فى مجال التقنية الحيوية والبيولوجيا الجزيئية تستخدم حالياً تقنيات خاصة مثل Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) المعروف باسم الأليزا. وأيضاً تقنية تفاعل البلمرة المتسلسل للحمض النووى Polymerase chain reaction (PCR) وهى تتميز بالدقة فى تحديد المسبب المرضى وخاصة المسببات صعبة الانماء على بيئات صناعية، كما يستخدم الميكروسكوب الالكتروني وذلك لرؤية الوحدات الفيروسية والفيتوبلازما فى النسيج النباتى المصاب.

التشخيص عن بعد Distance Diagnosis

أتاح التقدم الهائل فى تكنولوجيا المعلومات سرعة نشر ونقل المعلومات عبر الكرة الرضية من خلال شبكة المعلومات الدولية "الانترنت" ولقد أدى ذلك التوجه الجاد لعلماء امراض النبات للإستفادة من تلك التقنيات وإدخال مفاهيم جديدة فى تشخيص الأمراض النباتية من خلال ماعرف بالتشخيص عن بعد "Distance diagnosis" وهو نظام يسمح بنقل المعلومات من المزارعين أنفسهم الى خبراء ومعامل التشخيص للتعرف على الآفات والممرضات النباتية من خلال إستخدام تقنيات التصوير الرقمى ونقل الصور إما بأجهزة الكمبيوتر أو باستخدام الهاتف المحمول مباشرة عبر الشبكة الدولية للمعلومات الى البريد الإلكترونى للمشخص الذى يقوم بفحص مايرد إليه من معلومات وصور ليبدأ منها عملية التشخيص وارسال التوصيات للمزارع بالبريد الالكترونى. وللنظام مزايا عديدة تشمل اختصار الزمن اللازم للتشخيص وسرعة إتخاذ القرار فى حل المشاكل المرضية.

وتقوم وزارة الزراعة المصرية حالياً بتطبيق هذه التقنية، من خلال شبكة اتصال البحوث والارشاد Virtual Extension, Research and Communications Network والمعروف باسم فيركون VERCON، وهو نموذج لمفهوم استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الحديثة لتطويروربط أنظمة البحث والإرشاد بهدف تقديم النصائح الزراعية ومن ضمنها تشخيص الأمراض النباتية للمحاصيل الهامة. (الموقع الالكترونىhttp://www.vercon.sci.eg)

النظم الخبيرة Expert Systems

النظام الخبير هو احد تطبيقات الذكاء الإصطناعي في مجالات عديدة مثل الطب والزراعة والإكتشافات الجيولوجية. وهو عبارة عن برنامج كومبيوتر يحاكي الخبير المتخصص الذي يتم إستشارته لحل مشكلة معينة , حيث يحتوي على خلاصة الخبرات التي يحتاجها المستخدم في تخصص ما لحل مشكلة محددة، فالنظام الخبير يسأل المستخدم نفس الأسئلة التي يستفسر عنها الخبير المتخصص ومن إجابات المستخدم يصل النظام الى الحل. وقد أثبتت التطبيقات العملية للنظام الخبير في القطاع الزراعي انها تساعد في اتخاذ القرار المناسب في حل العديد من المشاكل الزراعية في وقت قياسي مما ينعكس إيجابا على زيادة الإنتاج كماً ونوعا. وقد قام المعمل المركزى للنظم الخبيرة التابع لمركز البحوث الزراعية فى مصر بتطوير العديد من النظم الخبيرة باللغة العربية. وتوفرشبكة اتصال التنمية الزراعية والريفية Rural Agricultural Development and communication Network والمعروفة باسم رادكون RADCON وسائل للتواصل وتبادل المعلومات و الخبرات من أجل خدمة المجتمعات الريفية والمشاركة الإيجابية للتعرف على مشاكلهم و الإستجابة لها حيث توفر الاستفادة من برامج النظم

الخبيرة لتشخيص وعلاج أمراض نباتية عديدة لمحاصيل القمح، الأرز، الفاصوليا، العنب والطماطم (الموقع الالكترونىhttp://www.radcon.sci.eg)

تذكر أن..

- التشخيص diagnosis هو التعرف على المرض بناء على حس دقيق، وإدراك واع للأعراض، ومن ثم التعرف عليه وعلى مسببه.
- التشخيص غير الدقيق للمرض يؤدى الى إتباع إجراءات مكافحة غير مناسبة لا تؤدى الى نتائج إيجابية، وهذا يسبب تفاقم المشكلة وزيادة الخسائر المادية
- يعتمد فى تشخيص المرض النباتى على توزيع المرض فى الحقل ، وتوزيع الأعراض المرضية على النبات ، وعلى طبيعة أعراض المرض . والعلامات المرضية على النبات.

- يجب فحص وتوصيف الأعراض الظاهرية والعلامات التى تدل على وجود المسبب المرضى على النباتات المصابة بدقة.
- فى حالة عدم القدرة على تحديد المسبب المرضى الحقيقى فى الحقل ، فإنه يجب استكمال تشخيص المرض فى المعمل ، ويتم ذلك بأخذ عينات ممثلة لتوزيع المرض على النبات .
- يجب الاهتمام بأخذ العينات النباتية للمرض النباتى ومراعاة الاحتياطات الواجب مراعاتها فى مثل هذه العينات :
- التشخيص عن بعد "Distance diagnosis" هو نظام يسمح بنقل المعلومات من المزارعين أنفسهم الى خبراء ومعامل التشخيص للتعرف على الآفات والممرضات النباتية من خلال إستخدام تقنيات التصوير الرقمى وتكنولوجيا الاتصالات الحديثة.
- شبكة فيركون VERCON، هى نموذج يربط أنظمة البحث والإرشاد بهدف تقديم النصائح الزراعية ومن ضمنهاً تشخيص الأمراض النباتية للمحاصيل الهامة.
- شبكة اتصال التنمية الزراعية والريفية المعروفة برادكون RADCON توفر الاستفادة من برامج النظم الخبيرة لتشخيص وعلاج أمراض محاصيل القمح، الأرز، الفاصوليا،العنب والطماطم .

أسئلة على الباب الخامس

س1– ماهى الاعتبارات الرئيسية التى يجب أن تؤخذ فى الاعتبار عند تشخيص المرض فى الحقل؟

س2 – ما هى أهم المواصفات الواجب مراعاتها عند أخذ عينات النباتات المصابة؟

س3– أذكر انماط توزيع الأمراض فى الحقل؟

س4– ماهو المقصود بالتشخيص عن بعد. وماهى مميزاتة؟

س5– **وضح صحة أو خطأ العبارات التالية بوضع علامة (✓) أو (×):**

( ) وجود أعراض على جميع نباتات الحقل قد يشير الى أن مسبب المرض عامل بيئى.

( ) إصابة نباتات متناثرة فى الحقل يعطى دلالة على أن مسبب المرض قد يكون محمولاً بالتقاوى.

( ) قد تختلف أعراض الإصابة بالمرض باختلاف عمر النبات .

( ) لتأكيد تشخيص نقص العناصر فانة يلزم اجراء تحليل للتربة .

( ) نقص عنصر ما قد يظهر على النباتات فى جانب واحد من الحقل.

( ) ليس كل ماينمو من كائنات حية دقيقة مصاحباً للأعراض علامة مرضية.

س6- **ناقش العبارات التالية باختصار:**

أ. لتكنولوجيا الاتصالات الحديثة دورهام فى مجال تشخيص أمراض النبات.

ب.عند تشخيص مشكلة مرضية بالحقل، قد يلزم العودة إلى معمل أمراض النبات من أجل مزيد من الاختبارات لتحديد مسبب المرض.

الباب السادس
أسس السيطرة على الأمراض النباتية
Principles of Plant Disease Management

الهدف من دراسة علم أمراض النبات هو تشخيص المرض و التعرف على مسببه و دراسة تأثير عوامل البيئة علي كل من الممرضات و النباتات حتى يمكن الوصول للغاية المنشودة وهى مكافحة هذه الأمراض. ويمكن إدراج إجراءات المكافحة ضمن أربعة استراتيجيات رئيسية كما يلى:

1. **استبعاد اللقاح الأولى Exclusion**
2. **استئصال أو اختزال اللقاح الأولى Eradication**
3. **الوقاية من المرض Protection**
4. **تربية وزراعة أصناف مقاومة Breeding for Resistance**

1- استبعاد اللقاح الأولى للكائن الممرض "الوسائل التنظيمية"

أ- الحجر الزراعى Qurantine

يقصد به القوانين التى تضعها الدولة واللوائح المنظمة لتنفيذ هذه القوانين التى تعمل على منع دخول مسببات الأمراض النباتية الى داخل الدولة ، أو إنتقال تلك المسببات المرضية من مكان موبوء به الى أماكن أخرى خالية منه داخل نفس الدولة، ولقد وجد أن الكائنات الممرضة للنبات قد تنتقل من أماكن إنتشارها الى أماكن أخرى خالية منها عن طريق أحد الوسائل الآتية :

- السلع الزراعية غير المصنعة عبر قنوات الإستيراد ، أو بصحبة المسافرين.
- المواد غير الحية مثل مواد التعبئة .
- الإنتقال بواسطة الحشرات والطيور .
- الإنتقال بواسطة الرياح عبر مسافات شاسعة .

وعندما ينجح كائن ممرض ما فى دخول منطقة جديدة ، فإن إستيطانه وانتشاره يعتمد على وجود عائل أو عوائل نباتية مناسبة قابلة للإصابة بهذا الكائن الممرض ، وعلى توفر ظروف بيئية ملائمة لحدوث العدوى وتكشف الأعراض ، وأيضاً لتكوين الكائن الممرض لمزيد من وحداته التكاثرية التى تعمل على إنتشار المرض .

ومن المحتمل أن تسبب الكائنات الممرضة التى تدخل الى منطقة ما لأول مرة (وتعرف باسم الكائنات الممرضة الغازية) أوبئة مفاجئة ، وبذلك تدمر المحاصيل الزراعية بدرجة أكبر مما تسببه الكائنات الممرضة الموجودة أصلاً (المستوطنة) فى المنطقة ..

وقد يرجع ذلك الى غياب عوامل المقاومة المتخصصة فى هذه النباتات تجاه ذلك الكائن الممرض، ومن أمثلة تلك الأوبئة وباء البياض الزغبى فى العنب فى أوربا (1878) ، وحديثاً وباء صدأ فول الصويا بالولايات المتحدة لأمريكية (2008–2004).

ويمكن الإشارة الى أنواع الحجر الزراعى على النحو التالى:

–الحجر الزراعى الدولى

يقصد به منع دخول جميع النباتات ومنتجاتها المستوردة من الخارج عند مداخل الدولة (المطارات – الموانىء – الحدود البرية) والتى قد تكون مصابة بآفة غير موجودة بالبلاد .

ويقسم الحجر الزراعى الدولى إلى :

* **حجر زراعى دولى كامل**

يتم خلاله منع دخول نباتات معينة أو أجزاء منها سواء كانت سليمة أو مريضة، من دول معينة أو أيا كان مصدرها ، كما هو الحال فى منع دخول نباتات القطن والموالح وقصب السكر الى مصر .

* **حجر زراعى دولى تنظيمى**

يسمح خلاله بدخول بعض النباتات أو أجزاء منها، يصاحبها شهادة صحية تضمن خلوها من المسببات المرضية، مع فحص عينات من هذه النباتات للتأكد من سلامتها، وكثيراً ما تعامل هذه النباتات معاملات خاصة للقضاء على المسببات المرضية الموجودة بها.

– الحجر الزراعى الداخلى

يتم خلاله محاصرة الأمراض أو الآفات الزراعية التى دخلت البلاد حديثاً بطرق انتشار طبيعية لا يمكن التحكم فيها ، مثل الرياح والطيور المهاجرة والحشرات، أو بطرق انتشار تعتمد على حركة الإنسان ونشاطه ، مثل دخول سلع زراعية بصحبة مسافرين، ومن أمثلة الأمراض النباتية التى يفرض عليها حجر زراعى داخلى مرض تورد القمة فى الموز والعفن الأبيض فى البصل .

ومن الوسائل التنظيمية الأخرى المتبعة فى مكافحة الأمراض النباتية معاونة منتجى ومصدرى السلع الزراعية على تحقيق متطلبات الحجر الزراعى للدول المستوردة ، مع إتباع التدابير الصحية التى تهدف الى الحد من إنتشار الأمراض النباتية سواء فى الحقل أو المخزن. ويصدر وزير الزراعة قررات تجبر الهيئات العاملة فى مجال أمراض النبات بإجراء تفتيش اجبارى على المشاتل وكذا على مزارع انتاج التقاوى لمنع تسرب الأمراض النباتية فيما بعد على نطاق واسع.

ب. زراعة بذور وأعضاء تكاثر خضرى معتمدة

يتم زراعة المحصول المخصص بهدف الحصول على تقاوى فى منطقة منعزلة وبعيدة عن حقول المزارعين العاديين لنفس المحصول لتجنب انتقال الممرضات إليها بالوسائل الطبيعية أو الحشرات ، وأن تكون تلك المنطقة ذات جو جاف حيث أن الرطوبة العالية تكون مناسبة لمعظم الفطريات والبكتريا الممرض للنبات. ويتم التفتيش الدورى على تلك المزارع وإجراء جميع الاختبارات اللازمة للكشف عن اصابتها بمسببات الامراض ، ويصاحب وجود مثل هذه التقاوى شهادة صحية زراعية تضمن سلامتها

أما فى المحاصيل التى تتكاثر خضرياً بالشتلات أو الدرنات أو العقل أو الأبصال حيث تكون الأمراض الجهازية كالأمراض الفيروسية هى أكثر المشاكل شيوعاُ، فتتبع تقنية مزارع الأنسجة لانتاج أعضاء تكاثر خضرية خالية من الأمراض . وكثير من النباتات يتم اكثارها الآن داخل المعامل فيما يعرف بمزارع الأنسجة، وهذه توفر الوقت والجهد، ويتم اختبار الكالوس الناتج تحت ظروف المعمل للتاكد من خلوه من مسببات الأمراض قبل أن يتم تمايزة.

2- الإستئصال:

يعتبر الإستئصال هو الوسيلة الملائمة الفعالة لمكافحة المرض عندما يستطيع الكائن المُمرض تخطى حواجز الاستبعاد ولم يتوطد بعد أو ينتشر على نطاق واسع فى منطقة ما . ويهدف الاستئصال إلى استبعاد أو إختزال اللقاح الأولى، حيث تعتبر عمليات الإستئصال الحقيقية عمليات وقائية فى فعلها . تتم عملية الإستئصال من خلال واحدة أو أكثر من الطرق العامة باستخدام تقنيات مختلفة تطبق فى اتجاهات متعددة :

أ. التخلص من مخلفات المحصول السابق المصاب

قد تحتوى مخلفات المحصول المصاب على المسبب المرضى فى صورة تسمح له بالبقاء محتفظاً بحيويته حتى الموسم التالى، فإذا أحتفظ المزارع بمخلفات هذا المحصول، أو أهمل فى التخلص منها أصبحت مصدراً للعدوى ، مثال ذلك مرض لفحة الأرز الذى تنتقل العدوى به عن طريق تطاير جراثيم الفطر الممرض من القش المصاب بواسطة الرياح مسببة المرض فى موسم زراعة الأرز بعد ذلك .

ب. إستئصال أجزاء العائل المصاب وإعدامه

تعتبر عملية إستئصال الجزء المصاب عملية فعالة فى الحد من إنتشار المرض بالقضاء على اللقاح وكذا علاج النبات المصاب، فمثلاُ تقليم الأفرع المصابه بمرض اللفحة النارية فى أشجار التفاح والكمثرى شتاءً وحرق نواتج التقليم بعيداُ عن البستان يؤدى

الى إختزال اللقاح الأولى الذى يحدث الاصابة فى الربيع . وفى بساتين الفاكهة يصعب على المزارع إقتلاع الأشجار المصابة ، بل يعمل على علاجها بإزالة الأجزاء المصابة منها وتطهير الأنسجة السليمة حول الجزء المصاب باستعمال مادة مطهرة مناسبة ، ومن الأمثلة قطع الجزء المصاب بمرض عفن قاعدة الساق فى الموالح باستعمال سكين حاد يتعمق الى الأنسجة السليمة ، ثم يدهن السطح المقطوع بمطهر فطرى مناسب مثل عجينة بوردو منعاً للإصابة الثانوية.

ج. استئصال العوائل البرية

تعمل بعض الحشائش البرية كعوائل بديلة للمرض فى حالة غياب العائل الاقتصادى ، فإذا ما وجد المحصول الاقتصادى انتقلت إليه وأصابته . من الأمثلة على ذلك فطر لفحة الأرز الذى يمكنه أن يصيب بعض الحشائش البرية كالدنيبة وأبو ركبة والتى قد توجد فى حقول الأرز. وفى حالة عدم القضاء عليها تماماً عند إعداد الأرض الزراعية فإنها تكون مصدراً للقاح الفطر الممرض، إذ تنتشر الجراثيم بواسطة الهواء منها الى الأرز . وربما تعمل هذه الحشائش أيضاً كعوائل لبعض الحشرات الناقلة للفيروسات وبذلك فإن هذه الحشائش تعتبر مخزن للفيروس والناقل الحشرى معاً مثال ذلك فيروس اصفرار بنجر السكر الذى يصيب عديد من الحشائش الحولية التى يقضى فيها الفيروس فترة الشتاء، وفى نفس الوقت فإن هذه الحشائش تعتبر عائلاً لمن الخوخ الأخضر *Myzus persica* وهو الناقل الحشرى للفيروس . وعند زراعة بنجر السكر تنتقل إليه تلك الحشرات ناقلة إليه الإصابة بالفيروس، لذا يجب الإهتمام بالقضاء تماماً على الحشائش البرية قبل زراعة المحصول للتخلص من مصدر اللقاح

د. استئصال العوائل المتبادلة

يُتم بعض فطريات الأصداء – مثل *Puccinia graminis* f.sp. *tritici* ، مسبب صدأ الساق الاسود فى القمح– دورة حياته على عائلين نباتيين مختلفين، فيكون الطورين اليوريدى والتلييتى على عائل يعرف بالعائل الأساسى وهو القمح ويكون الطورين البكنى والأسيدى على عائل آخر يعرف بالعائل المتبادل alternate host وهو شجيرات الباربرى وتعمل الجراثيم الأسيدية التى تتكون على الباربرى كمصدر لقاح أولى يحدث الإصابة فى القمح فى الربيع . ويتم التفتيش على أماكن التواجد البرى لنباتات الباربرى وإبادته لمنع الفطر المسبب للمرض من استكمال دورة حياته عليه. وقد ثبت ان استئصال العائل المتبادل، يقلل كثيراً من إصابة النباتات بالأصداء .

هـ. استئصال الكائن الممرض من التقاوى (معاملة التقاوى)

قد يكون من المتعذر فى بعض الأحيان حصول المزارع على تقاوى معتمدة خالية من الكائنات الممرضة ، التى قد تكون ساكنة داخلها أو ملوثة لها من الخارج ، أو مختلطة بها . وفى مثل هذه الحالات يجب على المزارع اللجوء الى بعض العمليات الهامة التى تعمل على تنظيف أو تطهير التقاوى.

قد تلوث جراثيم بعض الفطريات سطح التقاوى من الخارج ، لذا تستعمل مطهرات فطرية مناسبة لتطهير التقاوى ، كما هو الحال فى تطهير حبوب القمح من أمراض التفحم المغطى . أما إذا كان الكائن الممرض موجود داخل التقاوى مثل الميسليوم الساكن للفطر المسبب لمرض التفحم السائب فى القمح ، فإنه يلزم نقع التقاوى لفترة زمنية محدودة فى أحد المطهرات الفطرية الجهازية المناسبة .

و. استئصال الكائن الممرض من التربة (معاملات التربة)

يجب الاهتمام بتعقيم التربة بين الزراعات المتتالية وخاصة فى المشاتل والزراعات المحمية بالصوب ، لأن إستمرار الزراعة فى نفس الأرض يؤدى إلى تفشى الأمراض المنقولة بالتربة ، لذا يجب معاملة التربة بأى من المعاملات الآتية للقضاء على تلك الكائنات الممرضة :

- **المعاملة بالبخار المختلط بالهواء**

يشيع استخدامها فى الصوب ويتم ذلك برفع درجة حرارة التربة الى نحو 70°م عن طريق إمرار بخارماء ساخن (100°م) يدفع مع تيار هواء جوى بواسطة ضاغط هواء أسفل سطح التربة من خلال أنابيب مثقبة، مع تغطية سطح التربة برقائق البولى إثيلين (البلاستيك)، ويستمر ذلك لحوالى ساعة .

- **تشميس التربة:**

يعد تشميس التربة طريقة صديقة للبيئة باستخدام طاقة الشمس لمكافحة العوامل الممرضة في التربة وكذا الحشائش الضارة. تستغل الطاقة الحرارية الشمسية فى رفع درجة حرارة التربة نحو عشر درجات أكثر من التربة غير المعاملة ، ويتم ذلك من خلال تغطية سطح التربة برقائق البولى اثيلين (البلاستيك) لفترة أسبوعين إلى شهر فى فصل الصيف ، ويراعى أن تكون التربة محروثة ومفككة جيداً ، مع الرى قبل هذه المعاملة لكى تتحول الأطوار الساكنه للمسببات المرضية الى أطوار نشطة حساسة للحرارة . ولايقضى التسخين الشمسى للتربة على المسببات المرضية فقط بل أيضاً على بذور الحشائش وبذلك فهى تكون ذات تأثير واسع.

- **المعاملة بالكيماويات**

تستخدم عديد من الكيماويات ذات المدى الواسع فى تأثيرها على الكائنات الحية فى تثبيط المسببات المرضية فى التربة ، وأنجح هذه المواد ماهو على صورة مواد متطايرة تنتشر فى التربة كغازات ، وتستخدم هذه المواد على صورة سائلة أو غازية. ويؤدى استخدام مدخنات التربة ذات المدى الواسع فى تأثيرها brood spectrum الحصول على عائد اقتصادى مرتفع فى عديد من المحاصيل. ونظراً لتكلفتها العالية فإنها لاتستخدم إلا فى حالة المحاصيل عالية القيمة مثل محاصيل الخضر والفاكهة (كالفراولة). وعلى أية حال يتوافر عديد من التحضيرات التجاريه التى تستخدم فى تعقيم تربة المشاتل والصوب الزجاجية، ومن أهم تلك المركبات بروميد الميثيل Methyl bromide، ميثيل أيزوسيانات Methyl isocyanate ، كلوربكرين Chloropicrin، وميتام صوديوم Metam Sodium. ويعد مركب ميثايل بروميد هو أفضل ما استخدم من مبخرات التربة، إلا أن اتفاق مونتريال Montreal Protocol أقر فى عام 1997 وقف استخدامه نهائياً بحلول عام 2005 ، بسبب تأثيره على تحطيم طبقة الأوزون وخطورته ايضاًعلى صحة القائمين بالعمل ، وأضراره بالبيئه، ومن ثم يجب ترشيد استخدام الكيماويات فى تعقيم التربة الا عند الضرورة القصوى فقط. وتتجه الأبحاث الحديثة للوصول لما يمكن أن يسمى البدائل الآمنة لبروميد الميثايل.

3- وقاية النبات من الإصابة:

يقصد بها الحد من حدوث الإصابة عن طريق العمليات الزراعية، والمكافحة الكيماوية والحيوية .

أ. العمليات الزراعية

تعتبر العمليات الزراعية المختلفة من إعداد الأرض للزراعة ، وإختيار ميعاد الزراعة ، وكثافة الزراعة ، واختيار النظام المحصولى ، ونوع وكيفية إضافة الأسمدة وتوقيت ومعدل الرى من العوامل الهامة لتعديل بيئة النبات والتربة مما يعود بالفائدة على صحة النبات. وتكون النتيجة إما تحفيز المقاومة الحيوية ، أو إستئصال الكائن المُمرض أو تحفيز مقاومة العائل للممرضات أو كل هذه الإحتمالات مجتمعة.

- **الإعداد الجيد للتربة**

يؤثر الإعداد الجيد لمهد التقاوى على سرعة إنباتها وظهورها فوق سطح التربة، وعدم تعرضها لأمراض عفن التقاوى وموت البادرات ، كما يؤدى الحرث العميق للتربة الزراعية الى دفن لقاح كثير من الكائنات الممرضة للنبات فى عمق التربة، مما

يضعف نشاطه المرضى وكذلك دفن بذور الحشائش والنباتات الزهرية المتطفلة عميقاً تحت سطح التربة ، مما يعمل على هلاكها .

- **اختيار الموعد المناسب للزراعة**

يقصد بذلك تبكير أو تأخير موعد زراعة النبات لتفادى الظروف البيئية الملائمة للكائن الممرض ، مثال ذلك زراعة القمح الشتوى مبكراً لتفادى إصابته بمرض التفحم المغطى ، إذ أن جراثيم الفطر الممرض تلائمها درجة حرارة منخفضة (18°م) ، وعند الزراعة المبكرة (فى أوائل نوفمبر) تكون درجة الحرارة معتدلة (24-26°م) مما يسرع من إنبات تقاوى القمح وتهرب من الإصابة بالمرض.

- **التسميد المتوازن**

يعمل التسميد الجيد المتوازن على نمو النباتات نمواً جيداً ، فتزداد مقاومتها للمسببات المرضية، بعكس الحال عند زيادة التسميد الأزوتى الذى يهيىء النبات للإصابة بجعل أنسجة النبات غضة سهلة الإختراق بالكائنات الممرضة، ويعتبر السماد البوتاسى والفوسفاتى من العوامل التى تزيد من مقاومة أنسجة النبات لغزو الممرضات.

- **ضبط كثافة النباتات فى الحقل**

تؤدى الزراعة الكثيفة الى زيادة فرصة إصابة النباتات بالمسببات المرضية، بعكس الحال عند زراعة النباتات متباعدة عن بعضها . ويعمل التكثيف الزراعى إلى :

- سهولة إنتقال وحدات الكائن الممرض من النباتات المصابة الى السليمة.
- إرتفاع الرطوبة النسبية حول النباتات ، مما يزيد من فرص الإصابة وتكشف الأعراض ، وتكوين مزيداً من الوحدات المعدية للكائن الممرض.
- يؤدى تزاحم النباتات الى تداخل مجموعها الجذرى وتنافسها على المكان والغذاء، فتنمو هذه النباتات المتنافسة ضعيفة، وتقل قدراتها على مقاومة المرض.

- **عمق الزراعة**

تزداد فرصة إصابة البادرات بأمراض العفن كلما زاد عمق زراعتها فى التربة، نظراً لاحتياج هذه البادرات الى وقت طويل حتى تظهر فوق سطح التربة، ويختلف العمق المناسب لزراعة التقاوى تبعاً لحجمها ، حيث ينصح عادة بأن تكون الزراعة على عمق يساوى ضعف أو ثلاثة أضعاف قطر التقاوى ، تبعاً لنوع التربة وطريقة الزراعة .

- **إتباع دورة زراعية مناسبة**

هى أكثر الطرق فاعلية فى مكافحة أمراض الجذور ، حيث يتم خلالها توالى زراعة محاصيل إقتصادية مختلفة بصورة دورية فى نفس الأرض قبل زراعتها بنفس المحصول مرة أخرى . يفيد اتباع الدورة الزراعية فى مكافحة الأمراض الناتجة عن ممرضات غازية للتربة وهى الممرضات التى يبقى لقاحها فى مخلفات عائلها فى التربة لفترة لاتتجاوز عدة أشهر وقد تمتد الى عام. ومن أمثلتها الفطر *Cephalosprium maydis* المسبب لمرض الشلل فى الذرة الشامية وفطر *Pytophthora infestans* المسبب لمرض اللفحة المتأخرة فى البطاطس وفطر *Urocystis cepulae* المسبب لمرض تفحم البصل.

وعلى عكس ذلك فإن الدورة الزراعية لا تفيد فى مكافحة الأمراض الناتجة عن ممرضات قاطنة للتربة، إذ أنها تعمر لسنوات عديدة فى التربة أما لوجود أطوار ساكنة أو لقدرتها على المعيشة الرمية فى التربة مع عدم تأثرها بالنشاط التضادى لكائنات التربة، ومن أمثلتها الفطر *Sclerotium cepivorum* المسبب لمرض العفن الأبيض فى البصل، الذى تحتفظ أجسامه الحجرية بحيويتها فى التربة لفترة تصل الى 15 عاماً ، وعلى ذلك فإن إتباع دورة زراعية مناسبة يفيد فى مكافحة الكائنات الغازية للتربة ولا يفيد فى القاطنة لها .

- **تحسين كفاءة الرى والصرف**

يعد الاهتمام بعمليتى الرى والصرف من الأمور غاية الأهمية لضمان صحة النبات ، حيث أن النباتات الضعيفة سهلة الإصابة بفطريات العفن . ويؤدى الإسراف فى الرى الى ارتفاع الرطوبة النسبية فى الحقل ، وهذا يلائم الكائنات الممرضة للمجموع الخضرى مثل أمراض الأصداء والبياض الزغبى وتبقعات الأوراق.

- **العناية بالحصاد ومعاملات ما بعد الحصاد**

يجب حصاد المحصول طبقاً لعلامات النضج الخاصة بكل نبات ، فعلى سبيل المثال يتم حصاد المحاصيل النجيلية عندما يتلون 90% من نباتات الحقل باللون الأصفر الذهبى ، وتكون الحبوب صلبة تكسر عند الضغط عليها . ويجب تجفيف الحبوب والبذور جيداً قبل تخزينها ، نظراً لأن ارتفاع محتواها الرطوبى يؤدى الى نشاط الفطريات المسببة لتدهور صفات الجودة ثم فسادها ، ويتم ذلك عن طريق تعريضها الى الهواء الجاف فى الحقل لبضعة أيام قبل نقلها الى المخزن.وعادة ما يتم تجفيف الحبوب المخزونة فى الصوامع بامرار تيار الهواء الجاف الساخن عليها . وتجمع ثمار

الفاكهة باحتراس ، ويراعى عدم خدشها ، وتفرز لاستبعاد التالف منها ، ثم تخزن فى مخازن باردة جافة مهواه بأقصى سرعة ممكنة وذلك لمنع حدوث الاصابات الجديدة .

ب. المكافحة الحيوية Biological control

تعرف المكافحة الحيوية لأمراض النبات بأنها استخدام كائن حى فى اختزال كفاءة او نشاط الكائن الممرض سواء كان منفرد أو مع غيره من الكائنات الحية الأخرى الضارة بخلاف الإنسان ، بحيث تكون النتيجة اختزال المرض النباتى. وقد كانت المكافحة الحيوية الطبيعية ومازالت تلعب دوراً كبيراً فى تثبيط الممرضات والحد من شدة الإصابة .

وقد تزايد الإهتمام فى السنوات الأخيرة بأستخدام الطرق الحيوية فى مكافحة الأمراض النباتية نتيجة للمخاطر العديدة التى يمكن التعرض لها– أو التى تم التعرض لها بالفعل– من خلال تطبيق استخدام المكافحة الكيماوية، وتجنب ظهور سلالات من الكائن الممرض مقاومة للكيماويات، وخفض التلوث البيئى بالكيماويات.

والمكافحة الحيوية قد تكون موجودة طبيعياً فى نظام بيئى معين بحيث يلاحظ حدوث تثبيط للمرض فى منطقة معينة رغم وجود الممرض والعائل القابل للإصابة وقد يلاحظ نفس التأثير فى مناطق أخرى ، أو قد يتم إدخال نظام المكافحة الحيوية أو تنشيطها فى النظام البيئى بوسيلة أو بأخرى.

وتحدث الكائنات الحية الدقيقة المستخدمة فى المكافحة الحيوية تأثيرها عن طريق واحد أو أكثر من التأثيرات الآتية:

- إنتاج مواد مضادة تثبط نمو الكائن الممرض أو توقف إنبات جراثيمه أو تراكيبه التكاثرية. وذلك مثل أنواع من بكتريا *Bacillus* ,*Streptomyces* والأنواع الفلورسنتيه من جنس *Pseudomonas* وأنواع من أجناس الفطريات *Trichoderma* و *Gleocladium* التى تنتج مضادات حيوية مثبطة للعديد من الممرضات التى تصيب المجموع الجذرى للنبات بتواجدها فى التربة أو منطقة الجذور أو التى تصيب المجموع الخضرى للنبات بتواجدها على سطح الورقة .
- التطفل على الكائن الممرض ، فهناك بعض الفطريات مثل أنواع *Trichoderma* و *Gliocladium* لها القدرة علي التطفل على الكائنات الممرضة للنبات ويعرف ذلك بالتطفل الفائق hyperparasitism فى حالة النيماتودا وبالتطفل الفطرى mycoparasitism فى حالة الفطريات .
- التنافس على الغذاء والمكان مما يعمل على حرمان جراثيم الكائن الممرض من الاستفادة من المواد الضرورية اللازمة للانبات والنمو.

ورغم نجاح كثير من العوامل الحيوية فى مكافحة العديد من الأمراض النباتية، إلا أنه لم يتم تطبيق سوى القليل منها على المستوى التجارى . ويتم استخدام عوامل المقاومة الحيوية تقريباً بنفس الطرق المتبعة فى استخدام مبيدات الآفات التقليدية كالرش أو معاملة التربة او البذور.وقد أثبتت إضافة الكائنات الحية الدقيقة المضادة إلى التربة مباشرةً سواءً على مساحة واسعة أو فى خطوط الزراعة عند البذر فاعلية وميزة كبيرة فى الصوب التجارية وخاصة مع المحاصيل غالية الثمن كالطماطم ، والخيار ، والفراولة وغيرها .

ج. المكافحة الكيميائية Chemical control

تحتل هذه الوسيلة مركز الصدارة لدى المزارعين بين طرق مكافحة الأمراض النباتية نظراً لسرعة تاثيرها وملاحظة نتائجها ، وبقاء فاعليتها لفترة من الوقت بعد المعاملة ، مع سهولة تنفيذها . وتُعطى المكافحة الكيماوية نتائج فعالة فى مكافحة المرض أحياناً، وفى بعض الحالات تكون النباتات غير المعاملة مصابة بشدة أما النباتات المعاملة فلا يظهر عليها أى أعراض للمرض. وفى مثل هذه الحالات فإن المعاملة بالكيماويات الملائمة تعطى محصولاً طبيعياً بدلاً من الفقد الكلى للمحصول. وعلى العموم فإنه يجب استخدام الكيماويات ضمن برامج المكافحة المتكاملة للأفات (IPM) Integrated Pest Management .

ويستخدم لمكافحة الأمراض النباتية المبيدات الفطرية Fungicides والبكتيرية Bacteriocides ، والمضادات الحيوية Antibiotics ، والنيماتودية Nematocides كما تستخدم أيضاً المبيدات الحشرية Insecticides فى مكافحة الحشرات الناقلة للمسببات المرضية كالفيروسات.

وتعتبر المبيدات الفطرية أكثر الكيماويات استخداماً فى مكافحة الأمراض النباتية، وتتباين المبيدات الفطرية من حيث تأثيرها على الفطريات فبعضها واسع المدى broad spectrum أى أنها تؤثر على العديد من الفطريات وهناك مبيدات ضيقة المدى narrow spectrum وهى تؤثر على مجموعة محددة من الفطريات.

- **معايير نجاح المبيد الفطرى:**
  - يجب أن يوفر المبيد الفطرى مكافحة كافية وثابتة للمرض .
  - يجب أن تكون تفاعلات المبيد مع المناخ والتربة أو أصناف المحصول محدودة قدر الإمكان .

- يجب ألا تكون هناك تأثيرات سمية على النبات عند معدلات الجرعات المستعملة لتوفير الحماية.
- يجب ألا تحدث تأثيرات ضارة للبيئة أوسمية للحيوانات الحية وللنباتات أو للانسان.
- يجب أن تكون المادة الفعالة قابلة للتشكيل الى صور مناسبة ، وذات سعرمناسب وسهلة فى تخزينها أو نقلها أو استعمالها .
- يجب أن يعطى استعمال هذه المبيدات عائداً إقتصادياً ملائماً للمجهود المبذول، بحيث يتخطى العائد المالى (الفائدةالمتوقعة) من الاستعمال التكاليف الكلية للمكافحة وفقا للمعادلة التالية :

$$\frac{B}{C} \geq 1$$

وحيث تمثل B الفائدة المتوقعة فى المعاملة ، وتمثل C التكاليف الاجمالية.

- **طرق المكافحة الكيماوية:**

توجد عامةً ثلاثة طرق رئيسية للمكافحة الكيماوية وهى:

- توقى المرض Prophylaxis – أى حماية النبات السليم.
- علاج النبات المريض Chemotherapy.
- القضاء على جراثيم الكائن الممرض أو تراكيبه الأخرى التى يكونها على سطح العائل أو فى البيئة المحيطه به Disinfestation

ويمكن أيضاً تقسيم نشاط المبيدات الفطرية إلى ثلاثة مجاميع رئيسية:

الأولى: وهى المبيدات التى تستخدم فى الوقاية Protectant, Preventative or Contact fungicides

الثانية: وهى المبيدات التى تستخدم فى العلاج Eradicant, Curative or Systemic fungicides

الثالثة: وهى المبيدات التى تستخدم فى التطهيرالسطحى Disinfectants

ويجدر الإشارة إلى أن بعض المبيدات يُحتمل أن يكون لها كلاً من النشاط الوقائى والاستئصالى أو الجهازى.

- **المبيدات الفطرية الوقائية Protectant fungicides**

المبيدات الفطرية الوقائية ليس لها القدرة على إختراق الكيوتيكل، ومن ثم فهى لاتنتقل داخل النبات لمدى كبير. ومن ثم فإن تلك المبيدات تُستخدم قبل أن تصل وحدات

الكائن المُمرض لسطح النبات، كما يكون لها تأثيراً محدوداً على المرض الموجود فعلياً. وتؤثر المبيدات الوقائية على التجرثم وحيوية الجراثيم ، ولبعضها نشاط إستئصالى خاصة تجاه بعض الأمراض كالبياض الدقيقى والذى ينمو أساساً على أسطح الأوراق. والمبيد الوقائى الجيد لابد أن يكون له القدرة على قتل جراثيم المُمرض بسرعة دون إحداث ضرر للنبات ، ويجب أن تكون مستحضرات تلك المبيدات ذات خاصية الإلتصاق على سطوح النبات ومقاومة عوامل التجوية weathering . وعلى العموم فإن رذاذ المطر قد يكون له أهمية فى إعادة توزيع المبيد الوقائى من الأجزاء العليا إلى الأجزاء السفلى من النبات .

وعلى الرغم من أن المبيدات الوقائية لاتزال تلعب دوراً هاماً فى وقاية محاصيل عديدة بالعالم، فإن ميكانيكية معظم أفراد المجاميع التابعة لهذه المبيدات مازالت غير واضحة، فالمبيدات الوقائية قد تؤثر فى مدى واسع من العمليات الحيوية فى الفطريات.

- **المبيدات الفطرية الجهازية Systemic fungicides**

تمتص المبيدات الجهازية بواسطة النبات وتنتقل لمدى معين وتحمى النبات من مهاجمة الفطريات الممرضة ، كما أن لبعضها القدرة على إستئصال أو علاج المرض لدرجة معينة . فالمبيد الجهازى لابد وأن يُمتص وينتقل داخل النبات ويكون له تأثير إما قاتل للفطر fungicidal أو موقف للنمو الفطرى fungistatic ولايضر بالنبات non-phytotoxic .

هناك العديد من المزايا لإستخدام المبيدات الجهازية لاتتوافر فى المبيدات الوقائية ، حيث يمكن استخدامها فى الأماكن التى لايستطيع أن يخترقها الرش . فقد تستخدم لمعاملة التربة وتصل للجذور وتنتقل لتحدث الحماية فى المجموع الخضرى للنبات، وحيث تستطيع وقاية النموات الجديدة للنبات ، كما أنها ليست عرضة للتجوية Weathering كالمبيدات الوقائية . وتتميز هذه المبيدات بأنها فعالة حتى بعد حدوث الاصابة، كما ينتج عنها أبخرة ذات نشاط قاتل للفطر، وحيث ينتج عن هذا النشاط زيادة فى حماية المجموع الخضرى .

وفى حالات عديدة فإن عملية إمتصاص وانتقال المبيدات الجهازية غير مفهومة جيداً ، و تعتمد عملية إختراق المبيد لكيوتيكل النبات والدخول إلى الأجزاء غير الحية للنبات والتى تشمل الجدر الخلوية والخشب ، وكذلك الدخول الى الأجزاء الحية وهى اللحاء والبروتوبلاست على الخواص الطبيعية والكيماوية للمبيد، وأيضاً صفات العائل النباتى وهذه العلاقة تكون عاملاً محدداً للانتقال اللاحق للمُركب.

هنـاك بعـض المبيـدات الجهازيـة ذات فاعليـة تنتقـل عبـر سـطحى الورقـة translaminar activity بمعنـى أنـه إذا ماأستخدمت علـى أحد سطحى الورقة فإنها تستطيع التأثير على المُمرض على السطح الآخر . ومعظم المركبات الجهازية تتحرك فى اوعية الخشب ، مع تيار النتح ، فعندما تعامل جذور بعض النباتات بمبيدات فطرية مثل تلك التابعة لمجموعة البنزاميدازول Benzamidazole أو الفينيل آسيد فإن المركب ينتقل لأعلى لمسافات بعيدة لتحمى المجموع الخضرى الحديث ، وعدد ضئيل جداُ من المبيدات الفطريـة ينتقل خـلال لحـاء النباتـات مثل مركب Fosetyl-Aluminum حيث يبدو أنـه ينتقل فى كلاً من الخشب واللحاء .

وتُقسـم المبيـدات الفطريـة الجهازيـة والوقائيـة الـى مجـاميع مختلفـة وفقـاً لتركيبهـا الكيماوى وأيضاً لطريقة تأثيرها . وتستخدم هذه المواد الكيميائية بوسائل مختلفة، مثل الرش والتعفير والتبخير، ، وقد تعامل التقاوى بهـا قبل زراعتهـا . وتقوم وزارة الزراعـة المصـرية سنوياً بعمل مراجعة للمبيدات المسموح باستعمالها فى مصر وإصدار توصيات برنـامج المكافحـة الكيماويـة متضـمناً المحصـول ، أمراضـه ، آفاتـه ، المبيـدات المسـموح بهـا ، المُعدلات ، وطريقـة إجـراء المعاملـة.. ولـذا فانـه مـن الضـرورى الالتـزام بتلـك التوصـيات وخاصـةً أن الدولة تسعى الى ترشيد استخدام المبيدات بهدف حماية البيئة الزراعية وصحة الإنسان المصرى .

- **الآثار الجانبية السلبية لاستخدام المبيدات فى مكافحة الأمراض النباتية**

* التأثير الضار على صحة الإنسان سواء القائمين على العمل أو المستهلكين الذين يتناولون سلعاً محتوية على متبقيات المبيدات. وبين الحين والآخر تطالعنا النشرات الصادرة عن الهيئات الدولية بقوائم المبيدات التى يجب حظر استخدامها لثبوت ضررها على صحة الإنسان، وربما يكون ذلك بعد سنوات أو عقود من استخدامها .
* الإخلال بالتوازن الحيوى فى البيئة، إذ تؤثر المبيدات على الأحياء الدقيقة المفيدة والتى تلعب دوراُ هاماً فى المكافحة الحيوية الطبيعية سواء فى التربة أو على سطح النبات، أوتشجع كائنات لم تكن مستهدفة وأصبحت مسببة لأمراض جديدة.
* يؤدى تكرار المعاملة بمبيد ما الى دفع الكائنات الممرضة كالفطريات والبكتريا الى تكوين سلالات جديدة مقاومة لفعل ذلك المبيد، وربما تكون أشرس مرضياً من السلالات المعتادة.

- **مقاومة الكائنات الممرضة للمبيدات**

كما هو الحال تماماً فى الكائنات المُمرضة للإنسان والتى تصبح مقاومة لفعل المضادات الحيوية، والحشرات المقاومة لبعض المبيدات الحشرية فقد تظهر الفطريات والبكتريا مقاومة لفعل المبيدات، فتكرراً استخدام نفس المبيد أو المبيدات ذات نفس الفعل قد تؤدي لتطوير مقاومة الفطر للمبيد. وقد ظهرت هذه المقاومة بعد الإستعمال المستمر والواسع للمبيدات الفطرية المتخصصة specific-site fungicides ومن ضمنها العديد من المركبات الجهازية .

ولقد تم تسجيل أكثر من 338 مرض نباتى قاومت مسبباتها المبيدات الفطرية تحت الظروف الحقلية حتى عام 2007 وهو ما سبب خسارة محصولية غير متوقعة للمزارع، وقد تضعه فى مأزق عندما لايكون هناك بدائل ملائمة ومتاحة لمكافحة المرض.

– **استراتيجيات تجنب ظهور سلالات مقاومة للمبيدات**

ابتكرت عدة استراتيجيات لتفادى نشوء وانتشار سلالات الكائنات المُمرضة المقاومة للمبيدات وذلك على النحو التالى:

* تفادى الرش الوقائى غير الضرورى واستخدام المبيد وفقاً لخطورة المرض.
* عدم إضافة كميات كبيرة من المبيد عن الحد المسموح به ، وذلك ليس فقط لتجنب حدوث المقاومة لتلك المبيدات ولكن لأسباب إقتصادية وبيئية .
* تناوب استخدام المبيدات الفطرية ذات طرق التأثير المختلفة فى برنامج الرش ، فمثلاُ تتبع المبيدات الفطرية المستخدمة فى مقاومة البياض الدقيقى على الشعير عدة مجاميع من المبيدات الجهازية وهذه يمكن استخدامها بطريقة تبادلية.
* استخدام مخاليط مبيدات ذات فعل مختلف فى رشة واحدة أو لمعاملة التقاوى. وهناك بعض المبيدات المتخصصة فى صورة مخاليط لمقاومة عديد من الأمراض تزايد استخدامها فى الآونة الأخيرة.

4- تربية وزراعة الأصناف المقاومة:

يمكن تعريف المقاومة resistance بأنها قدرة النبات على منع أو تثبيط تقدم الكائن الممرض. وتتميز زراعة الأصناف المقاومة بالمميزات الآتية :

أ. وسيلة فعالة لمكافحة المرض دون أن تتطلب من المزارع استخدام أى تقنية أو نظام تنبؤ .

ب. العائد من تربية الأصناف المقاومة يفوق العائد من أى وسيلة أخرى ، ففى الولايات المتحدة وجد أن كل دولار ينفق فى تربية الأصناف المقاومة يعود بفائدة قدرها 300 دولار.

ج. آمنة بيئياً إذ أن زراعتها تغنى عن اللجوء الى المكافحة الكيماوية أو عوامل المكافحة الحيوية .

د. بزراعة صنف مقاوم لمرض ما فإنه لن يكون هناك تعارض مع أى وسيلة أخرى تتبع لمكافحة مرض آخر أو آفة.

ويفضل زراعة الأصناف المقاومة للسيطرة على عدد كبير من الأمراض مثل أمراض أصداء القمح والذبول الفيوزارمي والبياض الدقيقى .

وتتميز بعض ممرضات المجموع الخضري بقدرتها على إنتاج سلالات جديدة قادرة على إصابة الكثير من الأصناف المقاومة، وكذلك الحال فى الممرضات الكامنة في التربة (أعفان الجذور والذبول الوعائي) ، إلا أن سرعة انتشار السلالات الجديدة فى الكائنات الممرضة للمجموع الجذرى– كمسببات أمراض الذبول الفيوزارمى– لا يكون سريعاً كما هو الحال في أمراض المجموع الخضري.

خصائص المقاومة

أ. **من حيث توريث الصفة** فإنها قد تكون مورثة بجين واحد monogenic ، أو بعديد من الجينات polygenic .

ب. **من حيث مقدار أو كمية المقاومة** فهى قد تكون عالية جداُ بحيث يكون رد فعل النبات هو الحساسية المفرطة hypersensitive reaction ، وقد تكون مقاومة جزئية partial resistance وهى تتراوح بين قدر قليل من المقاومة أوقدر عالى نسبياُ .

ج. **من حيث استجابة سلالات الكائن الممرض** قد تكون متباينة التأثير differential أى أنها تكون فعالة فى مواجهة سلالة معينة دون باقى السلالات الأخرى أو غير متباينة التأثير non differential أى أن تأثيرها يكون فى مواجهة جميع سلالات الكائن الممرض.

وعامةً يوجد نمطين لمقاومة العائل للمرض:

أ. **المقاومة الرأسية Vertical resistance**

وتعرف بالمقاومة المتخصصة للسلالة race-specific resistance وعادة ما تعطي درجة عالية من المقاومة ضد سلالات معينة من الكائن الممرض، إلا أنها تفشل عند ظهور سلالات جديدة منه. واليوم يتخوف العالم من انتشار السلالة الجديدة (UG99) لفطر *Puccinia graminis* f.sp. *tritici* – المسبب لمرض صدأ الساق فى القمح – والتى ظهرت فى اوغندا عام 1999 وانتشرت الى أثيوبيا واليمن وايران

(2007–2008) وأمكنها مهاجمة الأصناف النباتية المقاومة للسلالات القديمة مسببةً خسائر جسيمة وتدمير حقولٍ القمح فى مناطق عدة بتلك الدول.

ب. المقاومة الأفقية Horizontal resistance

وتعرف بالمقاومة العامة general resistance، أو race non-specific resistance، وهى مقاومة صنفية ثابتة لجميع سلالات الكائن الممرض. وعادةً ما تكون هذه المقاومة أقل من المقاومة الرأسية. إلا أنها تُبطئ كثيراً من سرعة تطور المرض مقارنةً بتطوره على الأصناف شديدة القابلية للإصابة.

ومن المعروف أن استيراد تقاوى لصنف مقاوم وزراعتها قد لا يكون له نفس الفاعلية كما فى بلد المنشأ ، وعلى ذلك فإنه عند استيراد تقاوى لصنف مقاوم يجب أن تخضع للتجريب لعامين على الأقل قبل إكثار الصنف وتوزيعه على المزارعين.

دور التقنية الحيوية والهندسة الوراثية فى التربية لمقاومة الأمراض

تُعتبر التقنية الحيوية علم جديد برز وتطور بشكل سريع ومذهل خلال العشرين سنة الماضية. وتعتبر الهندسه الوراثية تكنولوجيا جديدة تسمح للعلماء بنسخ وتعديل وزرع جينات من كائنات حية الى كائنات حية اخرى بطريقة لا تحدث طبيعيا. وحتى يومنا هذا، تم استخدام هذه التكنولوجيا في مجال تحسين انتاج العديد من الحاصلات الزراعية كماً ونوعاً خلال فترة قصيرة، وذلك لتغطية الطلب المتزايدة على الغذاء في ظل الزيادة المطردة لسكان العالم، حيث ساعدت التقنية الحيوية بشكل كبير فى التعرف على الصفات المرغوبة في المحاصيل المختلفة مما سهل على العلماء نقلها بدقة الى النبات المستهدف حيث يحوي النبات الجديد خصائص جديدة مرغوبة تتميز عن سابقتها بمقاومة الآفات والأمراض والمبيدات أو عملية التحوير لصفات الثمار لتصبح أكثر جودة وقدرة على تحمل عمليات النقل والشحن والتخزين لفترات أطول. ولهذا أمكن بواسطة هذه التقنية التغلب على الكثير من المعوقات التي تواجه المربين في جمع العديد من الصفات المرغوبة في نبات واحد.

والجدير بالذكر، أن هذه التقنية الحديثة ليست وليدة اليوم بل تطبيقاً متقدما للقوانين التي تحكم الوراثة والتوريث والتي أسسها العالم النمساوي جريجور مندل عام 1866م. وفى الواقع فإن كل المحاصيل المنزرعة تقريبا قد تم تعديلها وراثيا على مدى العصور الماضية وتحويلها من حالتها البرية الأصلية إلى ما هي عليه الآن بواسطة التهجين وعمليات الانتخاب.

وقد شملت تطبيقات استخدام الهندسة الوراثية في الإنتاج النباتي إنتاج نباتات مقاومة للفيروسات، وقد تعددت الطرق والاتجاهات التطبيقية فى هذا الشأن وتوالى ظهور العديد من اللأصناف النباتية المقاومة مثل الكوسة المقاومة لفيروس موزايك الخيار ، والباباظ المقاوم لفيروس البقع الحلقية Papaya Ring Spot Virus والموزالمقاوم لفيروس تورد القمة . وتعد محاولات العلماء لإدخال إنزيم الشيتينيز chitinase فى النباتات خطوة غير مسبوقة لمقاومة العديد من الأمراض الفطرية، حيث يعمل هذا الإنزيم على تحليل مادة الشيتين التى تدخل فى تركيب الجدر الخلوية للفطريات الحقيقية، مما يؤدى إلى توقف نموها بعد فترة قصيرة من إصابتها للنبات واتصالها البيولوجى به.

وتشير الأبحاث العلمية الجديدة إلى أن المحاصيل المنتجة بأساليب الهندسة الوراثية قد لا تشكل خطراً يذكر على البيئة، بينما مازال دعاة حماية البيئة يتخفون من أن النباتات المعدلة وراثيا قد تختلط مع أنواع أخرى من النبات وتتحول إلى نباتات ضارة يصعب التحكم فيها وقد تؤدي إلى الإضرار بالبيئة. ويجدر الاشارة إلى أنه لايمكن نفي أن النباتات المعدلة وراثيا في المستقبل قد تؤدي إلى نتائج مخالفة عما تم التوصل إليه.

5- المكافحة (السيطرة) المتكاملة Integrated management

يقصد بالسيطرة المتكاملة على المرض "الدراسة الدقيقة لجميع الأساليب الفنية المتاحة لمكافحة المرض ، ثم التكامل بين التدابير الملائمة التي من شأنها تثبيط المرض، وإبقاء استخدام المبيدات وغير ذلك من التدخلات عند مستويات مبررة من الناحية الاقتصادية مع خفض مستوى الأخطار التي تتعرض لها صحة الإنسان والبيئة إلى أدنى حد . وعند تطبيق الإدارة المتكاملة للأمراض، فإن جميع أسس السيطرة كالاستبعاد والاستئصال والمقاومة الصنفية والحماية يجب إجراؤها بعناية كاملة ، مع تكييف هذه الأساليب تبعاً للظروف الزراعية والبيئية والاجتماعية والاقتصادية السائدة في كل حالة. وقد تزايد تطبيق نهج الإدارة المتكاملة للآفات على مدى الأربعين سنة الماضية، كما تبنته معظم الدول بوصفه سبيلاً للوصول إلى زراعة أكثر استدامةً مع تقليل التاثير السيىء بالبيئة والتنوع الحيوى. وقد تحقق الهدف الرئيسي المتمثل في تقليل الاعتماد المفرط على المبيدات في أنظمة عديدة. وعلى المزارعين التركيز على التنبؤ بالمناخ، حيث يوفر التنبؤ الجيد الكثير من الوقت والجهد والمال.

ويعتمد التخطيط الأمثل لبرنامج للسيطرة المتكاملة لمرض نباتى ما على الأسس التالية:

أ. دراسة طبيعة المسبب المرضى ودورة حياته والظروف البيئية الملائمة لانتشاره، ولإصابة العائل النباتى ولتكشف الأعراض وانتشار المرض.

ب. التعرف على أهم الأعداء الحيوية الطبيعية للكائن الممرض ومكان إنتشارها والظروف الطبيعية الملائمة لنشاطها.

ج. تحديد الطرق الزراعية الكفيلة بخفض لقاح مسبب الممرض ، بداية من إختيار التربة الملائمة لزراعة النبات الاقتصادى ، والتقاوى ، وطريقة الزراعة حتى الحصاد وتخزين المحصول .

ويجدر الاشارة الى أن تطبيق التوصيات والبرامج الموصى بها من قبل وزارة الزراعة والمراكز البحثية هو الاختيار الصائب للسيطرة على أمراض النبات فى نظم الزراعة المختلفة فى مصر.

تذكر أن..

- إجراءات المكافحة تدرج ضمن أربعة استراتيجيات رئيسية هى استبعاد اللقاح الأولى ، واستئصال أو اختزال اللقاح الأولى ، والوقاية من المرض، و تربية وزراعة أصناف مقاومة.
- يقصد بالحجر الزراعى القوانين التى تضعها الدولة واللوائح المنظمة لتنفيذ هذه القوانين التى تعمل على منع دخول مسببات الأمراض النباتية الى داخل الدولة، أو من مكان موبوء بالاصابة الى أماكن أخرى خالية منه داخل نفس الدولة .

- ينقسم الحجر الزراعى الدولى الى حجر زراعى دولى كامل – حجر زراعى دولى تنظيمى .
- أهم الوسائل الزراعية فى عملية مكافحة الأمراض النباتية هى :
- الإعداد الجيد للتربة – إختيار الموعد المناسب للزراعة – التسميد المتوازن– كثافة النباتات فى الحقل – عمق الزراعة – إتباع دورة زراعية مناسبة – كفاءة الرى والصرف – العناية بالحصاد ومعاملات ما بعد الحصاد
- تشميس التربة طريقة صديقة للبيئة لمكافحة العوامل الممرضة في التربة وكذا الحشائش الضارة.
- عملية الإستئصال تتم من خلال: التخلص من مخلفات المحصول السابق المصاب إستئصال أجزاء العائل المصاب وإعدامها – استئصال العوائل البرية والمتبادلة– استئصال الكائن الممرض من التقاوى – استئصال الكائن الممرض من التربة.
- يقصد بوقاية النبات من الإصابة الحد من حدوث الإصابة عن طريق العمليات الزراعية، والمكافحة الكيماوية والحيوية.
- تعتبر العمليات الزراعية المختلفة من إعداد الأرض للزراعة ، وإختيار ميعاد الزراعة ، وكثافة الزراعة ، واختيار النظام المحصولى ، ونوع وكيفية إضافة الأسمدة وتوقيت ومعدل الرى من العوامل الهامة لتعديل بيئة النبات والتربة وكذلك صحة النبات.
- تعرف المكافحة الحيوية بأنها استخدام كائن حى فى اختزال كفاءة او نشاط الكائن الممرض سواء كان منفرداً أو مع غيره من الكائنات الحية الأخرى الضارة بخلاف الإنسان ، بحيث تكون النتيجة اختزال المرض النباتى.
- آليات المكافحة الحيوية تشمل إنتاج مواد مضادة تثبط نمو الكائن الممرض، والتطفل على الكائن الممرض، والتنافس على الغذاء والمكان.
- تعتبر المبيدات الفطرية fungicides أكثر الكيماويات استخداماً فى مكافحة الأمراض النباتية.
- يجب استخدام الكيماويات ضمن برامج المكافحة المتكاملة للأفات (IPM) Integrated Pest Management.

- التأثير الضار على صحة الإنسان سواء القائمين بالعمل أوالمستهلكين الذين يتناولون سلعاً محتوية على متبقيات المبيدات هو أخطر الآثار الجانبية السلبية لاستخدام المبيدات فى مكافحة الأمراض النباتية.
- يؤدى تكرار المعاملة بمبيد ما الى دفع الكائنات الممرضة كالفطريات والبكتريا الى تكوين سلالات جديدة مقاومة لفعل ذلك المبيد، ربما تكون أشرس مرضياُ من السلالات السائدة.
- هناك عدة استراتيجيات لتفادى نشوء وانتشار سلالات الكائنات المُمرضة المقاومة للمبيدات.
- تربية وزراعة الأصناف المقاومة وسيلة فعالة لمكافحة المرض دون أن تتطلب من المزارع استخدام أى تقنية أو نظام تنبؤ.
- يفضل زراعة الأصناف المقاومة للسيطرة على أمراض أصداء القمح والذبول الفيوزارمي والبياض الدقيقى.
- يوجد نمطين لمقاومة العائل للمرض: المقاومة الرأسية والمقاومة الأفقية.
- عند تطبيق الإدارة المتكاملة للأمراض، فإن جميع أسس السيطرة كالاستبعاد والاستئصال والمقاومة الصنفية والحماية يجب إجراؤها بعناية كاملة ، مع تكييف هذه الأساليب تبعاً للظروف الزراعية والبيئية والاجتماعية والاقتصادية القائمة في كل حالة.
- تطبيق التوصيات والبرامج الموصى بها من قبل وزارة الزراعة والمراكز البحثية هو الاختيار الصائب للسيطرة على أمراض النبات فى نظم الزراعة المختلفة فى مصر.

أسئلة على الباب السادس

السؤال الأول:

أ – قارن بين الحجر الزراعى الدولى الكامل والحجر الزراعى الدولى التنظيمى ؟

ب – ما هى الشروط التى يجب توافرها فى المبيد الجيد؟

ج– أذكر الاستراتجيات العامة لتفادى والتغلب على ظهور سلالات فطريه مقاومة للمبيدات ؟

السؤال الثانى: ناقش العبارات التالية :

1- تعطى عملية التسخين الشمسى للتربة نتائج ايجابية لمكافحة عديد من الممرضات النباتية فى التربة.

2- يفيد اتباع العمليات الزراعية النموذجية- والموصى بها لانتاج محصول جيد للنبات - فى الحد من الاصابة بالأمراض النباتية.

3- يعتمد تخطيط برنامج مكافحة لمرض نباتى على تكامل العديد من العناصر.

4- أدى التطور الهائل فى تقنيات الهنسة الوراثية الى إنتاج نباتات مقاومة للعديد من الأمراض رغم المحاذير والتخوفات من قبل العديد من الهيئات الدولية.

السؤال الثالث: وضح صحة أو خطأ العبارات التالية بوضع علامة (✓) أو (×)

( ) استئصال الجزء المصاب من الشجرة وسيلة علاجية ووقائية .

( ) دخول الكائن الممرض لمنطقة ما لابد أن يستتبعه استيطانه بها .

( ) من مهام الحجر الزراعى مساعدة المصدر على الوفاء باحتياجات الدولة المستوردة.

( ) تفيد الدورة الزراعية فى مكافحة الأمراض التى يحمل لقاحها بواسطة الرياح .

( ) تعمل زيادة التسميد الأزوتى على جعل النبات أكثر مقاومة لامراض الصدأ .

( ) تعمل زيادة معدل البذر على تقليل معدل الإصابة بمرض موت البادرات .

( ) تعمل بعض الحشائش كعوائل بديلة لبعض الممرضات عند غياب العوائل الاقتصادية.

( ) تؤدى الكثافة العالية للنباتات فى الحقل الى تقليل الاصابة بالمرض.

( ) تفيد الدورة الزراعية فى مكافحة الأمراض الناتجة عن الممرضات الغازية للتربة.

( ) يؤدى الإعداد الجيد لمهد البذرة إلى تقليل الإصابة بعفن البذور وموت البادرات.

السؤال الرابع:

زاوج بين المصطلحات التالية ومدلول كل منها بوضع الرقم المناسب بين الأقواس:

1- Resistance	2- Quarantine	3- Disinfestation
4- Fungicide resistance	5- Biological control	6- Eradiction
7- Systemic fungicides	8- Vertical resistance	

( ) عدم تأثر النبات بوضوح نتيجة اصابته بالمسبب المرضي .
( ) القوانين التى تحد من حركة الحيوان و النبات أو حتى الإنسان إذا كان حاملا لكائن ضار(آفة أو ممرض أو حشيشة .. الخ).
( ) القضاء على جراثيم الكائن الممرض أو أعضاؤه على سطح العائل أو فى البيئة المحيطه به.
( ) قدرة بعض الفطريات على تكوين سلالات مقاومة للمبيدات الفطرية.
( ) مقاومة النبات لسلالات محددة من المسبب المرضى.
( ) التخلص من مصادر العدوي للمرض في مختلف أماكن تواجدها.
( ) استخدام بعض الكائنات الحية الدقيقة في الحد من حدوث الاصابة بالأمراض النباتية.

السؤال الخامس: أكمل العبارات التالية:

- يمكن ادراج اجراءات مكافحة الأمراض النباتية ضمن أربع فئات أساسية هى:
  1- .....
  2- .....
  3- .....
  4- .....

- يتضمن استئصال اللقاح الأولى للممرضات النباتية التدابير التالية:
  1- .....
  2- .....
  3- .....
  4- .....
  5- .....

- تُحدث الكائنات الحية الدقيقة المستخدمة فى المقاومة الحيوية تأثيرها بواحد أو أكثر من الآليات التالية:
  1- .....
  2- .....
  3- .....

الجزء الثاني

أهم الأمراض النباتية المنتشرة فى مصـــر

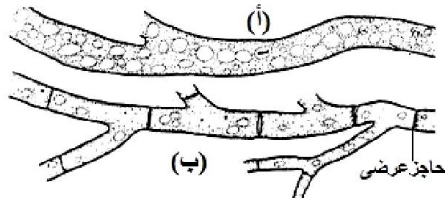
الباب الأول

أمراض النبات المتسببة عن الفطريات الحقيقية والكائنات الشبيهه بالفطريات
Plant Diseses caused by Fungi and Fungus-like Organisms

عرف الانسان أمراض النبات المتسببة عن الفطريات منذ قدم التاريخ ، فهناك حالياً أكثر من 8000 نوع فطرى(من جملة الفطريات العروفة والتى تقدر بنحو 85 ألف نوع) يمكنها أن تسبب أمراضاً للنباتات، حيث يقدر عدد الأمراض المتسببة عن الفطريات بما يزيد عن 100.000 مرض، الكثير منها له تأثير إقتصادى ملحوظ، ومن العسير على المرء أن يلم بكل التفاصيل الدقيقة عنها.

الفطريات الممرضة للنبات

الفطريات هى كائنات حية دقيقة ذات نواة حقيقية eukaryotes، خالية من الكلوروفيل، لذا تحصل على الغذاء المجهزمن الوسط الذي تعيش فيه، وعلى ذلك فهى إما أن تكون غير حيوية التغذية تعيش كرميات saprophytes تتغذى على مواد عضوية ميتة أو تكون حيوية التغذية كطفيليات parasites تهاجم الكائنات الحية وتسبب لها أمراضاً أو كمتبادلات للمنفعة symbioents مع غيرها من الكائنات الحية الأخرى مثل الطحالب (مكونة أشنات) أو النباتات الراقية (مكونة مايعرف باسم الجذور الفطرية mycorrhizae). ويتكون الجسد الفطرى من خيوط دقيقة متفرعة تعرف بالهيفات hyphae ، ويسمى الخيط المنفرد فيها باسم هيفا hypha.



شكل (14) :هيفات فطرية غيرمقسمة (أ) ومقسمة (ب).

تتجمع الخيوط الفطرية مع بعضها البعض مكونة الغزل الفطرى mycelium. وقد تكون تلك الهيفات غير مقسمة aseptae (شكل 14 أ) أو مقسمة بحواجز عرضية septae (مفردها septum) (شكل 14ب). ويُقسم الخيط الفطرى إلى خلايا محددة تحوى بروتوبلازم، ويحاط البروتوبلازم بغشاء سيتوبلازمى شبة منفذ وتحتوى خلية الفطر

على نواة واحدة أو أكثر . أما فى الفطريات ذات الهيفات غيرالمقسمة فان البروتوبلازم يحوى عديد من الأنوية.

تتكاثر الفطريات عادة بانتاج أعداد هائلة من الجراثيم التي قد تتكون نتيجة تكاثر لاجنسي وتسمى بالجراثيم اللاجنسية asexual spores (ويعرف ذلك بالشكل اللاجنسى anamorph) أو قد تتكون الجراثيم نتيجة تكاثر جنسي وتسمى بالجراثيم الجنسية sexual spores (ويعرف ذلك بالشكل الجنسى Teleomorph) وقد تتكون تلك الجراثيم فى تراكيب ثمرية كبيرة الحجم وقد تكون دقيقة مجهرية (شكل 15). وعندما يكون الفطر أطواراً جنسية وأخرى لاجنسية خلال دورة حياته، يعرف ذلك بالشكل الكلى holomoroph.

الأشكال المختلفة لجراثيم الفطريات:

1- الجراثيم اللاجنسية Asexual spores

وهي قد تكون داخلية التكوين أي تتكون داخل كيس خاص بها مثل الكيس الاسبورانجي sporangium، والجراثيم المتكونة داخل الكيس قد تكون متحركة بأسواط كما هو الحال فى فطريات البياض الزغبى أوغير متحركة مثل الفطر *Rhizopus* spp. أو تكون هذه الجراثيم خارجية التكوين عن طريق تجزأ الهيفات نتيجة تكون جدر عرضية وتنفصل هذه الخلايا الناتجة مكونة مايعرف بالجراثيم المفصلية arthrospores أو الأويداتoidia وقد تحاط الخلية بجدار سميك قبل انفصالها عن الهيفا مكونة الجرثومة الكلاميدية chlamydospore. كما قد تتكون الجراثيم على حوامل خاصة تعرف بالحوامل الكونيدية conidiophores وتسمى الجراثيم في هذه الحالة بالكونيديات conidia وهي قد تتكون مفردة على حامل أو في مجاميع أو سلاسل.

كذلك قد تتكون الحوامل الكونيدية وما عليها من جراثيم داخل أوعية خاصة تعرف باسم الأجسام الثمرية الكونيدية conidiomata قد تكون دورقية الشكل تعرف باسم الأوعية البكنيدية pycnidia وتسمى الجراثيم هنا باسم الجراثيم البكنيدية pycnidiospores أو قد تكون الأوعية تشبه الكأس أو الحوض وتسمى بالكويمة الكونيدية acervulus ، أو في تركيب يشبه الوسادة ويعرف باسم الوسادة الجرثومية sporodochium، او توجد هذه الجراثيم على حوامل متجمعة فى شكل ضفيرة تعرف باسم الضفيرة الكونيديةsynnema .

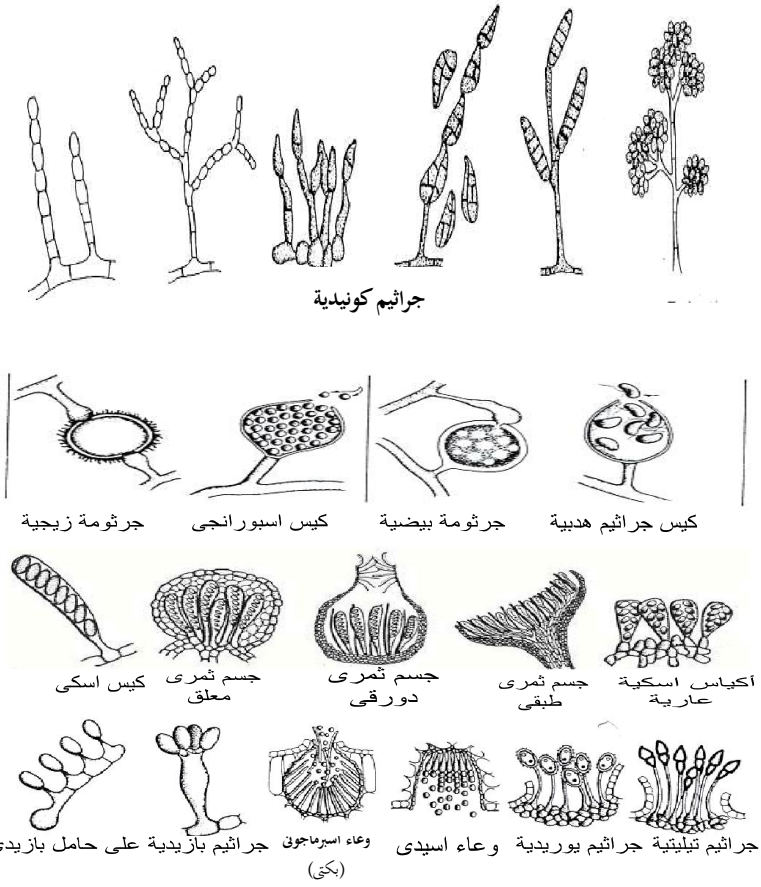
2- الجراثيم الجنسية Sexual spores

تتكون هذه الجراثيم عن طريق تزاوج جاميطتين غير متشابهتين كما في الفطريات البيضية (جاميطة مذكرة anthridium وجاميطة مؤنثة oogonium) لتعطي جرثومة بيضية oospore وفى الفطريات الأسكية(جاميطة مذكرة anthridium وجاميطة

مؤنثة ascogonium) لتعطى جرثومة أسكية ، أو تنتج نتيجة تزاوج جاميطتين متشابهتين(مختلفتين جنسياً) كما في الفطريات الزيجية لتعطي جرثومة زيجية zygospore.

وقد تتكون الجراثيم الجنسية داخل أكياس خاصة تعرف بالأكياس الأسكية (الزقاق) asci وتسمى الجراثيم هنا باسم الجراثيم الأسكية أو الزقية ascospores وهذه الأكياس الأسكية ascocarps قد تكون عارية أومتجمعة داخل أجسام ثمرية تسمى بالأجسام الأسكية كما في الفطريات الأسكية. وقد تتكون أيضا الجراثيم الجنسية خارجيا على حوامل تعرف باسم الحوامل البازيدية basidia ويطلق على هذه الجراثيم اسم الجراثيم البازيدية basidiospores كما في الفطريات البازيدية.

وفي جميع الحالات السابقة سواء كانت جراثيم لا جنسية أو جنسية فان الجراثيم تختلف باختلاف الفطر المكون لها.



شكل(15): بعض أنواع التراكيب الثمرية والجراثيم التى تكونها الفطريات الممرضة للنبات.

التغذية في الفطريات

نظراً لخلو الفطريات من صبغات البناء الضوئي (الكلوروفيل)، فإنها لا يمكنها القيام بعملية التمثيل الضوئي، وعليه فإنها دائماً ما تحتاج لغذاء عضوي مجهز، تحصل عليه إما من الترمم على المادة العضوية أو التطفل على الكائن الحى كالنبات، مسببة له أمراضاً، او عن طريق تبادل المنفعة مع غيرها من الكائنات الحية الأخلاى ذاتية التغذية مثل الطحالب والنباتات الراقية.

وتقسم الفطريات من حيث التغذية إلى:

1- فطريات حيوية التغذية Biotrophic fungi

وهى فطريات لا تستطيع أن تستمد غذائها إلا من خلية الكائن الحي، وهي في ذلك تحافظ على حيوية الخلية إلى أطول فترة ممكنة، وتتميز بالآتي:

- عند إصابتها للنبات تدخل غالباً عن طريق الثغور أو العديسات.
- عند نموها داخل أنسجة النبات تنمو بين الخلايا.
- تحصل على غذائها بواسطة ممصات دقيقة ترسلها إلى داخل الخلايا.
- يصعب إنماؤها على البيئات الغذائية المصنعة.

ومن أمثلة هذه الفطريات تلك المسببة لأمراض البياض الدقيقي والأصداء وأشباه الفطريات المسببه للبياض الزغبي، بالاضافة إلى الفطريات التى تتبادل المنفعة مع الطحالب (مكونة أشنات lichnes)، ومع جذور النباتات الراقية (مكونة مايعرف باسم الجذور الفطرية mycorrihizae).

2- فطريات غير حيوية التغذية Necrotrophic fungi

ويؤدي تطفلها لموت الخلايا وتتميز بالآتي:

- تصيب النبات عن طريق الجروح أو الاختراق المباشر.
- تنمو بين وداخل الخلايا.
- غير مختصة ، فهى تصيب عدد كبير من العوائل تابعة لعائلات نباتية مختلفة
- تحصل على غذائها بالامتصاص المباشر.
- تنتج أنزيمات محللة لجدر خلايا النبات
- تنتج أنزيمات محللة لجدر خلايا النبات
- يمكن تنميتها بسهولة على اليئات الغذائية.

ومن أمثلة هذه الفطريات تلك المسببة لأمراض عفن التقاوى والجذور والثمار وتبقعات ولفحات الأوراق والمجموع الخضرى بصفة عامة، بالاضافة إلى الفطريات المحللة للمخلفات النباتية العضوية والتى تعمل على تدوير هذه المخلفات طبيعياً فى البيئة.

تصنيف الفطريات Classification of fungi

كانت الفطريات تصنف سابقاً تحت طائفة النباتات الثالوسية، التابعة إلى المملكة النباتية، إلا أنه بعد التوسع في الدراسات الوراثية التطورية والبيولوجيا الجزيئية، اتضح أن الفطريات ليست مجموعة واحدة متجانسة، كما تختلف عن النباتات إختلافاً كبيراً في العديد من الصفات، واستمرت محاولات العلماء في تصنيف الفطريات حتى استقر العلماء على تقسيمها حالياً ضمن ثلاثة ممالك هي مملكة الأوليات (الطلائعيات) Kingdom: Protista ومملكة الفطريات غير الحقيقية Kingdom: Chromista ومملكة الفطريات الحقيقية Kingdom: Fungi (Euomycota)

وسوف يتناول هذا الباب دراسة لأهم الأمراض النباتية التى تسببها الفطريات الحقيقية والكائنات الشبيهة بالفطريات من حيث مسبباتها والأعراض التى تسببها، ودورة المرض وطرق المكافحة. ولسهولة الدراسة والفهم تم تقسيم الأمراض النباتية المتسببة عن الفطريات وفقاً لمجاميع الأمراض التي تسببها الى:

1- أمراض عفن التقاوي وموت البادرات وأعفان الجذور.
2- أمراض الذبول الوعائي.
3- أمراض البياض الزغبي.
4- أمراض البياض الدقيقي.
5- أمراض التبقعات واللفحات.
6- أمراض الأصداء.
7- أمراض التفحمات.
8- الأمراض المتسببة عن فطريات عيش الغراب.
9- أمراض أعفان الثمار.
10- أمراض الحبوب والبقول المخزونة.

أهم الأمراض الفطرية المنتشرة فى مصر:

1- أمراض عفن التقاوي وموت البادرات وأعفان الجذور

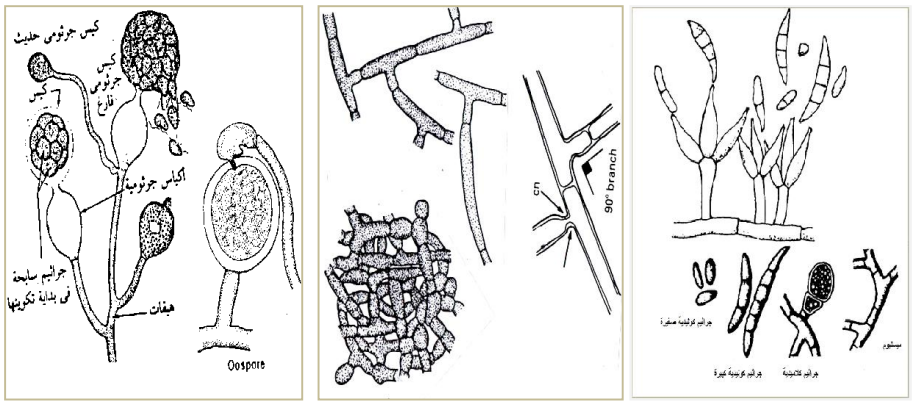
أ- أمراض عفن التقاوى وموت البادرات Seed Rot and Seedling Damping-off

تنتشر أمراض موت البادرات إنتشاراً واسعاً في أنحاء العالم سواء في الحقل أو المشاتل والصوب الزجاجية والبلاستيكية، حيث تصاب بذور وبادرات معظم المحاصيل المختلفة بهذه الأمراض، وتحدث الإصابة للبذرة قبل إنباتها أو بعد إنباتها وكذلك قبل أو بعد ظهور البادرة فوق سطح التربة. ويؤدى المرض إلى سرعة موت النباتات المصابة، كما يؤثر على الأجزاء النباتية الأرضية، وكثيراً ماتمتد الاصابة للأجزاء النباتية الموجودة فوق سطح التربة.

المسبب :

أنواع عديدة من فطريات التربة (شكل 16) أهمها:

- انواع من فطر *Pythium* spp. وأكثرها شيوعاً فى مصر نوعين هما *Pythium ultimum* و *Pythium aphanidermatum* وهما من الفطريات غير الحقيقية (البيضية)
- فطر *Rhizoctonia solani*
- انواع من الجنس *Fusarium*



Pythium sp. *Rhizoctonia solani* *Fusarium* sp

شكل (16). بعض الفطريات المسببة لأمراض عفن التقاوى وموت البادرات وأعفان الجذور بالتربة.

الأعراض:

- تتباين أعراض الاصابة حسب عمر النبات والظروف البيئية السائدة ونوع الفطر المسبب للمرض حيث يؤدى المرض، إلى انخفاض عدد البادرات القائمة فى المهد وذلك قد يرجع الى :

* مهاجمة الفطر للتقاوى فتفشل فى الإنبات وتصبح طرية ولينة وتتحلل ويعرف العرض بعفن التقاوى Seed-rot.
* إصابة البادرات بالفطر بعد أن تنبت البذور وتفشل البادرة فى الظهور فوق سطح التربة – وتعرف الحالة بموت البادرات قبل ظهورها فوق سطح التربة Pre-emergence damping-off
* موت البادرات وسقوطها فوق سطح التربة Post-emergence damping-off

- تظهر على جذور النباتات الكبيرة مناطق صغيرة متحللة تمتد لتغطى الجذر كله ويتعفن، وقد تحيط هذة المناطق الميتة بالساق (عرض الخناق) ولذلك يتقزم النبات وقد يموت .

دورة المرض والوبائية:

- تعتبر الفطريات السابقة من قاطنات التربة، فيمكن أن تعيش كرميات وأحياناً كطفيليات على الجذور، وتستطيع البقاء بين المواسم عن طريق التراكيب التكاثرية المختلفة التى تكونها سواءً فى التربة أو على بقايا النبات.
- يلائم انتشار المرض رطوبة التربة العالية ورداءة التهوية بها، ونمو النبات فى درجات حرارة غير ملائمة، وزيادة النيتروجين فى التربة ، وزراعة نفس المحصول فى نفس الحقل لعدة سنوات متتالية .

المكافحة:

- تطهير تربة الصوب أو المشتل بالبخار أو بالكيماويات أو بالتشعيع الشمسى أثناء الصيف .
- تعقيم المناضد وأحواض الزراعة بالبخار أو الكيماويات.
- معاملة التقاوى بأحد المطهرات الفطرية مثل الفيتافاكس ثيرام – أو الثيرام بمعدل 2 جم / كجم تقاوى – وعادةً ماتباع بذور الخضر التجارية بعد معاملتها بمثل هذه المبيدات .
- الزراعة السطحية للتقاوى صغيرة الحجم فى التربة الدافئة .

- الاهتمام بالعمليات الزراعية المختلفة مثل تحسين الصرف، وتحسين التهوية بين النباتات وعدم إضافة أسمدة نيتروجينية بكميات كبيرة، وإستخدام السماد المتوازن من النيتروجين، والفوسفور، والبوتاسيوم.
- المكافحة الحيوية بأستخدام محسنات التربة كإضافة بعض المخلفات النباتية المتحللة إلى التربة والتى تعمل على تشجيع نمو الكائنات الحية الدقيقة التى يضاد بعضها نمو ونشاط الفطر الممرض، وكذلك بأستخدام بعض أنواع البكتريا المضادة والتى تستخدم حالياً على نطاق تجارى واسع مثل *Pseudomonas fluorescens* أو الفطريات مثل فطر *Trichoderma viridae* .

ب- مرض خناق القطنِ Sore-Shine

تمثل أمراض بادرات القطن مشكلة هامه للمزارعين في شتي مناطق زراعته فى مصر، وتنتشر هذه الأمراض خلال شهري مارس وأبريل فتقضي علي البادرات بنسبة قد تكون كبيرة، مما يستدعي إجراء عملية الترقيع أو حتي إعادة الزراعة التي قد يكون ميعادها- بسبب ذلك- متأخرا فيتعرض المحصول للإصابة الشديدة بديدان اللوز، وبالتالي نقص المحصول.

المسبب:

الفطر *Rhizoctonia solani*

- يكون الفطر أساساً على شكل ميسليوم عقيم شفاف عندما يكون حديث النمو، يتحول إلى اللون المصفر أو البنى الفاتح بتقدم العمر. كما يكون أجساماً حجرية صغيرة نوعاً ما غير متماسكة ذات لون بنى إلى أسود.
- يوجد من فطر *Rhizoctonia solani* مجاميع ارتباطية مختلفة anastomosis groups تنتشر بدرجات متفاوته على العوائل النباتية.
- نادراً مايكون الفطر *Rhizoctonia solani* الطور الكامل البازيدى المعروف بإسم *Thanatephorus cucumeris*.

الأعراض:

عدم ظهور البادرات فوق سطح التربة أو قد تظهر البادرات فوق سطح التربة ثم تصاب بعد ذلك، وفي هذه الحالة فإنها تذبل فجأة وتموت، ويلاحظ وجود قرحة بنية حمراء اللون غائرة لمسافة محدودة على الساق قد تمتد إلى أن تطوق الساق كليا أو جزئيا بالقرب من سطح التربة أو تحتها بقليل حسب شدةالإصابة، وتتآكل الأنسجة وتتلف هذه الأجزاء المصابة وتموت البادرة ويعرف العرض باسم الخناق (Sore-shin) وهوشائع الانتشار على بادرات القطن التى تكون قد هربت من مرض السقوط المفاجيء .

دورة المرض والوبائية:

يبقى الفطر على شكل ميسليوم أو أجسام حجرية فى التربة أو على النباتات المصابة، ويلائم الجو البارد حدوث الاصابة ، والمرض أكثر شدة فى الأراضى المتوسطة الرطوبة إذا قورنت بالأراضى الغدقة أوالجافة. والنباتات النامية بسرعة أكثر ميلاً للهروب من الإصابة بالفطر *Rhizoctonia solani* حتى عندما تكون درجة الحرارة والرطوبة ملائمة للفطر.

المكافحة :

- الخدمة الجيدة للأرض قبل الزراعة مع تشميس التربة لمدة كافية، وإعداد مهد جيد للبذور، وتحسين الصرف فى المناطق الرطبة سيئة الصرف.
- الزراعة في المواعيد المناسبة لكل منطقة، حيث يكون الجو دافئا وملائما للنموالأمثل لنبات القطن .
- معاملة البذور بأحد المبيدات الفطرية الموصي بها مثل مبيد ريزولكس–تى بمعدل 3 جم / كجم تقاوى وفقاً لتوصيات وزارة الزراعة.

ج– مرض تصمغ الموالح Citrus Gummosis

يعرف المرض ايضا بتصمغ قاعدة الساق أو بالعفن البنى، وهو من الأمراض الخطيرة التى تصيب أشجار الموالح فى معظم دول العالم حيث يُسبب خسائر فى المناطق الجافة المروية والمناطق الممطرة بغزارة . وينتشر المرض فى معظم زراعات الموالح بمصر خاصة فى الأراضى الثقيلة الطينية وكذلك فى أشجار الموالح المطعمة على أصول حساسة (قابلة للاصابة بالمرض).

المسبب:

فطرى *Phytophthora citrophthora , Phytophthora parasitica*
وهما أكثر الأنواع شيوعاً فى إحداث المرض على الموالح.

الأعراض:

- يصيب المرض الجذور وجذوع الأشجار والفروع الحديثة وأيضاً الثمار.
- الأشجار المصابة بشدة ذات أوراق خضراء شاحبة، وعروق صفراء اللون وتسقط بسهولة، كما تموت الفروع الطرفية الصغيرة الموجودة فى قمة الشجرة المصابة.
- تبدأ الاصابة عند قاعدة جذع الشجرة أى فى منطقة التاج وكذلك الجذور القريبة من سطح التربة، حيث تمتد الإصابة إلى أعلى وقد تصل فى الأحوال الشديدة إلى الفروع الرئيسية .
- أول أعراض الأصابة هو تعفن القلف قرب سطح التربة مع وجود إفرازات صمغية، تُفرز داخل القلف وتظهر على السطح خلال الشقوق التى تحدث فيه.

- تتجمد الإفرازات الصمغية وتجف أجزاء من القلف فوق سطح التربة عند تعرضها لجو جاف، أما عند هطول الأمطار فإن تلك الصموغ تذوب وتختفى. كما يحدث تعفن للقلف تحت سطح التربة والذى يمتد للخشب وتظهر له رائحة كريهة تشبه رائحة البرتقال المتعفن.
- قد تصاب الثمار، خاصة القريبة من التربة، ويسبب الفطر لها عفناً بنياً وتسقط أخيراً. وبعضها يحدث له تحلل أثناء التعبئة والشحن ، وغالباً مايتسبب العفن البنى عن الفطر *P. citrophthora*.

دورة المرض والوبائيه:

تعتبر فطريات *Phytophthora* من قاطنات التربة فى بساتين الموالح فى معظم مناطق زراعتها فى العالم . تحدث الإصابة بواسطة الجراثيم السوطية (المتحركة) التى تتحرر فى وجود الرطوبة الحرة بالتربة وفى وجود الجروح تحدث الإصابة للجذور وعلى قاعدة الشجرة أو من خلال الشقوق الطبيعية . يحدث إنتشار سريع للمرض فى الفترات الجوية الرطبة الممتدة لوقت طويل.

المكافحة:

- إستعمال أصول مقاومة مثل يوسفى كليوباترا والنارنج فهما ذا مقاومة عالية للإصابة. ومعظم الطعوم المنزرعة متوسطة القابلية إلى عالية القابلية لإصابة القلف، فالليمون والبرتقال السكرى والجريب فروت ذات قابلية عالية للإصابة، بينما البرتقال الصيفى متحمل بدرجة أكبر من البرتقال أبو سرة .
- زراعة أصول خالية من الاصابة .
- تعقيم مهد البذور والمشاتل بالبخار، أوغمر التربة بأحد المبيدات الجهازية مثل الميتالاكسيل "ريدوميل" عند توافره، أو التوصية بأستخدامه وذلك لمنع حدوث عفن الجذور والجذوع بالمشتل.
- الاهتمام بالتدابير الصحية التى تمنع دخول الفطر لتربة المشتل، وذلك بعدم الزراعة فى تربة ملوثة مأخوذة من مصدر ملوث، أواستخدام مياه من مصدر ملوث – وعدم إستخدام أدوات حرث أستخدمت فى منطقة ملوثة وغيرها من التدابيرالزراعية الأخرى .
- عدم دفن منطقة التطعيم فى التربة أو قريباً منها، ويشترط عدم التطعيم على مسافة أقل من 30 سم من سطح التربة.
- إتباع طريقة الرى بالمصاطب حتى لايلامس ماء الرى قاعدة الأشجار.
- لعلاج الأشجار المصابة يتم كشط الأنسجة المصابة مع جزء صغير من الأنسجة السليمة بسكين حاد مع تطهير موضع الكشط بمحلول برمنجنات البوتاسيوم ١ ٪ ثم تغطى الأجزاء المكشوطة بعجينة بوردو أو الريدوميل بلس بمعدل 1.5 – 1 كجم ٢ /لتر ماء ، على أن يتم الدهان بواسطة فرشاه للجزء المصاب مع جزء من النسيج السليم حول البقعة المصابة

وذلك خلال شهرى فبراير ومارس أو خلال سبتمبر وأكتوبر. ومن المعروف أن استخدام هذه المبيدات فى الأشجار البالغة قد يفيد فى تقليل الضرر الناشىء عن إصابة الجذور المغذية .

د- العفن الأبيض فى البصل White Rot of Onion

يسبب هذا المرض خسائر كبيرة فى مناطق زراعة البصل، وهو يصيب أيضاً الثوم والكرات. شوهد المرض لأول مرة فى مصر عام 1929 فى مركز مغاغة بمحافظة المنيا، وانتشر فى مناطق زراعة البصل التقليدية فى محافظات بنى سويف، والمنيا ، وأسيوط ، وقنا ، وسوهاج ثم انتشر بعد ذلك فى بعض محافظات الوجه البحرى مثل محافظة القليوبية على الرغم من الحجر الزراعى الداخلى للمرض. وصار المرض يهدد محصول البصل المصرى الذى كان يتمتع بمركز ممتاز فى الأسواق العالمية.

المسبب:

الفطر *Sclerotium cepivorum*

يكوّن الفطر ميسليوم مقسم أبيض اللون على العائل النباتى وعلى البيئات الغذائية الصناعية، ويكوَّن أجساماً حجرية صغيرة سوداء اللون بوفرة ، وهذا الأجسام الحجرية تستطيع تحمل الظروف البيئية غير الملائمة لفترة طويلة.

الأعراض:

- يبدأ المرض فى الظهور فى صورة بقع متناثرة بالحقل أواخر يناير ويستمر حتى أواخر شهر مارس، ثم يقف ظهوره لعدم ملائمة الظروف البيئية.
- أول الأعراض هى إصفرار وموت الأوراق الخارجية المسنة يليها الأوراق الداخلية الأحدث عمراً، ويبدأ ذلك من أطراف الأوراق متجهاً إلى أسفل.
- سهولة اقتلاع النباتات المصابة من التربة عند شدها وذلك بسبب تعفن جذورها، ويشاهد خيوط فطرية قطنية المظهر بيضاء اللون مع وجود أجسام حجرية صغيرة الحجم سوداء اللون وهى تعتبر علامة مميزة للمرض توجد على سطح قاعدة الساق والجذور أو مطمورة فى الأنسجة المتعفنة.

دورة المرض والوبائية:

- يعيش الفطر فى التربة على صورة أجسام حجرية تحتفظ بحيويتها مدة تصل إلى 8-10 سنوات فى غياب العائل.

- ينتشر ميسليوم الفطر والأجسام الحجرية عند نقل تربة من أرض ملوثة أو بواسطة ماء الرى أو بأستعمال سماد بلدى ملوث ، كما ينتشر المرض أيضاً عن طريق زراعة شتلات مصابة إصابة غير مميزة .
- يلائم هذا المرض درجة الحرارة المنخفضة (15– 20ºم) ورطوبة تربة معتدلة.

المكافحة :

- عدم زراعة البصل أو الثوم فى الأراضى الملوثة بالفطر المسبب للمرض.
- عدم زراعة أبصال أو شتلات مأخوذة من حقول ملوثة بالمرض .
- التخلص من النباتات المصابة بحرقها وعدم إلقاءها فى الترع والمصارف أو تغذيةالمواشى عليها حتى لاتكون وسيلة لنقل المسبب المرضى إلى أراضى نظيفة خالية من المرض.
- تنفيذ الحجر الزراعى الداخلى لمنع انتشار المرض من منطقة مصابة إلى أخرى سليمة .
- تبوير الأرض صيفاُ لأن الحرارة العالية تقضى على الأجسام الحجرية للفطر.
- التخلص من بقايا المحصول السابق بكمرها جيداُ حتى ترتفع درجة حرارتها للقضاء على الميسليوم الفطرى والأجسام الحجرية بها.
- تجنب الزراعات الشتوية فى الأراضى الملوثة بالفطر.
- زراعة الأصناف المبكرة التى يمكن حصادها فى منتصف ديسمبر بدلاً من تلك التى يتأخر حصادها الى شهر فبراير ؛ وبذا يمكن تجنب الإصابات الشديدة .
- إزالة النباتات المصابة من الحقل ، وكذلك النباتات المجاورة لها ، عندما تكون الإصابة قليلة .
- المكافحة الكيميائية للفطر فى البذور ، والشتلات ، والنباتات ، والتربة بعد الزراعة، بأى من المبيدات الموصى بها، أو المركبات الحيوية مثل مركب بلانت جارد بمعدل3–5 لتر ماء/ فدان .

2- أمراض الذبول الوعائى الفطرية Fungal Vascular Wilt Diseases

تعتبر هذه الأمراض واسعة الانتشارفى معظم مناطق العالم، حيث تظهر الأعراض على شكل ذبول سريع مع جفاف الأوراق والفروع الغضة متبوعة بالموت النهائى للنبات. تتسبب أمراض الذبول الوعائى بصفة أساسية عن أحد فطري التربة هما: *Fusarium oxysporum* و *Verticillium dahliae*.

تتشابه أمراض الذبول الوعائي المتسببه عن هذين الفطرين في مجموعة الأعراض على النباتات المصابة وهى تشمل ذبول معظم أو كل الأجزاء الموجودة فوق سطح التربة. ففي المراحل الأولى من الإصابة فإن النباتات التى تظهر عليها أعراض الذبول أثناء فترات النهار تستعيد أمتلاءها أثناء الليل، أما في المراحل المتأخرة من المرض فإن النباتات الذابلة لا تعود لحالتها الطبيعية من الامتلاء. وقد تظهر حالة اصفرار عام على الأوراق والأفرع وقد تسقط الأوراق أحياناً بعد ذبولها.

يحدث الذبول نتيجة لوجود ونشاط الكائن الممرض فى أنسجة الأوعية الخشبية فى النبات، ويتغير لون منطقة أوعية الخشب فى الجذور والسيقان المصابه إلى اللون البنى وهو يعتبر احد الأعراض التشخيصية المميزة لأمراض الذبول. يمكن أن يموت كل النبات أو أجزاء النبات الموجودة فوق منطقة إختراق الأوعية بواسطة الفطرالممرض خلال أسابيع قليلة فى معظم النباتات الحولية وفى بعض نباتات معظم المحاصيل وقد يصل تأخر ظهور الأعراض لعدة سنوات في حالة الأشجار والشجيرات الخشبية.

يسبب الفطر *Fusarium oxysporum* مرض الذبول الوعائى بشكل أساسى للعديد من محاصيل الخضر والحقل ونباتات الزينة وبعض الأشجار، حيث يتخصص فى اصابتة لكل نوع نباتى وبالتالى فهناك أشكال أو سلالات خاصة من الفطر *Fusarium oxysporum* يهاجم كل منها عائل نباتى محدد، فالسلالة التي تهاجم نبات الطماطم لا تهاجم القرنفل أوالقطن والعكس صحيح. وفيما يلى أمثلة لبعض فطريات جنس *Fusarium* المسببة للذبول فى مصر.

- *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* على الطماطم .
- *F. oxysporum* f. sp. *niveum* على البطيخ.
- *F. oxysporum* f. sp. *dianthae* على القرنفل.
- *F. oxysporum* f. sp. *vasinfectum* على القطن.

❋ مرض الذبول الفيوزاريومى فى الطماطم

- يعتبر أحد أكثر أمراض الطماطم إنتشاراً وإهلاكاً للنباتات ، ويوجد حيثما تزرع الطماطم بكثافة خاصة فى المناطق الدافئة وفى الأراضى الرملية.
- يمكن أن يسبب المرض خسائر كبيرة وخاصة على الأصناف القابلة للإصابة وتحت الظروف الجوية المناسبة.
- يتلف الذبول الفيوزاريومى النباتات المصابة وذلك لأنه يسبب توقف نموها والتى سرعان ماتذبل وأخيراً تموت ، وأحياناً يقتل المرض جميع نباتات حقول الطماطم قبل أن يتمكن المزارع من جمع الحصول.

المسبب:

الفطر *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*

ميسليوم الفطر عديم اللون (شفاف) فى البداية ثم يصبح كريمى أو أصفر باهت أو وردى خفيف بتقدم العمر أو يكون ذو لون أرجوانى إلى حد ما، ينتج الفطر ثلاثة أنواع من الجراثيم اللاجنسية (شكل 17) هى:

- الجراثيم الكونيدية الصغيرة microconidia
- الجراثيم الكونيدية الكبيرة macroconidia
- الجراثيم الكلاميدية chlamydospores

الأعراض :

- تظهر الأعراض فى البداية على شكل شفافية عروق الاوراق الخارجية الحديثة، يتبع ذلك تدلى والتفاف الأوراق الكبيرة فى العمرإلى الداخل وذلك بسبب تدلى أعناقها.
- البادرات المصابة بشدة ربما تموت سريعاً.
- يظهر على النباتات الكبيرة فى الحقل عرض شفافية العروق، وتتدلى الأوراق السفلية ويصير لونها أصفر. قد يحدث موت للنبات قبل وصوله لطور النضج إذا كانت الإصابة شديدة والظروف ملائمة للمرض، أو يحدث ذبول على أحد الفروع، وفي هذه الحالة تكون الأعراض واضحة على جانب واحد من النبات وتتقدم إلى أعلى حتى تقتل المجموع الخضري ويموت الساق.
- عند عمل قطاع طولى في الساق تظهر خطوط ذات لون بني محمر داكنة في منطقة الخشب تمتد بطول الساق وقد تمتد إلى أعلى لمنطقة اتصال عنق الورقة بالساق .
- قد تصاب الثمار بالمرض، حيث تتعفن وتسقط دون أن يظهر عليها تبقعات.

دورة المرض والوبائية:

يبقى الفطر فى بقايا النباتات المصابة فى التربة على شكل ميسليوم أو جراثيم كونيدية أوجراثيم كلاميدية. كما ينتشر بواسطة الماء وعن طريق الأدوات الزراعية الملوثة أوالشتلات المصابة. ويؤدى وجود ونشاط النيماتودا بالتربة الى زيادة انتشارمرض الذبول.

المكافحة :

أهم طرق مكافحة مرض ذبول الطماطم في الحقل هى زراعة أصناف مقاومة، كما يمكن تقليل المرض في بعض الحالات باتباع التالي:

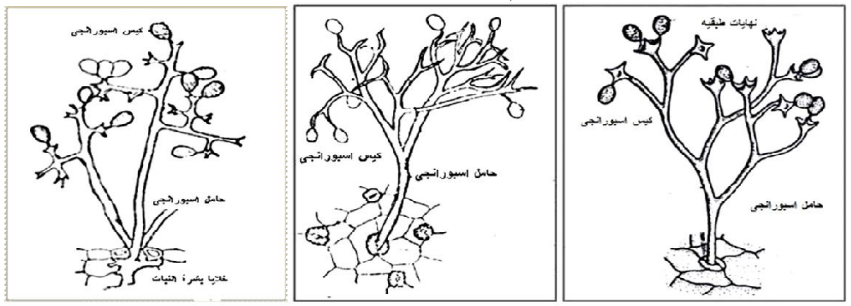
- اتباع دورة زراعية مناسبة.
- التخلص من النباتات المصابة ومخلفات المحصول.
- تجنب نقل التربة والسماد العضوي من مكان لآخر.
- استخدام تقاوي من مصادر مسجلة خالية من المسبب المرضي.
- تسخين تربة الحقل بالتشميس وذلك عن طريق تغطية التربة بأغطية من البلاستيك خلال الصيف
- تعقيم تربة الصوبات التى يزرع فيها الطماطم بالبخار.
- عدم الاسراف فى تسميد وري النبات خاصة في بداية الموسم.
- معاملة البذوربالمبيدات الفطرية مثل فيتافاكس–ثيرام بمعدل 2–3جم/ كجم تقاوى.
- المكافحة الحيوية عن طريق استعمال بعض المركبات الحيوية من الفطريات المضادة مثل *Trichoderma* أو بكتيريا *Pseudomonas fluorescens* الموصى بها فى مصر.

3– أمراض البياض الزغبى Downy mildew Diseases

تصيب أمراض البياض الزغبى عدد كبير من المحاصيل الاقتصادية ومن أهمها النجيليات والقرعيات بالإضافة إلى عديد من محاصيل الخضروات والبصل والعنب وتسبب حدوث خسائر كبيرة عند ملائمة الظروف البيئية وقابلية الصنف للإصابة . وقد سببت أمراض البياض الزغبى أوبئة كثيرة فى الماضى كان من أهمها ما حدث فى فرنسا عقب استيراد الأصناف الأمريكية المقاومة لحشرة فيلوكسرا، وقد صاحب هذا اكتشاف العالم الفرنسى Millardit سنة 1885 لأول مبيد فطرى يستخدم رشا على النبات وهو مزيج بوردو.

المميزات العامة:

- تنتمى فطريات البياض الزغبى إلى رتبة Peronosporales من قسم الفطريات البيضية Oomycota التابعة لمملكة الفطريات غير الحقيقية Kingdom:Chromista (Stramenopila) وهى ذات ميلسيوم متفرع وغير مقسم.
- جميعها حيوية التغذية biotrophic ، تتطفل إجبارياً على عوائلها النباتية.
- تحدث الإصابة من خلال الثغور وتنمو هيفات الفطر بين الخلايا وترسل ممصات إلى داخل الخلايا لامتصاص الغذاء.
- تنتشر سريعاً فى الأنسجة الغضة والتى تشمل الأوراق والأزهار والثمار.
- تتميز بظهور النموات الزغبية المظهر على الأنسجة المصاب فى الجو الرطب.
- تتكاثر الفطريات المسببة لها لاجنسيا بتكوين الجراثيم الاسبورانجية التى تتكون داخل حوافظ (أكياس) أسبورانجية وكذلك بالجراثيم الكونيدية التى تتكون على حوامل متخصصة (شكل 18) بينما يتم التكاثر الجنسى بالجراثيم البيضية التى تتكون داخل نسيج العائل المصاب فى نهاية موسم النمو .



Plasmopara ***Peronsporsa*** ***Bremia***

شكل (18). أشكال توضيحية للحوامل الجرثومية لثلاثة أجناس لفطريات البياض الزغبى.

- تتطلب فطريات البياض الزغبى بوجه عام جواً بارداً لإنبات الجراثيم و حدوث الإصابة وتقدمها ، يستثنى من ذلك البياض الزغبى فى النجيليات و البياض الزغبى فى القرعيات حيث يلائمهما جو مائل للدفء.

- كل أنواع فطريات البياض الزغبى يلائمها رطوبة نسبية مرتفعة ، لا تقل عن 95% وتزداد الإصابة بزيادة الرطوبة، كما أن إنبات الأكياس الاسبورانجية يتطلب وجود ماء حر.

أهم أمراض البياض الزغبى

أ- البياض الزغبى فى العنب

ينتشرالمرض فى معظم مناطق زراعة العنب بالعالم وخاصة أوروبا، حيث يمكن أن يسبب أوبئة خطيرة. وقد سُجل وجود المرض فى مصر لأول مرة فى أوائل عشرينات القرن العشرين، ثم لوحظ بعد ذلك فى كثير من مزارع العنب بمصر، حيث يشتد وجوده بالمناطق الشمالية وبعض المناطق الصحراوية وذلك لملائمة الظروف الجوية من رطوبة جوية وحرارة منخفضة .

المسبب:

الفطر *Plasmopara viticola*

الأعراض:

- يصيب هذا المرض الأوراق والسوق الغضة والمحاليق والثمار فى مختلف أطوارها ، وأغلب الإصابة فى مصر توجد على الأوراق.
- تظهر إصابة الأوراق على هيئة بقع صفراء باهتة على السطح العلوى غير منتظمة الشكل والحجم، سرعان ماتموت خلايا هذه المناطق الصفراء ويصير لونها بنياً ، ويظهر مقابلاً لتلك البقع على السطح السفلى للأوراق نمو زغبى أبيض اللون عبارة عن الحوامل الجرثومية للفطر خارجه من ثغور العائل .
- قد يصيب الفطر أعناق الأوراق، وقد يؤدى ذلك إلى تساقطها اذا كانت الاصابة شديدة. تتأثر الفروع الصغيرة السن والمحاليق بالاصابة ويحدث تقزم لنموها مع زيادتها فى السمك، كما تصاب الأزهار والثمار ، فإذا ماأصيبت الأزهار عجزت عن عقد الثمار، وإذا أصيبت الثمار وهى صغيرة توقف نموها وجفت، وإذا أصيبت وهى على وشك النضج تصبح ضامرة ومجعدة ويتحول لونها إلى اللون البنى، ولذلك يطلق على هذا العرض اسم "العفن البنى" .

دورة المرض والوبائية:

- يقضى الفطر فترة الشتاء على شكل جراثيم بيضية oospores داخل الأوراق القديمة والمتساقطة أوالفروع الميتة وأحياناً على صورة ميسليوم فى النموات الصغيرة المصابة فى بعض المناطق .
- المرض عديد الدورات فينشأ اللقاح الثانوى من الجراثيم الاسبورانجية المتكونة على الأوراق الحديثة المصابة .
- يلائم المرض درجات حرارة منخفضة نوعاً (18-24°م) ، ورطوبة عالية أو غيوم أو ندى غزير.

المكافحة:

- حرق مخلفات المحصول وكذلك الأجزاء النباتية المصابة للتخلص من مصدر العدوى الأولية.
- العناية التامة بالنباتات من حيث التقليم الجيد والتهوية الكافية ، حيث يؤدى إزدحام الأوراق والفروع إلى زيادة الرطوبة حول النبات فيكون ملائماً لإنبات الجراثيم .
- الرش بأحد المركبات النحاسية مثل كوسيد 101 (بمعدل 250 جم / 100 لتر ماء) حيث ترش النباتات اعتباراً من منتصف يونيو ويتوقف عدد الرشات حسب صنف العنب وشدة الاصابة، ووفق برامج التنبؤ المطبقة.

ب- البياض الزغبى فى القرعيات

يقتصر وجود هذا المرض على المحاصيل القرعية فى المناطق المعتدلة الدافئة والمناطق الاستوائية ذات الرطوبة الوفيرة ، وينتشر المرض فى مصر على الخيار المزروع فى العروات الشتوية والخريفية وذلك فى الزراعات المحمية وكذلك على القاوون المزروع فى الأنفاق. ويسبب هذا المرض حالياً خسائر اقتصادية كبيرة.

المسبب:

الفطر *Pseudoperonospora cubensis*

الأعراض:

- تظهر على السطح العلوى للأوراق المصابة بقع صفراء زاهية، ذات زوايا، يقابلها على السطح السفلى مناطق تكوين جراثيم أرجوانية إلى رمادية اللون، ثم تتحول البقع على السطح العلوى إلى لون بنى متحلل من الوسط فى إتجاه الخارج.
- يؤدى موت أوراق الخيار إلى تقزم النبات وربما موت النبات بالكامل ، وفى حالة عدم موت النبات بالكامل ، فإن تأثيرات الاصابة تكون فى صورة إعاقة نمو الثمار والتقليل من جودة الطعم.

دورة المرض والوبائية:

- يقضى الفطر الفترة بين المواسم على هيئة ميسليوم فى بقايا النباتات المصابة . وتصاب النباتات الصغيرة فى الحقل بالجراثيم الكونيدية (الكونيديات) المتطايرة فى نباتات الصوب .
- تنتشر الجراثيم الكونيدية غالباً بتيارات الهواء لتجدد الإصابة داخل الموسم نفسه، وكذلك بناقل حشرى هو خنفساء الخيار.
- خلافاً لبعض مسببات البياض الزغبى فإن الفطر *P. cubensis* ينجح فى الأجواء الدافئة والباردة أيضاً شريطة توافر ضباب وندى لفترات متكررة ومستمرة .

المكافحة:

- زراعة الأصناف و الهجن المقاومة.
- اتباع دورة زراعية مع الاهتمام بالعمليات الزراعية والاعتدال فى الرى والتسميد المتزن.
- تجنب الكثافة النباتية العالية بالصوبة.
- إتخاذ كافة التدابير لمنع ارتفاع الرطوبة بالصوبة.
- تطبيق برنامج مكافحة كيماوية مناسب باستخدام أحد المبيدات الفطرية الموصى بها مثل "المركبات النحاسية" أو الجهازية خاصة فى العروة النيلية (الخريفية) حيث ترش النباتات عند بلوغها عمر شهر أو بمجرد ظهور أول أعراض المرض ويكرر الرش كل 10 – 15 يوماً حسب شدة الاصابة والظروف الجوية.

ج– البياض الزغبى فى البصل

يسبب هذا المرض ضرراً واسع الإنتشار على نطاق العالم حيثما يزرع البصل تحت ظروف باردة رطبة ، وقد لوحظ المرض فى مصر عام 1923 وتكون الخسارة على أشدها فى الوجه البحرى أما فى مصر الوسطى فقد تشتد الاصابة به فى السنوات الباردة. هذا ويبدأ ظهور المرض عادة خلال شهرى يناير وفبراير .

المسبب :

فطر *Pronospora destructor*

الأعراض:

- تظهر أعراض المرض على النباتات فى مراحل نموها المختلفة فتبدأ الإصابة فى المشتل وتستمر بعد الشتل خلال موسم النمو.
- تظهر بقع بيضاوية الشكل صفراء اللون على جانبى الورقة المصابة وتكون مغطاة بجراثيم ذات لون بنفسجى خفيف فى الجو الرطب وعند اشتداد الاصابة تنكمش نهايات تلك الأوراق وتجف وتموت.
- فى الجو الجاف يتحلل وسط البقع مع ظهور نموات لفطريات ثانوية مترممة خاصةً فطرى *Stemphylium* و *Alternaria* مكونة جراثيم كثيفة سوداء اللون على سطح تلك البقع.
- تتكون بقع على الشمراخ الزهرى، مُشابهة لتلك الموجودة على الأوراق، فتؤدى إلى إنثنائه ونموه نمواً غير متزن، وتضعف الشماريخ الزهرية المصابة وتنهار بمجرد نضج النورة ولاتتكون بها بذوراً، ويظهر عليها الكائنات الفطريات الرمية السابقة.

دورة المرض والوبائية:

- ينتقل الفطر من عام إلى آخر على شكل ميسليوم ساكن وكذلك كجراثيم بيضية فى رؤوس الأبصال المصابة ، أوكجراثيم بيضية فى التربة أو مخلفات النبات .
- تتجدد الاصابة داخل الموسم من خلال كونيديات الفطر المحمولة بالهواء من النباتات المصابة إلى السليمة.
- ينتشر المرض فى الأجواء الباردة والرطوبة الجوية العالية مع وفرة الندى.

المكافحة:

- زراعة أصناف مقاومة .
- زراعة تقاوى خالية من الاصابة .
- الاعتدال فى الرى ، والعناية بالصرف وإزالة الحشائش لتقليل الرطوبة حول النباتات للحد من الإصابة وكذلك الاعتدال فى التسميد الأزوتى .
- المكافحة الكيماوية بالمبيدات الموصى بها ويتوقف عدد مرات الرش على الإصابة والظروف الجوية.
- التخلص من بقايا المحصول بطريقة آمنة.

د- البياض الزغبى فى الخس

لا تؤدى الإصابة بهذا المرض إلى خسائر حقيقية للمحصول، إلا إذا أصيبت الأوراق صغيرة العمر، حيث يؤدى ذلك الى صغر حجم النبات، وإصفرار الأوراق، وانخفاض قيمته التسويقية.

المسبب:

فطر *Bremia lactucae*

الأعراض :

- بقع خضراء باهتة أو صفراء اللون ، تظهر على السطح العلوى للأوراق الخارجية خاصة المتقدمة فى العمر ، تتحول بعد ذلك الى اللون البنى نتيجة موت الأنسجة النباتية المصابة .
- يقابل البقع السابقة على السطح السفلى للأوراق نموات زغبية ذات لون أبيض الى رمادى ، عبارة عن الحوامل الأسبورانجية للفطر الممرض.

دورة المرض والوبائية:

- ينتقل الفطر من عام لآخر على شكل ميسليوم ساكن وكذلك كجراثيم بيضية فى التربة أو مخلفات النبات .
- تتجدد الاصابة داخل الموسم من خلال الأكياس الاسبورانجية للفطر المحمولة بالهواء من النباتات المصابة إلى السليمة.
- ينتشر المرض عندما يسود جو بارد رطب.

المكافحة:

- تجمع الأوراق الخارجية المصابة بالمرض والنباتات شديدة الاصابة، وتحرق للتخلص من الفطر الممرض وجراثيمه البيضية المتحملة للظروف السيئة .
- الاعتدال فى الرى لخفض الرطوبة النسبية حول النباتات .
- فى حالة إصابة البادرات، يجب رشها بالمطهرات الفطرية النحاسية المناسبة بعد ظهورها فوق سطح التربة بأسبوع ، وترش مرة أخرى قبل الشتل بأربعة أيام، وبعد الشتل بنحو عشرة أيام .

هـ- أمراض بياض زغبى أخرى منتشرة فى مصر:

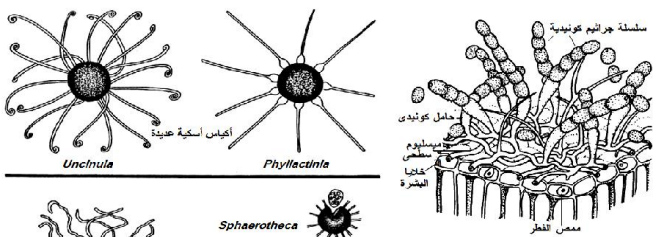
- البياض الزغبى فى النجيليات يتسبب عن الفطر *Sclerospora* spp.
- البياض الزغبى فى الفول البلدى يتسبب عن الفطر *Peronospora vicia-fabae*
- البياض الزغبى فى البسلة يتسبب عن الفطر *Peronospora pisi*

4- أمراض البياض الدقيقى Powdery Mildew Diseases

تعتبر أمراض البياض الدقيقى أكثر أمراض النبات شيوعاً وانتشاراً ووضوحاً وسهولة فى التميز. تنتشر فى المناطق ذات المناخ الجاف الدافىء وقليل من هذه الفطريات ما يمكنه إحداث الاصابة فى المناطق الباردة الرطبة. وهذه الفطريات تهاجم جميع أنواع النباتات مثل محاصيل الحبوب النجيلية والحشائش والأعشاب والخضر ونباتات الزينة وأشجار الفاكهة وأشجار الغابات.

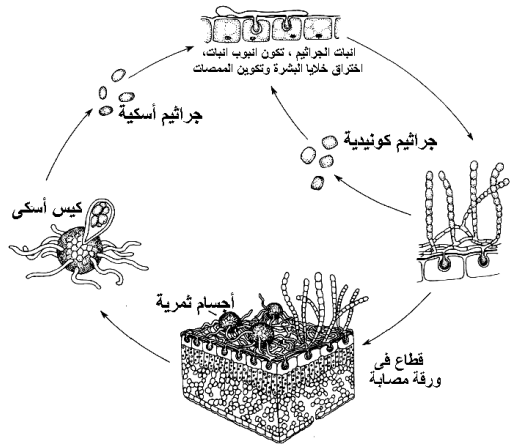
المميزات العامة:

- تسبب أمراض البياض الدقيقى بعض الفطريات الاسكية التي تندرج تحت شعبة الفطريات الأسكية Ascomycota رتبة فطريات البياض الدقيقي Erysiphales.
- تتخصص هذه الفطريات فى إصابة عوائلها النباتية، وهى تهاجم الأوراق وربما تصيب أجزاء نباتية أخرى (ماعدا الجذور).
- جميعها حيوية التغذية إجبارية التطفل ومعظمها سطحى التطفل، وتنمو مكونة ميسليوماً سطحياً مقسماً بحواجز عرضية، يحصل على غذائه بارسال ممصات إلى خلايا بشرة النبات تمتص بها إحتياجاتها الغذائية.
- تتكاثر لاجنسياً بتكوين سلاسل من الجراثيم الكونيدية (الكونيديات) (شكل 19أ)، والتى تحمل على حوامل كونيدية قصيرة غير متفرعة، وتحمل الجراثيم الكونيدية بالهواء ، وتنتقل الى النباتات الأخرى المجاورة لتصيبها، وتعيد دورة المرض. ويشذ عن هذا النمو السطحى الفطر *Leveillula taurica* المسبب لمرض البياض الدقيقى فى الفلفل والخرشوف، فهو داخلى التطفل، تنبثق حوامله الكونيدية من ثغور العائل المصاب فى البداية ويحمل الحامل الكونيدى جرثومة كونيدية واحدة على قمته (شكل19 ب).
- فى نهاية الموسم، يبدأ الفطر المسبب للمرض فى التكاثر الجنسى بتكوين جراثيم اسكية تتكون داخل أكياس أسكية تنتظم فى ثمرة أسكية مقفلة. والأجسام الثمرية صغيرة الحجم، بحجم رأس الدبوس. وتتميز الثمرة الأسكية بانها تتشقق عند نضجها ولذا تعرف باسم cathmothecium ، ينمو من جدارها الخارجى زوائد هيفية مختلفة الشكل تعتبر أحد المميزات التقسيمية لأجناس فطريات البياض الدقيقى. كما يختلف عدد الأكياس الأسكية داخل الجسم الثمرى الأسكى (شكل 19ج) ويعتبر ذلك أيضاً صفة تقسيمية هامة.



شكل (19). شكل تخطيطى يوضح الجراثيم الكونيدية المحمولة على حوامل كونيدية (الطور اللاجنسى anamorph) لأحد فطريات البياض الدقيقى خارجية التطفل(أ) ، ولفطر البياض الدقيقى *Leveillula taurica* داخلى التطفل(ب)، والجراثيم الأسكية (الطور الجنسى teleomorph) والتى تكون معاً الشكل الكلى (holomorph) لبعض أجناس فطريات البياض الدقيقى(ج).ويوضح الشكل عدد الاكياس الأسكية (واحد–عديد)، وشكل الزوائد الهيفية

وتقوم الجراثيم الأسكية بتجديد الاصابة فى الموسم الزراعى التالى (شكل 20)، لذا تعتبر مخلفات المحصول السابق مصدراً هاماً للقاح الأولى الذى ينقل العدوى ، لذا يجب التخلص من هذه المخلفات.



شكل (20). شكل تخطيطى يوضح دورة حياة أحد فطريات البياض الدقيقى سطحى التطفل.

أ– البياض الدقيقى فى القمح والشعير

يصيب نباتات القمح والشعيرالمنزرعة فى المناطق الرطبة وكذا نصف الجافة ويتأثر جداً بالظروف البيئية، ويختلف وجودة من موسم لآخر. تقدرخسائرأمراض البياض الدقيقى بنحو 40% من اجمالى العائد الاقتصادى للنبات فى بعض الحالات، وتصل الخسائرالى أقصاها عندما تصاب البادرات ويمتد المرض حتى مرحلة الإزهار.

المسبب :

- فى حالة القمح *Blumeria graminis* f. sp. *tritici*
- فى حالة الشعير *Blumeria graminis* f. sp. *hordei*
- هناك تخصص فى اصابة الفطر *Blumeria graminis* لعوائلة النجيلية، فالفطر الذى يصيب الشعير لايصيب القمح والعكس، كما توجد عدة سلالات فسيولوجية physiologic races للفطرالمُمرض تتباين فى درجة اصابتها لأصناف العائل المختلفة – وتعرف السلالة race بأنها مجموعة من الفطريات المُمرضة التى تُصيب مجموعة معينة من الأصناف النباتية ، وكثيراً ماتكون متميزة وراثياً وجغرافياً وتشكل مجموعة ضمن النوع .

الأعراض:

- تتشابه أعراض البياض الدقيقى على القمح والشعير وكذا على النجيليات الأخرى .
- يستطيع الفطر إصابة كل أجزاء النبات فوق سطح التربة، ولكنه يكون شائع الوجود على السطح العلوى للأوراق السفلية للنبات .
- الفطر سطحى النمو تماماً باستثناء الممصات التى تخترق خلايا البشرة .
- يلاحظ وجود المرض كمستعمرات لميسليوم قطنى أبيض اللون، ويتجرثم الفطر على سطح العائل، ثم أخيراً تتحول المستعمرات الفطرية إلى اللون الرمادى البنى. تظهر مناطق شاحبة عادة على سطح الأوراق فى الناحية المقابلة للمستعمرات الدقيقة .
- يمكن ملاحظة الثمار الأسكية بالعين المجردة كنقط سوداء بنية اللون متميزة الشكل داخل المستعمرات القديمة على النبات المصاب، أما الثمار الأسكية غير الناضجة فهى غير ملحوظة ولونها فاتح وكروية الشكل.

دورة المرض والوبائية:

- يقضى الفطر الفترة بين المواسم على صورة ثمار أسكية على مخلفات المحصول السابق (القش) فى المناطق المعتدلة، وتعمل الجراثيم الأسكية كلقاح أولى وكذلك الجراثيم الكونيدية المنتشرة بالرياح من مناطق أخرى. وتنتشر الجراثيم الكونيدية المتكونة بأعداد هائلة على الاصابات الأولية لعدة كيلومرات بالرياح لتحدث الاصابة الثانوية.

- تنبت الكونيديات على مدى حرارى واسع جداً (1-30°م) ، بدون وجود ماء حر، وتستطيع بعض الكونيديات الإنبات باستخدام الرطوبة الداخلية بها .
- يتكشف المرض تكشفاً جيداً على درجة حرارة تتراوح بين 15-22°م .
- يلائم المرض الزراعة الكثيفة للنباتات القابلة للإصابة ، والتسميد النيتروجينى الغزير ودرجات الحرارة المنخفضة .

المكافحة:

- زراعة أصناف مقاومة هى أفضل الوسائل لمكافحة المرض .
- الإعتناء بالتسميد المتوازن من الفوسفور ، البوتاسيوم ، النيتروجين .
- يعتبر استخدام المبيدات فى المكافحة غير عملى ومُكلف .
- التخلص من مخلفات المحصول.

ب-البياض الدقيقى فى العنب

ينتشر مرض البياض الدقيقى فى العنب فى أغلب مناطق إنتاج العنب فى العالم، حيث يؤثر فى نمو كروم العنب وكذلك أيضاً فى محصوله ، كما يؤثر أيضاً فى نوعية وجودة العنب المنتج . وينتشر المرض فى معظم مناطق انتاج العنب فى مصر .

المسبب:

الفطر *Uncinula necator*

الجسم الثمرى كروى الشكل ، قطره 85-105 ميكروميتر ، قد يوجد على جميع الأسطح المصابة من العائل ، يحتوى عادة على أربعة أكياس أسكية متراصة على طبقة خصيبة، يتكون على جدار الجسم الثمرى من الخارج زوائد ميسليومية طويلة متموجة عديدة الخلايا، تصبح ذات نهايات خطافية عند نضجها.

الأعراض:

- يصيب الفطر جميع الأنسجة الخضراء للنبات من الأوراق ، الأعناق ، حوامل العناقيد ، الأفرع الخضراء ، والثمار .
- يظهر على الأوراق بقع دقيقية المظهر ذات لون أبيض إلى رمادى مبيض على كلا سطحى الورقة ، فى جميع مراحل نموها. والبقع عبارة عن ميسليوم الفطر السطحى التطفل وحواملـه وجراثيمـه الكونيديـة . إذا ماأصـيبت الأوراق الصـغيرة فإنهـا تتشـوه وتتقزم .
- الأعناق وحوامل العناقيد المصابة تصبح هشة سهلة الكسرعند تقدمها فى العمر، كما أن إصابة العناقيد قبل التزهير أو بعده بمدة قصيرة تقلل من عقد الثمار.

- عند إصابة حبات العنب الصغيرة، تتوقف خلايا البشرة عن النمو ويستمر اللب الداخلى فى النمو فيؤدى ذلك إلى تشقق الثمار وبالتالى تصبح عرضة للإصابة بفطريات الأعفان المختلفة مثل فطر *Botrytis cinerea* .
- عند إصابة حبات العنب الملونة فى بداية النضج فإنها تفشل فى التلوين الجيد وتظهر ملطخة عند الحصاد، وقد يظهر عليها ندب أو قروح شبكية المظهر وبذا تصبح غير قابلة للتسويق.

دورة المرض والوبائيه:

- يمضى الفطر فترة الشتاء على صورة هيفات داخل البراعم الساكنة بكرمة العنب أو على هيئة أجسام ثمرية على السطح الخارجى للكرمة أو كليهما .
- تحدث الاصابة الثانوية من الجراثيم الكونيدية المتطايرة بالهواء من النباتات المصابة .
- تؤثر الظروف البيئية تأثيراً كبيراً فى وبائية المرض فيلائم تطور المرض حرارة 20-27°م ويؤدى ارتفاع الحرارة إلى 36°م لعدة ساعات إلى القضاء على بؤر البياض المتكونة.
- يؤدى تساقط الأمطار الى نقص إنتشار المرض لأنه يؤدى لإزالة الجراثيم الكونيدية من على الأجزاء النباتية المصابة ، كما أنه يؤدى إلى تمزق ميسليوم الفطرسطحى التطفل.

المكافحة:

- الاعتناء بالعمليات الزراعية المختلفة والخدمة الجيدة للنبات .
- يؤدى نظام التربية الجيد إلى زيادة التهوية وتقليل درجة الظل داخل الكرمة وبذا يتحسن الجو بداخلها بدرجة كبيرة ويصبح غير ملائم لحدوث الاصابة ، كما يزيد قدرة المبيدات الفطرية للتخلل والوصول للأجزاء المصابة .
- تنفيذ برنامج مكافحة كيماوية بالرش الوقائى لمكافحة المرض عندما يبلغ طول النموات الحديثة حوالى 30 سم، حيث تستخدم مركبات كبريت عديدة مثل الكبريت الميكرونى الموصى بها مثل ثيوفيت، وسوريل ميكرونى 80% مسحوق قابل للبلل وذلك بمعدل 250 جم / 100 لتر.
- يبدأ الرش العلاجى عند بدأ ظهور الاصابة بأحد المبيدات الفطرية الجهازية مثل توباس 10% مستحلب بمعدل 10سم^3/100 لتر ماء ، دورادو 20% مستحلب بمعدل 10 سم^3/100 لتر ماء ومركبات أخرى عديدة وفقاً لتوصيات وزارة الزراعة مع مراعاة التبادل فى الرش بين تلك المركبات حتى لاتظهر سلالات مقاومة للمبيد.

- يمكن خفض شدة المرض بالرش ببعض المواد الكيماوية المحفزة للمقاومة مثل السليكون الذائب فى صورة سليكات بوتاسيوم1% وكذلك فوسفات البوتاسيوم الأحادية بمعدل1جم/لتر .

ج- البياض الدقيقى فى القرعيات

يظهر البياض الدقيقى فى القرعيات خاصة على الخيار والكوسة والقاوون ويعتبر من الأمراض الواسعة الانتشار فى المناطق الدافئة.

المسبب :

الفطر *Podosphaera xanthi* بالاضافة لأنواع أخرى وردت فى المراجع كمسببات لأمراض البياض الدقيقى فى القرعيات فى بعض المناطق من العالم وهى: *Sphaerotheca fuliginea, Erysiphe cichoracearum*

الأعراض:

- تتكون مستعمرات بيضاء اللون دقيقية المظهر واضحة على السطح العلوى للأوراق تشبه بودرة التلك، ثم تتحد المستعمرات تدريجياً وتمتد إلى أعناق الأوراق والسيقان.
- تؤدى الإصابة الشديدة على الأوراق إلى شيخوخة سريعة للأوراق التى تصبح صفراء ثم بنية اللون.
- عادة لاتصاب الثمار ولكن تقل جودتها وتكون عديمة الطعم خاصة فى القاوون.

دورة المرض والوبائية:

- يبقى الفطر فى الشتاء وفى المناخ الدافىء على الحشائش المصابة أو النباتات التابعة للعائلة القرعية، ونادراً ماتشاهد الثمار الأسكية للفطر.
- فى بداية موسم النمو تنتقل الجراثيم الكونيدية بالرياح للنباتات السليمة وتصيبها، ثم تتكون أجيال جديدة من جراثيم كونيدية أخرى ، تجدد الإصابة أثناء موسم النمو .
- ينتشر الفطر فى الظروف الجافة فى الجو والتربة ، والحرارة المعتدلة، وإنخفاض شدة الإضاءة.

المكافحة:

- زراعة أصناف مقاومة.
- التخلص من مخلفات المحصول المصاب.
- المكافحة الكيماوية بالمبيدات الفطرية الاستئصالية وأكثرها شيوعاً مركبات الكبريت وذلك وفقاً لتوصيات وزارة الزراعة.

د- البياض الدقيقى فى الفلفل والخرشوف

أحد أمراض البياض الدقيقى الهامة وخاصةً فى دول حوض البحر الابيض المتوسط وأوروبا، ويسبب خسائر شديدة للفلفل فى الزراعات المحمية فى مصر.

المسبب:

الفطر *Leveillula taurica*

يتطفل هذا الفطر داخلياً فى أنسجة عوائلة النباتية، وتخرج الحوامل الكونيدية من الثغور.

الأعراض:

- تتكون الأعراض بشكل أساسى على صورة بقع صفراء واسعة الإنتشار على السطح العلوى للأوراق مع جراثيم دقيقية بيضاء اللون تغطى السطح السفلى .
- يعتبر التساقط السريع للأوراق من الأعراض الواضحة خاصةً على الفلفل وذلك بسبب التأثير على التمثيل الغذائى لهرمونات العائل . بينما تموت أوراق الخرشوف المصابة بشدة.

دورة المرض:

- يمضى الفطر الشتاء على صورة ثمار أسكية ، وقد ذكر وجودها فى مصر على الخرشوف .
- تتجدد الاصابة عن طريق الجراثيم الكونيدية المتطايرة بالرياح والتى تحدث الاصابة فى النباتات القابلة للإصابة.
- تحدث الاصابة فى درجة حرارة معتدلة تتراوح بين 18–24°م ورطوبة نسبية 70–100% .

المكافحة:

- زراعة أصناف مقاومة.
- التخلص من مخلفات المحصول.
- المكافحة الكيماوية ويوصى حالياً بالرش بالروبيجان 12% مستحلب بمعدل 25 سم^3 /10 لتر ماء وذلك عند بدء ظهور الاصابة ويكرر الرش كل 14 يوم .

هـ– أمراض بياض دقيقى أخرى منتشرة فى مصر:

- البياض الدقيقى فى الخوخ: يتسبب عن الفطر *Sphaerotheca pannosa* f. sp. *persicae*
- البياض الدقيقى فى المشمش: يتسبب عن الفطر *Podosphaeroo oxyconthae*
- البياض الدقيقى فى المانجو: يتسبب عن الفطر *Oidium mangifera*
- البياض الدقيقى فى الورد: يتسبب عن *الفطر* *Sphaerotheca ponnosa* f. sp. *rosa*
- البياض الدقيقى فى بنجر السكر: يتسبب عن الفطر *Erysiphe betae*

5. أمراض تبقعات ولفحات المجموع الخضرى

Spot and Blight Diseases of Foliage

- تتميز الفطريات المسببة لأمراض التبقعات

- واللفحات بأنها تقوم بقتل الأنسجة النباتية للمجموع الخضرى مثل الأوراق وأغمادها والسيقان والأزهار وكذلك الثمار، مما يؤدى الى خسائر فادحة فى المحصول كماً ونوعاً .
- تتلخص الأعراض المميزة فى وجود تبقعات على الأوراق بشكل عام، تتباين وفقاً لنوع المسبب المرضى والمحصول ، وعند ملائمة الظروف البيئية يمكن أن تتسع تلك التبقعات لتغطى معظم المناطق المصابة .
- فى معظم الحالات فان الاصابة تؤدى الى تقليل سطح الورقة الفعال فى التمثيل الضوئى، ويقل نقل المواد الغذائية المصنعة من الأنسجة بما يؤدى إلى خفض كبير فى المحصول .

أ- مرض اللفحة (الندوة) المتأخرة فى البطاطس والطماطم

يصيب هذا المرض كلاً من البطاطس والطماطم وبعض نباتات العائلة الباذنجانية. ولقد نال هذا المرض شهرة كبيرة لما سببه من كارثه تاريخية لامثيل لها (مجاعة البطاطس الأيرلندية عام1845). وقد أشير لوجود المرض لأول مرة فى مصر عام 1941 ويعتقد أنه دخل عن طريق تقاوى البطاطس التى تستورد سنوياً من أوروبا لزراعتها فى العروة الصيفية ، وأصبح يسبب خسائر كبيرة لزراعات البطاطس والطماطم فى المناطق الشمالية بالوجه البحرى نظراً لبرودة الجو ورطوبته، وكذلك فى الزراعات الصحراوية التى تعتمد على الرش المحورى بما يستلزم الرش الدورى بالمبيدات فى تلك المناطق.

المسبب:

الفطر *Phytophthora infestans*

- يتبع الفطر مملكة الفطريات غير الحقيقية ، شعبة الفطريات البيضية.
- يتكاثر الفطر لاجنسياً عن طريق تكوين الأكياس الأسبورانجية التى تحمل على أطراف أفرع الحوامل الاسبورانجية غير محدودة النمو. الأكياس الاسبورانجية ليمونية الشكل ذات حُليمة ولكن نتيجة لاستمرار نمو قمم الأفرع فإن الأكياس الاسبورانجية تُدفع جانبياً وتسقط أخيراً ويظهر فى أماكن تكون الأكياس الأسبورانجية على الحوامل الاسبورانجية إنتفاخات مُميزه لهذا الفطر (شكل 22).
- الفطر متباين الثالوس heterothalic ، فيوجد له طرازان تزاوجيان معروفان بـ A_1 ، A_2 ينتج عن تواجدهما معاً بمنطقة ما إلى إحتمال حدوث التكاثر الجنسى وتكوين الجراثيم البيضية التى تشير الأبحاث الحديثة إلى أهمية وجودهما فى دورة المرض .

- للفطر العديد من السلالات الفسيولوجية التى تتفاوت فى إصابتها للأصناف المختلفة سواءً للطماطم أو البطاطس.

الأعراض:

- قد يظهر المرض على قمم نباتات البطاطس والطماطم فى أى وقت أثناء تكشفها، وتعتبر البيئة العامل المحدد الأول فى ذلك.
- يبدأ ظهور الأعراض على شكل بقع مائية على قمة وحواف الأوراق المصابة تتسع بصورة غير منتظمة حتى تعم سطح الورقة كله ، ويتحول لونها الى اللون الرمادى الباهت، بينما يظهر على السطح السفلى لهذه البقع نموات زغبية المظهر بيضاء اللون عبارة عن الحوامل الاسبورانجية والأكياس الاسبورانجية للفطر الممرض .
- تتحول البقع السابقة الى اللون البنى الداكن أو المسود ، وقد تتحد مع بعضها حتى تشمل سطح الورقة كله، ثم تجف الورقة بعد ذلك.
- يظهر على الساق قروح بنية اللون تمتد بطول الساق تجف بعد فترة مما يؤدى الى تشقق السيقان المصابة طولياً ، وتصبح سهلة الكسر .
- تظهر الأعراض على ثمار الطماطم على صورة بقع مائية ذات لون رمادى مخضر تتسع بسرعة لتغطى جزءاً كبيراً من الثمرة ، مكونة حلقات دائرية غائرة وهذا يؤدى الى تعفن الثمار . قد يكون الفطر حوامله الاسبورانجية وأكياسه الأسبورانجية على سطح الثمرة تحت ظروف الرطوبة العالية . أما على الثمار شبه الناضجة فتتكون بقع رمادية خضراء اللون مشبعة بالماء غير محددة الشكل .
- تظهر على درنات البطاطس بقع إرجوانية اللون تبدأ من السطح إلى داخل نسيج الدرنة ولعمق 5-15 مم . مثل تلك البقع قد تكون صغيرة أو تمتد لتشمل جميع سطح الدرنة تقريباً ،ثم يتحول لونها الى اللون البنى ويصبح سطح الدرنة مجعداً .

دورة المرض والوبائية:

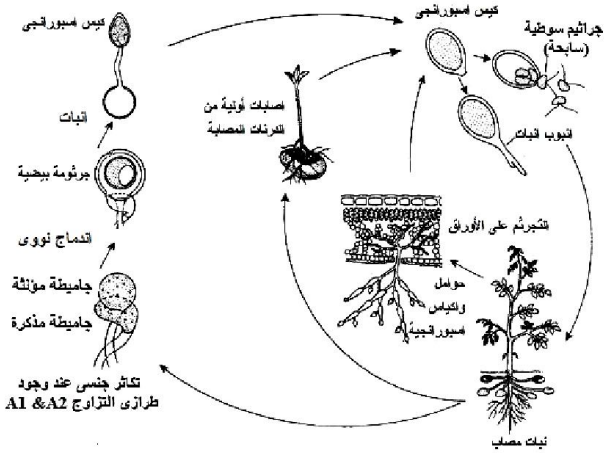
- ينتقل المرض من موسم لآخر من خلال:

أ – الميسليوم الساكن بالدرنات المصابة وبقايا العروش القديمة .

ب – الجراثيم البيضية بالتربة أو مخلفات المحصول.

- يجدد الفطر الاصابة داخل الموسم من خلال أجيال الجراثيم الاسبورانجية الموجودة داخل أكياس اسبورانجية التى تنتشر مع تيارات الهواء من النباتات المصابة إلى السليمة، ويتكرر ذلك عدة مرات فى الموسم الواحد لذا يعتبر المرض من الأمراض عديدة الدورات polycyclic disease (شكل 21).

- يتطور المرض وينتشر فى ظروف الحرارة المنخفضة والرطوبة العالية والمستمرة لعدة أيام.



شكل (21): دورة مرض اللفحة المتأخرة فى البطاطس المتسبب عن الفطر *Phytophthora infestans*

المكافحة:

- زراعة أصناف بطاطس مقاومة للفحة وخاصة الأصناف ذات المقاومة العامة والمعروفة بالمقاومة الحقلية .
- زراعة درنات سليمة تعتبر أهم إجراءات المكافحة وذلك للحد من مصدر الاصابة الأولية .
- العناية بالعمليات الزراعية مثل تحسين الصرف ، وتنظيم الرى ، والعزيق الجيد والتسميد المتوازن.
- التخلص من النباتات والدرنات المصابة أولاً بأول عند ظهورها بالحقل وحرقها .
- الرش الدورى بالمبيدات الموصى بها وفقاً لبرامج التنبؤ بالمرض forecasting system ، وهو إجراء مهم فى المكافحة ، حيث أنه يسهل إجراء المعاملة فى المواعيد المناسبة ، الأمر الذى يوفر المبيدات المستعملة، ويعطى وقاية أكثر كفاءة وفاعلية، وهناك العديد من البرامج المتاحة والمطبقة حالياً فى مصر.
- مراعاة التبادل فى الرش بين المبيدات المختلفة حتى لاتنشأ سلالات من الفطر مقاومة لفعل المبيد fungicide-resistant strains .
- التخلص الميكانيكى أو الكيماوى من المجموع الخضرى قبل الحصاد بأسبوع على الأقل .
- فرز الدرنات قبل تخزينها وعدم تخزين درنات مصابة أو تركها بالحقل .

- إتباع دورة زراعية يراعى فيها عدم تكرار زراعة محصول البطاطس فى الحقل الواحد لمدة عامين متتاليين على الأقل، وكذلك تجنب زراعة البطاطس بجوار الطماطم .

ب- الندوة المبكرة فى الطماطم والبطاطس

أحد أكثر الأمراض التى تصيب المجموع الخضرى فى الطماطم والبطاطس شيوعاً، وينتشر المرض فى مصر فى مناطق عديدة مسبباً خسائر خاصة للزراعات الصحراوية للبطاطس والطماطم حيث فترات الندى الطويل والرى بالرش.

المسبب:

الفطر *Alternaria solani*

يكون الفطر كونيديات كمثرية الشكل داكنة اللون ذات منقار مستدق يشبه السوط، والجرثومة مقسمة بحواجز عرضية يتراوح عددها بين 9 و11 حاجز ولكن الحواجز الطولية قليلة، والمنقار طوله يساوى طول الجرثومة أو أطول منه قليلاً (شكل 22). ينمو الفطرعلى البيئات الصناعية مكوناً صبغة صفراء اللون محمرة فى بيئة النمو، ولكنه نادر التجرثم على البيئات الصناعية .

الأعراض :

- قد تصاب بادرات الطماطم بالمرض وتظهر على سيقانها تقرحات عند مستوى سطح التربة تؤدى الى موتها أحياناً وتعرف تلك المرحلة من المرض "عفن الرقبة collar rot" .
- ظهور بقع صغيرة بنية اللون ، جلدية الملمس على الأوراق ، حيث تكبر هذه البقع فى الحجم وتظهر عليها حلقات متداخلة واضحة تشبه لوحة التصويب "target board" محاطة بهالة صفراء ، ثم تصفر الأوراق المصابة وتجف وتموت فى نهاية الأمر .
- فى نهاية الموسم تزداد البقع، وتحت الظروف الملائمة لتطور المرض يحدث تساقط للأوراق فى الطماطم مما يعرض الثمار للسعة الشمس. أما فى البطاطس فإن الأوراق تموت وتجف ولكنها غالباً لاتسقط، ويحدث إنخفاض فى كفاءة التمثيل الضوئى للنبات وقلة المحصول .
- يظهر على السيقان والفروع الجانبية بقع بنية اللون مستطيلة الشكل ذات حواف داكنة ومظهر غائر ، مما يجعل السيقان هشة سهلة الكسر .
- تصاب ثمار الطماطم بالمرض ويظهر عليها بقع بنية داكنة اللون ذات مظهر جلدى غائر تظهر عليها حلقات متداخلة تشبه لوحة التصويب تكبر فى الحجم حتى تعم الثمرة كلها ، وقد تصاب تلك الثمار بالعفن وتتساقط على الأرض .

- يظهر على درنات البطاطس بقع سطحية ذات لون بنى محمر مستديرة أو غير منتظمة الشكل، غائرة قليلاُ مسببة عفناً جافاً للدرنات. وقد تتشقق الدرنات المصابة مما يسمح بدخول كائنات ممرضة أخرى داخلها تسبب تعفنها.

دورة المرض والوبائية:

- يعيش الفطر المسبب للمرض بين العروات المختلفة على مخلفات المحصول المصاب فى التربة ، والدرنات المصابة ، وعلى بذور الطماطم.
- تكون النباتات أكثر قابلية للإصابة عند بدأ الإثمار فى الطماطم أو تكوين الدرنات فى البطاطس .
- يحدث تقدم سريع للمرض فى الجو المعتدل الحرارة والفترات المتبادلة بين الجو الجاف والجو الرطب.

المكافحة:

- زراعة أصناف مقاومة أو متحملة للمرض.
- زراعة بذور طماطم خالية من الفطر الممرض أو معاملتها بأحد المبيدات الفطرية.
- بسترة تربة مشاتل الطماطم بالبخارأو تعقيمها بالكيماويات.
- الاهتمام بتسميد النبات وتغذيته لأن سوء التسميد يجعل النبات أكثر قابلية للإصابة.
- الرش الدورى بالمبيدات الموصى بها وفقاً لبرامج التنبؤ بالمرض.
- عدم تقليع درنات البطاطس قبل تمام نضجها وتفادى تجريحها.
- التخلص بقايا النباتات المصابة يقلل من اللقاح الكامن بالتربة.

ج- التبقع البنى فى الفول "التبقع الشيكولاتى"

يعتبر أخطر الأمراض التى تصيب الفول فى مصر خاصةً فى شمال الدلتا حيث يسود الجو البارد الرطب شتاءً. وتتراوح الخسارة عادةً من 5 – 10% من المحصول، وقد تشتد فى بعض السنين لتصل إلى 50%.

المسبب:

الفطران *Botrytis fabae* & *Botrytis cinerea*

- يكون الفطر ميسليوماً رمادى اللون وحوامل كونيدية طويلة متفرعة ذات قمة كروية الشكل تحمل عناقيد من الجراثيم الكونيدية البيضاوية الشفافة أو رمادية اللون وحيدة الخلية (شكل 22) ، كما يكون الفطر أجساماً حجرية سوداء اللون صلبة صغيرة الحجم يتراوح قطرها من 1–5 ملليمترات.

الأعراض:

- يظهر المرض فى مصر عادةً خلال شهرى يناير وفبراير، وقد يمتد بعد ذلك خلال شهر مارس.
- يصيب الفطر الأوراق والسيقان والأزهار والقرون.
- تظهر الأعراض على الأوراق السفلية للنبات وتنتشر للأوراق العلوية .
- تظهر الأعراض على شكل بقع صغيرة مستدير غالباً يتراوح قطرها من ملليمتر واحد الى خمسة ملليمترات، لونها محمر يتدرج للون البنى وتصبح جافة . عادةً ماتكون حواف البقع أدكن لوناً من وسطها.
- عند الظروف البيئية الملائمة من رطوبة عالية وجو بارد تتسع البقع وتكون أكبر حجماً وأدكن لوناً وتلتحم مع بعضها البعض لتعم معظم الورقة التى قد تتلف وتتساقط .
- تسبب الاصابة موت للبراعم والأزهار.
- الإصابة على السوق تظهر كخطوط بنية داكنة اللون وقد يحدث رقاد للنباتات نتيجة تقصف الساق.
- عند إصابة القرون الكبيرة يصبح لونها أسود ويمتد التلون إلى البذور.

دورة المرض والوبائية:

- يقضى الفطرالفترة بين المواسم على صورة ميسليوم رمى أو أجسام حجرية بالمخلفات النباتية المصابة وكذلك أجسام حجرية فى التربة.
- تحدث الاصابة عند درجة حرارة تتراوح بين 18 و23ºم ، وطقس رطب ويؤدى إرتفاع درجة الحرارة الى اعاقة تقدم الاصابة بالتبقع البنى فى الحقل .
- يشتد وجود المرض عند الفترات الطويلة من الرطوبة العالية وفى الأراضى الحامضية ، وعند نقص التغذية خاصةً الفوسفات والبوتاسيوم ،وعند الرى الزائد وعند زيادة كثافة الزراعة .

المكافحة:

- زراعة أصناف مقاومة مثل جيزة 461 وسخا1 وجيزة 716 ونوبارية 1.
- الزراعة فى الموعد الملائم (النصف الأول من شهر نوفمبر) .
- زراعة تقاوى معتمدة من وزارة الزراعة.
- الاعتدال فى الرى وتحسين الصرف .
- التسميد المتوازن والإلتزام بالمعدلات التى توصى بها وزارة الزراعة مع الأخذ فى الإعتبار الصنف المنزرع والمنطقة .

- المكافحة الكيماوية بأحد المبيدات الفطرية الموصى بها، ويكرر الرش حسب الظروف البيئية وشدة المرض .

د- اللطعة الإرجوانية فى البصل

ينتشر هذا المرض فى زراعات البصل بالوجه البحرى ، حيث ترتفع الرطوبة الجوية بما يلائم احتياجات الفطر الممرض ، عادة ما يصاحب هذا المرض إصابة الأوراق بمرض البياض الزغبى خلال شهر فبراير .

المسبب:

الفطر *Alternaria porii*

الأعراض:

- تظهر على الأوراق المصابة بقع صغيرة غائرة بيضاء اللون ذات مركز بنفسجى يحيط بها هالة صفراء .
- يظهر على هذه البقع – بعد فترة – نموات ميسليومية داكنة اللون ، تتكون عليها جراثيم كونيدية ذات لون أسود فى دوائر متداخلة تشبه لوحة التصويب ، ويصبح مظهر هذه البقع جلدى سميك .
- عند إشتداد الإصابة يظهر على الشمراخ الزهرى البقع السابقة ويلتوى الشمراخ عند موضع الإصابة ويجف مما يؤدى الى عدم تكوين البذور، أو تتكون بذور صغيرة ضامرة على النورة.

دورة المرض والوبائية:

- يُمْكِنُ أَنْ يَبْقى الفطرفي بقايا المحصولِ.
- يلائم انتشار المرض الأجواء الممطرة الباردة ووجود الندى.

المكافحة :

- إتباع دورة زراعية ثلاثية.
- عدم الإسراف فى الرى لتفادى زيادة الرطوبة النسبية.
- زراعة النباتات على مسافات مناسبة.
- المكافحة الكيماوية: ينصح بالرش بأحد المبيات الفطرية الموصى بها بمجرد ظهور أعراض المرض.

هـ-لفحة الأرز

يعتبر مرض اللفحة أخطر أمراض الأرز فى جميع مناطق زراعته بالعالم، حيث ينتشر بسرعة ويسبب خسارة شديدة عند توافر الظروف البيئية الملائمة. يهدد هذا المرض زراعات الأرز فى مصر خاصة عندما تصاب حوامل النورات فلا تقوى على حمل السنبلة

وتميل ، ثم تنفصل عن الساق بسهولة قبل إكتمال تكوين الحبوب، ويعرف المرض حينئذ باسم "خناق الرقبة" الذى يؤدى إلى انخفاض عدد السنابل الناضجة ، وكذا وزن حبوب الأرز وجودتها.

المسبب :

- الفطر *Pyricularia grisea* والذى عُرف سابقاً بـ *Pyricularia oryzae*.
- يُكون الفطر حوامل كونيدية مقسمة تتكون فى تجمعات، تحمل على قمتها جراثيم كونيدية يتراوح عددها من 1إلى20 جرثومة على كل حامل. والجراثيم كمثرية الشكل تتكون من 3 خلايا شفافة (شكل 18).
- للفطر عديد من السلالات الفسيولوجية التى تتباين فى اصابتها لأصناف الأرز المختلفة.

الأعراض:

- يصاب الأرز فى أى مرحلة للنمو فتظهر البقع على الأوراق، والعقد، وأجزاء السنبلة ، والحبوب ولكن نادراً ماتظهر على غمد الورقة .
- البقع على الأوراق مغزلية الشكل ومستدقة الطرفين لحد ما، وحواف البقع لونها بنى الى بنى محمر ووسطها رمادى اللون.
- عندما تنتشر البقع على الأوراق فانها تسبب موتها سريعاً وجفافها .
- عند إصابة عقد الساق، يظهر عليها بقع صغيرة لونها بنى داكن إلى مسود تؤدى الى موت تدريجى للغمد والساق وبالتالى جفاف وموت الأنسجة التى تعلوها .
- قد تحدث الإصابة على أى جزء من السنبلة حيث تتكون بقعاً بنية ميتة، وغالباً ماتتكون تلك البقع عند حامل السنبلة مسببة ضموراً للأنسجة وموتها فلا يستطيع الحامل حمل السنبلة التى تميل بوضوح، ويسمى هذا الطور "عفن الرقبة neck rot" حيث لا تصل العصارة للحبوب التى تصبح فارغة خاصة عند الإصابة المبكرة – وقد تحدث الإصابة لبعض أفرع السنبلة دون الأخرى . وقد تصاب أغلفة الحبوب ويظهر عليها بقعاً بنية إلى سوداء اللون.

دورة المرض والوبائية:

- يمضى الفطر الفترة بين المواسم فى مخلفات المحصول السابق، حيث يحتفظ الفطر بحيويته فى قش الأرز المصاب لمدة قد تصل إلى 3 سنوات، كما يبقى الفطر فى أغلفة الحبة على صورة ميسليوم ساكن وكونيديات.

- يصيب الفطرأنواعاً عديدة من الحشائش مثل أبو ركبة والدنيبة والحلفا وغيرها والتى تمثل مصادر العدوى الأولية .
- يحدث الانتشار الثانوى للفطر المُمرض بالكونيديات المحمولة بالهواء من النباتات المصابة الى السليمة والتى قد تنتقل بالرياح لمسافات بعيدة .
- الرطوبة هى العامل البيئى الأساسى المؤثر فى تطور المرض ، وتوفر فترات الندى الطويلة خلال شهرى أغسطس وسبتمبر فى مصر الظروف الملائمة لتكشف المرض .
- تؤدى الزراعة الكثيفة والتسميد النيتروجينى الغزير إلى زيادة المرض.

المكافحة:

- زراعة أصناف مقاومة.
- التبكير فى الزراعة، ويجب عدم تأخيرزراعة المشاتل عن النصف الأول من مايو.
- زراعة تقاوى سليمة خالية من الإصابة.
- وقاية مشاتل الأرز من الإصابة برش المشتل بأحد المبيدات الموصى بها قبل نقل الشتلات الى الأرض المستديمة بحوالى أسبوع، وقد تلزم المكافحة الكيماوية للنباتات المصابة إذا ظهرت الإصابة على الأوراق بنسبة أكثر من 10% .
- التسميد المتوازن، وعدم الإفراط فى المعدلات السمادية الموصى بها.
- العناية بعمليات الرى والصرف.
- القضاء على الحشائش فى حقول الأرز.
- التخلص الآمن من قش الأرز.

و- التبقع (التلطخ) الشبكى فى الشعير

ينتشر هذا المرض فى مناطق زراعة الشعير ذات الجو الرطب البارد، ويكثر وجوده فى مناطق شمال الدلتا والساحل الشمالى حيث تسبب الإصابة أحياناً القضاء على المحصول بسبب جفاف وموت الأوراق.

المسبب:

الفطر *Drechslera teres*

الفطر يكون ميسليوم مقسم داكن اللون وكونيديات كبيرة الحجم، أسطوانية الشكل، داكنة اللون، وعادة ماتكون ذات 5-10 خلايا، ولها جدر سميكة وأحياناً تكون الجراثيم منحنية قليلاً . تتكون الجراثيم بالتتابع على قمم نامية جديدة من حوامل كونيدية غير منتظمة الشكل مقسمة وداكنة اللون.

الأعراض :

- يظهر على الأوراق بقع ميته لونها بنى فاتح ، مستطيلة أو مغزلية الشكل تصل الى سنتيمترين طولاً، وتظهر البقع الحديثة على شكل شبكى خاصة عند فحصها فى الضوء، تمتد لتعم سطح الورقة دون غمدها.
- تتكون بقع بنية مطاولة على القنابع الزهرية ، كما قد تصاب الحبوب ويظهر عليها بقع لونها بنى فاتح .

دورة المرض:

- تمثل الحبوب المصابة المصدر الرئيسى للإصابة فى مصر كما يبقى الفطر فى مخلفات المحصول.
- يلائم المرض الجو المعتدل والرطوبة العالية.

المكافحة :

- التخلص من مخلفات المحصول بحرقها.
- زراعة تقاوى سليمة خالية من الفطرالمُمرض .
- معاملة التقاوى بأحد المطهرات الفطرية .
- إتباع دورة زراعية ملائمة.
- التسميد المتوازن.

ز- أنثراكنوز الفاصوليا

يعرف الأنثراكنوز بأنه بقع على القرون أو تبقع الأوراق وتقرح على الأجزاء النباتية المصابة. يعتبر هذا المرض من أهم الأمراض التى تصيب الفاصوليا ، فقد يقضى المرض تماماً على المحصول اذا ما زرعت تقاوى فاصوليا مصابة وامتدت الظروف البيئة الملائمة للمرض لفترة طويلة.

المسبب :

الفطر *Colletotrichum lindemuthianum*

- يكون الفطر على الاجزاء النباتية المصابة كويمات كونيدية acervuli دائرية الى مطاولة الشكل، تتكون عند حافتها أشواك طويلة setae مقسمة داكنة اللون (شكل 22). وتتكون بداخل الكويمة حوامل كونيدية اسطوانية الشكل تحمل جراثيم كونيدية شفافة أحادية الخلية. وتتكون الكويمات الكونيدية تحت البشرة، الا أنها سرعان ماتمزق البشرة عند نضجها وتظهر الجراثيم على السطح.

الأعراض :

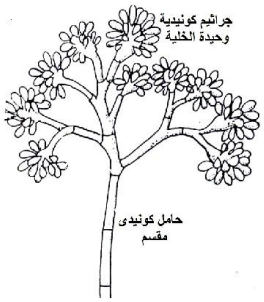
- تظهر البقع الميتة على الأوراق الفلقية للبادرات والتى تنشأ من تقاوى مصابة، وفى الجو الرطب تغطى كتلة من الجراثيم ذات اللون الوردى سطح البقع الميتة.
- غالباً ماتظهر القروح على سوق البادرات أسفل أو أعلى الأوراق الفلقية وعلى أعناق الأوراق، أما تبقعات الساق فإنها تؤدى إلى موت النباتات الصغيرة.
- يظهر تخطيط على الأوراق المصابة أو بقع ميتة على العروق المصابة . ومن ناحية أخرى فأن أنسجة النصل تصبح رخوة ويظهر عليها بقع ميتة وقد تنفصل هذه المناطق الميتة. أما الجذور فنادراً ماتصاب.
- تظهر على القرون بقع بنية داكنة اللون وذات حافة باهتة، وتنتشر الاصابة غالباً خلال غلاف البذور حيث يظهر عليها بقع برتقالية اللون محاطة بحلقة من نسيج لونه بنى محمر تظهرعليه الكويمات الكونيدية والتى ترى بوضوح خلال الجو الممطر وأيضاً فى وجود الندى.

دورة المرض:

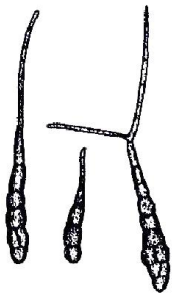
- ينتقل الفطر عن طريق البذور المصابة وفى بقايا المحصول بالتربة.
- يلائم المرض الطقس الممطر البارد ويكون أسرع وعلى نطاق أوسع فى ظروف درجات الحرارة تتراوح بين 15 و 25°م.

المكافحة:

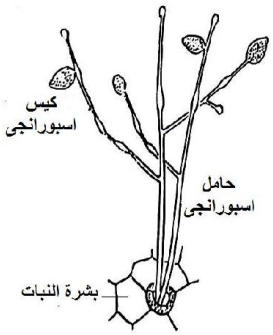
- زراعة أصناف مقاومه.
- زراعة تقاوى سليمة تكون خالية من المرض.
- معاملة التقاوى بأحد المطهرات الفطرية مثل فيتافكس- ثيرام بمعدل 3جم/كجم تقاوى.
- زراعة الفاصوليا المعدة كتقاوى فى مناطق جافة خلال موسم النمو.
- إتباع دورة زراعية قصيرة (كل سنتين)
- الرش الوقائى بالمبيدات الموصى بها.



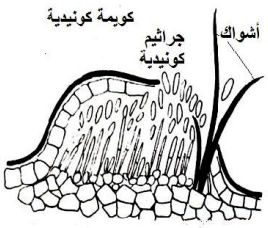
Botrytis fabae



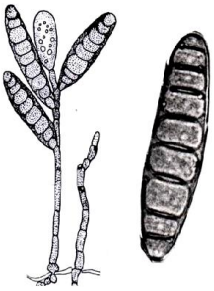
Alternaria solani



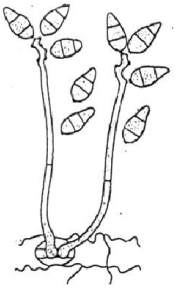
Phytophthora infestans



Coletotrichum sp.



Drechslera sativa



Pyricularia grisea

شكل(22) . أشكال توضيحية لبعض الفطريات المسببة لأمراض تبقعات الأوراق واللفحات .

ح- أمراض تبقعات ولفحات أخرى منتشرة فى مصر:

- التبقع البنى فى الأرز: ويتسبب عن الفطر *Bipolaris oryzae*
- التخطيط فى الشعير: ويتسبب عن الفطر *Drechslera graminae*
- التبقع الألترنارى فى القطن: ويتسبب عن الفطر *Alternaria alternata*
- التبقع الألترنارى فى الصليبيات: ويتسبب عن الفطر *Alternaria brassicae*
- التبقع السيركوسبورى فى بنجر السكر: ويتسبب عن الفطر *Cercospora beticola*

6- أمراض الصدأ Rust Diseases

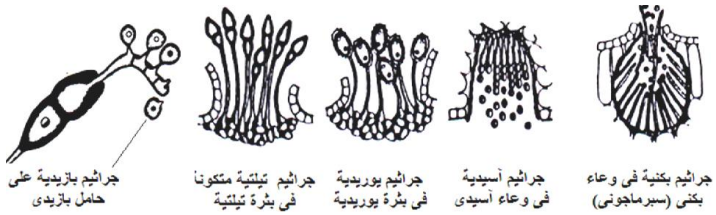
أمراض الصدأ من الأمراض المعروفة منذ قديم الزمان لاتساع إنتشارها على عدد كبير من المحاصيل الزراعية الاقتصادية وأهمها محاصيل الحبوب التي تمثل المحاصيل الغذائية الرئيسية على مستوى العالم خاصة محصول القمح والذي يتعرض لأكثر من مرض من أمراض الأصداء الهامة والتي تؤدي إلى نقص واضح في غلة الفدان مما يعتبر ضرر إقتصادي كبير، كذلك تصاب باقي محاصيل الحقل مثل الفول البلدي والكتان وفول الصويا ومحاصيل الخضر والزينة واشجار الفاكهة بالمرض.

وتُولي وزارة الزراعة المصرية بالتعاون مع المركز الدولى للبحوث الزراعية فى المناطق الجافة بسوريا (ايكاردا ICARDA) والمركز الدولى لتحسين القمح والذرة بالمكسيك (سيميت CYMMIT) إنتاج أصناف ذات تراكيب وراثية مقاومة للأمراض وذات إنتاجية محصولية عالية إهتماماً كبيًر، منذ ما يقرب من خمسين عاماً ، باستخدام مصادر مقاومه مختلفه في برامج التربيه ووضع برامج مستمرة ومتطورة وبحوث ودراسات علمية هدفها الوصول إلى الأصناف عالية الانتاج من القمح، والمقاومة لأهم أمراض الأصداء والتي تسبب خسائر فادحة في المحصول مثل صدأ الساق والصدأ الأصفر وصدأ الأوراق خاصةً في القمح.

الصفات العامة لأمراض الصدأ:

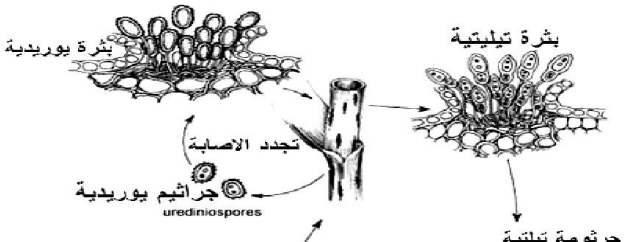
- تعرف الفطريات المسببة لهذه المجموعة من الأمراض باسم فطريات الأصداء ، نظراً لأنها تكون على سطح النبات بثرات ذات لون بنى محمر، تشبه فى لونها ومظهرها صدأ الحديد .
- تتسبب أمراض الصدأ عن فطريات بازيدية من رتبة Order: Uridinales.
- فطريات الأصداء حيوية التغذية، متخصصة فى إصابة عوائلها النباتية ، خاصة محاصيل الحبوب ، وتسبب لها نقصاً كبيراً فى كمية المحصول ونوعيته.
- معظم إصابات الصدأ موضعية الاصابة ولكن قد ينتشر بعضها داخلياً إلى حد ما فى مجال محدود فينمو الميسليوم بين خلايا أنسجة العائل النباتى الحية ، وترسل ممصات داخلها لتمتص بها غذائها .
- تتميز هذه الفطريات بدورة حياة معقدة، تمر خلالها بتكوين خمسة تركيبات ثمرية متميزة بخمسة أطوار جرثومية تظهر بتعاقب مُحدد ، تتكون أحياناً على عائل نباتى واحد وهنا يعرف الصدأ حينئذ بأنه "أحادى العائل autoecious "، أو على عائلين مختلفين، أحدهما أساسى ، والثانى يعرف بالعائل المتبادل alternate host ويعرف الصدأ حينذ بأنه "ثنائى العائل heteroecious"

- الأطوار الخمسة التى تكونها فطريات الأصداء على عوائلها النباتية هى " الوعاء البكنى ، والوعاء الأسيدى ، والبثرة اليوريدية ، والبثرة التيليتية ، ثم الجراثيم البازيدية على الترتيب (شكل 23).



(شكل 23). التراكيب الجرثومية المختلفة التى تكونها فطريات الصدأ.

- من أمثلة فطريات الأصداء وحيدة العائل الفطر المسبب لصدأ الفول *Uromuces vicia-fabae*، أما الفطر المسبب لمرض صدأ الساق الأسود فى القمح *Puccinia graminis tritici* فهو ثنائى العائل ، حيث يكون الأوعية البكنية والأسيدية على نبات الباربرى (العائل المتبادل) ، بينما يكون البثرات اليوريدية والبثرات التيليتية على نبات القمح (العائل الأساسى)، ثم تتكون الجراثيم البازيدية بعد ذلك على مخلفات محصول القمح المصاب ، حيث تنبت من الجراثيم التيليتية.
- تتكون الجراثيم اليوريدية بوفرة على النباتات المصابة خلال موسم النمو الخضرى لها ، وتنتقل بالرياح الى النباتات الأخرى السليمة المجاورة لها ، حيث تصيبها ، وتظهر أعراض الإصابة بسرعة عليها على صورة بثرات يوريدية ذات جراثيم وحيدة الخلية ، رقيقة الجدار ، ذات لون بنى محمر ، تحملها الرياح مرة أخرى لتصيب عوائل نباتية جديدة ، لذلك يطلق على هذه الجراثيم اليوريدية لفطر الصدأ اسم "الطور المتكرر" .
- قرب نهاية الموسم تتكون بثرات تيليتية فى نفس مكان وجود البثرات اليوريدية. والجراثيم التيليتية داكنة اللون، سميكة الجدار تتكون من خلية واحدة أو أكثر، محمولة على حامل قصير (عنق) أو جالسة . وتتحمل الجراثيم التيليتية الظروف السيئة على مخلفات محصول القمح المصاب. وفى الموسم الجديد تنبت كل خلية منها مكونة حامل بازيدي مقسم بثلاث جدر مستعرضة الى أربعة خلايا، تحمل كل خلية منها جرثومة بازيدية محمولة على طرف مستدق (ذنيب).
- تنتشر الجراثيم البازيدية بالهواء ، وتكون مصدر لعدوى العائل النباتى (المتبادل) حيث يتم إنباتها ودخولها الى أنسجة النبات ، نامية بين الخلايا ، ثم تكون بعد ذلك الوعاء البكنى ، وهكذا تستكمل دورة حياة فطر الصدأ (شكل 24).



شكل (24). رسم تخطيطى لدورة حياة فطر الصدأ *Puccinia graminis* f.sp. *tritici* المسبب لمرض صدأ الساق الأسود فى القمح.

كيفية تجدد الإصابة فى المناطق التى لايكون بها عائل متبادل:

- يمكن أن يظل الفطر فى فترة الشتاء كجراثيم يوريدية على العائل النباتى فى المناطق الدافئة نسبياً وتتكرر العدوى أثناء موسم النمو.
- انتقال الجراثيم اليوريدية بالرياح من مناطق تكونها مبكراً فى بلدان أخرى.
- قد يستطيع الفطر إصابة بعض الحشائش النجيلية التى تعرف بالعوائل الثانوية، مكوناً جراثيم يوريدية ، تحتفظ بحيويتها لتحدث الإصابة على القمح عند الظروف الملائمة.

التأثيرات التى تحدثها أمراض الأصداء على النباتات:

- انخفاض كفاءة البناء الضوئى، إذ أن مساحة كبيرة من سطح الورقة تكون مغطاة بالبثرات وبالتالى لا تقوم بعملية البناء الضوئى.
- زيادة النتح، حيث أن تمزق خلايا البشرة فى أماكن تكون البثرات يؤدى إلى سرعة فقد الماء من النبات.
- زيادة معدل التنفس وبالتالى زيادة استهلاك المواد الكربوهيدراتية و ينتج عن ذلك نقص الغذاء المتجه للتخزين فى الحبوب فيقل امتلاء الحبوب وبالتالى تقل كمية المحصول.

- تتوقف شدة الإصابة و الضرر على توقيت حدوث الإصابة ومدى ملائمة الظروف البيئية و مدى مقاومة الصنف المنزرع.

أهم أمراض الأصداء :

أ-أمراض أصداء القمح

يُصاب القمح بثلاثة أمراض للصدأ وهى صدأ الساق، صدأ الأوراق، الصدأ المخطط.

*** صدأ الساق فى القمح (يعرف بالصدأ الأسود أو صدأ الساق الأسود)**

ينتشر المرض فى جميع مناطق زراعة القمح فى العالم ويعتبر أهم وأخطر الأمراض الذى تصيبه .

المسبب:

الفطر *Puccinia graminis* f. sp. *tritici*

- فطر ثنائى العائل، والعائل المتبادل هو نبات الباربرى وبعض أنواع الماهونيا.

الأعراض:

- وجود بثرات يوريدية على الساق ، والأوراق ، وأغماد الأوراق.
- البثرات اليوريدية متمزقة الحواف ، ذات مظهر مسحوقى ، لونها بنى أو بنى محمر.
- قد تتكون البثرات اليوريدية على سطحى الورقة ولكنها تكون أطول على السطح السفلى .
- البثرات بيضاوية مطاولة أو مغزلية الشكل طولها يتراوح بين3 و10 ملليميترات، مبعثرة أو متحدة فى خطوط طويلة.
- تؤدى الإصابات العديدة للساق إلى ضعفه وقد تسبب رقاد للنبات .
- يطلق على هذا الطور اسم الصدأ الأحمر أو الطور الصيفى .
- عندما يقترب موسم النمو من نهايته وتتقدم البثرات اليوريدية فى العمر تتكون جراثيم تيليتية سوداء مكان البثرات اليودريدية أو فى بثرات منفصلة، حيث تتكون غالباً على السوق والأغماد.

الظروف الملائمة:

- تتراوح الحرارة المثلى لتكشف المرض بين 20 و25°م ولكنه لايظهر عند درجة حرارة أقل من 15°م أو أعلى من 40°م.
- تأخر نضج النبات يلائم المرض.

* **صدأ الأوراق فى القمح (يعرف بالصدأ البنى – أو الصدأ البرتقالى)**

- ربما يكون أكثر أنواع الأصداء إنتشاراً وشيوعاً فى مناطق زراعة القمح بالعالم .
- ينتشر على القمح المتأخر النضج، وتعتبر الخسائر الناجمة عن هذا المرض قليلة نسبياً مقارنة مع الأصداء الأخرى، إلا أن الاصابة الشديدة تؤدى الى ضمور الحبوب وبالتالى قلة المحصول .

المسبب:

الفطر *Puccinia recondita* f. sp. *tritici*

- فطر ثنائى العائل والعائل المتبادل أنواع من جنس الثاليكترم .*Thalictrum* spp ، وهى توجد فى أوروبا ونادرة الوجود فى أمريكا وغير موجودة بمصر.

الأعراض

- توجد البثرات اليوريدية غالباً على السطح العلوى للأوراق. البثرات مستديرة الى بيضاوية الشكل تصل الى 1.5 مم قطراً ، مبعثرة بدون نظام ، وتنشأ بدون تمزق واضح للبشرة كما فى حالة الصدأ الأسود ، لونها برتقالى محمر يصبح بُنى بتقدمها فى العمر، تحيط بالبثرة هالة باهتة من أنسجة العائل .
- البثرات التيليتية نادراً ماتتكون، وقد لاتتكون على الاطلاق فى بعض السنوات، وعندما تصاب النباتات إلى مرحلة ما قبل النضج ، إما إذا تكونت البثرات التيلتية فانها تتكون أساساً على أغماد الأوراق والسطح السفلى للنصل وبنفس حجم البثرات اليوريدية حيث تكون سوداء لامعة اللون وغير متشققة.

الظروف الملائمة:

- يتكشف المرض بسرعة بين درجات حرارة 15 و20°م وعند الرطوبة الجوية العالية .

* **الصدأ المخطط (يعرف بالصدأ الأصفر – أو صدأ القنابع)**

يعتبر هذا المرض من أهم أمراض الأصداء التى تصيب القمح فى كل من دول شمال أفريقيا والشرق الأوسط وأوروبا وأمريكا اللاتينية، حيث يرتبط بالمناطق الباردة فلا يتواجد عادةً فى المناطق التى يتواجد بها صدأ الساق. وقد إنتشر المرض فى مصر فى الفترة من 1996–1998 ليسبب خسائر شديدة لبعض أصناف القمح.

المسبب:

الفطر *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*

- الفطر غير معروف له عائل متبادل أو طور تكاثر جنسى .

الأعراض:

- تتفاوت أعراض الإصابة بالصدأ المخطط ولكنها تظهر مبكرة عادةً عن الأصداء الأخرى.
- تتكون البثرات اليوريدية أساساً على أنصال الأوراق ، ولكن عندما يكون المرض شديد الوطأة فإنها تظهر على أغماد الأوراق والعصافات وقد تشاهد على غلاف الحبه ولبها .
- البثرات اليوريدية لونها أصفر ليمونى أو برتقالى، صغيرة الحجم يتراوح طولها من 0.5 إلى1 مم ، تنتظم وتترتب فى خطوط طولية متقاربة متوازية بين عروق نصل الورقة، ولكنها تظل منفصلة عن بعضها ، وعادةً ماتظهر الجراثيم اليوريدية من خلال البشرة والتى عند اشتداد الاصابة قد تغطى الأوراق كلها .
- تتواجد البثرات التيليتية بغزارة على السطح السفلى للأوراق والأغماد بصفة خاصة وبنفس نظام ترتيب البثرات اليوريدية ، ولكنها تكون سوداء اللون لامعة حيث تظل مغطاة بالبشرة .

الظروف الملائمة:

- يلائم المرض درجات الحرارة المنخفضة نسبياً التى تتراوح بين 10 و 15ºم والرطوبة الجوية العالية ، ويشترط لحدوث الإصابة تشكل قطرات الماء أو الندى ، ويكفى توفر الحرارة المثلى ليلاً لانتشارهذا المرض بصورة وبائية على الرغم من ارتفاع الحرارة نهاراً، وتتوقف الخسارة فى المحصول على موعد حدوث الإصابة وطور نمو النبات .

مكافحة أمراض أصداء القمح:

- زراعة أصناف مقاومة هو أكثر الطرق فعالية ، والاتجاه الحالى عدم زراعة صنف واحد مقاوم فى منطقة كبيرة وعمل توزيع للأصناف فى المناطق المختلفة. أو زراعة عديد من الأصناف variety mixtures – أو زراعة صنف قمح به عدة خطوط من جينات المقاومة والمعروفة بالـ multiline cultivars .
- التبكير فى الزراعة، مع العناية بالتسميد الفوسفاتى ، لضمان النضج المبكر والهروب من الاصابة.
- الرش بأحد المبيدات الوقائية أو الاستئصالية إذا ثبت جدية الفائدة والعائد من الرش
- التخلص من العوائل المتبادلة والعوائل الثانوية فى مناطق تواجدها .

ب- صدأ الفاصوليا

ينتشر المرض بصفة عامة فى المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية الرطبة ، بينما فى المناطق المعتدلة الرطبة فقد يسبب أوبئة ولكن على فترات متباعدة ، إلا أنه نادراً مايوجد فى المناطق الجافة .

- قد تصل الخسارة فى المحصول إلى 100% وترتبط مباشرة بالاصابة المبكرة وشدتها .

المسبب:

- الفطر *Uromyces appendiculatus*
- فطر صدأ أحادى العائل ، ولكن لم يشاهد له فى مصر سوى الطورين اليوريدى والتيليتى .
- من أكثر الفطريات تبايناً حيث يوجد له أكثر من 250 سلالة فسيولوجية معروفة.

الأعراض:

- غالباً ماتظهر فقط على الأوراق والقرون، ونادراً على السيقان وأعناق الأوراق.
- تظهر الأعراض الأولية على السطح السفلى للورقة فى شكل بقع بيضاء اللون صغيرة الحجم ترتفع قليلاً عن سطح الورقة ، تكبر ببطأ ، وتنفجر مكونة بثرات يوريدية لونها بنى محمر. ويتراوح قطر البثرة اليوريدية من 1–2 مم . ويحيط بالبثرات اليوريدية الكبيرة هالة صفراء من أنسجة العائل، وقد تتكون حلقة من البثرات الثانوية اليوريدية خارج موقع الإصابة .
- بعد أسابيع قليلة ومع تقدم العائل فى العمر ينتهى تكوين الجراثيم اليوريدية وقد تتكون جراثيم تيليتية سوداء .

الظروف الملائمة :

- يلاءم الاصابة بالجراثيم اليوريدية وتكشف المرض حرارة معتدلة (16–25°م) وفترات الرطوبة العالية الممتدة.

المكافحة:

- زراعة أصناف مقاومة.
- اتباع دورة زراعية ثنائية او ثلاثية.
- التخلص من مخلفات المحصول التى قد تحمل جراثيماً يوريدية أو تيليتية .
- الرش الدورى بالمبيدات الموصى بها فى مناطق الاصابة الشديدة.

ج-صدأ الفول

أحد أمراض الفول الهامة المنتشرة فى مصر. ينتشرالمرض بدرجة كبيرة فى الوجه البحرى وتختلف شدة الإصابة به من سنة لأخرى حسب توافر الظروف البيئية الملائمة، ويهاجم الفطر نباتات الفول والبسلة والعدس.

المسبب:

- الفطر *Uromyces vicia-fabae*
- فطر صدأ أحادى العائل – ولكن لم يسجل من أطواره فى مصر سوى الطورين اليوريدى والتيليتى .
- الجراثيم اليوريدية بيضاوية الشكل، وحيدة الخلية ، لونها بنى فاتح ، جدارها رقيق مسنن عليه 3-4 ثقوب إنبات .
- الجراثيم التيليتية بيضاوية أو اهليجية الشكل، وحيدة الخلية ، لونها بنى داكن، جدارها أملس وسميك عند القمة، وحامل الجرثومة ملون قرب قاعدة الجرثومة.

الأعراض :

- تظهر البثرات اليوريدية على كلا سطحى الورقة وأعناق الأوراق فى البداية خاصة الأوراق السفلية على النبات .
- البثرات اليوريدية مستديرة الشكل نوعاً وصغيرة الحجم، وأحياناً مرتبة فى دوائر حول بثرة وسطية أكبر حجماً خاصة فى الأصناف شديدة القابلية للاصابة ، أما البثرات الموجودة على أعناق الأوراق والسيقان فإنها تكون مستطيلة الشكل. فى أواخر الموسم تظهر البثرات التيليتية أساساً على السوق وأعناق الأوراق، وتكون ذات لون بنى داكن أو أسود، وتتفتح فوقها البشرة مكونةً شقاً مستطيلاً ضيقاً.
- عند إشتداد الإصابة ، تجف الأوراق وتسقط ، ويحدث فقد كبير فى المحصول.

الظروف الملائمة:

- يلائم المرض الجو الدافىء نوعاً ، ووجود الرطوبة الجوية العالية .
- الافراط فى الرى والتسميد الأزوتى والزراعات الكثيفة تؤدى لزيادة الاصابة.

المكافحة:

- التبكير فى الزراعة.
- زراعة أصناف مقاومة.
- الأعتدال فى التسميد الأزوتى والرى والعناية بالتسميد البوتاسى.
- المكافحة الكيماوية بالمبيدات الفطرية الموصى بها.

- التخلص من بقايا المحصول المصاب بطريقة آمنة.

د- أمراض أصداء أخرى منتشرة فى مصر:

- صدأ أوراق الشعير: يتسبب عن الفطر *Puccinia hordei*
- صدأ الذرة الشامية: يتسبب عن الفطر *Puccinia sorghi*
- صدأ عباد الشمس: يتسبب عن الفطر *Puccinia helianthi*
- صدأ الثوم: يتسبب عن الفطر *Puccinia allii*
- صدأ الأسبارجس: يتسبب عن الفطر *Puccinia asparagi*
- صدأ البرسيم: يتسبب عن الفطر *Uromyces trifolii*
- صدأ الورد: يتسبب عن الفطر *Phragmedium mucronatum*
- صدأ الكتان: يتسبب عن الفطر *Melampsora lini*
- صدأ الحلويات: يتسبب عن الفطر *Tranzschelia discolor*

7- أمراض التفحمات Smut Diseases

المميزات العامة:

- تتسبب أمراض التفحم فى النبات عن فطريات بازيدية تتبع رتبة فطريات التفحم Order: Ustilaginales .

- يعتبر وجود كتل من الجراثيم السوداء اللون على الأعضاء النباتية المصابة من العلامات الهامة فى تشخيص الأنواع المختلفة لأمراض التفحمات والتى تعتبر أعراضاً دالة عليها .
- بعض فطريات التفحم تهاجم مبايض أزهار محاصيل الحبوب وتُتلفها، وبعضها الآخر يهاجم الأوراق والسيقان، والأجزاء الزهرية أو البادرات .
- تسبب هذه الفطريات نقصاً مباشراً وواضحاً فى الإنتاج ، كما أن نوعية المحصول المتبقى تنخفض بشدة لوجود جراثيم التفحم على سطح الحبوب السليمة . تحدث إصابة العائل عادة فى الأنسجة الحديثة، ويتوقف إختراق العائل فى غالبية فطريات التفحم على تكوين خيط أو هيفا العدوى infection hyphae التى تتميز بأن خلاياها ذات نواتين. وعلى الرغم من أن أعراض أمراض التفحمات وتأثيرها على العائل النباتى تتشابه كثيراً، إلا أن طرق الإصابة بها تختلف بها إختلافاً كبيراً.

طرق الاصابة:

- تحدث الاصابة بفطريات التفحم إما جهازياً أو موضعياً:

1. الاصابة الجهازية Systemic infection

أ – إصابة أزهار Flower infection ...كما فى التفحم السائب فى القمح والشعير.

ب– إصابة بادرات Seedling infection ... كما فى التفحم المغطى فى القمح والشعير، التفحم الحبى فى الذرة الرفيعة.

2. الاصابة الموضعية Local infection ... كما فى التفحم العادى فى الذرة الشامية .

- تستطيع معظم فطريات التفحم أن تنمو فى مزرعة على بيئة غذائية ولكن فى الطبيعة توجد كطفيليات فقط .
- تكون معظم فطريات التفحم نوعين من الجراثيم: التيليتية (الكلاميدية) والبازيدية. فالجراثيم التيلتية داكنة اللون، مسحوقية المظهر، تشبه مسحوق الفحم، لذا عرفت هذه الفطريات باسم فطريات التفحم. وهذه الجراثيم كروية الشكل منفردة أو متجمعة فى مجاميع تعرف باسم الكرات الجرثومية (شكل 25 أ)، ويمكن إنبات هذه الجراثيم على بيئات غذائية فى المعمل. والنوع الثانى من الجراثيم هو الجراثيم البازيدية التى تتكون على شكل برعم جانبى من خلايا الحامل البازيدى (البازيديوم) (شكل 25ب)، أو تتكون على شكل عنقود على قمة البازيديوم غير المقسم (شكل 25ج). وتتميز الجراثيم البازيدية لفطريات التفحمات بأنها لا تحمل على نتوءات strigma . ولقد أُعتبر مكان تكوين جراثيم التفحم على العائل النباتى وتركيب الجراثيم الناتجة بواسطة الأنواع المختلفة من الفطر الممرض، إلى جانب طريقة إنبات الجراثيم أساس فى تقسيم فطريات التفحم.

شكل (25) اشكال مختلفة للجراثيم التليتية (الكلاميدية) لفطريات التفحمات (أ). طرق انبات الجراثيم وتكوين الحامل البازيدى والجراثيم البازيدية فى جنس *Ustilago* (ب)، وجنس *Tilletia* (ج).

أهم أمراض التفحمات:

أ- التفحم السائب فى القمح والشعير

يصيب التفحم نباتات القمح والشعير فى جميع أنحاء العالم، ولكنه أكثر إنتشاراً وخطورة فى المناطق الرطبة ونصف الرطبة. وقد انتشر المرض فى مصر بدرجة كبيرة فى الأعوام الأخيرة، حيث ترتفع الإصابة بالمرض فى بعض الحقول فى حالة إستعمال تقاوى غير معتمدة مأخوذة من نفس الحقول المصابة لسنوات متكررة دون إجراء معاملة لها .

المسبب:

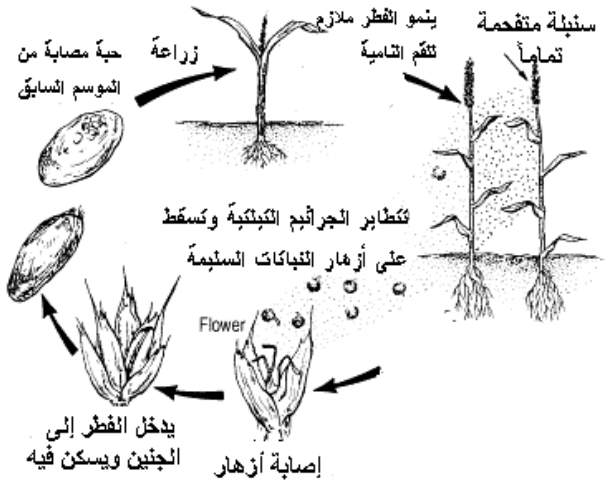
- الفطر *Ustilago tritici* فى القمح
  Ustilago nuda فى الشعير
- يكون الفطر جراثيم تيلتية كروية الشكل، يتراوح قطرها بين 5-9 ميكرومتر، لونها بنى وأحد جوانبها أفتح قليلاً فى اللون ، جدارها مسنن بأسنان دقيقة.

الأعراض:

- تبرز سنابل النباتات المصابة من الغمد قبل ظهور سنابل النباتات السليمة بوقت قصير .
- تشاهد السنابل المصابة وقد تحولت جميع السنيبلات بها إلى كتل تفحمية من الجراثيم التيليتية للفطر، تكون مغطاة فى بداية الأمر بغشاء رقيق تمزقه الرياح حيث تنتشر الجراثيم تاركةً محور السنبلة عارياً ولذلك يسمى بالتفحم السائب. وفى النهاية تظهر محاور السنابل العارية واضحة فوق مستوى السنابل الناضجة السليمة.

دورة المرض:

- نوع الاصابة: إصابة الأزهار



شكل (26). دورة مرض التفحم السائب فى القمح (نموذج اصابة الأزهار).

- مصدر العدوى هو جراثيم تيليتية محمولة بالهواء، تتطاير من سنابل القمح المصابة بمرض التفحم السائب، وتتساقط على ما يجاورها من سنابل أخرى سليمة فى مرحلة الازهار.
- يساعد على نجاح العدوى درجة الحرارة المنخفضة (16-22ºم) والرطوبة العالية.
- عند سقوط جرثومة تيليتية على ميسم زهرة، فانها تنبت مكونة ميسليوم أولى، يخترق القلم، ويستمر فى نموه حتى يصل هذا الميسليوم الى المبيض، ثم يسكن حول منطقة الجنين، ولا يعوق ذلك عمليتى التلقيح والإخصاب وتكوين الحبوب، حيث تنضج الحبة دون أن يظهر عليها أية أعراض ظاهرية .
- ينشط الميسليوم الساكن عند زراعة هذه الحبوب فى الموسم التالى ، وينمو ملازماً القمة النامية خلال مرحلة النمو الخضرى .
- يهاجم الميسليوم النشط الأزهار وقت تكوينها ، ويفتك بجميع أجزاءها، ولا يتبقى من السنبلة إلا محورها ، وبعض بقايا الأنسجة النباتية المتحللة ، ويغطى ذلك كله أعداداً ضخمة من الجراثيم الكلاميدية السوداء اللون ، التى سرعان ما تجف ، وتنتقل بواسطة الرياح إلى ما يجاورها من سنابل النباتات السليمة فى مرحلة إزهارها .
- لايمكن التمييز بين الحبوب المحتوية على ميسليوم الفطر الساكن والخالية منه إلا بإتباع طرق استخلاص وفحص خاصة .

المكافحة:

- زراعة أصناف مقاومة.
- زراعة تقاوى سليمة، معتمدة ، وخالية من الميسليوم الساكن.

- معاملة التقاوى بأحد المطهرات الفطرية الجهازية الموصى بها، مثل سومى ايت بمعدل جرام واحد لكل كيلوجرام تقاوى.
- جمع السنابل المصابة فى أكياس، بمجرد ظهورها، حيث تغطى باحتراس شديد بكيس من الورق ثم تجمع الأكياس وتحرق.

ب-التفحم المغطى (النتن) فى القمح

يوجد المرض فى زراعات القمح فى جميع أنحاء العالم ويسبب خسارة فى المحصول، ويقلل من جودة الحبوب حيث تتلوث بالجراثيم الناتجة من الحبوب المصابة أثناء عملية الحصاد، لذلك يكون لون الحبوب الملوثة داكناً وذات رائحة كريهة . لم يعد لهذا المرض دور فى الإضرار بمحصول القمح فى مصر نتيجة تعميم استعمال التقاوى المنتقاه وتطهير التقاوى بمطهرات البذور قبل الزراعة، وكذلك باختفاء الأصناف البلدية شديدة القابلية للإصابة، ولم تظهر إصابة بهذا المرض منذ نحو ثلاثين عاماً.

المسبب :

- الفطران *Tilletia tritici (syn. T. caries)*
  Tilletia laevis (syn. T. foetida)
- يمكن التفرقة بين نوعى الفطر *Tilletia* من الشكل المورفولوجى، فالأول ذو جراثيم تيلتية ذات سطح متعرج بينما جراثيم النوع الثانى ذات جدار أملس وقطرها يتراوح بين15 و 23 ميكروميتر. تنبت الجراثيم التيليتية لتكون بازيديوم يحمل طرفياً 8-16 جرثومة بازيدية تسمى عادة "اسبوريديات أولية"
- تتصل السبوريديات الأولية المتوافقة ببعضها لتكون على شكل حرف H (شكل 26ج)، يحتوى على نواتين، وينتج من التركيب ثنائى الأنوية جراثيم أسبوريدية أخرى "ثانوية" قادرة على الإنبات والعدوى المباشرة للقمة النامية للمجموع الخضرى (الريشة) فى بادرات القمح .

الأعراض:

- لاتظهر أعراض المرض عادة حتى يصل النبات إلى طور تكوين السنابل.
- تكون النباتات المصابة بفطر التفحم المغطى أقصر قليلاً من النباتات السليمة.
- سنابل النباتات المصابة تبدو فى البداية خضراء مزرقة اللون، وأكثر نحافة عن السليمة، وتبدو القنابع منفرجة والحبوب المصابة أسمك وأقصر من السليمة، ذات لون بنى مائل للرمادى عند النضج، وتصبح سهلة الكسر نظراً لتحول المحتويات الداخلية للحبوب إلى كتل تفحمية سوداء اللون ذات رائحة كريهة "كرائحة السمك المتعفن" ويظل جدار الحبة سليماً.

دورة المرض:

- الاصابة من نوع إصابة البادرات.
- يتكون اللقاح الأولى من جراثيم محمولة على سطح الحبوب أو موجودة في التربة. ويجدر الإشارة بأن فترة حياة جراثيم التفحم المغطى فى التربة الرطبة تكون قصيرة .
- عند زراعة حبوب ملوثة بجراثيم التفحم فان الظروف الملائمة للإنبات تلائم تقريباً إنبات الجراثيم التيليتية ، فتنبت بإعطاء بازيديوم وسبوريديات أولية وثانوية ، ثم تنبت السبوريديات الثانوية ، وينتج ميسليوم ثنائى النواه يخترق القمة النامية (الريشة) للمجموع الخضرى فى البادرة الحديثة بمجرد انبات الحبة وقبل ظهورالبادرة فوق سطح التربة ، ويلازم الميسليوم القمة النامية للنبات ويدخل فى جميع أجزاء السنبلة حتى قبل خروجها من غمدها ، ويتلف محتوياتها وتبدأ الجراثيم التيليتية فى التكون، حيث تتحول المحتويات الداخلية للحبة الى كتل تفحمية مسحوقية، بينما لايؤثر الفطر على أنسجة غلاف الحبة الذى يشكل غطاء قوى لكتلة التفحم التى يحويها.
- أثناء عمليات الحصاد والدراس ، تتكسر الحبوب المتفحمة وتتحرر منها الجراثيم لتلوث الحبوب السليمة من الخارج، ولتحمل بعيداً بواسطة التيارات الهوائية وتلوث التربة .

المكافحة:

- زراعة أصناف مقاومة.
- معاملة التقاوى بأحد المطهرات الفطرية.
- التبكير فى الزراعة بحيث تكون درجة حرارة التربة ملائمة لانبات الحبوب وغير ملائمة لانبات جراثيم الفطر.

ج- التفحم المغطى فى الشعير

أحد أمراض الشعير الهامة فى جميع أنحاء العالم. ينتشر المرض فى مصر فى جميع مناطق زراعة الشعير خاصة تحت ظروف الزراعة المطرية بالساحل الشمالى الغربى، حيث تتراوح نسبة الإصابة بين 2-20% فى تلك المناطق، ويرجع هذا إلى عدة عوامل منها :

- تكرار زراعة الشعير سنوياً بأصناف محلية وفى نفس الأرض عاماً بعد آخر حيث أن الشعير هو المحصول الوحيد المنزرع بتلك المناطق.
- عدم استخدام مبيدات فطرية لمعاملة التقاوى .
- إهمال المزارعين فى جمع السنابل المصابة وعدم إعدامها قبل الحصاد.

المسبب:

- الفطر *Ustilago hordei*

الأعراض:

- لايمكن تمييز النباتات المصابة إلا عند ظهور السنابل .
- قد يكون خروج السنابل المتفحمة من أغمادها غير كامل، فتظل مغلفة جزئياً بالورقة العلمية.
- السنابل المصابة قصيرة ضامرة فى الحجم، لونها العام رمادى مسود، كما تظل بعض أجزاء السنبلة المصابة مثل السفا والقنابع الشريطية باقية .
- أهم مايميز المرض وجود غلاف من بقايا أجزاء الأزهار يحيط بالسنبلة المتفحمة حتى تمام النضج، فيمنع كتلة الجراثيم التيليتية التى بداخله من الإنتشار عند ظهور السنابل.

دورة المرض:

- الاصابة من نوع إصابة بادرات
- المصدر الرئيسى للعدوى هو الجراثيم الملوثة للحبوب من الخارج.

المكافحة:

- التبكير فى الزراعة.
- استعمال تقاوى سليمة مأخوذة من حقل لم تظهر به الاصابة.
- معاملة التقاوى بأحد المطهرات الفطرية.
- جمع السنابل المصابه وإعدامها قبل الحصاد.

د- التفحم العادى فى الذرة الشامية

يوجد المرض فى معظم مناطق زراعة الذرة الشامية من العالم ، ويكون أكثر إنتشاراً فى المناطق الدافئة وتلك المتوسطة الجفاف. تتفاوت الخسائر الناجمة عن هذا المرض من منطقة إلى أخرى ، وقد تتراوح من نسبة ضئيلة إلى أكثر من 10% ، ومع استخدام الأصناف المقاومة فإن الخسائر الثانوية لاتتعدى 2% فى الحقول الشاسعة. ويعتبر هذا المرض أخطر أمراض الذرة فى مصر. ويصيب الفطر الممرض الذرة السكرية وتصل الاصابة الى 100% فى مناطق عديدة .

المسبب:

الفطر *Ustilago maydis*

- يكون الفطر جراثيم تيليتية لونها بنى زيتونى إلى أسود، كروية إلى بيضاوية الشكل، لها نتوءات شوكية على الجدار، يتراوح قطرها من8 إلى 11 ميكرومتر. الجراثيم

التيليتية تنبت على سطح أى مادة عضوية وتعطى حامل بازيدي مقسم إلى أربع خلايا، يتكون من كل منها جرثومة بازيدية (اسبوريدية sporidia) ، وهذه تتبرعم لتكون سبوريديات ثانوية. السبوريديات وحيدة الخلية شفافة ، بيضاوية الشكل.

الأعراض:

- جميع أجزاء النبات فوق سطح التربة قابلة للإصابة، خاصة الأنسجة المرستيمية الغضة النشيطة سريعة النمو.
- يسهل تشخيص أعراض المرض، ففى البداية تظهر أورام على الأنسجة المصابة وتكون أنسجتها بيضاء مخضرة إلى فضية لامعة ، وعندما تتقدم الأوراق فى النضج يكبر حجم الأورام فقد تصل الى قطر يتراوح بين 1 و15 سم ويصبح لونها الداخلى داكن حيث تتحول الى كتلة من الجراثيم الدقيقة لونها بنى زيتونى داكن، بعد ذلك يتمزق الغشاء الفضى كاشفاً عن ملايين الجراثيم التيليتية ذات اللون الأسود التى تتحرر بواسطة الهواء، أماالأورام الموجودة على الأوراق فانها تبقى صغيرة الحجم عادةً وتصبح صلبة وجافة ولكنها لاتتمزق.
- عند إصابة البادرات الحديثة تتكون الأورام على السيقان والأوراق أسفل الساق، وتكون النباتات متقزمة ، وقد لاتكون محصول أو تكون عدد قليل من الكيزان .

دورة المرض والوبائية:

- نوع الاصابة: إصابة موضعية فلا تحدث الإصابة بالمرض إلا على أنسجة النبات التى تسقط عليها جراثيم الفطر الممرض ، ولا تمتد الى باقى أجزاء النبات
- المصدر الرئيسى للقاح الأولى ، هو الجراثيم التيليتية الموجودة على مخلفات المحصول وفى التربة.
- معظم الإصابات موضعية حيث يتكشف فى النهاية تدرنات التفحم التى تنفجر وتتحرر منها جراثيم التفحم التيليتية، التى إذا سقط بعضاً منها على أنسجة مرستيمية حديثة فى نبات ذرة فيمكن أن تسبب إصابات وتدرنات جديدة فى نفس الموسم . ولكن معظم تلك الجراثيم تسقط على الأرض أو تبقى فى مخلفات نبات الذرة حيث تستطيع أن تبقى محتفظة بحيويتها عدة سنوات.
- يلائم المرض الأجواء متوسطة الجفاف ودرجات حرارة بين 26–32ºم.
- تزداد الإصابة فى النباتات النامية فى تربة غنية بالنيتروجين وعند إضافة السماد العضوى بوفرة .
- الأضرار الناشئة عن العمليات الزراعية المختلفة كالعزيق وإزالة الشوشة تؤدى إلى زيادة حدوث الإصابة.

المكافحة:

- زراعة أصناف مقاومة.

- التبكير فى الزراعة فى أوائل مايو، حتى تتكون الكيزان قبل ارتفاع الرطوبة الجوية بدرجة ملائمة للاصابة بالفطر الممرض.
- تفادى حدوث أضرار ميكانيكية للنباتات النامية أثناء العمليات الزراعية .
- المحافظة على مستويات تسميد متزنة تماماً بالتربة .
- إزالة وحرق الأورام الموجودة على النباتات المصابة بمجرد ظهورها وقبل تمزقها.
- عدم تغذية المواشى على الاجزاء المصابة، منعاً لتلوث السماد والتربة بجراثيم الفطرالممرض .

هـ-تفحم البصل

يسبب هذا المرض خسائر كبيرة فى مشاتل البصل فى كثير من محافظات الجمهورية، حيث وصلت الإصابة به فى بعض السنوات إلى 100% فى بعض مناطق محافظة القليوبية.

المسبب:

- فطر *Urocystis cepulae*

توجد الجراثيم التيليتية فى كرات جرثومية. الجراثيم كروية إلى بيضاوية الشكل يترواح قطرها من 14 إلى 22 ميكروميتر، تتركب غالباً من خلية مفردة مركزية داكنة اللون ، سميكة الجدار ، ونادراً من خليتين ، وتحاط بغلاف من خلايا عقيمة أصغر حجماً رقيقة الجدار شفافة.

الأعراض:

- تصاب الورقة الفلقية للبادرات قبل ظهورها فوق سطح التربة ، وتظهر الأعراض عليها وعلى الأوراق الخضراء لبادرات البصل بمجرد ظهورها فوق سطح التربة.
- تظهر الأعراض على صورة بثرات تفحمية طولية ، صغيرة الحجم ، منتفخة قليلاً، رمادية الى سوداء اللون ، مفردة أو متجمعة مع بعضها . تنفجر هذه البثرات ويظهر منها كتل سوداء تفحمية من جراثيم الفطر التيلتية (الكلاميدية).
- تموت البادرات المصابة عادة مبكراً ، بينما تبقى بعض البادرات مقاومة للمرض رغماً عن إصابة أوراقها ، وظهور أعراض التفحم عليها ، هذا مما يجعلها ضعيفة النمو ، ذات أبصال صغيرة الحجم ، قليلة القيمة الاقتصادية.

دورة المرض:

- تبدأ معظم الاصابات من جراثيم تيليتية كامنة بالتربة ، حيث تحافظ تلك الجراثيم على حيويتها بالتربة لعدة سنوات.

- الاصابة من نوع إصابة البادرات، ويكون البصل قابلاً للاختراق فى طور البادرة، وتحدث الاصابة عادة فى الورقة الفلقية قبل ظهورها فوق سطح التربة، فإذا هربت الورقة الفلقية من الاصابة فى هذه الفترة ، يبقى النبات كله سليماً.

المكافحة:

- التبكير فى زراعة المشتل بحيث لايتعدى أول نوفمبر فى المناطق الموبوءة.
- عدم زراعة الشتلات المصابة ، أو المأخوذة من مشاتل ظهرت بها أعراض المرض.
- التخلص من الشتلات المصابة بحرقها.
- معاملة التقاوى بأحد المطهرات الفطرية .
- التعقيم الشمسى لتربة المشتل يفيد فى مكافحة المرض فى مصر .
- معاملة التقاوى بأحد المطهرات الفطرية المناسبة .

و- أمراض تفحمات أخرى منتشرة فى مصر:

- التفحم الحبى فى الذرة الرفيعة: يتسبب عن الفطر *Sphacelotheca sorghi*
- التفحم الرأسى فى الذرة الرفيعة: يتسبب عن الفطر *Sphacelotheca reiliana*
- التفحم الطويل فى الذرة الرفيعة: يتسبب عن الفطر *Tolypospoprium ehrenbergii*
- تفحم قصب السكر: يتسبب عن الفطر *Ustilago scitaminea*
- تفحم أوراق نخيل البلح: يتسبب عن الفطر *Graphiola phoenicis*

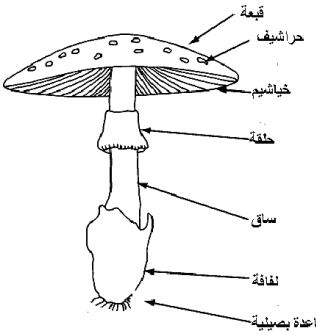
8- الأمراض النباتية المتسببة عن فطريات عيش الغراب
Plant Diseases caused by Mushrooms

ماهو عيش الغراب:

هو أحد الفطريات الحقيقية كبيرة الحجم macrofungi، قد يكون أبيض اللون ناصع البياض، أو ملوناً بألوان شاحبة أو زاهية، وقد يتبرقش لونه، مما يعطيه شكلاً جميلاً جذاباً. وينمو عيش الغراب برياً فى مختلف مناطق العالم إذا توافرت له الرطوبة الكافية والمادة العضوية اللازمة للنمو .

يظهر عيش الغراب على سطح الأرض على صورة جسم يشبه المظلة (الشمسية) (شكل 27)، أو على صور أخرى عديدة على حسب نوع الفطر. بينما تنمو فى التربة خيوط الفطر (الهيفات) ، وهى تشبه جذور النباتات فى الشكل والوظيفة. ويتكون جسم الفطر من ساق وقبعة ، حيث تحمل القبعة جراثيم الفطر الصغيرة الحجم، والتى لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة. وعندما تسقط هذه الجراثيم تنبت وتعطى خيوطاً طويلة متفرعة

تتحد مع بعضها فيما بعد لتكون عقداً صغيرة ضئيلة تتحول الى جسم كروى أو بيضى ، وتظهر تركيبات تشبه خيشوم السمك على السطح السفلى للقبعة تحتوى على الجراثيم وذلك عند فحص قطاع طولى فى عيش الغراب .



شكل(27) : تركيب ثمرة عيش الغراب (عيش غراب الذبابة *Amanita muscaria*).

دور فطريات عيش الغراب فى البيئة الزراعية:

تعتبر فطريات عيش الغراب من المكونات الأساسية للعشيرة الحيوية فى الغابات والمناطق الزراعية، فهى تلعب دوراً كبيراً فى حفظ التوازن الطبيعى، وتحليل الأشجار الميتة والفروع المكسورة والأوراق الذابلة والمتساقطة، حيث تتحول هذه المواد العضوية الى دوبال يزيد من خصوبة التربة، وينطلق ثانى أكسيد الكربون الذى يستخدم مرة أخرى فى تكوين مواد عضوية جديدة عن طريق التمثيل الضوئى للمجموع الخضرى لهذه النباتات.

ولا تكتفى فطريات عيش الغراب بمهاجمة الأجزاء الميتة من الأشجار (مترممات saprophytes)، بل يهاجم بعضها النباتات الحية ويتطفل عليها) (متطفلات parasites)مسبباً لها خسائر فادحة، قد تقضى عليها. ومن ناحية أخرى يعتبر الكثير من أنواع عيش الغراب مصدراً جيداً لطعام العديد من الحيوانات، وأيضاً للإنسان الذى يجتهد فى البحث عن الأنواع المأكولة منه، ويقوم بزراعته وإنماؤه فى مزارع خاصة.كما أن بعض فطريات عيش الغراب تشارك جذور بعض أشجار الغابات فى علاقة تبادل منفعة (الجذوور الفطرية Mycorrhizae) مما يعود عليها بالفائدة على كليهما.

فطريات عيش الغراب الممرضة للنبات:

تنتشر العديد من فطريات عيش الغراب الممرضة للنبات– بدرجة واسعة – فى جميع بقاع العالم، مسببةً خسائر كبيرة لكل من أشجار الغابات وكذلك أشجار الفاكهة وأشجار الزينة وبعض المحاصيل الاقتصادية وأعشاب المسطحات الخضراء، سواءً فى المناطق الباردة أو الحارة الممطرة.

وتنتشر العديد من أنواع تلك الفطريات وتتباين فى توزيعها الجغرافى من منطقة لأخرى بالعالم وتشمل أجناس *Heterobasidium* ، *Polyporus* ، *Poria* ،

Armillaria ، *Ganoderma* ، *Stereum* ، *Marasmius*. وأشهرها وأكثر انتشاراً هو مرض عفن الجذور الأرميلارى المتسبب عن فطر عيش غراب العسل *Armilaria mellea*.

أ- **مرض عفن الجذور الأرميلارى فى أشجار الفاكهة**

مرض واسع الانتشار فى أنحاء العالم ، يهاجم المئات من أشجار الفاكهة وشجيرات الزينة بالإضافة لبعض النباتات الحقلية ، يعرف باسم عفن رباط الحذاء shoestring root rot أو عفن التاج crown rot . وقد شوهدت أعراض العفن الأرميلارى بدرجة واسعة الانتشار مؤخراً فى مزارع عديدة لأشجار الفاكهة فى مصر.

المسبب :

فطر عيش غراب العسل *Armilaria mellea*

فطر بازيدى ، يكون تراكيب مميزة تعرف باسم الأشكال الجذرية rhizomorphs، ذات لون بنى محمر الى أسود، وهى عبارة عن خيوط ميسليومية تتحد مع بعضها، على شكل خيط قطره 1-3 ملليمترات، يتكون من طبقة متماسكة خارجية من الميسليوم الاسود ، وقلب يتكون من ميسليوم أبيض شفاف يشبه فى شكله رباط الحذاء، وهذه غالباً ماتكون شبكة متفرعة فى مجموعات على الجذور وتحت القلف أو الخشب الشديد التحلل مع بعض الجدائل أو الأشرطة المنتشرة فى التربة المحيطة بالجذر. وينتج الفطر أجساماً ثمرية بازيدية (شكل 27) على العديد من الجذور المصابة تبرز من التربة بالقرب من قاعدة الشجرة .

الأعراض :

- حدوث تدهور بطىء فى النمو، يصحبه إصفرار المجموع الخضرى ، وموت قمم الأفرع الصغيرة والأغصان، وموت الأشجار المصابة تدريجياً أو فجأة.
- ظهور مناطق متحللة من القلف عند قاعدة الساق وعلى الجذور .
- وجود نموات مروحية الشكل بيضاء اللون من ميسليوم الفطر عند نزع القلف ، قد تمتد لعدة أقدام الى أعلى فى لحاء وكمبيوم جذع الشجرة.
- ظهور تركيبات فطرية صلبة غليظة تشبه رباط الحذاء تعرف بالأشكال الجذرية.
- قد تفرزأنسجة المنطقة المصابة صمغ أو راتنج ينساب إلى التربة.
- يتغير لون الخشب المصاب ويتحول الى خشب طرى .
- يظهر على قاعدة الأشجار الميتة ثمار عيش الغراب ذات اللون العسلى، لذا يعرف هذا الفطر باسم فطر عيش غراب العسل، وهى ذات قبعة قطرها يتراوح من 5- 15 سنتيمتراً، تنمو على جذوع الأشجار وعلى الأرض قرب الجذور المصابة .

دورة المرض والوبائية:

- يمضى الفطر فترة الشتاء على شكل أشكال جذرية فى الأشجار المريضة والجذور المتحللة.
- ينتشر الفطر بواسطة الأشكال جذرية من الشجرة المصابة الى الأشجار السليمة وكذلك عن طريق الأدوات الزراعية.
- يمكن أن ينتشر الفطر الممرض بواسطة الجراثيم البازيدية المتحررة بتيارات الهواء من ثمار عيش الغراب.
- تحدث الإصابة عن طريق الاختراق المباشر للجذور.
- ينتشر المرض سريعاً فى ظروف التربة الرطبة والدافئة.

المكافحة:

- التأكد من سلامة الشتلات عند الزراعة .
- إزالة واستئصال الأشجار المصابة وحرقها وتطهير التربة بالجير الحى قبل زراعة أشجار أخرى.
- إذا حدثت الإصابة فى أشجار يصعب اقتلاعها ينصح بعمل خندق عرضه قدم وعمقه قدمين حول هذه الأشجار المصابة وذلك لمنع امتداد الأشكال الجذرية إلى الأشجار السليمة المجاورة.
- إبادة الأجسام الثمرية لمنع انتشارجراثيمها، حيث يرش محلول كبريتات الحديدوز حول قواعد الأشجار لمنع الجراثيم من النمو والميسليوم من التكشف.

ب- **أعفان وتحلل الخشب**

من المعروف أن المكونات الأساسية للخشب هي السليلوز cellulose والهيميسليلوز hemicellulose واللجنين lignin . وتعتبر الفطريات – بصفة عامة – من محللات السليلوز , الأأنه في حالة وجود اللجنين مع السليلوز في تركيب معقد، فإن عدد قليل من الفطريات يمكنها تحليل هذا التركيب المعقد ومنها فطريات عيش الغراب.

تحدث خسائر كبيرة فى الخشب سواءً للأشجار الحية فى البساتين والغابات أو الخشب المصنع الجاهز أو منتجات الأخشاب . ويطلق على أعفان الأخشاب عديد من الأسماء تبعاً للجزء المصاب ، فهناك أعفان الجذور root-rots وأعفان قاعدة الساق butt rots وأعفان الساق والأغصان والفروع slash rots وأعفان القمة top rots ، ويرجع ذلك الى نمو هيفات فطر عيش الغراب داخل خلايا الخشب وأستعمال مكونات جدار الخلية مصدراً للغذاء والطاقة .

المسبب:

- تحدث معظم تعفنات الخشب بواسطة عديد من فطريات عيش الغراب الممرضة للنبات، أشهرها أنواع عديدة تابعة لأجناس *Heterobasidium* و *Polyporus* و *Poria* و *Ganoderma*.
- يمكن تقسيم فطريات عيش الغراب المحللة للاخشاب على أساس نشاطها الأنزيمي المؤثر ونوع المواد المحللة، حيث تختلف فطريات عيش الغراب فيما بينها في افراز الأنزيمات المحللة وبالتالي في قدرتها على تحليل الخشب وظهور اعراض هذا التحليل.

الأعراض:

- يختلف تكشف أعراض أعفان الأخشاب حسب نوع الفطر المتسبب فى إحداث المرض ونوع شجرة العائل المصاب.
- تعتبر عملية التلون والتحلل فى خشب الأشجار الحية معقدة الى درجة كبيرة، فتبدأ فطريات عيش الغراب الممرضة المسببة لأمراض العفن الأبيض white rotters بافراز انزيمات تحلل كلا من السليلوز واللجنين مما يعطي الخشب المتحلل اللون الأبيض، بينما تسمي فطريات عيش الغراب المحللة للسليلوزفقط بفطريات العفن البنية brown rotters ، ويرجع ذلك إلى عدم قدرتها على تحليل اللجنين، الذي يبقى دون تحليل في الخشب المحلل مما يعطي الخشب اللون البنى.

مصدر العدوى والاصابة:

- يعتبر مصدر العدوى الرئيسى هو الجراثيم البازيدية أو الميسليوم وأشكال الجذور التى تدخل خلال الجروح والأفرع الميتة، أو من خلال عمليات القطع والخف، وكذلك قواعد الأشجار أو الجذور التالفة.
- ينتشر الفطر الى الخشب الصميمى و/أو الخشب العصيرى فى الشجرة وفى التفرعات القاعدية للشجرة .
- هناك عوامل كثيرة تحدد قدرة تحلل الخشب بفعل فطريات عيش الغراب، أهمها محتوى الخشب من الماء، فعندما ترتفع رطوبة الخشب الى نسبة أكثر من قدرة أليافه على التشبع بالماء – وهو عادة أكثر من 28% من المحتوى المائي للخشب – تبدأ فطريات عيش الغراب في افراز إنزيماتها المحللة ولكن – من ناحية أخرى – يجب أن لايكون الخشب مشبعا تماما بالماء ، لأن التهوية هامة جداً لكي يستطيع فطر عيش الغراب افراز إنزيماته المحللة. فمثلاً، عند تحلل الخشب الطري المشبع بالماء فان التحليل يكون سطحياً نظراً لقلة الأوكسجين داخل الخشب المشبع بالماء، بينما تتغذى الهيفات الفطرية على مركب السيللبيوز والمركبات الأخرى الناتجة من التحلل. وتؤدي

هذه العملية في كثير من الحالات الى تعفن الخشب، ويظهر في هذا الخشب ظلال من اللون البني (عفن بني) ناتجة من عدم تحلل اللجنين وتراكمه.

- تخضع الخلايا المتضررة والخلايا المحيطة لتغيرات كيميائية مثل الأكسدة ، وتصبح متغيرة اللون. ومادام الجرح مفتوحا فان التلون يتقدم باتجاه النخاع وحول محيط الشجرة ، ولكن إذا كان الجرح صغيراً وحدث في أوائل الموسم، فعندئذ تتكون نموات حلقية جديدة تعمل خلاياها كحاجز لعملية التلون، وعادةً مايتجه التلون الى أعلى و إلى أسفل خلال الاسطوانة الوعائية في خلايا الحاجز، ولكن ليس إلى الأتجاه الخارجي في حلقات النمو الجديدة التي تلي ذلك.
- تسقط بعض أنواع الكائنات الحية الدقيقة على سطوح جرح الشجرة حيث يبدأ كثيراً منها في النمو على السطح الرطب، ومن بين هذه الكائنات الحية الدقيقة بعض البكتريا ، وبعض الفطريات الأسكية. وهذه الكائنات الحية الدقيقة لاتسبب تحلل الخشب، ولكنها تزيد من تلون ورطوبة الخشب والأجزاء المتحللة في جدر خلايا مثل هذا الخشب يسمى الخشب الرطب أو القلب الأحمر أو القلب الأسود .
- وأخيرا فان فطريات عيش الغراب التي تؤدي الى تعفن الخشب تصبح نشطة، وتبدأ في تحليل وهضم مكونات جدار الخلية حيث يستمر التحلل في العمود المتلون حتى يتفكك الخشب كليةً، ولكن يستمر تدفق كائنات حية دقيقة جديدة خلال الجرح حتى بعد أن يكون فطر التحلل الأول قد سبب عفنا للنسيج. وقد تأخذ عملية التلون والتحلل هذه حوالي 50–100 سنة حتى تظهر، كما أنها أكثر شيوعاً وسرعة في الأشجار الكبيرة والمتقدمة في السن.
- وتظهر الأجسام الثمرية لفطريات عيش الغراب – والتي تشبه الرفوف أو الأنوف – قرب نقطة دخول الفطر بالقرب من قاعدة ساق الشجرة في تقرحات أو عقد منتفخة على طول الساق في الأشجار الحية، أو على طول ساق الشجرة بعد أن تموت . وتتكون الأجسام الثمرية في معظم الفطريات التي تؤدي الى تعفن الخشب مثل الفطر *Polyporus* سنويا ولاتبقى أكثر من سنة.
- ولكن بالنسبة الى الأجسام الثمرية لفطريات عيش غراب أخرى مثل *Ganoderma* و *Heterobasidium* فهي معمرة، تضيف طبقة من النسيج بأنابيب عمودية وفتحات كل سنة وذلك لمدة خمسين عاما أو يزيد ، ويكون الجسم الثمري لفطر عيش الغراب جراثيم بازيدية خلال جزء من فصل النمو أو في معظم فصل النمو، وتحمل الجراثيم بواسطة الهواء و المطر أو الحيونات الى الأشجار المجاورة .

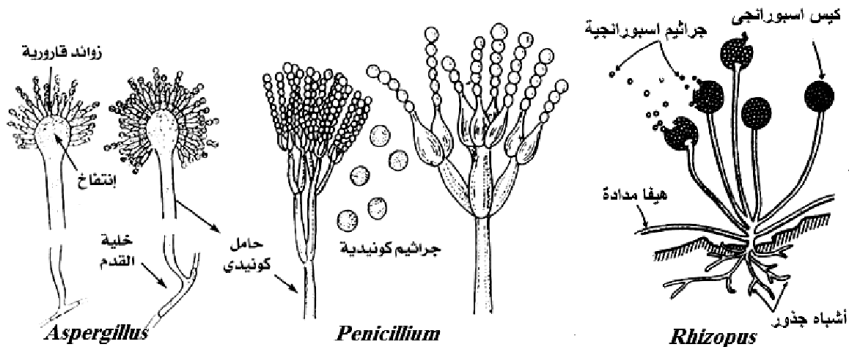
المكافحة:

من الصعب مقاومة فطريات عيش الغراب المسببة لأعفان وتحلل الخشب ولكن يمكن تقليل الخسائر بأتباع الأتي :

- اتباع أعمال تنظيمية حيث تقلل أو تستبعد فرصة دخول الفطريات الى الأشجار السليمة .
- اجراء عملية قطع الخشب وخف الأشجار بطريقة تقلل من مقدار الكسور في الاغصان أو الجروح الأخرى في الأشجار الباقية .
- جمع الأشجار قبل العمر الذي تصبح فيه شديدة القابلية للاصابة بفطريات عفن الخشب.
- يمكن منع أوتقليل الأضرار المتسببة عن فطريات عيش الغراب في أشجار الظل وأشجار الفاكهة وذلك بمنع إحداث الجروح، عن طريق تقليم الأغصان التي ماتت أوالتي في طريقها للموت وذلك بقطعها بمستوى محاذ للساق الرئيسية ,ولكن بدون قطع الجزء الشبيه بالعنق من الساق المحيط بقاعدة الفروع الرئيسية , وكذلك عن طريق تنظيف الجروح أثناء القطع من القلف المقطوع , وجعل شكل الجرح يشبه القطع الناقص العمودي , وعن طريق ابقاء الأشجار بصحة جيدة وذلك عن طريق الري الكافي والأسمدة المناسبة .
- وفي الفترة الأخيرة تمت بنجاح مقاومة أعفان وتحلل الخشب حيوياً، عن طريق معاملة جروح قواعد الأشجار بالفطريات المضادة مثل *Trichoderma* .

9- أمراض أعفان الثمار Fruit Rot Diseases

تتعرض جميع المحاصيل الزراعية تقريباً للإصابة بأمراض العفن سواء أثناء وجودها فى الحقل أو عند تخزينها فى مخازن غير مناسبة سيئة التهوية، إلا أن الأضرار الناجمة عن هذه الأمراض تحت ظروف التخزين السيئة تفوق بكثير تلك الأضرار الناتجة تحت ظروف الحقل، ويعتمد مقدار الضرر أو الخسارة على الناتج النباتى نفسه وعلى الكائن الممرض أو على الكائنات الحية المتداخلة فى المرض وعلى ظروف المخزن. وتحدث العدوى بالفطريات المسببة لأمراض الأعفان(شكل 28) فى الحقل عادة، ثم يستكمل الفطر الممرض نشاطه المدمر تحت ظروف التخزين السيئة.



شكل (28). أشكال توضيحية لثلاثة فطريات مسببة لأمراض الأعفان.

ويرجع سبب خطورة أمراض الأعفان تحت ظروف الشحن والتسويق والتخزين السيئة الى ارتفاع درجة الحرارة وزيادة الرطوبة النسبية وتكدس الثمار فوق بعضها وعدم الفرز الجيد للثمار، وهذا كله يتيح الفرصة لوجود ثمار مصابة بفطريات ممرضة تلامس ثمار أخرى سليمة مما يسبب إنتقال المسبب المرضى خاصة إذا كان المخزن ملىء بالحشرات محدثاً أضراراً قد تؤدى الى فقد المحصول وجعله غير صالح للإستهلاك الآدمى .

تؤدى الاصابة الى تقليل لكمية ونوعية الثمار المصابة بالاضافة لتكون مواد سامة تعرف بالسموم الفطرية (mycotoxins) تحت تأثير الاصابة ببعض الفطريات.

والسموم الفطرية هى مواد سامة للانسان وللحيوانات التى تستهلك المنتجات المصنعة من الحبوب أو البقوليات المصابة كلياً أو جزئياً . تتكون هذه السموم الفطرية بواسطة بعض الفطريات التى تصيب الثمار والخضروات الطازجة، ومع زيادة الاستعمال بواسطة المصانع الكبيرة والاقبال على تصنيع كميات كبيرة من الثمار والخضروات الطازجة فإنه اصبح من الضرورى أن تتم المراقبة على نوعية الثمار الداخلة فى التصنيع وكذك الخضروات خشية وجود سموم فطرية.

أهم أمراض أعفان الثمار:

أ- العفن الرخو (الطرى) فى ثمار الفاكهة والخضروات:

تحدث الإصابة بالفطر المسبب لهذا المرض فى الحقل ، أو خلال التسويق خاصة على الثمار تامة النضج . كما يصيب هذا المرض ثمار الخضر والفاكهة وكذلك جذور البطاطا ، وقرون وثمار الفول السودانى .

المسبب:

- الفطر *Rhizopus stolonifer*
- يكون الفطر ميسليوم غير مقسم أبيض اللون، تكون هيفاته جارية ، وتخرج من الهيفا فى نقاط معينة أشباه جذور(شكل28) ، وفى نفس الموقع تتكون الحوامل الاسبورانجية التي تحمل على قمتها الأكياس الاسبورانجية بداخلها جراثيم اسبورانجية غير سابحة.
- يتكاثر الفطر جنسياً بتكوين جراثيم زيجية ، تنشأ من اتحاد جاميطتين متشابهتين ومتوافقتين جنسياً وتعرف هذه الظاهرة باسم تباين الثالوس heterothallism .

الأعراض:

- يظهر على المناطق المصابة فى الأعضاء اللحمية بقع مائية رخوة فى البداية ثم يظهر عليها نمو قطنى يتحول فيما بعد للون الأسود الرمادى لظهور الأكياس الأسبورانجية، ويكون العفن مصحوب برائحة مميزة.
- فى بعض الثمار العصيرية- كالطماطم والفراولة- يسيل منها عصير خلوى ويتسرب خارجها ويطلق على هذا المظهر Leak أى الرشح. ومن المعروف أن هذا الفطر لايصيب الأنسجة النشطة حديثة النمو، ويخترق النبات أساساً من خلال الجروح .

دورة المرض والوبائية:

- توجد الجراثيم الأسبورانجية للفطر دائماً في الجو وفي التربة.
- يتوقف حدوث الاصابة على وجود الجروح ودرجة الحرارة والرطوبة العالية ودرجة نضج النسيج الثمرى.

المكافحة:

- العناية بنظافة صناديق التعبئة والمخازن والمستودعات.
- تجنب إحداث الجروح فى الأجزاء النباتية أثناء الحصاد والتعبئة .
- قطف الثمار العصيرية كالفراولة فى الصباح الباكر ثم حفظها على درجة حرارة أقل من 10°م فى مخازن جيدة التهوية .
- سرعة تسويق الثمار مع أخذ كافة الاحتياطات الواجبة خلال نقلها.
- فرز المحصول قبل تخزينه واستبعاد الثمار التالفة أو المجروحة.
- فى البطاطا، يجب تجنب رى الأرض قبل تقليع الجذور والعناية بإجراء عملية العلاج التجفيفى .

ب-العفن الأخضر والعفن الأزرق فى ثمارالموالح

أكثر وأخطر أمراض مابعد الحصاد التى تصيب ثمار الموالح فى بلدان عديدة، حيث توجد بلايين من جراثيم الفطر الممرض على أسطح الثمار المصابة وفى الحقل ومناطق التعبئة وغرف التخزين وشاحنات النقل والأسواق.

المسبب:

- الفطر *Penicillium digitatum* يسبب العفن الأخضر
- الفطر *Penicillium italicum* يسبب العفن الأزرق

يكون كلا الفطرين مستعمرات على البيئة مشابهة تماماً لتلك المتكونة على الثمار المصابة وتتكون الجراثيم الكونيدية فى سلاسل وتتفاوت فى الشكل والحجم حتى على نفس السلسلة (شكل 28).

الأعراض:

❋ **العفن الأخضر**

- ظهور بقع لينة مائية المظهر فى منطقة الإصابة، يسهل الضغط عليها بالأصبع.
- نمو هيفات الفطر الممرض ذات اللون الأبيض على الأنسجة النباتية المتحللة مغطية جزءاً كبيراً من سطح الثمرة المصابة خلال وقت قصير ويعقب ذلك ظهور مسحوق أخضر زيتونى اللون فى مركز نمو المستعمرة الفطرية، عبارة عن جراثيم الفطر الكونيدية تاركاً حافة بيضاء عريضة ، غير منتظمة حول منطقة الجراثيم .
- باشتداد الاصابة تتعفن الثمرة كلها وتطرى أنسجتها ، وتغطى بجراثيم الفطر ثم تجف الثمرة المصابة فى النهاية وتصبح محنطة.

❋ **العفن الأزرق**

- أقل إنتشاراً من العفن الأخضر ويسلك نفس السلوك فى نواحى عديدة وكل أنواع الموالح تصاب بهذا العفن.
- تظهر الأعراض مشابهة لمرض العفن الأخضر إلا أن الجراثيم الكونيدية للفطر الممرض لونها أخضر مزرق والحافة البيضاء للنموات الهيفية ضيقة .
- بإشتداد الاصابة تصبح الثمرة عبارة عن كتلة عجينية القوام ينبعث منها رائحة نفاذة مميزة.

دورة المرض والوبائية:

- يبقى الفطر فى بساتين الموالح من موسم لآخر أساساً على صورة جراثيم كونيدية .
- تبدأ الإصابة بواسطة الجراثيم المحمولة بالهواء والتى تدخل للقشرة خلال الجروح.
- يستطيع الفطر غزو الثمار المضارة فسيولوجياً بتأثير البرودة مثلاً أو بجروح القشرة عند الطرف الساقى المتصل بالفرع.
- ينتشر العفن الأخضر بسرعة على حرارة قرب 24°م .

- العفن الأزرق ينتشر بالملامسة فى عبوات التعبئة ويتكون جيوب على الثمار المصابة ويتكشف حتى عند درجات حرارة أقل من 10°م .

المكافحة:

- العناية بجمع المحصول وعدم جرح الثمار .
- إستخدام التدابير الصحية المختلفة عند عمليات الفرز والتدريج واستبعاد الثمار المجروحة أو التى عليها أضراراً فسيولوجية.
- معاملة الثمار قبل شحنها للتسويق بأحد المطهرات الفطرية التى ينصح بها.
- التبريد الفورى للثمار عقب التعبئة يؤخر ظهور المرض بدرجة كبيرة.
- معاملة الثمار بأخد المطهرات الفطرية الموصى بها فى حالة الثمار المعدة للتصدير أو التخزين .
- اتباع الطرق الحديثة عند تخزين الموالح. يتم التخزين أو التصدير على درجات حرارة منخفضة لا تقل عن 7°م تجنباً لحدوث ضرر البرودة.

ج- العفن الرمادى فى الفراولة

على الرغم من أن العفن الرمادى يعد من أهم الأمراض التى تظهر على ثمار الفراولة بعد الحصاد ، إلا أن معظم هذه الإصابات تكون كامنة بالثمار من مرحلة ماقبل الحصاد وتؤدى الإصابة الى نقص المحصول بشدة ، والى إحداث زيادة كبيرة فى الفاقد بعد الحصاد بسبب سرعة تعفن الثمار قبل وصولها الى المستهلك .

المسبب:

الفطر *Botrytis cinerea*

الأعراض:

- تحدث الإصابة بهذا المرض فى الحقل، فى مراحل مبكرة من نضج الثمرة ولاتتكشف الأعراض إلا فى مرحلة النضج، كما تحدث بعد الحصاد، وأثناء النقل والتسويق،
- تظهر الأعراض على الثمرة كبقعة مائية، ذات لون باهت ، تكون عادة عند منطقة الكأس، وعند منطقة ملامسة الثمرة السليمة بأخرى مصابة، تتسع تلك البقع تدريجياُ، ويظهر عليها ميسليوم الفطر بلونه الأبيض الذى سرعان ما تظهر عليه الجراثيم بلونها الرمادى . تتسع الإصابة تدريجياً حتى تغطى الثمرة كلها فتنكمش الثمرة وتتحول للون الداكن .

دورة المرض والوبائية:

- يعيش الفطر فى التربة على صورة أجسام حجرية أوكميسليوم فى البقايا النباتية المصابة .
- يلائم الإصابة بالفطر ظروف الحرارة العالية والجو الرطب .
- تنتقل جراثيم الفطر بواسطة الهواء والحشرات ، ولاتحدث الإصابة إلا من خلال الجروح بالثمار الناضجة ، وتزداد عند ملامسة الثمار للتربة.

المكافحة :

- زراعة الأصناف الأقل تعرضاً للإصابة.
- الزراعة على مصاطب مرتفعة ذات ميل خفيف نحو الجانبين .
- استعمال الغطاء البلاستيكى للتربة .
- عدم زيادة كثافة الزراعة عما ينبغى.
- الاعتدال فى الرى .
- التسميد المتوازن.
- مراعاة إجراءات النظافة العامة فى الحقل ومكافحة الحشائش تجنباً لزيادة الرطوبة ، مع حصاد الثمار الناضجة ، والتخلص من الثمار والأوراق المصابة أولاً بأول خارج الحقل.
- المعاملة بأحد المبيدات الموصى بها وقت التزهير وأثناء نضج الثمار، إذا لزم الأمر، ومن أهم المبيدات التى يمكن استعمالها فى رش النباتات لمكافحة العفن الرمادى مبيدى الرونيلان والروفرال. ويفيد استعمال مادة ناشرة مثل التريتون بى بتركيز 0.25% من محلول الرش فى زيادة فاعلية المكافحة .
- يجب أن يبدأ الرش بالمبيدات الفطرية عند إزهار 5% من النباتات، على أن يستمر كل 7–10 أيام، مع تكراره بعد سقوط الأمطار.
- التبريد المبدئى السريع precooling للثمار مباشرة بعد الحصاد وذلك للتخلص من حرارة الحقل ، ويتم ذلك غالباً بالهواء البارد المدفوع .
- شحن الثمارالمعدة للتصدير على درجة حرارة صفرمئوى، لمنع تدهورها وخفض نشاط الفطر الممرض .
- التخزين أو التصدير فى جو هوائى معدل بزيادة نسبة ثانى أكسيد الكربون وخفض نسبة الأكسجين فى الجو المحيط لتقليل تنفس الثمار وتثبيط نشاط الفطر.

د– عفن الرقبة (العفن الرمادى) فى البصل

من الأمراض التى تصيب البصل بعد جمعه ، وكثيراً ما يسبب تلفاً لمحصول البصل المعد للتصدير . وقد يظهر المرض مبكراً فى الحقل بعد الشتل بنحو شهرين أو أكثر نتيجة لتعرض قواعد أوراق البصل للجروح ، كما تحدث العدوى وقت ضم المحصول وقطع الأوراق عند منطقة الرقبة .

الاعراض :

- على الرغم من أن الإصابة تبدأ فى الحقل إلا أنها نادراً ماتصبح ملحوظة إلا بعد الحصاد
- تظهر الأعراض قرب قمة البصلة ، على صورة منطقة غائرة تبدو كالمسلوقة ثم تمتد الاصابة لأسفل خلال قواعد الأوراق الشحمية ، وتتلوث الأنسجة المتحللة باللون البنى .
- تنمو هيفات الفطر على الأنسجة النباتية المتحللة التى تغطى بنموات زغبية المظهر ذات لون رمادى عبارة عن ميسليوم الفطر الممرض وجراثيمه الكونيدية، ثم تظهر بعد ذلك أجسام حجرية صغيرة الحجم ، صلبة ، سوداء أو بنية اللون.

دورة المرض والوبائية:

- أهم مصادر الإصابة بالفطر: البذور المصابة ، والبصيلات المصابة، وبقايا النباتات والتربة الملوثة بالفطر.
- يلائم الفطر درجة حرارة تتراوح بين 15°م و 20°م والرطوبة العالية فى المخازن ، ووجود الجروح فى منطقة الرقبة عند الحصاد .

المكافحة :

- إزالة بقايا النباتات المصابة من الحقل والتخلص منها قبل الزراعة .
- زراعة بذور خالية من الإصابة بالمرض.
- تجنب التسميد الأزوتى الغزير .
- إتباع دورة زراعية ثلاثية .
- العناية بإجراء عملية الحصاد بعد تمام نضج الأبصال .
- قطع النموات الخضرية فوق عنق الرقبة بمسافة سنتيمتر واحد، والاهتمام بإجراء عملية العلاج التجفيفى بصورة جيدة
- فرز المحصول قبل التخزين ، واستبعاد الأبصال المصابة .
- –التخزين فى مخازن جافة جيدة التهوية و المحافظة على درجة الحرارة المناسبة للتخزين لمنع تكثيف الماء على الابصال.

هـ-العفن الأسود فى البصل

من الأمراض الشائعة التى تسبب خسائر للبصل أثناء التخزين. إذ يعتبر المرض من أهم أمراض المخازن.

المسبب:

- الفطر *Aspergillus niger*
- يكون الفطرحوامل كونيدية طويلة غير متفرعة ، تنتهي بانتفاخ يحمل عليه نتؤات قصيرة تشبه القاروره تسمى phialides ، حيث تتولد منها الجراثيم الكونيدية التي تحمل في سلاسل على قمة هذه النتؤات (شكل 28)، وتتكون الجراثيم من خلية واحدة كروية الشكل.

الأعراض:

- وجود مسحوق أسود اللون على وبين الأوراق الحرشفية الخارجية للأبصال المصابة.
- قد يمتد العفن إلى الأوراق الشحمية الداخلية والتى قد تضمر ببطأ وتجف، ويعقب ذلك إصابة الأبصال بكائنات أخرى ثانوية كالبكتريا.

دورة المرض والظروف الملائمة:

- تتواجد جراثيم الفطر فى كل مكان بالهواء ، وأيضاً بالتربة .
- يمكن للفطر أن يصيب الأبصال بالتربة وتتكشف الأعراض عند التخزين.
- ينتشر الفطر فى المخازن الرطبة رديئة التهوية.
- تنتشر الاصابة بالفطر على مدى حرارى من 5 – 36°م .
- زيادة التسميد الأزوتى يجعل الأبصال غضة وأكثر عرضة للإصابة بعكس التسميد البوتاسى .

المكافحة:

- الاهتمام بمقاومة ذبابة البصل التى تحدث العديد من الجروح فى الأبصال.
- عدم الاسراف فى التسميد الأزوتى .
- ينصح بوقف الرى قبل الجمع بحوالى 3 أسابيع أو أكثر.
- تقليع الأبصال بعد تمام نضجها وعند جفاف 90% من العروش تقريباً.
- العناية بعملية العلاج التجفيفى "التسميط" للأبصال بعد قطع العروش ، مع مراعاة قطع العروش على مسافة 1.5 سم من الجزء المنتفخ للبصلة.
- فرز المحصول واستبعاد التالف قبل التعبئة .
- العناية بتهوية المخازن وجفافها .

10- أمراض الحبوب والبقول المخزونة

Diseases of Stored Grains and Legumes

عند تخزين حبوب القمح والذرة والبقول تحت ظروف غير ملائمة، فى عديد من الدول النامية، يحدث تلفاً للحبوب ونقصاً فى جودتها سواء للإستهلاك الغذائى، أو للإستعمال كتقاوى، فتضعف قدرتها على الإنبات. ويجب أن يتوفر فى صوامع الغلال شروط التخزين الجيدة من تهوية وتحكم فى الرطوبة، بما يمنع نمو الفطريات وهذا يؤدى إلى تعفنها، لذلك فان عملية تخزين القمح بكميات كبيرة فى الصوامع باتت تستوجب الكثير من الإستعدادات التقنية والتأهيل العلمى والفنى للقائمين عليها. .

المسبب:

- هناك عدة أنواع من الجنس *Aspergillus* أهمها: *A.glaucus, A. restrictus, A. flavus, A. parasiticus,* وهى تصيب الحبوب تبعاً لنسبة الرطوبة بها.
- أما الجنس *Penicillium* فيهاجم الحبوب عندما ترتفع درجة الرطوبة بها إلى 16% .
- تؤدى الإصابة بهذة الفطريات إلى إنتاج مواد سامة "توكسينات فطرية mycotoxin" للإنسان والحيوان.

- ينتج الفطر *A. flavus* ، *A. parasiticus,* سموم الأفلاتوكسين Aflatoxin ذات الأثر السام المسبب للسرطان.

الأعراض:

- يظهر نمو ميسليومى على سطح الحبوب بدرجة تختلف تبعاً لشدة التعفن ويكون الضرر شديداً إذ توغل النمو الفطرى داخل الأنسجة وغزا الجنين ، لذا يلزم فحص عينات من الحبوب المخزونة بصورة دورية لاكتشاف حدوث العفن مبكراً.
- تؤدى الإصابة الداخلية لحبوب النجيليات بفطريات العفن إلى ضعف قدرة الجنين على الإنبات، فلا تستعمل هذه الحبوب كتقاوى ، ويمكن الكشف عن الإصابة الداخلية بالفحص المجهرى، وكذلك بالزراعة على بيئة غذائية، حيث يظهر النمو الفطرى من الحبة المصابة. وقد يظهر العفن على الحبوب بصورة متفرقة أو تتكون كتل من الحبوب المتعفنة إذا كانت الإصابة شديدة.
- الدقيق الناتج من حبوب بها أكثر من 20% حبوب مصابة يعطى خبزاً ذو نكهة غير مقبولة.

العوامل المشجعة على عفن الحبوب فى المخازن:

- فطريات المخازن شائعة الوجود فى كل مكان إلا أنها لاتنشط إلا عند توفر ظروف معينة بالمخازن هى:
  - الرطوبة العالية.
  - إرتفاع درجة الحرارة.
  - الاصابة بالحشرات والأكاروسات.
  - الأضرار الميكانيكية وكثرة الشوائب.

المكافحة:

تعتمد إجراءات المكافحة على بعض الظروف والاحتياطات التى يجب إتخاذها قبل وأثناء الجمع، وأثناء التخزين ، بشرط أن يكون المحصول سليم وذو نوعية جيدة عند الجمع ، وبالتالى فإن مايحدث من تعفن واصابة فى المخزن سوف تمنع وتوقف إذا أُتبعت العمليات الآتية :

- يجب مراعاة عدم الإضرار بالحبوب أثناء عملية الحصاد والتقليل من العمليات التى تؤدى إلى تكسيرها أو إحداث جروح بها .
- تخزين المحصول السليم ذو الحبوب السليمة الخالية من الحشرات أو المبخرة لاستبعاد الحشرات.

- يجب أن يُحتفظ برطوبة الحبوب عند 13% والرطوبة النسبية فى الهواء لاتزيد عن 70%
- إبقاء درجة حرارة مخزن الحبوب منخفضة قدر الإمكان نظراً لأن معظم فطريات المخازن تنمو ببطىء شديد جداً على درجة حرارة 12-15°م . فدرجات الحرارة المنخفضة تخفض التنفس فى الحبوب وتمنع زيادة الرطوبة.
- تقليل تلوث المنتجات المخزنة بالحشرات إلى أدنى حد ممكن وذلك عن طريق إستعمال المدخنات.
- استعمال جهاز تهوية ليدفع الهواء خلال الحبوب بمعدل منخفض نسبيا للتخلص من الرطوبة الزائدة وتصل بها الى المستوى المرغوب وتخفض درجة الحرارة بالمخزن.

تذكر أن..

- هناك أكثرمن 8000 نوع فطرى يمكنها أن تسبب أمراضاً للنباتات. وهذا يمثل نحو 10% من جملة الفطريات المعروفة.
- تضم مملكة الفطريات الحقيقية (Kingdom: Fungi (Euomycota الغالبية العظمى من الفطريات الممرضة للنبات.
- تقسم الأمراض النباتية المتسببة عن الفطريات وفقاً لمجاميع الأمراض التي تسببها إلى: أمراض عفن التقاوي وموت البادرات وأعفان الجذور- أمراض الذبول الوعائي- أمراض البياض الزغبي-أمراض البياض الدقيقي- أمراض التبقعات واللفحات- أمراض الأصداء-أمراض التفحمات- الأمراض المتسببة عن فطريات عيش الغراب- أمراض أعفان الثمار- أمراض الحبوب المخزونة.
- تصاب تقاوى وبادرات معظم المحاصيل المختلفة بأمراض موت البادرات، وتحدث الإصابة للتقاوى قبل إنباتها، أو بعد إنباتها وكذلك قبل أو بعد ظهور البادرة فوق سطح التربة.
- تمثل أمراض بادرات القطن مشكلة هامه للمزارعين فى شتي مناطق زراعته بمصر.
- يسبب الفطر *Fusarium oxysporum* مرض الذبول الوعائى بشكل أساسى للعديد من محاصيل الخضر والحقل ونباتات الزينة.
- يعتبر مرض الذبول الفيوزاريومى فى الطماطم أكثر أمراض الطماطم إنتشاراً وإهلاكاً للنباتات ، خاصة فى المناطق الدافئة وفى الأراضى الرملية.

- تظهرأعراض الإصابة بأمراض البياض الزغبى على شكل بقع صفراء باهتة على السطح العلوى للورقة تتحول الى اللون الرمادى القاتم أو اللون البنى – أما على السطح السفلى فيظهر عليه نمو زغبى أبيض أو رمادى اللون عبارة عن حوامل الفطر وأكياسه الاسبورانجية.
- أعراض الإصابة بأمراض البياض الدقيقى : تظهر على شكل بقع بيضاء أو رمادية دقيقية المظهر عبارة عن جراثيم الفطر وتوجد على سطحى الورقة أو على الأغصان أو الأزهار أو الثمار.
- أعراض الاصابة بأمراض التبقع تتلخص فى ظهور بقع مختلفة الأحجام والأشكال على الأوراق وأغمادها أو على السيقان أو على الأزهار أو على الحبوب.
- مرض اللفحة المتأخرة يسبب خسائر كبيرة لزراعات البطاطس والطماطم فى المناطق الشمالية بالوجه البحرى نظراً لبرودة الجو ورطوبته، وكذلك فى الزراعات الصحراوية التى تعتمد على الرش المحورى، بما يستلزم تطبيق برنامج رش بالمبيدات الفطرية فى تلك المناطق
- يعتبر مرض اللفحة أخطر أمراض الأرز فى جميع مناطق زراعتة بالعالم.
- يصاب القمح بثلاثة أمراض للأصداء وهى صدأ الساق الأسود، صدأ الأوراق، والصدأ المخطط.
- أعراض الاصابة بأمراض الأصداء : عبارة عن ظهور بثرات على الأجزاء الخضرية للنبات وأحياناُ على الأجزاء الزهرية ، ويختلف لون البثرات بإختلاف الأصداء وتبعاً لنوع الجراثيم المتكونة .
- فطريات الأصداء حيوية التغذية، متخصصة فى اصابة عوائلها النباتية، خاصةً محاصيل الحبوب، وتسبب لها نقصاً كبيراً فى كمية المحصول ونوعيته.
- زراعة أصناف مقاومة هى أكثر الطرق فاعلية لمقاومة أمراض أصداء القمح.
- أعراض الاصابة بأمراض التفحم : تكوين مسحوق أسود اللون أو بنى مسود يشبه الهباب فى موضع الأجزاء المصابة ، وتختلف هذه الأعراض فى مظهرها الخارجى.
- طرق الإصابة فى أمراض التفحم هى: إصابة الأزهار، إصابة البادرات، الإصابة الموضعية .
- تسب بعض فطريات عيش الغراب أمراضاً مدمرة للعديد من أشجار الغابات والفاكهة والزينة وأهمها عفن الجذور الأرميلارى وأعفان الأخشاب البيضاء والبنية.
- تتعرض ثمار جميع المحاصيل الزراعية تقريباً للاصابة بأمراض العفن وتحدث العدوى بالفطريات فى الحقل عادةً، ثم يستكمل الفطر الممرض نشاطه المدمر تحت ظروف التخزين السيئة.

- العوامل التى تساعد على إنتشار أمراض العفن فى المخزن هى الحرارة والرطوبة العالية وتكدس الثمار وملامسة الثمارالمصابة للسليمة، وعدم العناية بجمع المحصول وفرزه وتخزينه .
- تؤدى الاصابة بفطريات الأعفان الى تدهورنوعية الثمار المصابة بالاضافة لتكون مواد سامة تعرف بالسموم الفطرية (mycotoxins) تحت تأثير الاصابة ببعض الفطريات.
- عند تخزين حبوب القمح والذرة والبقول تحت ظروف غير ملائمة، فى عديد من الدول النامية، يحدث تلف للحبوب ونقص فى جودتها للإستهلاك الغذائى، أو للإستعمال كتقاوى.
- يجب أن يتوفر فى صوامع الغلال شروط التخزين الجيدة من تهوية وتحكم فى الرطوبة ، مما يمنع نمو الفطريات التى تؤدى الى تعفنها.

أسئلة على الباب الأول

س 1- أجب باختصار عن الأسئلة التالية:

أ. ما هى الظروف التى تساعد على الإصابة بمرض تصمغ أشجارالموالح؟

ب. ما هى الوسائل المتبعة فى مكافحة مرض العفن الأبيض فى البصل؟

ج. ما سبب تسمية أمراض البياض الزغبى بهذا الاسم ؟

د. أذكر نوع المسبب وطرق المكافحة بالعمليات الزراعية لمرض لفحة الأرز.

هـ. قارن بين الندوة المبكرة والمتأخرة فى البطاطس من حيث الأعراض والمكافحة.

و. أذكر المسبب وظروف الإنتشار والأعراض المرضية للأمراض الآتية :

ز. خناق القطن – البياض الزغبى فى العنب – الذبول الوعائى فى الطماطم.

س2- وضح صحة أو خطأ العبارات الآتية بوضع علامة (√) أو (×).

( ) يعتبر مرض العفن الأبيض فى البصل مرضاً قليل الأهمية فى محافظة القليوبية.

( ) تؤدى الاصابة بأعفان الجذور إلى حدوث خلل فى امتصاص الماء و العناصر الغذائية.

( ) يلائم انتشار مرض البياض الزغبي رطوبة جوية عالية.

( ) يصيب مرض البياض الزغبي في العنب الأوراق ولايصيب الثمار.

( ) يفيد استخدام المركبات النحاسية في مكافحة أمراض البياض الزغبي.

( ) يفيد استخدام المركبات النحاسية في مكافحة مرض اللفحة المتأخرة في البطاطس.

( ) يلائم انتشار البياض الدقيقى رطوبة جوية عالية وسقوط أمطار.

( ) أمراض البياض الدقيقى واسعة الانتشار.
( ) فطريات البياض حيوية التغذية (اجبارية التطفل).
( ) قد تصاب ثمار العنب بمرض البياض الدقيقى.
( ) ينتشر مرض التبقع البني في الفول في الوجه البحرى.
( ) تصاب أوراق البطاطس بمرض اللفحة المتأخرة أما الدرنات فلا تصاب.
( ) تصاب أوراق وسيقان وثمار الطماطم بمرض اللفحة المبكرة.
( ) تصيب فطريات الأصداء الجذور أساسا.
( ) تنتشر معظم فطريات الأصداء بالرياح.
( ) فطريات التفحمات قليلة الأهمية الاقتصادية فى مصر.
( ) يصاب القمح بمرض التفحم السائب بينما لايصاب الشعير.
( ) تنتشر أمراض أعفان الثمار فى المخزن بدرجة أكبر من الحقل.
( ) مرض البياض الزغبى هو أخطر أمراض العنب أثناء الشحن والتخزين .
( ) يتسبب مرض العفن الرمادى فى الثمار والخضروات عن الفطر *Rhizopus*.
( ) سموم الأفلاتوكسن غير ضارة بصحة الانسان.

س3 –إختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتى بتظليل المربع قرين كل منها:

أى العلوم التالية يهتم بدراسة مشكلة المرض النباتى ؟							
	Bacteriology		Mycology		Plant Pathology		

تصنف الفطريات الحقيقية ضمن :							
	مملكة الفطريات		المملكة الحيوانية		المملكة النباتية		

تربية وزراعة أصناف نباتية مقاومة هى أفضل الطرق لمقاومة أمراض:							
	أعفان الثمار		الذبول		موت البادرات		

يعتبر مرض خناق القطن في مصر من الأمراض:							
	المتوطنة		الطارئة		الوبائية		

يسبب الفطر *Rhizopus stolinifer* أعفان للثمار تعرف بـ:							
	العفن الطرى		العفن الجاف		العفن الأسود		

تصاب ثمار الخضر والفاكهة بامراض الأعفان :							
	فى الحقل		فى المخزن		فى الحقل والمخزن		

أخطر أمراض العنب أثناء الشحن والتخزين هو							
	العفن البنى		العفن الجاف		العفن الرمادى		

يزداد انتشار أمراض البياض الزغبى فى الأجواء							
	الباردة الممطرة		الدافئة الجافة		الحارة الممطرة		

ينتشر مرض الصدأ الأصفر فى القمح فى الأجواء:

	الباردة الرطبة		الدافئة		الحارة الممطرة		

لمكافحة أمراض البياض الزغبى تستخدم المركبات:							
	النحاسية		الفوسفورية		الكبريتية		

ترجع الخسارة الناشئة عن الأصابة بأمراض التفحمات فى القمح الى اصابة :							
	الجذور		الحبوب		الأوراق		

تؤدى الأصابة بأمراض اللفحات والتبقعات فى الأوراق الى:							
	خلل فى البناء الضوئى		خلل هرمونى		خلل فى نقل العصارة		

س 4- أذكر باختصار:

أ- أهم الأمراض الفطرية التى تصيب المجموع الجذرى.

ب-المميزات الأساسية لأمراض الأصداء.

ج- أنواع أمراض الصدأ التى تصيب القمح.

د- أهم طرق مكافحة مرض الذبول الفيوزاريومى فى الطماطم .

هـ-أهم المشاكل الناجمة عن فطريات عيش الغراب الممرضة للنبات فى مصر.

و- أهم الأمراض الى تصيب ثمارالخضر والفاكهه بعد الحصاد.

ز- أهم المشاكل الناجمة عن التخزين السيئ للحبوب والبذور.

س5-

أ. بعد شهرين من زراعة محصول البطاطس وعقب موجه بارده وسقوط أمطار، هرع اليك أحد الزراع، ومعه عينة مصابة، يبلغك بوجود بقع مائية مسودة ولفحة تعم مساحات كبيرة على المجموع الخضرى فى الحقل، فماهو تشخيصك للمرض ؟ وماهى توصيات المكافحه التى تنصحه بها حتى نهاية الموسم؟

ب. بعد شهرين على زراعة محصول الفول البلدى فى شمال الدلتا - وعقب موجه بارده وسقوط امطار- هرع إليك احد الزراع - ومعه عينة لنبات عليه تبقعات لونها شيكولاتى ذات حافة داكنة على الأوراق وتعم المجموع الخضرى. فماهو تشخيصك للمرض ؟ وماهى توصيات المكافحه التى تنصحه بها حتى نهاية الموسم؟

ج. كُلفت بالإشراف على مكافحة الأمراض فى زراعات القمح ، ما هى الإجراءات الواجب عليك إتباعها لتفادي حدوث الإصابة بأمراض الأصداء ، فى ضوء ما درست.

د. كُلفت بالإشراف على مزرعة عنب للتصدير، ما هى الإجراءات الواجب عليك إتباعها لتفادي حدوث الإصابة بالأمراض، فى ضوء ما درست.

هـ. كُلفت بالإشراف على مجموعة صوب لانتاج الفلفل والخيار، ما هى الإجراءات الواجب عليك إتباعها لتفادي حدوث الإصابة بأمراض موت البادرات وعفن الجذور، فى ضوء ما درست.

و. قام أحد شباب الخريجين بزراعة فدان من أرضه المستصلحة بمحصول البصل، واشترى له شتلات من أحد المشاتل التجارية وعند منتصف الموسم فى شهر فبراير لاحظ إصفرار أوراق حوالي 10% من النباتات من القمة إلى أسفل مع سهولة إقتلاعها من التربة. فما هو تشخيصك للحالة وبماذا توصية مع التعليل.

س6- **زاوج بين الفطريات الممرضة التالية والمصدر الرئيسى للقاح الأولى لكل منها، بوضع الرقم المناسب بين الأقواس.**

1-	ميسليوم ساكن بالتقاوى	*Ustilago tritici*	( )
2-	جراثيم يوريدية محمولة بالهواء	*Penicillium digitatum*	( )
3-	جراثيم تيليتية بالتربة	*Bulmeria graminis*	( )
4-	جراثيم بيضية بمخلفات النبات أو التربة	*Plasmopara viticola*	( )
5-	ثمار أسكية بمخلفات النبات أو التربة	*Sclerotium cepivorum*	( )
6-	أجسام حجرية بمخلفات المحصول أو التربة	*Phytophthora infestans*	( )
7-	جراثيم كونيدية محمولة بالهواء	*Uromyces vicia- fabae*	( )
		Ustilago maydis	( )

الباب الثانى
الأمراض النباتية المتسببة عن البكتريا
Plant Diseases caused by Bacteria

البكتريا الممرضة للنبات

عرفت البكتريا كمسببات لأمراض النبات منذ حوالي 130 عاماً، بعد أن اكتشفها العالم توماس بريل Thomas Burrill فى عام 1878، بالولايات المتحدة الأمريكية. ومنذ هذا التاريخ أمكن التعرف على حوالي 200 نوع من البكتريا تسبب أمراضاً للنبات، وتضم العديد من السلالات التي يمكن التفرقة بينها حسب قدرتها على إصابة عوائل نباتية معينة دون الأخرى

تنتمي البكتيريا Bacteria لمجموعة من الكائنات الحية الدقيقة بدائية النواة Prokaryotes ، تتبع مملكة الكائنات بدائية النواة Kingdom: Monera. والبكتريا ليس لها نواة حقيقية، فالمادة الوراثية تنتشر فى السيتوبلازم ولاتحاط بغشاء نووى، وتوجد المادة الوراثية للخلية البكتيرية موزعة على كروموسوم واحد يأخذ الشكل الحلقي. بالإضافة لذلك، فقد توجد بعض الصفات الوراثية محمولة على DNA حلقي آخر يعرف بالبلازميد plasmid ، وهو يعطي الخلية البكتيرية صفات خاصة مثل القدرة على الإمراض وتكوين الأورام وكذا مقاومة تأثير المضادات الحيوية.

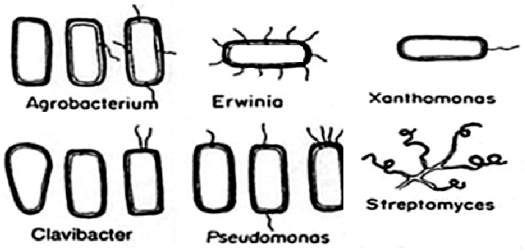
وتخلو خلايا البكتيريا من الكلوروفيل باستثناء بعض الأنواع – التى تعرف بالطحالب الخضراء المزرقة– ولذلك لا يمكنها القيام بعملية التمثيل الضوئي أي لا يمكنها أن تجهز غذائها بنفسها، ولذلك فلابد أن تعتمد على غيرها من الكائنات سواء كانت حية أو ميتة للحصول على غذائها. وتتكاثر خلايا البكتيريا بالأنقسام الثنائي البسيط.

ومن ناحية الشكل الظاهري، فإن غالبية البكتيريا الممرضة للنبات ذات شكل عصوى rod-shaped ، ولاتكون جراثيم داخلية، كما أن معظمها سالبة لصبغة جرام، ويشذ عن ذلك الجنس *Streptomyces* الخيطى الشكل (شكل 29). ويتراوح حجم البكتيريا العصوية فى المزارع الحديثة بين 0.6–3.5 ميكروميتر طولاً ، 0.5–1.0 ميكروميتر قطراً. كما تتحرك البكتيريا غالبا بواسطة أسواط توجد على جدر خلاياها والتي يختلف عددها وتوزيعها على سطح الخلية تبعا لنوع البكتيريا، فقد تكون أحادية السوط أو ثنائية أو متعددة الأسواط. وعادة ما تكون هذه الأسواط أطول من الخلية نفسها.

وتصنف البكتيريا الممرضة للنبات إلى أصناف مرضية pathovars أو طرز مرضية pathotypes تبعا لقدرتها علي إحداث المرض و نمط الإصابة في العوائل المختلفة.

البكتريا الممرضة للنبات والسهلة الانماء على البيئات المزرعية:

1. **الجنس *Agrobacterium***: الخلايا عصوية، متحركة بأسواط موزعة على سطح الخلية (1إلى 4)، المستعمرات غير ملونة، تعيش عادة في منطقة حول الجذور (الريزوسفير)، سالبة لصبغة جرام. تسبب مرض التدرن التاجى البكتيرى فى جذور أشجارالحلويات وعوائل عديدة أخرى.
2. **الجنس *Clavibacter***: الخلايا عصوية مستقيمة إلى منحنية، قد تحوي صبغات غير منتظمة، بعض الأنواع متحركة بسوط واحد أو سوطين في طرف الخلية، موجبة لصبغة جرام. تسبب أمراض تبقعات وتقرحات للمجموع الخضرى.
3. **الجنس *Erwinia***: الخلايا عصوية، مستقيمة، متحركة بأسواط عديدة موزعة على سطح الخلية، لاهوائية اختياريا. تسبب أنواعه أمراض اللفحات، والأعفان والذبول.
4. **الجنس *Pseudomonas***: الخلايا عصوية مستقيمة إلى منحنية، متحركة بسوط وحيد طرفي أو عدة أسواط طرفية. تسبب أنواعه أمراض التبقعات.
5. الجنس ***Ralstonia***: الخلايا عصوية إلى منحنية، لا تنتج صبغات، سالبة لصبغة لجرام، تهاجم نباتات العائلة الباذنجانية مسببة مرض الذبول.
6. **الجنس *Xanthomonas***: الخلايا عصوية مستقيمة تتحرك بأسواط طرفية، سالبة لصبغة لجرام. تنمو على بيئات الآجار معطية لون أصفر، بطيئة النمو. تضم أكبر عدد من ممرضات النبات.
7. **الجنس *Streptomyces***: البكتريا ذات هيفات متفرعه، بدون جدر عرضية، يحمل الميسليوم سلاسل من الجراثيم الكونيدية، تستوطن التربة، موجبة لصبغة جرام.



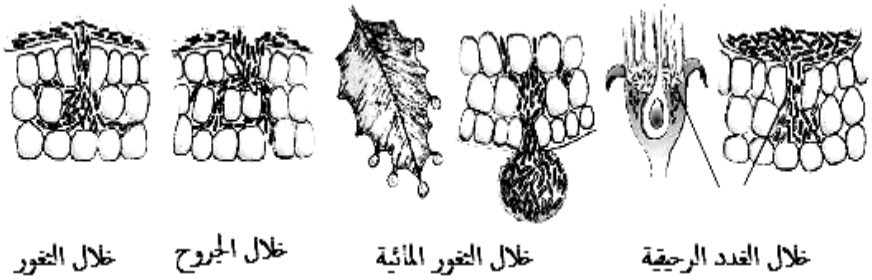
شكل(٢٤): رسم تخطيطى يوضح أشكال بعض البكتريا الممرضة للنبات.

وهناك بعض أنواع البكتريا التى عُرفت حديثاً تستوطن الخشب أو اللحاء، ينموا بعضها على الأوساط الغذائية المعقدة بصعوبة بالغة وببطء شديد، والبعض الآخر لم تنجح تنميته حتى الآن. .

طرق الاصابة والانتشار:

لا تستطيع البكتريا الممرضة للنبات– عادة – إختراق الأنسجة الخارجية للعائل النباتى اختراقاً مباشراً ، ولكن تحدث العدوى عن طريق دخول خلاياها الفردية من خلال

الفتحات الطبيعية للنبات ، مثل الثغور والعديسات والثغور المائية، أو من خلال الجروح (شكل 30).



شكل (30) طرق حدوث العدوى بالبكتريا الممرضة للنبات.

طرق الانتقال:

أ. التقاوى المصابة.
ب. مخلفات المحصول المصاب.
ج. التربة الملوثة.
د. الحشرات.
هـ. مياه الرى وطرطشة مياه الأمطار.
و. مقصات التقليم وسكاكين تقطيع التقاوى .

أعراض الأمراض البكتيرية:

تتشابه الأعراض الناتجة عن إصابة العوائل النباتية بالبكتريا الممرضة للنبات مع تلك الناتجة عن إصابتها بالفطريات الممرضة، إلا أنها تختلف فى نوع العلامات المرضية المتكونة عليها، حيث لا تُكون البكتيريا الممرضة للنبات جراثيم خارجية ولا حوامل جرثومية ولا أجسام حجرية، إلا أنها تكون إفرازات لزجة، فى بعض الحالات، تسيل من العضو النباتى المصاب تعرف باسم ooze، ، وتحتوى هذه الإفرازات على مواد نباتية متحللة وخلايا البكتيريا الممرضة.

ومن أهم الأعراض التى تظهر على النباتات المصابة بالأمراض البكتيرية ما يلى:

- **العفن الطرى :** مثل مرض العفن الطرى فى البطاطس.
- **العقد والأورام :** مثل التدرن التاجى فى أشجار الحلويات.
- **الذبول الوعائى :** مثل مرض الذبول البكتيرى فى البطاطس والطماطم .
- **اللفحات :** مثل مرض اللفحة النارية فى الكمثرى.

- **التبقعات :** مثل مرض التبقع البكتيرى فى الطماطم والفلفل.
- **التشوهات :** مثل مرض الجرب العادى فى البطاطس.

مكافحة الأمراض البكتيرية:

تعتمد مكافحة الأمراض النباتية التى تسببها البكتريا على منع وصول اللقاح الأولى للمسبب المرضى إلى العائل النباتى القابل للعدوى، وأيضاً على إتباع عديد من العمليات الصحية التى تهدف الى تقليل اللقاح الممرض فى الحقل (اللقاح الثانوى) والحد من إنتشاره من النباتات المصابة الى الأخرى السليمة، بالإضافة الى بعض العمليات الزراعية التى تحسن نمو النباتات وتجعلها أكثر مقاومة للمرض .

وفيما يلى الاستراتجيات العامة للسيطرة على أمراض النبات البكتيرية :

- **المنع:**
  - * تطبيق إجراءات الحجر الزراعى الخارجى والداخلى.
  - * الزراعة فى المناطق الجافة عند اكثار التقاوى.
  - * زراعة بذور خالية من المسبب المرضى.
- **الاستئصال:**
  - * اتباع دورة زراعية
  - * ازالة الحشائش العائلة للميكروب الممرض.
  - * التخلص من مخلفات المحصول المصابة.
  - * معاملة البذور او مواد الاكثار بالحرارة .
  - * استخدام المضادات الحيوية.
  - * استخدام المبيدات الحشرية لقتل الناقلات الحشرية.
- **الحماية:**
  - * استخدام المبيدات النحاسية.
  - * استخدام المضادات الحيوية.
  - * استخدام العوامل الحيوية المتاحة.
  - * تقليل الرطوبة حول النبات.
  - * زراعة اصناف مقاومة.

أهم الأمراض البكتيرية المنتشرة فى مصر:

1- التدرن التاجى فى الحلويات

يصيب العديد من أشجار الفاكهة خاصة التابعة للعائلة الوردية (التفاح – البرقوق – السفرجل – الخوخ – المشمش) ويسبب خسائر كبيرة فى المشاتل ، كما يصيب العديد من العوائل الأخرى كالعنب والتوت والقطن والطماطم وعباد الشمس والداليا وغيرها.

ويأخذ المرض اسمه من التورم الذى يظهر على النبات المصاب فى منطقة التاج ، أى أعلى سطح التربة مباشرة.

المسبب:

- بكتريا *Agrobacterium tumefaciens*

الأعراض :

- تتكون أورام على منطقة التاج كما يمكن أن تتكون أيضاً على الجذور وعلى الأفرع .
- الأورام الحديثة تكون ذات سطح أملس ولينة إلى حد ما .
- الأورام القديمة تكون خشنة الملمس وصلبة وذات لون داكن .
- يمكن أن يتكون عديد من الأورام على نفس التاج أو الجذر أو الفرع .
- بتقدم الأورام فى العمر تهاجمها الفطريات الثانوية والآفات الحشرية .
- تضعف الأشجار المصابة بوجه عام ويقل إثمارها.

دورة المرض والوبائية:

- تعيش البكتريا المسببة للمرض فى التربة حيث تدخل عوائلها عن طريق الجروح.
- يستغرق تكوين الورم من عدة أسابيع الى عدة شهور تبعاً للعوامل البيئية ومن أهمها درجة الحرارة، وكذا قابلية العائل أو الأصل الجذرى المطعوم عليه للإصابة.
- وعندما تصاب الأنسجة الحديثة فإنه بجانب تكون الأورام الأولية والتى تنشأ فى مكان الإصابة قد تنشأ أورام ثانوية فى أماكن أعلى الورم الأول أو فى مناطق سليمة على الساق وهذه الأورام الثانوية تكون خالية من البكتيريا الممرضة للنبات.

المكافحة:

- التأكد من خلو الشتلات من الإصابة قبل نقلها وزراعتها بالمكان المستديم بفحصها جيدا وإعدام المصاب منها وعدم السماح بتداوله.
- يجب الاحتراس أثناء عمليات الخدمة بأرض المشتل حتى نتجنب إحداث جروح تسهل دخول البكتيريا..
- تجنب زراعة البستان فى أرض سيئة الصرف .
- إقتلاع النباتات المصابة فى المشتل أو الأرض المستديمة والتخلص منها.
- غمر المجموع الجذرى للشتلات فى معلق للسلالة البكتيرية K-84 أوالسلالة K-1026 للبكتريا *Agrobacterium radiobacter* ، المعروفه كعامل مكافحة حيوية للمرض.

2- اللفحة النارية فى الكمثرى

من الأمراض الهامة التى تصيب عديد من العوائل النباتية الأخرى مثل التفاح والسفرجل و عديد من نباتات الزينة التابعة للعائلة الوردية. وتعتبر اللفحة النارية واحدة من أهم الأمراض المدمرة لأشجار الكمثري فى مصر، ويظهر المرض في مواسم متفرقة ولكن يمكنه إحداث إصابة شديدة للأشجار لينتشر المرض بصورة وبائية فيقضي علي الأزهار والأفرع الخضرية ، وأحياناً علي الشجرة بأكملها.

المسبب:

بكتريا *Erwinia amylovora*

الأعراض:

- يبدأ ظهور أعراض المرض على الأزهار ، حيث تبدو متحللة وذابلة ، ويتحول لونها الى اللون البنى ويظهر عليها إفرازات مميزة ooze ذات لون فاتح فى البداية، يتحول بعد ذلك الى اللون البنى المحمر. وعادة ما تصاب جميع أزهار النورة، حيث تبقى الأزهار الذابلة متعلقة بها أو تتساقط على الأرض .
- تمتد الإصابة الى الأوراق وتتحلل أنسجتها ويصبح مظهرها مائى ويميل لونها الى اللون المحمر ثم تذبل وتبدو محترقة وتظل متصلة بالفرع ولا تتساقط على الأرض.
- تصاب الثمار حديثة العقد بالمرض وتظهر عليها نفس الأعراض السابقة .
- عند إصابة الأفرع الحديثة الغضة بالمرض يصبح مظهرها مائياً ويتحول لونها الى اللون الأخضر المائل للرمادى ، ثم تذبل وتنحنى وتأخذ شكلاً خطافياً، وتظهر عليها إفرازات ooze البكتيريا الممرضة ، ويعتبر هذا عرضاً مميزاً للمرض.
- باشتداد إصابة الأفرع الحديثة يتحول لونها تدريجياُ الى اللون البنى الداكن أو الأسود وتبدو كالمحترقة .
- تمتد الاصابة الى الفروع الرئيسية ، وربما تمتد الى جذع الشجرة المصابة نفسه، وتبدو المناطق المصابة من القلف غائرة داكنة اللون .
- بتقدم الاصابة تتشقق القروح الموجودة على جذوع الأشجار المصابة وقد ينفصل القلف المصاب ويسقط على الأرض، ويظهر الخشب الذى يصاب هو الآخر، وتظهر عليه خطوط محمرة مميزة.

دورة المرض والوبائية:

- يبقى اللقاح البكتيرى طوال الشتاء فى القروح الموجودة على جذوع الأشجار المصابة ، وعلى الفروع الرئيسية ، ثم ينشط هذا اللقاح مع بداية الربيع حيث يظهر عليها إفرازات بكتيرية .

- يعمل المطر على نشر المرض وحدوث الإصابة خاصة فى بداية موسم النمو (الربيع)، حيث تحمل قطيرات رزاز الماء خلايا البكتريا الممرضة، وتعمل الرياح على نقلها الى الأشجار السليمة المجاورة ، كما تعمل الحشرات– مثل النحل والنمل والذباب والخنافس – على نقل اللقاح البكتيرى. فإذا تبع ذلك جو دافئ ورطوبة نسبية عالية فالمتوقع أن ينتشر المرض بصورة وبائية وتقل الإصابة فى المناطق التى ينعدم فيها المطر .
- ينتشر المرض بدرجة عالية فى درجات حرارة تتراوح بين 24–29م ، علماً بأن المرض يحدث فى مدى واسع من درجات الحرارة يتراوح بين 18–32م ، وعند توافر الرطوبة الجوية العالية،

المكافحة:

تعتمد المكافحة الناجحة للمرض على اتباع برنامج متكامل يتضمن العمليات البستانية والمكافحة الكيماوية لكل من البكتيريا والحشرات الناقلة مع إحكام التنفيذ فى التوقيت الملائم لتلك العمليات، خلال فترتى السكون وتفتح البراعم والتزهير، حتى يمكن الحد من انتشار المرض وتقليل الخسائرالتى يسببها، وفيما يلى أهم التوصيات:

- إحداث توازن غذائي للعناصر الرئيسية مع الوضع في الاعتبار تجنب الزيادة في التسميد النيتروجيني.
- ازالة التقرحات التى تظهر على جذوع الأشجار المصابة ، وعلى الفروع الرئيسية باستعمال سكين حاد بحيث يصل القطع الى الأنسجة النباتية السليمة، ثم تغطى الأجزاء المعاملة بعجينة بوردو، مع مراعاة تطهير الأدوات المستخدمة في ازالة هذه التقرحات. كما يجب التخلص من نواتج القطع التى تحمل لقاح البكتيريا الممرضة بحرقها.
- الكشف الدوري للاشجار بالبستان خلال موسم التزهير وبداية الصيف للتخلص من الأفرع المصابه مع إزالة نحو 40–45 سنتيمتر من الأنسجة السليمة أسفل الأعراض المرئية بالجزء المصاب، مع التخلص من نواتج التقليم بحرقها .
- عند انتفاخ البراعم يبدأ برنامج الرش الكيماوى حيث ترش الأشجار بالكبريت الميكرونى بمعدل 250 جم/ 100لترماء.
- عدم الاسراف فى الرى خلال فترة التزهيروالعقد.
- إذا استمر الطقس دافئ ممطر رطب خلال فترة التزهير يجب اجراء المكافحة الكيماوية عن طريق رش الأشجار رشة وقائية بمادة الاستارنر WP20%بمعدل 150 جرام لكل 100 لترماء رشا على الأزهار، عند نسبة تزهير 5%، 25%،

50%،100% ويمكن استخدام مادة الأجريميسين 17.5%بتركيز 120جزء في المليون منفردا أو بالتبادل مع الاسترنر.

- تتباين التوصيات الخاصة بالرش الوقائي بالمبيدات، أثناء التزهير، من منطقة جغرافية لأخري، وفقاً لبيانات الأرصاد الجوية والحالة الوبائية للمرض.
- يفيد إجراء معاملة رش سماد ورقى يحتوى على عناصر الحديد والزنك والمنجنيز المخلبية بنسب 400 جم،200 جم،100جم+300جم يوريا/ 600 لترماء كما يضاف لهذا المخلوط 100جم بوراكس وهو مصدر لعنصر البورون وعند استخدامه لرش الأشجار التى تروى بمياه الترع على أن يتم رش هذه العناصر على ثلاث فترات الأولى قبل تفتح البراعم والثانية أثناء التزهير والثالثة بعد إتمام العقد.

3- الأعفان الطرية البكتيرية

يصيب هذا المرض أكثر من 200 عائل نباتى، وتعتبر نباتات الخضر وغيرها من النباتات ذات أنسجة التخزين اللحمية مثل البطاطس والجزر والفجل واللفت والبصل والخيار والكوسة والباذنجان والطماطم، والكرنب، وغيرها مهددة دائماً بأمراض الأعفان البكتيرية الطرية.

تنتشر الأعفان الطرية في هذه الأعضاء بسرعة عالية، مما يسبب تدميراً شديداً لهذه المحاصيل في ظروف التخزين أو ظروف الشحن مؤدياً إلى أضرار إقتصادية كبيرة لمثل هذه المحاصيل.

المسبب :

- تتسبب الأعفان الطرية عن عدة انواع بكتيرية أهمها:

البكتريا *Erwinia carotovora* pv. *carotovora*

الأعراض:

- تحلل وليونة الأنسجة المصابة بسرعة وتصبح طرية مائية القوام ، ومع تقدم العفن، ينضح الماء، الذي يفقد سريعاً بالتبخر في الجو الجاف، وتنبعث من أنسجة البصل والكرنب والبطاطس رائحة كبريتية كريهة، راجعة لغزو النسيج المصاب ببكتريا أخرى ثانوية تعيش على الأنسجة المتعفنة.

دورة المرض:

- تعتبر بقايا النباتات المصابة أهم مصادر العدوى، كما تنتقل البكتريا مع ماء الرى وبواسطة الآلات الزراعية المختلفة والحشرات.

- تلعب التقاوي المصابة مثل درنات البطاطس دوراً هاماً في إنتشار الكائن الممرض.
- تحدث الإصابة أساساً عن طريق الجروح الناشئة بفعل الحشرات الثاقبة.
- تفرز البكتريا إنزيمات محللة للبكتين، مما يؤدى لتفكك وانهيارالأنسجة النباتية فتموت وتتكاثر عليها البكتريا، ليستمر انتشار المرض داخل النسيج اللحمي.
- تتشقق الأجزاء النباتية وتخرج منها كتلة لزجة تعمل على التصاق حبيبات التربة بها كما فى درنات البطاطس والجزر، حيث ينتشر المرض في مساحات كبيرة.

المكافحة:

- الاهتمام بعمليات النظافة المزرعية .
- يجب إزالة جميع البقايا النباتية من المستودعات والثلاجات وتطهير الجدران بمحلول الكلوراكس أو أى مطهرات أخرى متاحة.
- زراعة تقاوى بطاطس سليمة .
- يجب تجنب أحداث جروح بالنباتات وأعضاءها المخزنة اثناء عمليات الخدمة والحصاد، مع فرز واستبعاد المصاب منها قبل التخزين.
- مكافحة الحشرات بالمخزن.
- التجفيف الجيد للثمار او الدرنات قبل تخزينها، مع تتبع ظهور أعراض العفن عليها أثناء التخزين واستبعاد المصاب.
- التخزين على درجة حرارة منخفضة، وفقاً لنوع المحصول، يعمل على وقف تقدم العفن الطري البكتيري.

4- العفن البنى "الذبول البكتيرى" فى البطاطس

يصيب هذا المرض عوائل نباتية مختلفة مثل البطاطس والطماطم والباذنجان وفول الصويا والفول السودانى. تحدث الإصابة فى بداية الموسم نتيجة لزراعة تقاوى مصابة بالمرض ، كما تبقى البكتيريا المسببة للمرض فى مخلفات المحصول المصاب، وتنتقل الى النباتات المنزرعة فى الموسم التالى عن طريق ماء الرى والآلات الزراعية.

المسبب:

بكتريا *Ralastonia solanacearum*

الأعراض :

- ذبول مفاجىء للأوراق السفلى ، وتحول لونها الى اللون الأخضر الباهت ثم تذبل الأوراق العليا بعد ذلك ، وقد تظهر هذه الأعراض على أحد فروع النباتات المصابة دون الفروع الأخرى .

- عند عمل قطاع عرضى فى ساق أحد النباتات المصابة ، يلاحظ تلون أوعية الخشب بلون بنى، وعند الضغط على الساق المقطوعة تخرج من اوعية الخشب قطيرات دقيقة لزجة ذات لون أبيض مائل للإصفرار ooze وهذا ما يميز المرض.
- ظهور إفرازات لزجة ooze على عيون الدرنات المصابة وعند مكان إتصال الدرنة بالساق، وفى بعض الأحيان لا يمكن تمييز هذه الإفرازات إلا عند عمل قطاع فى الدرنات المصابة، حيث يشاهد تلون الحزم الوعائية باللون البنى مع خروج تلك الإفرازات اللزجة منها .

دورة المرض والوبائية

- تعيش البكتريا لفترات طويلة في التربة وبقايا النباتات المريضة وعلى العوائل والحشائش البرية.
- تنتشر البكتريا عن طريق ماء التربة ومياه الري وسكاكين تقطيع التقاوي الملوثة المستعملة لقطع الدرنات، كما تدخل البكتريا عن طريق الجروح التي تنتج من العمليات الزراعية والنيماتودا والحشرات وأماكن خروج الجذور الثانوية.
- تصل البكتريا إلى الأوعية الخشبية الكبيرة حيث تنتشر في جميع أجزاء النبات على طول الأوعية، وتتسرب منها للمسافات البينية حول الخلايا البارنشيمية في القشرة والنخاع.

المكافحة:

- زراعة تقاوى سليمة .
- تطهير سكاكين التقطيع بمحلول مطهر .
- إتباع دورة زراعية مناسبة لا تزرع خلالها عوائل نباتية قابلة للإصابة.
- التخلص من مخلفات النباتات المصابة .

1. الجرب العادى فى البطاطس

يعتبر هذا المرض أكثر أمراض البطاطس إنتشاراً فى العالم ، وهو مرض شائع الحدوث فى الأراضى المتعادلة أو المائلة للقلوية. كذلك فى الأراضى الرملية الخفيفة خاصة فى سنوات الجفاف النسبى . تصاب بعض المحاصيل الأخرى مثل البنجر والفجل .. وغيرها بالمرض. يؤثر المرض على القيمة التسويقية للدرنات أكثر من تأثيره على خفض المحصول نفسه. ينتشرالمرض فى مصر خاصة فى العروة النيلية فى الأراضى معتدلة الحموضة، وعادة ما تبقى البكتيريا الممرضة لفترة طويلة ملوثة للتربة .

المسبب:

بكتريا *Streptomyces scabies*

الأعراض:

- تظهر أعراض المرض على الدرنات المصابة فقط ، حيث يوجد عليها أحد نوعى المرض: إما جرب سطحى أو جرب عميق ، بينما لا تظهر على المجموع الخضرى أية أعراض مرضية .
- يبدو عرض الجرب السطحى على صورة بثرات خشنة مستديرة أو غير منتظمة الشكل ذات لون داكن قليلاُ على سطح الدرنة بينما يظهر مرض الجرب العميق على شكل ندب عميقة يتراوح عمقها بين ملليمتر واحد وثلاثة ملليمترات داكنة اللون، محاطة بخلايا فلينية تحد من إنتشار البكتيريا الممرضة فى الأنسجة النباتية السليمة .
- يؤدى إصابة درنات البطاطس بهذا المرض الى خفض قيمتها التجارية نظراً لزيادة ما يفقد منها عند تقشيرها لإزالة الأجزاء المصابة، إلا أن هذه الدرنات لا تضر بصحة المستهلك .

دورة المرض:

- يبقى الميكروب الممرض فى التربة (معتدلة الحموضة) على حالة مترممة، وينتشر بواسطة مياه الرى والرياح، ويدخل الأنسجة عامةً من خلال العديسات والجروح، وتعتبر الدرنات الصغيرة العمرأكثر قابلية للإصابة من المسنة.
- عند دخول البكتيريا إلى أنسجة العائل، فإنها تنمو بين أو خلال طبقات قليلة من الخلايا الخارجية للدرنة ، والتى تموت وتعيش فيها البكتيريا مترممة، ثم تبدأ البكتريا فى افراز مركبات تنشط الخلايا الحية المحيطة بالتقرحات فتعمل على سرعة انقسامها وإنتاج عدة طبقات من الخلايا الفلينية التى تعزل البكتيريا وتدفع بالتقرحات إلى الخارج .
- يعتمد عمق التقرحات التى تحدثها البكتيريا على نوع التربة ودرجة الإصابة الثانوية التى تحدثها كائنات أخرى .
- ينتشر المرض بدرجة كبيرة عند درجة حرارة تتراوح بين 20– 22 درجة مئوية، ويقل انتشار المرض بدرجة كبيرة فى التربة المرتفعة الرطوبة خلال فتره تكوين الدرنات وبعدها بعدة أسابيع أيضاً .

المكافحة:

- زراعة تقاوى سليمة .
- تطهير التقاوى بأحد المطهرات الكيميائية المناسبة .
- زراعة أصناف مقاومة .

- إضافة كبريت الى التربة لضبط رقم حموضتها الى مايقرب 5.3 بما لا يلائم البكتيريا الممرضة .
- تسميد التربة بالسماد الأخضر نظراً لتشجيعه نشاط الكائنات الحية الدقيقة التى يضاد بعضها البكتيريا الممرضة .
- إتباع دورة زراعية طويلة لا يزرع خلالها أى عائل نباتى قابل للعدوى بالمرض .

2. التبقع البكتيرى فى الطماطم والفلفل

ينتشر هذا المرض فى مصر مؤخراً على نباتات الطماطم والفلفل المزروعة تحت ظروف الصوب، حيث ينتقل اللقاح الأولى للبكتيريا الممرضة خلال التقاوى، وأيضاً عن طريق مخلفات المحصول المصاب والنباتات المريضة الموجودة فى التربة

المسبب:

بكتريا *Xanthomonas campstris* pv. *vesictoria*

الأعراض :

- تظهر الأعراض فى أول الأمر على البادرات ، حيث يتكون عليها بقع خضراء اللون باهتة يتحول لونها الى اللون البنى، وتنتقل العدوى من هذه البادرات المصابة الى البادرات السليمة عن طريق الرى الرزازى أو عن طريق التسميد الورقى.
- تظهر أعراض المرض على الأوراق الحديثة على صورة بقع بنية داكنة اللون تحيط بها هالة صفراء باهتة ثم تتشوه هذه الأوراق وتموت.
- قد تظهر على الأوراق الكبيرة بقع مائية المظهر داكنة اللون ، تكبر بسرعة ، ويتحول لونها الى اللون البنى المحمر، ويتحدد شكل البقع بالعروق الصغيرة للأوراق والتى تبدو زاوية الشكل . وقد تظهر هذه البقع على السيقان.
- تظهر على الثمار بقع صغيرة ، يصل قطرها الى 0.5 سم، مائية المظهر ذات لون أخضرباهت تتحول الى اللون البنى وتكون ذات مستوى مرتفع عن مستوى السطح السليم للثمرة .

دورة المرض والوبائية:

ينتقل المرض بصورة رئيسية من خلال البذور الملوثة بالبكتريا ومخلفات المحصول ويلائم انتشار المرض الجو الدافىء والرطوبة العالية خاصة فى الزراعات المحمية.

المكافحة :

- زراعة أصناف مقاومة .

- زراعة تقاوى سليمة خالية من البكتيريا .
- إتباع دورة زراعية مناسبة .
- إزالة النباتات المصابة وحرقها .
- تجنب الرى بالرش للشتلات، وعدم إستخدام التسميد الورقى بالرش عند وجود نباتات مصابة بالصوبة.
- المكافحة الكيماوية بالرش بأحد مركبات النحاس تبادلياً مع احد المضادات الحيوية المناسبة عند اشتداد الاصابة .

3. التبقع الزاوي علي أوراق القرعيات

يصيب بعض نباتات العائلة القرعية مثل الخيار والشمام والكوسة.

المسبب :

بكتريا *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans*

الأعراض:

- تظهر الأعراض على الأوراق والسوق والثمار على شكل بقع صغيرة دائرية، يحد انتشارها بالعروق الكبيرة وتصبح زاوية الشكل أو غير منتظمة. وفي ظروف الرطوبة العالية تخرج من هذه البقع افرازات ooze، وعلى الأخص من السطح السفلي للورقة.
- تموت الأجزاء المصابة وتتكمش وتجف وتسقط تاركة ثقوب غير منتظمة الشكل على الأوراق.
- أما على الثمار فتظهر بقع صغيرة دائرية سطحية مرتفعة يؤدي موتها إلى تشقق الثمار والتي عن طريقها تدخل فطريات العفن لداخل الثمرة.

دورة المرض والوبائية

- تنتقل البكتريا من موسم لآخر عن طريق البذور الملوثة بالبكتريا ومنها إلى الأوراق الفلقية.
- إصابة البكتريا للأوراق يكون عن طريق الثغور والجروح ولهذه البكتريا المقدرة على أن تتحرك داخل النبات وعائياً.
- يلائم انتشار المرض الأجواء الدافئة العالية الرطوبة.

المكافحة:

- زراعة البذور السليمة الخالية من البكتريا.
- زراعة الأصناف المقاومة.
- في الحالات الوبائية ينصح الرش بأحد المركبات النحاسية.

تذكر أن..

- البكتيريا كائنات دقيقة الحجم تختلف عن الفطريات فى أنها ذات أنوية غير حقيقية لا تكون خيوطاً عادة ولكن تكون خلايا مستقلة يختلف شكلها باختلاف نوع البكتيريا.
- معظم البكتيريا الممرضة للنبات عصويات قصيرة سالبة لصبغة جرام تتميز بوجود أسواط تساعدها على الحركة
- البكتيريا تدخل العائل النباتى من خلال الفتحات الطبيعية مثل الثغور والعديسات والثغور المائية أو من خلال الجروح.

- تنتقل البكتيريا الممرضة للنبات بالتقاوى ومخلفات المحصول المصاب والتربة الملوثة والحشرات وسكاكين تقطيع التقاوى.
- البكتيريا الممرضة للنبات تكون إفرازات لزجة ooze تسيل من العضو النباتى المصاب.
- تختلف أعراض الإصابة بالأمراض البكتيرية، فبعضها يسبب عفناً فى الدرنات أو السوق أو الثمار، والبعض يحدث أوراماً فى أجزاء النبات كالجذور والسيقان ومنها ما يحدث لفحات وتبقعات للمجموع الخضرى.
- تعتمد استراتجيات مكافحة الأمراض النباتية التى تسببها البكتريا على منع وصول المسبب المرضى إلى العائل النباتى، وإتباع العمليات الصحية التى تهدف الى تقليل لقاح الممرض فى الحقل والحد من إنتشاره ، بالإضافة الى العمليات الزراعية التى تحسن نمو النباتات وتجعلها أكثر مقاومة للمرض
- أهم الأمراض البكتيرية المنتشرة فى مصرهى:
  - التدرن التاجى فى الحلويات.
  - اللفحة النارية فى الكمثرى.
  - العفن البنى "الذبول البكتيرى" فى البطاطس.
  - العفن الطرى البكتيرى فى البطاطس.
  - الجرب العادى فى البطاطس.
  - التبقع البكتيرى فى الطماطم والفلفل.
  - التبقع الزاوي في أوراق الخيار.

أسئلة على الباب الثانى

س1- ماهى طرق انتشار البكتريا الممرضة للنبات.

س2- قارن بين مرضى العفن البنى والجرب فى البطاطس من حيث نوع المسبب الأعراض والمكافحة .

س3- ما هى الظروف التى تساعد على إصابة الكمثرى بمرض اللفحة النارية؟

س4- وضح **صحة أو خطأ العبارات التالية بوضع علامة (√) أو (×).**

( ) يجرى الرش الوقائى بالمضادات الحيوية أو مركبات النحاس لمكافحة مرض لفحة الكمثرى.

( ) يمكن أن تحدث البكتريا الاصابة فى النباتات باختراق أنسجتها .

( ) تستطيع البكتريا المسببة للعفن البنى فى البطاطس أن تحتفظ بحيويتها فى التربة لفترة طويلة .
( ) تظهر أعراض مرض جرب البطاطس على الدرنات فقط دون المجموع الخضرى.
( ) يمكن مكافحة مرض لفحة الكمثرى بإتباع دورة زراعية مناسبة.
( ) ينشأ الذبول البكتيرى عن نمو البكتريا فى أوعية الخشب مع إنتاج إفرازات لزجة ooze.
( ) يبدأ ظهور أعراض مرض اللفحة النارية فى أشجارالكمثرى على الأزهار.

س5- **أختر لكل من الأمراض المذكورة "المجموعة أ" وسيلة الانتشار المناسبة "المجموعة ب" بوضع الرقم بين الأقواس:**

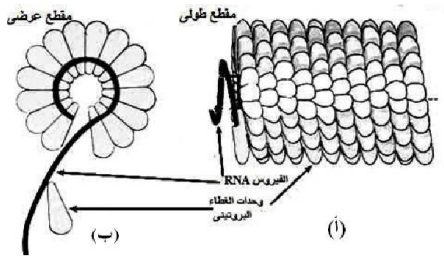
المجموعة أ	المجموعة ب
( ) اللفحة النارية فى الكمثرى	1 – التقاوى المصابة.
( ) العفن البنى فى البطاطس	2 – خلايا البكتريا المحمولة بالهواء.
( ) التبقع الزاوى فى القرعيات	3 – سكاكين تقطيع التقاوى.
( ) التبقع البكتيرى فى الفلفل	4 – حشرات النحل.
( ) العفن الطرى فى الخضروات	5 – الشتلات المصابة.
( ) التدرن التاجى فى الحلويات	6 – ماء الرى.

الباب الثالث
الأمراض النباتية المتسببة عن الفيروسات
Plant Diseases caused by Viruses

الفيروسات الممرضة للنبات

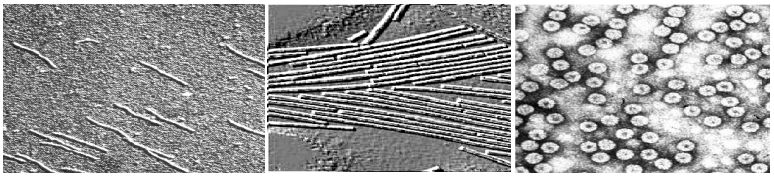
الفيروسات viruses مسببات مرضية إجبارية التطفل، تصيب خلايا جميع الكائنات الحية ومنها النباتات، وهى دقيقة الحجم لدرجة متناهية تتراوح أبعادها بين 10 و2000 انجستروم، ولا يمكن رؤيتها إلا بالمجهر الالكترونى. ويبلغ إجمالي عدد أنواع الفيروسات المعروفة حوالي 1000 فيروس، يسبب أكثر من 600 منها أمراضا نباتية.

يتكون الفيروس من حمض نووى من نوع RNA غالباً أو DNA. قد يكون الحمض النووى مفرد أو مزدوج الحلزون، مغلف بغلاف بروتينى يعرف بالكابسيد capsid (شكل 31)، يتركب من تحت وحدات تعرف بالكابسوميراتcapsomeres.



شكل (31): رسم مجسم لتركيب جزىء فيروس موزيك الدخان (TMV). (ا): منظر جانبى ، (ب): قطاع عرضى.

والفيروسات لا تتغذى ولا تتنفس و ليس لها تركيب خلوي، وقد أمكن الحصول على بعضها في صورة بلورية. والفيروسات بصفة عامة قد تكون ذات شكل كروى (متعدد الأوجه polyhedral) مثل فيروس تبرقش (موزيك) القرعيات، أو عصوى قصير مثل فيروس تبرقش (موزيك) الدخان أو طويل مرن مثل فيروس Y البطاطس (شكل 32).



فيروس موزايك القرعيات فيروس موزايك الدخان فيروس Y البطاطس

شكل (32) : أشكال لبعض الفيروسات النباتية

وبعيدا عن خلايا العائل، فإن جزيئات الفيروس ليس لها أى نشاط ، أما فى الخلايا الحية للعائل فإنها تحدث تأثيرها المرضى وتستغل الطاقة الكيموحيوية للعائل والبروتين والأحماض النووية لتضاعف نفسها وتنتقل من خلية إلى أخرى، وتظهر اعراضها المميزة. وقد تتطفر الفيروسات وتتأثر بالعوامل المحيطة بها، والظروف البيئية والمواد الكيماوية.

والفيروسات لا تتضاعف إلا في الخلايا الحية فقط ويزداد عددها في عصارة النبات ، وغالبا ما تنتشر وحدات الفيروس في جميع أجزاء النبات عن طريق الأنتقال بين الخلايا أوعن طريق أوعية اللحاء أو الخشب.

وتعمل الفيروسات الممرضة للنبات على تقليل كمية الكلوروفيل فى أوراق النباتات المصابة بها كما يختزل مسطح الورقة، أو قد تلتف الأوراق على بعضها البعض، وهذا كله يؤدى الى خفض كفاءة البناء الضوئى فى النباتات المريضة. وتؤثر الفيروسات أيضاً على معدل تنفس النباتات المصابة بها التى يزداد تنفسها، وهذا يؤدى

الى استهلاك طاقة النبات دون جدوى، كما تعمل الفيروسات على خلل المواد المنظمة للنمو "الهرمونات" داخل أنسجة النبات المريضة فيختل نموها وتتشوه شكلها.

طرق الاصابة وإنتقال الأمراض الفيروسية:

تدخل الفيروسات الممرضة للنبات الى داخل خلايا عائلها النباتى ، وتتضاعف داخلها حيث تحث الخلية على تكوين وحدات فيروسية مماثلة، وهذا ينهك خلية النبات المصاب ويستنفذ قدرتها ، فيضعف النبات وتظهر عليه أعراض مرضية مختلفة تبعاً لنوع الفيروس الممرض.

ولا تستطيع الفيروسات الممرضة للنبات أن تخرج بنفسها من النبات المصاب وأن تنتقل الى ما يحيط بها من نباتات أخرى سليمة كما تفعل الفطريات، وبذلك لا تنتقل هذه الفيروسات الممرضة للنبات عن طريق الرياح أو الماء. وتعتمد الفيروسات فى خروجها من عوائلها النباتية المصابة والانتقال الى عوائل أخرى سليمة على غيرها من الكائنات الحية الأخرى، وكذلك على وسائل التكاثر الخضرى للنباتات المصابة، بالإضافة الى النقل الميكانيكى لجزيئاتها فى بعض أنواع الفيروسات .

1. **الإنتقال بواسطة التكاثر الخضرى**

مثال ذلك عمليات التطعيم "بالبرعم أو بالقلم" والزراعة بالعقل أو الدرنات أو الكورمات أو الأبصال أو الريزومات من نباتات مصابة بالفيروس الممرض حيث ينتج عن ذلك غالباً نمو نباتات مريضة بنفس الفيروس.

2. **الانتقال الميكانيكى**

يتم إنتقال الفيروسات الممرضة من النباتات المصابة الى ما يجاورها من نباتات أخرى سليمة عن طريق إحتكاك الأوراق ببعضها بفعل حركة الرياح ، وينتقل فيروس X فى البطاطس بهذه الطريقة وكذلك عن طريق الأدوات الزراعية مثل فيروس فيروس تبرقش (موزيك) الدخان.

3. **الإنتقال بالبذور**

تعتمد بعض الفيروسات على بذور النباتات فى إنتقالها مثال ذلك فيروس التبرقش (الموزيك) المخطط فى الشعير .

4. **الانتقال عن طريق الحشرات**

هى أكثر وسائل إنتقال الفيروسات الممرضة للنبات فاعلية وأهمية، حيث تنقل حشرات المن ونطاطات الأوراق والذبابة البيضاء والبق الدقيقى والحشرات القشرية أنواعاً مختلفة من الفيروسات الممرضة على عوائل نباتية مختلفة .

5. **الانتقال عن طريق النيماتودا**

تلعب النيماتودا "الديدان الثعبانية" دوراً هاماً فى إنتقال بعض الفيروسات الممرضة للنبات ، مثال ذلك فيروس التبقع الحلقى فى الدخان وفى الطماطم، وفيروس الورقة المروحية فى العنب.

أعراض الأمراض الفيروسية

يمكن للفيروسات الممرضة للنبات الحاق أضراراً بليغة بجميع أجزاء النبات مثل الأوراق والسيقان والجذور والثمار والبذور والأزهار مسببة خسائر إقتصادية متمثلة فى تقليل كمية وجودة المحصول ، **ومن أهم الأعراض الشائعة للأمراض الفيروسية ما يلى :**

1. **الشحوب:** تدهور الكلوروفيل فى الأوراق القديمة أو قلة بناءه فى الأوراق الحديثة.
2. **التبرقش "الموزايك":** تداخل مناطق خضراء طبيعية مع مناطق شاحبة .
3. **شفافية العروق:** شحوب لون عروق الورقة مع بقاء لون النصل أخضر طبيعى .
4. **تحزم العروق:** إحاطة عروق الورقة بمنطقة ذات لون أخضر داكن .
5. **التقزم:** إختزال حجم الأوراق أو أى عضو نباتى آخر أو قصر طول النبات .
6. **التشوه:** يقصد به النمو غير الطبيعى للنبات أو أى عضو آخر، ويشمل التجعد والتورد والنموات الشاذة وغيرها .
7. **موت الأنسجة:** مثال ذلك أعراض التبقعات.

استراتجيات السيطرة على أمراض النبات الفيروسية

على الرغم من عدم وجود مركبات متاحة مضاده للفيروسات تستخدم لعلاج الامراض الفيروسيه على النباتات ، فان هناك العديد من التدابير الفعالة يمكنها تخفيف او منع حدوث المرض الى حد كبير.

1. **تفادى الاصابة:**
   - زراعة النبات في مكان لايتواجد فيها الفيروس أوناقله.
   - اختيار ميعاد الزراعة المناسب لتكون النباتات في مرحلة نمو اقل عرضة للاصابة عند وجود الفيروس أو الناقل.
2. **المنع:**
   - فرض الحجر الزراعى (الدولي و المحلي).
   - زراعة تقاوى سليمة خاصة فى حالة استعمال تقاوى خضرية كالدرنات والأبصال والعقل والكورمات.

3. الاستئصال:

- التخلص من مصادر العدوى مثل الحشائش والعوائل الثانوية المصابة بالفيروس والقضاء على مخلفات المحاصيل المصابة بفيروسات تنتقل ميكانيكياً وذلك بالطرق الميكانيكية أو بمبيدات الأعشاب.
- التخلص من النباتات المصابه.
- استخدام المبيدات لقتل العوامل الناقله للمرض مثل الحشرات والنيماتودا.
- استخدام المعالجه الحراريه أو مزارع الأنسجة لانتاج نباتات خالية من الفيروس.

4. الحمايه:

- اتباع دورات زراعية مناسبة.
- زراعة نباتات حاجزة غير عائله للفيروس.
- رش مبيدات حشرية أو زيوت معدنية.
- زراعة نباتات مقاومة أو متحملة للاصابة، حيث يمكن ادخال جينات المقاومة من خلال التربيه التقليديه والهندسه الوراثيه .

أهم الأمراض الفيروسية

1- أمراض البطاطس الفيروسية

تصاب البطاطس بعدد كبير من الفيروسات والتى تعتبر أحد الأسباب الرئيسية في تدهور محصول البطاطس فى مصر، وتختلف أعراضها باختلاف سلالة الفيروس والصنف النباتى المصاب والظروف البيئية وميعاد الإصابة، كما قد يصاب النبات دون ظهور أعراض عليه (symptomless carrier). وقد تتواجد هذه الفيروسات منفردةً أو مع فيروسات أخرى على نباتات البطاطس.

ومن أهم هذه الفيروسات فى مصر مايلى:

أ- التفاف أوراق البطاطس

المسبب: فيروس Potato Leaf Roll Virus (PLRV)

الأعراض:

- التفاف الأوراق لأعلى وتلونها باللون القرمزى.
- زيادة سمك الأوراق المصابة وجفافها مع سهولة كسرها نظراً لامتلائها بالنشا .
- جفاف الأوراق السفلى المصابة وتلونها باللون البنى .

- يعطي النبات المصاب عدداً قليلاً من الدرنات الصغيرة الحجم.
- يسبب الفيروس موت خلايا لحاء سيقان وأعناق وأوراق النباتات المصابة، كذلك داخل درنات بعض الأصناف.

الانتقال:

- لا ينتقل الفيروس ميكانيكياً بالعصارة.
- ينتقل الفيروس عن طريق الدرنات المصابة وعن طريق أنواع عديدة من المن وخاصة من الخوخ *Myzus persicae*

ب- تبرقش X البطاطس

المسبب: فيروس Potato virus X

الأعراض:

- تبرقش الأوراق بين العروق .
- تقزم المجموع الخضرى ، وقد يتشوه قليلاً أو تموت القمة النامية .

الانتقال:

- ينتقل الفيروس ميكانيكياً عن طريق إحتكاك النباتات والأدوات الزراعية الملوثة.
- عن طريق الدرنات المصابة.

ج- تبرقش Y البطاطس (التبرقش المصحوب بتجعد الأوراق)

المسبب: فيروس Potato virus Y

الأعراض:

- تجعد وصغر حجم الأوراق وتموج سطحها بشدة، وقد يأخذ مظهراً حبيبياً مجعداً حيث تتكون على السطح السفلي للأوراق انتفاخات صغيرة كما
- يعتري النبات تبرقش ناتج عن تداخل بقع صفراء مع بقع مازالت محتفظة بلونها الأخضر.
- قد تظهر على الأوراق السفلى، وقرب العرق الوسطي، وعلى أعناق الأوراق والساق مناطق صغيرة ميتة بنية اللون ذات زوايا وأشكال مختلفة ، وغالباً ما تموت الأوراق السفلى وتتدلى لأسفل وهذا من الأعراض المميزة للمرض.
- الدرنات المتكونة من نباتات مصابة تكون صغيرة الحجم ومشوهة وقد لا نحصل على إنتاج نهائياً في حالة زراعة درنات مصابة بشدة.

الانتقال:

- ينتقل الفيروس عن طريق الدرنات المصابة وحشرات المن.

د- مكافحة فيروسات البطاطس:

- زراعة أصناف مقاومة متى توافرت إمكانية انتاجها واكثارها.
- زراعة درنات سليمة خالية من الفيروسات بناءً على الاختبارات السيرولوجية.
- يجب عدم تقطيع الدرنات المستخدمة للزراعة وزراعة درنات صغيرة كاملة.
- الزراعة فى المواعيد الموصى بها لتجنب الانتشار الكثيف للحشرات الناقلة للفيروسات.
- مكافحة الحشائش الضارة والحشرات الناقلة للفيروسات ، وخاصة الأجيال المجنحة للمن.
- المتابعة الدورية لحقول البطاطس لاكتشاف النباتات المصابة واستبعادها فوراً مع درناتها من الحقول. هذا ويمكن أن تتم عملية كشف النباتات المريضة بالعين المجردة اعتماداً على أعراض الاصابة ونتائج الاختبارات السيرولوجية مثل الاليزا.
- زراعة البطاطس المعدة لانتاج التقاوى فى مناطق معزولة بعيداً عن مناطق الزراعة التقليدية والتى يشكل المن فيها خطورة على تلك النباتات، وتكون الظروف الجوية بها غير ملائمة لانتشار المن.

2- أمراض الطماطم الفيروسية

تصاب الطماطم بكثير من الأمراض الفيروسية والتى تتباين فى الخسائر التى تسببها من منطقة لأخرى، وباختلاف الصنف النباتى، وعروة الزراعة، والظروف البيئية السائدة. وتنتشر هذه الفيروسات في الزراعات المكشوفة والمحمية على حد سواء، وقد تصل الخسارة في المحصول إلى مايزيد عن 80%.

وينتشر فى مصر بدرجة كبيرة ثلاثة أمراض هى:

أ- مرض تجعد الأوراق الصفراء

المسبب: فيروس Tomato Yellow Leaf-Curl Virus (TYLCV)

الأعراض:

- تتأثر البادرات والنباتات الصغيرة بشدة نتيجة لإصابتها بهذا المرض.
- تظهر أعراض الإصابة على صورة تقزم النباتات وصغر حجم أوراقها وزيادة تفريعها.
- قد لا تتكون أزهار بالمرة ، وإذا ما أثمر النبات فإنه يكون ثماراً قليلة العدد صغيرة الحجم.

الانتقال:

- ينتقل الفيروس عن طريق الذباب الأبيض.
- لا ينتقل الفيروس ميكانيكياً.

ب-تبرقش (الدخان) الطماطم

يصيب هذا الفيروس أكثر من 150 جنساً نباتياً، وهو يرتبط أساساً بالعائلة الباذنجانية ويصيب عدداً كبيراً جداً من نباتات هذه العائلة، والفيروس له عديد من السلالات.

المسبب: فيروس Tomato (Tobaco) Mosaic Virus (ToMV)

الأعراض:

- تبرقش الأوراق الصغيرة مصحوباً بمناطق خضراء داكنة مرتفعة عن سطح الورقة، مع حدوث بعض التشوهات.
- ظهور بقع على الأوراق الكبيرة مع تشوهها وتقزم النباتات.
- عند ارتفاع درجات الحرارة وشدة الإضاءة فإن التبرقش غالباً ما يكون شديداً مع تقزم خفيف للنباتات المصابة، أما خلال الشتاء أو تحت ظروف انخفاض درجة الحرارة وقلة شدة الإضاءة فإن التبرقش يكون ضعيفاً.

الانتقال:

- ينتقل الفيروس ميكانيكياً بسهولة عن طريق ملابس وأيدي العمال أثناء العمليات الزراعية المختلفة.
- نظراً لقدرة هذا الفيروس على البقاء فى أوراق الدخان المصابة والتى يتم استخدامها فى تصنيع السجائر والسيجار، فإن تدخين هذه المنتجات يؤدى إلى انتقال الفيروس إلى النباتات السليمة نقلاً ميكانينكياً عن طريق أيدى العمال الملوثه به.

ج- الذبول المتبقع

على الرغم من أن الفيروس يتوزع في جميع انحاء العالم ، الا انه كان ذو أهمية محدودة ومتقطعه حتى منتصف ثمانينات القرن العشرين. وتم التعرف علية حديثاً وذلك باستخدام التقنيات الجزيئيه والسيرولوجية. ويصيب الفيروس اكثر من 650 نوعاً نباتياً مختلفاً، ويسبب أضراراً اقتصادية كبيرة لكثير من المحاصيل الحقلية والبستانية.

المسبب: فيروس Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV)

الأعراض:

- تختلف أعراض الذبول المتبقع فى الطماطم حسب صنف العائل النباتى والظروف البيئية السائدة.
- تقزم النباتات الصغيرة المصابة.
- ظهور حلقات شاحبة أوميتة على الاوراق والثمار.

- قد يتغير لون البذور الناتجة من النباتات المصابة، ومن ثم قد يؤثرالمرض فى في كل من كمية ونوعية المنتج النباتي.

الانتقال:

- ينتقل الفيروس عن طريق حشرات التربس ويتضاعف في كل من الحشرة الناقلة والنبات العائل.
- لا ينتقل الفيروس خلال البذور.

د- مكافحة فيروسات الطماطم:

- زراعة أصناف مقاومة أو متحملة للمرض.
- يجب مراعاة الشروط الصحية في المعاملات الزراعية التي تقلل التلوث وحدوث الإصابة .
- الاهتمام بالمشتل وإعداده جيداً ومنع وصول الحشرات الناقلة للفيروسات للشتلات مع تطبيق المكافحة المستمرة بالمبيدات الحيوية.
- الزراعة بشتلات خالية من الإصابة والتخلص من النباتات المصابة.
- المكافحة المتكاملة لحشرات الذباب الأبيض والتربس.
- التخلص من بقايا النباتات والحشائش.
- بعض المعاملات أعطت نتائج في التخلص من فيروس TMV مثل معاملة البذور بمحلول فوسفات صوديوم ثلاثي بتركيز 10% لمدة 10 ق أو بمحلول برمجنات البوتاسيوم بتركيز 1% لمدة 30 ق.

3- تبرقش (موزايك) الفاصوليا العادي

ينتشر الفيروس انتشاراً كبيراً ، ويوجد في جميع أنحاء العالم وفى مصر، حيث تزرع أصناف الفاصوليا القابلة للإصابة به، يصيب الفيروس العديد من النباتات التابعة للعائلة البقولية

المسبب: فيروس Bean Common Mosaic Virus (BCMV)

الانتقال:

- ينتقل الفيروس عن طريق البذور الناتجة من نباتات مصابة، و تتراوح النسبة المئوية للانتقال عن طريق البذور ما بين 30 إلى 50%.
- يقوم عديد من أنواع المن بنقل الفيروس ومن أهمها من الخوخ ومن البسلة.

الأعراض:

- يظهرالتبرقش (الموزايك) بدرجات متفاوته على الأوراق، فتوجد مناطق داكنة وأخرى فاتحة وتكون المناطق الفاتحة أكثر وضوحاً عند حواف الأوراق ثم تصبح الأوراق مجعده نظراً لنمو الأجزاء الداكنة اللون أسرع من الفاتحة. .
- تلتف حواف الأوراق إلى أسفل، وتأخذ الوريقات الشكل الفنجاني. بتقدم النباتات في العمر تقل حدة هذه الأعراض.
- عدم تكون قرون أو تكون صغيرة ضامرة عند الإصابة المبكرة، أما إذا حدثت الإصابة متأخرة فإن القرون عادةً ما تكون بذورها صغيرة نسبياً.

المكافحة:

- زراعة أصناف مقاومة للمرض.
- إستعمال تقاوى سليمة خالية من الأمراض.
- إنتاج البذور المعتمدة في حقول خاصة بالتقاوي.
- مكافحة الحشرات الناقلة بالمبيدات المتخصصة خاصة قبل حدوث الإصابة.

4- تبرقش (موزايك) الخيار

فيروس واسع الانتشار، يصيب العديد من العوائل النباتية، يصيب الخيار والكوسة والبطيخ وغيرها من القرعيات، وله العديد من السلالات.

المسبب: فيروس Cucumber Mosaic Virus (CMV)

الأعراض

- تقزم البادرات الصغيرة المصابة، وذبول الأوراق الفلقية وقد يؤدى ذلك إلى موت النباتات المصابة.
- يظهر تبرقش على الاوراق الكبيرة العمر، وتتجعد وتنحنى حوافها وتكون عروقها صفراء.
- وجود مساحات خضراء باهته اللون متبادلة مع أخرى داكنة على سطح الثمرة التى تكون خشنه، وربما تظهر ثآليل مرتفعة عن سطح الثمرة الذى يصبح مجعداً.
- تتشوة ازهارالنبات المصاب غالباً ولاتعقد، وتكون الثمار المتكونه ذات طعم مر.

الانتقال:

- ينتقل الفيروس خلال بذور الخيار، وعن طريق من الخوخ الأخضر ومن القطن.
- يبقى الفيروس فى الحشائش البرية أثناء الشتاء.

المكافحة:

- زراعة أصناف مقاومة للمرض.

- إستعمال تقاوى سليمة خالية من الفيروس .
- التخلص من بقايا المحصول والحشائش بالحقل.
- مكافحة الحشرات الناقلة بالمبيدات المتخصصة خاصة قبل حدوث الإصابة.

5- تورد القمة فى الموز

ينتشر المرض فى معظم مناطق زراعة الموز فى العالم، ويعتبر المشكلة الأساسية للموز في مصر.

المسبب: فيروس Banana Bunchy Top Virus (BBTV)

الأعراض:

- ظهور بقع أو خطوط ذات لون أخضر داكن على السطح السفلى للعروق الوسطى والعروق الجانبية وأعناق الأوراق المصابة .
- يميل لون الأوراق الكبيرة الى الإصفرار مع تقدم الإصابة .
- صغر حجم الأوراق المصابة وسهولة تمزقها .
- تقزم النباتات المصابة وتجمع الأوراق عند قمة النبات فى شكل يشبه الوردة (عرض تورد القمة)، وعادة ما ينخفض إنتاج هذه النباتات المصابة وقد لا تثمر.

الانتقال:

- ينتقل الفيروس عن طريق حشرة من الموز.
- ينتقل الفيروس بنسبة مرتفعة خلال الفسائل.
- لا ينتقل هذا الفيروس ميكانيكياً.

المكافحة:

- إزالة النباتات والفسائل المصابة والتخلص منها بالطرق الصحيحة غير الملوثة للبيئة.
- الرش الدوري بالمبيدات للتأكد من عدم وجود إصابات بحشرة من الموز.
- زراعة أصناف مقاومة.
- إنتاج نباتات سليمة، خالية من الفيروس، باستخدام تقنية مزارع الأنسجة.

6- التدهور السريع فى الموالح

يعتبر مرض التدهور السريع من أخطر الأمراض الفيروسية التي تصيب الموالح وخاصة تلك المطعمة على أصل نارنج وغيره من الأصول القابلة للإصابة.

المسبب: فيروس Citrus Tristeza Virus (CTV)

الأعراض:

- تظهر الأعراض على الأشجار كبيرة العمر حيث يتوقف نموها ويتغير لون أوراقها ويصبح باهتاً أو برونزياً ، كما تصفر عروق الأوراق وتتساقط الأوراق السفلى ثم العليا ويعرف ذلك بالتدهور التدريجى.
- تميل الأشجار المصابة إلى الأزهار بغزارة في المراحل المبكرة من إصابتها وقد يكون ذلك في غير الموعد الطبيعي للإزهار، وتعقد الأزهار بغزارة وتحمل الشجرة عدداً كبيراً من الثمار التي يتم تلونها قبل إكتمال نضجها.
- ينشأ التدهور نتيجة موت خلايا اللحاء تحت منطقة التطعيم تدريجياً.
- يعقب التدهور السابق ذبول مفاجىء للأوراق، مع إستمرار اتصال الأوراق والثمار الميتة الجافة بالأغصان لعدة أسابيع ويعرف ذلك بالتدهور السريع.
- ينتقل الفيروس الممرض عن طريق حشرة المن.

الانتقال:

- لا ينتقل الفيروس ميكانيكياً ولا توجد أدلة على انتقاله بالبذور.
- الناقل الحشري هو المن.

المكافحة:

- إتباع برامج لإنتاج شتلات خالية من الإصابة وتسجيل الأمهات والكشف الدوري عليها.
- استخدام أصول مقاومة للمرض.
- مكافحة حشرات من الموالح.

7- جدري البرقوق فى أشجار الثمار ذات النواة الحجرية (مرض الشاركا)

يعتبر أخطر الأمراض التى تصيب أشجار المشمش، والخوخ، والبرقوق وغيرها من اشجار الحلويات. ويعرف هذا المرض بمرض الشاركا.

المسبب: فيروس Plum Pox Potyvirus (PPV)

الأعراض:

- يبدأ ظهور الأعراض في فصل الربيع على صورة بقع شاحبة مرتبة في صورة حلقات مع شفافية عروق الأوراق.
- تظهر البقع أيضاً على الثمار، وتؤدي لعدم انتظام سطح الثمرة وإختلاف درجات التلون بشكل واضح. وفي بعض الأصناف تتشوه أوراق الخوخ ويحدث لها التواء.

الانتقال:

- ينتقل هذا الفيروس بالعصارة محمولاً على أجزاء فم مجموعة من حشرات المن أهمها من الخوخ ومن البرقوق الدقيقي.
- تعتمد كفاءة النقل على سلالة الفيروس ونوع النبات وعمر الشجرة.
- يمكن ان ينتقل الفيروس بنسب منخفضة عن طريق بذور المشمش.

المكافحة:

- الكشف المبكر عن المرض وازالة الأشجار المصابة .
- المكافحة المتكاملة لحشرات المن لضمان عدم انتشار العدوى.
- استخدام نباتات خالية من الاصابة وزراعة أصول مقاومة فى الاكثار.
- إنتاج نباتات خالية من الفيروس باستخدام تقنية مزارع الأنسجة، مع العلاج الحراري والكيماوي إذا لزم ذلك.

تذكر أن..

- الفيروسات مسببات مرضية إجبارية التطفل لا يمكن رؤيتها إلا بالمجهر الالكترونى.
- معظم الفيروسات الممرضة للنبات عصوية الشكل مثل فيروس موزايك الدخان ، وأخرى كروية الشكل مثل فيروس تبرقش الخيار.
- الفيروسات تعتمد فى الانتقال الى عوائل نباتية أخرى سليمة على غيرها من الكائنات الحية (مثل الحشرات والنيماتودا)، وكذلك على وسائل التكاثر الخضرى للنباتات المصابة، بالإضافة الى النقل الميكانيكى
- أهم الأعراض الشائعة للأمراض الفيروسية هى الشحوب، والتبرقش "الموزايك" ، وشفافية العروق، وتحزم العروق، والتشوه، والتجعد ، والتورد، وموت الأنسجة.
- أهم طرق مكافحة الأمراض الفيروسية تشمل المنع من خلال حجر زراعى فعال، وزراعة أصناف مقاومة، ومكافحة الناقلات الحشرية، والتخلص من مصادر العدوى، وزراعة تقاوى وأعضاء تكاثرية معتمدة خالية من الفيروس.
- تصاب البطاطس بعدد كبير من الفيروسات والتى تعتبر أحد الأسباب الرئيسية في تدهور محصول البطاطس فى مصر.
- أهم الفيروسات المسببة لمشاكل اقتصادية فى مصر هى:
  - فيروس التفاف أوراق البطاطس(PLRV)
  - فيروس X البطاطس (PVX)

- فيروس Y البطاطس (PVY)
- فيروس مرض تجعد الأوراق الصفراء فى الطماطم (TYLCV)
- فيروس تبرقش (موزايك) الدخان/الطماطم (ToMV)
- فيروس الذبول المتبقع (TSWV)
- فيروس تبرقش (موزايك) الفاصوليا العادي (BCMV)
- فيروس تبرقش (موزايك) الخيار (CMV)
- فيروس تورد القمة فى الموز (BBTV)
- فيروس التدهور السريع فى الموالح (CTV)
- فيروس جدري البرقوق (PPV)

أسئلة على الباب الثالث

س1- وضح صحة أو خطأ العبارات التالية بوضع علامة (√) أو (×).

( ) ينتقل فيروس موزيك الطماطم بملامسة ملابس العمال للنباتات المصابة ثم السليمة.
( ) يعتبر عرض التبرقش هو أكثر أعراض الأمراض الفيروسية شيوعاً.
( ) يتكون فيروس تبرقش الدخان من حمض نووى RNA وغطاء بروتينى.
( ) تؤدى الإصابة بالفيروسات غالباً الى موت أنسجة النبات.
( ) تسبب الفيروسات النباتية تغيرات ظاهرية فقط على النباتات المصابة.
( ) تعتبر الحشرات أهم وسائل انتقال الفيروسات فى الطبيعة.
( ) الناقل الحشرى الرئيسى لفيروس التفاف اوراق البطاطس هو من الخوخ.
( ) زراعة الأصناف المقاومة من أهم وسائل مكافحة الأمراض الفيروسية .

س2- أكتب بإختصار عن كل مما يأتى:

أ. مميزات الفيروسات الممرضة للنبات .
ب. التدهور السريع فى الموالح من حيث المسبب المرضى والمكافحة .
ج. جدرى البرقوق فى الحسليات من حيث المسبب المرضى والأعراض والمكافحة.
د. أهم طرق مكافحة أمرض الطماطم الفيروسية .
هـ. الظروف التى تساعد على اصابة الموز بمرض تورد القمة .
و. طرق إنتقال الأمراض الفيروسية .

س3- فشل أحد الزراع فى الحصول على شتلات طماطم خالية من الإصابة بفيروس تجعد واصفرار الأوراق رغم أنة قام بمعاملة البذور للتخلص من الفيروس الموجود عليها، فطلب منك المشورة فيما يجب مراعاته للحصول على شتلات سليمة، فبماذا توصية ؟

س4– لم يهتم أحد زراع الموز بتطبيق الخطوات السليمة للتخلص من النباتات المصابة فحضر اليك بعد انتشار العدوى ليعرف حلاً المشكلة – فما رايك؟

س4– زاوج بين الفيروسات التالية وطرق انتقالها باختيار الرقم المناسب ووضعه بين الأقواس.

1–	حشرات المن	فيروس التفاف أوراق البطاطس	( ) ، ( )
2–	الذبابة البيضاء	فيروس تدهور الموالح	( )
3–	حشرة التربس	فيروس التبرقش العادى فى الفاصوليا	( )
4–	التقاوى المصابة	فيروس تبرقش الطماطم	( )
5–	ميكانيكى	فيروس الذبول المتبقع فى الطماطم	( )
		فيروس تجعد الأوراق الصفراء فى الطماطم	( )
		فيروس جدرى البرقوق	( )

الباب الرابع
الأضرار النباتية المتسببة عن الطحالب والأشنات
Plant Disorders caused by Algae and Lichens

مقدمة

تحتوى الطحالب algae على كلوروفيل وبذلك فهى تقوم بعملية التمثيل الضوئى وتجهيز غذاءها بنفسها أى أنها ذاتية التغذية ، ولا تعتمد على غيرها من الكائنات الحية الأخرى فى الحصول عل احتياجاتها الغذائية . أما الأشنات lichens فهى تتكون من فطر وطحلب يعيشان معاً فى حالة تبادل للمنفعة ، حيث يقوم الطحلب بعملية التمثيل الضوئى وتكوين المواد الكربوهيدراتية، ثم يمد رفيقه المعاشر الفطرى بما يحتاجه منها ، بينما تحيط خيوط الفطر بخلايا الطحلب وتحميها من الجفاف. ويبلغ عدد أنواع الأشنات المعروفة حوالي 13500 نوع.

وعلى ذلك فإن الطحالب والأشنات لا تعتبر كائنات متطفلة على النباتات ، فهى مستقلة غذائياً ، ولا تسبب أضراراً مباشرة للنباتات التى تنمو على سطحها أو على التربة الزراعية ، كما لا يسبب نمو الطحالب فى مياه الرى مشاكل مباشرة ولا تضر بالنباتات المزروعة .

إلا أنه فى حالات خاصة وتحت ظروف بيئية معينة تنمو الأشنات والطحالب نمواً غزيراً قد يؤدى الى حدوث أضرار بنمو النباتات الإقتصادية ، ولكن من السهولة مكافحة هذه الكائنات وتجنب تأثيراتها غير المرغوبة .

أمثلة من الطحالب والأشنات الضارة بالنمو النباتى:

1. ريم الأرز

- ريم الأرز عبارة عن طحالب خضراء خيطية الشكل غير متفرعة ، معظمها من الجنس *Spirogira* ذو البلاستيدة الشريطية اللولبية الشكل.
- ينتشر هذا الريم فى المياه الراكدة حول نباتات الأرز، خاصة فى الحقول رديئة الصرف أو غير المعتنى بتجديد مياهها.
- يسبب الريم إنخفاض نسبة إنبات الحبوب ، كما يعمل النوع الكثيف منه والذى يشبه اللباد على رفع البادرات الصغيرة نظراً لتعلقه بها عند طفوه على سطح الماء ، مما يمنع تثبيت جذورها فى التربة .

- يؤدى النمو الكثيف لطبقة الريم على سطح الماء إلى تقليل كمية الأكسجين الذائبة فيه، وهذا يعمل على تعفن الجذور، كما يحد من تفرع النباتات ويضعف نموها ويؤدى ذلك الى تقليل المحصول .
- قد تتكون طبقة جلدية من النموات الطحلبية الكثيفة على سطح التربة بعد صرف مياه الأرز وجنى المحصول ، وهذه الطبقة تصعب عمليات خدمة المحصول التالى ، وتعيق إنبات التقاوى.
- تنمية انواع من الأسماك سريعة النمو فى مياه الأرز، حيث تتغذى هذه الأسماك على الطحالب وتوفر محصول اقتصادى من الأسماك يحقق ربحاً اضافياً للمزارع.

المكافحة :

- الإهتمام بتجديد مياه الأرز وتحسين الصرف .
- الزراعة بطريقة الشتل .
- تجفيف الأرض لفترة 3 – 4 أيام للقضاء على الطحالب.
- استخدام كبريتات النحاس بمعدل 1.5–2 كجم للفدان ، حيث توضع بلورات كبريتات النحاس فى كيس من القماش وتعلق عند مدخل قناة رى الحقل، ويكرر ذلك مرتين الى ثلاث مرات بين كل مرة والتى تليها حوالى أسبوعين .

2. الأشنات

- قد تشاهد النموات الأشنية ذات الأشكال الورقية أو الحرشفية أو الشجيرية والألوان المتباينة على جذوع وأفرع أشجار الموالح والحلويات والمانجو والتين خاصة فى البساتين المهملة، خاصةً فى الوجه البحرى حيث الرطوبة العالية، وقد تنمو بعض الأشنات على أوراق الأشجار مستديمة الخضرة.
- يؤدى نمو الأشنات الى ضعف نمو الأشجار فيقل محصولها . ومن ناحية أخرى ، ورغم أن الأشنات التى تنمو على سطوح الأشجار تعتمد على نفسها فى تجهيز غذائها epiphytic autotrophs ، فهى قد تسبب أضرارا للأشجار التى تنمو عليها، فعلى سبيل المثال يمكن لهذه الأشنات إختراق قلف الأشجار بواسطة الخيوط شبه الجذرية rhizinae، والتى قد تصل إلى القشرة والكامبيوم.
- وقد تعمل الهيفات الأشنية lichen hyphae على سد العديسات، بل وقد تسبب تشقق الطبقات الفلينية بطريقة أفقية، وعندما يزداد تبادل الهواء فى هذه التشققات، فإن ذلك يؤدى إلى زيادة نفاذيتها للماء. كما أن الشجيرات التى تكون مغطاة بكثافة بالنموات الأشنية قد تصبح متقزمة وضعيفة النمو، مما يلحق بها أضراراً شديدة.

- ويعمد المزارعون فى أوروبا وجنوب الولايات المتحدة إلى رش بساتين الفاكهة ببعض المطهرات الفطرية للقضاء على مستعمرات الأشنات النامية على قلف الأشجار corticolous lichens، إعتقادا منهم بأن الأشجار الخالية من النموات الأشنية تكون أكثر قوة، وتعطى محصولاً أوفر.
- قد تأوى النموات الأشنية العديد من الحشرات الضارة والعناكب، حيث لوحظ أن إنتشار مرض تقرح أشجار الزان beech canker فى أوربا وأمريكا الشمالية تزداد حدته بوجود حشرات يرتبط وجودها بإنتشار عشائر الأشنات التى تغطى جذوع الأشجار .
- وهناك أشنات أخرى تنمو على أوراق الأشجار دائمة الخضرة ذات الخشب الصلد، يطلق عليها foliicolous lichens، تعمل هذه على النموات الأشنية على إعاقة تبادل الغازات وحجب ضوء الشمس عن الأوراق مما يقلل من كفاءة التمثيل الضوئى بها. وقد ينمو جزءاً صغيراً من الجسد الأشنى أسفل كيوتكل الورقة ، إلا أنه لايخترق طبقة البشرة، ولا الأنسجة النباتية الأخرى.
- وعلى الرغم من الملاحظات السابقة، وجد بعض الباحثين جروحاً فى طبقة البشرة والخلايا البارانشيمية للنبات أسفل الجسد الأشنى فى حالات قليلة، وتعتبر تلك المشاهدات من الآهمية بمكان، نظرا لأن هذه الجروح تسهل دخول الكائنات الممرضة للنبات خاصة فى الأشجار ذات الأهمية الإقتصادية النامية فى المناطق الإستوائية.

المكافحة:

- إزالة النموات الأشنية من على سطوح الأشجار باستعمال فرشاة صلبة خاصة بعد سقوط الأمطار وابتلال الأشنات .
- ترش أشجار الموالح بمادة مطهرة مناسبة مثل أكسى كلورور النحاس بمعدل ٣ كجم/600 لترماء شتاءً ، أو كوبر سي بمعدل 1.5 كجم/ 600 لتر ماء أو بونى كوبر أو برو كوبر بمعدل ٣ كجم600 /لتر ماء صيفاً ، وكذلك رش أشجار اليوسفى بعد جمع المحصول لأن الرش قبل الجمع يؤدى إلى تساقط الثمار.
- مراعاة التخلص من النموات الأشنية على فروع الأشجار عند إجراء عملية التقليم .

تذكر أن:

- الطحالب والأشنات لا تعتبر كائنات متطفلة على النباتات.
- من السهولة مكافحة هذه الكائنات وتجنب تأثيراتها غير المرغوبة .
- من الطحالب الضارة بالنمو النباتى ريم الأرز.
- قد تشاهد النموات الأشنية على جذوع وأفرع أشجار الموالح والحلويات والمانجو والتين فى البساتين المهملة .
- ينحصر الضررالرئيسى الذى تحدثه الأشنات بعوائلها النباتية التى تنمو على سطحها فى سد الثغور والعديسات وحجب سطح النبات عن الشمس والهواء.
- يمكن لبعض الأشنات إختراق قلف الأشجار بواسطة الخيوط شبه الجذرية
- قد تأوى النموات الأشنية العديد من الحشرات الضارة والعناكب.

أسئلة على الباب الرابع

س 1- وضح صحة أوخطأ العبارات التالية مع اعادة كتابة العبارات بعد تصويبها.

أ- تعتمد الطحالب الخضراء على غيرها من الكائنات الحية الأخرى فى الحصول على احتياجاتها الغذائية .

ب-الأشنات lichens تتكون من فطر وطحلب يعيشان معاً فى حالة تضاد.

ج- ريم الأرز يعتبر من الطحالب النافعة لنمو النبات .

د- ينتشر الريم فى مياه حقول نباتات الأرز جيدة الصرف.

هـ- يزداد تواجد الريم عند الزراعة بالشتل.

و- لاتسبب الأشنات أضراراً عند نموها على سطح النباتات.

س2- علل مايأتى:

أ- يمكن مشاهدة النموات الأشنية فى البساتين المهملة فى الوجه البحرى.

ب-تقزم الشجيرات التى تكون مغطاة بكثافة بالنموات الأشنية .

ج- ضرورة التخلص من النموات الأشنية على فروع الأشجار عند إجراء عملية التقليم .

الباب الخامس
الأمراض النباتية المتسببة عن النيماتودا
Plant Diseases caused by Nematodes

النيماتودا الممرضة للنبات

تعتبر النيماتودا أصغر الكائنات الحية الحيوانية عديدة الخلايا، حيث يبلغ عدد خلايا الحيوان 1000 خلية جسمية وبضع مئات من الخلايا التناسلية. وهى أسطوانية الشكل غير معقلة الجسم . من الناحية التقسيمية تتبع النيماتودا قبيلة Phylum: Nemata من مملكة الحيوان Kingdom: Animalia.

وتعنى كلمة "نيماتودا" nematode باللغة اللاتينية "الحيوانات ذات الشكل الخيطى" ، وقد يطلق عليها اسم "الديدان الثعبانية" نظراً لشكلها الإسطوانى الطويل ، ويتراوح طول النيماتودا المتطفلة على النبات بين نصف ملليمتر وخمسة ملليمترات ، إلا أن بعض الأنواع قد يصل طولها إلى 10 مليمترات، ويبلغ عدد أنواع النيماتودا المعروفة حوالى 20 ألف نوع يعيش بعضها معيشة حرة طليقة في التربة أو المياه، وبعضها يتطفل على الإنسان أو الحيوان أو النبات ، وتبلغ نسبة ما يتطفل على النبات 10 % فقط.

والنيماتودا وحيدة الجنس ، فمنها ذكور أو إناث، وتبيض الأنثى عدداً كبيراً من البيض يفقس عن يرقات صغيرة تشبه فى شكلها الأبوين، وتنمو خلال أربعة أطوار تصل بعدها الى مرحلة البلوغ ، ودورة الحياة سريعة لا يزيد طولها عن شهر فى معظم الأحيان .

وتوجد النيماتودا غالباً في الطبقة السطحية من التربة (صفر–15 سم)، تتغذى الأنواع حرة المعيشة على المخلفات النباتية المتحللة، بينما تكثر النيماتودا المتطفلة على جذور النبات حول الجذر بسبب تشجيع إفرازات الجذر لها. وتتحرك النيماتودا في التربة حركة ذاتية بطيئة، تزداد في التربة الخفيفة، وتعمل الآلات الزراعية والرياح وماء الري والسماد العضوي على نقلها من مكان لآخر، كما تنتقل مع الشتلات المصابة.

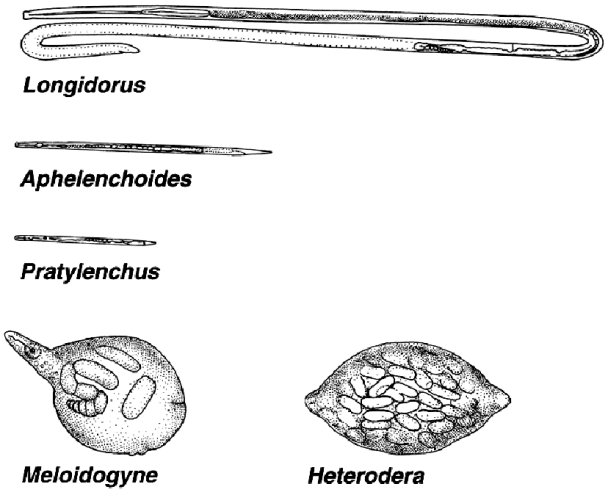
تصيب النيماتودا عديد من العوائل النباتية الاقتصادية الهامة في مصر، وترجع خطورتها في كونها إجبارية التطفل، حيث تحصل على غذائها من النسيج النباتي الحي فقط. ويصل عدد أنواع النيماتودا المتطفلة على النبات إلى 2500 نوع، معظمها تصيب الأجزاء النباتية أسفل سطح التربة مثل المجموع الجذري والكرمات والأبصال والسيقان الأرضية وغيرها، إلا أن بعض أنواعها تستطيع إصابة الأجزاء النباتية أعلى سطح التربة

مثل الأوراق والازهار والبراعم. كما تختلف هذه النيماتودا فى طبيعة تطفلها ، فبعضها يعيش خارج الأنسجة النباتية وبعض الأنواع الأخرى يتطفل داخل الأنسجة النباتية.

وتتسلح النيماتودا الممرضة للنبات بعضو إسطوانى يشبه المحقن يعرف باسم الرمح ، وهو عضو متخصص تحصل به النيماتودا على غذائها من العائل النباتى حيث يدخل الرمح داخل أنسجة النبات ، فإذا كانت خارجية التطفل فإنها تحصل على غذائها من خلايا البشرة، وإن كانت نصف داخلية فإن جسم الحيوان يتغلغل جزئياً فى منطقة القشرة ، أما إذا كانت داخلية فإن جسم الحيوان يدخل كلياً فى نسيج النبات.

ويمكن للنيماتودا نقل كثير من المسببات المرضية مثل الفطريات والبكتيريا وتؤدى تغذيتها على الأنسجة النباتية الى جرحها وهذا يهيىء النبات للإصابة بتلك المسببات المرضية فيزداد الضرر الواقع على العائل النباتى وتتدهور صحته وقد ينتهى الأمر بموته. كما أن بعض أنواعها تساعد فى نقل الفيروسات كما فى الفيروس المسبب لمرض الورقة المروحية في العنب.

وتعتبر نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* من أشهر وأهم أجناس النيماتودا المتطفلة على النباتات (شكل33) ، من حيث قدرتها المرضية والخسائر الاقتصادية الناتجة عنها في الحاصلات الزراعية في جمهورية مصر العربية فتصيب عدد كبير من النباتات الاقتصادية الهامة مثل الطماطم والخيار والموز وغيرها.



شكل (33) : الشكل الخارجى لبعض أنواع النيماتودا المتطفلة على النبات

الطرق العامة لمكافحة الأمراض النيماتودية:

تعتمد الوسائل المتبعة فى مكافحة النيماتودا الممرضة للنبات على تقليل أعدادها فى التربة الملوثة بها ، خاصة فى المراحل المبكرة من نمو النباتات القابلة للإصابة بها. ومن أهم هذه الوسائل ما يلى :

1. زراعة أصناف نباتية مقاومة للإصابة بالنيماتودا الممرضة أو تتحمل الاصابة بحيث لا يتأثر نموها بالعدوى ولا يقل المحصول كثيراً .
2. إتباع دورة زراعية مناسبة بحيث تزرع خلالها أحد المحاصيل النجيلية المقاومة للإصابة بالنيماتودا مما يقلل أعدادها فى التربة .
3. تبوير الأرض لفترة تتراوح بين ثلاثة وأربعة أسابيع مع تكرار الحرث ، حيث يؤدى ذلك الى موت أعداد كبيرة من النيماتودا .
4. الإهتمام بزراعة الشتلات فى مشاتل ذات تربة خالية من النيماتودا الممرضة للنبات تطعيم الأشجار على أصول مقاومة للإصابة بالنيماتودا .
5. زراعة شتلات سليمة والتخلص من الشتلات المصابة .
6. إتباع المكافحة الكيماوية باستعمال مبيدات نيماتودية موصى بها مثل فايدت ونيماكور وموكاب وجميعها عبارة عن محببات تضاف الى التربة قبل الزراعة.
7. الإهتمام بتسميد التربة بالسماد العضوى ، حيث يعمل على تشجيع نمو الفطريات المتطفلة على النيماتودا وهذا يعتبر أحد وسائل المكافحة الحيوية .
8. قد يلجأ المزارعون الى معاملة التربة داخل الصوب بالحرارة حيث يؤدى ذلك الى قتل النيماتودا وبيضها .

أهم الأمراض التى تسببها النيماتودا

1. تعقد الجذور فى الطماطم

ينتشر هذا المرض فى الحقول ذات التربة الخفيفة والرملية خاصة فى المناطق الدافئة من العالم .

المسبب:

النيماتودا *Meloidogyne incognita*

الأعراض:

- ضعف عام لنمو النبات وذبول أوراقه خاصة فى الجو الحار .
- شحوب الأوراق السفلى ثم اصفرارها وسرعان ما يصفر لون الأوراق العليا .
- عند اقتلاع النبات من التربة يلاحظ وجود أورام على الجذر الرئيسى والجذور الجانبية ، تكون الأورام محدودة الحجم أو تكون على امتداد الجذر فتبدو بشكل صولجانى .

- قد يظهر على الجذر جذور جانبية متقزمة أعلى المنطقة المصابة .
- غالباً ما تكون النباتات المصابة أكثر عرضة للإصابة بأعفان الجذور .

الظروف المساعدة على إنتشار الإصابة

- عدم إتباع دورة زراعية مناسبة.
- عدم تعقيم التربة خاصة فى الزراعات المحمية .
- زيادة رطوبة التربة حول الجذور.
- التسميد بالسماد البلدى غير المتحلل .
- عدم نظافة الأرض من الحشائش.

المكافحة:

- زراعة الأصناف المقاومة .
- زراعة شتلات خالية من الأمراض النيماتودية .
- اتباع دورات زراعية مناسبة وذلك بتناوب زراعة محاصيل غير قابلة للاصابة مثل النجيليات والتى لاتصاب بهذه الآفةمع محاصيل قابلة للإصابة.
- إستخدام سماد عضوى مكمور (متحلل جيداً).
- تدخين تربة المشتل والصوبة باستخدام أنواع مختلفة من المبيدات النيماتودية.
- ترك الأرض شراقى (تبوير) وتجفيف التربة قد يكون ذو تأثير كبير فى المناطق الدافئة.
- زراعة المصائد النباتية trap plants والتى تستطيع اليرقات إختراقها ولكنها لاتتمكن من تكملة دورة حياتها أو التكاثر عليها. وتعتبر نباتات مثل القطيفة او المارى جولد مصائد نباتية لنيماتودا تعقد الجذور جيث تستطيع اليرقات اصابتها ولكنها لاتسمح لها بالنمو أو التكاثر.
- يفيد معاملة التربة بمبيد الفايديت بمعدل 5 فى الألف قبل الزراعة خلال إعداد الأرض أو بعد الزراعة مباشرة عند ظهور الإصابة.

2. التدهور البطىء فى الموالح

يظهر هذا المرض فى معظم بساتين الموالح فى العالم وينتشر حالياً فى مصر.

المسبب:

النيماتودا *Tylenchulus semipenetrans*

من المتطفلات نصف الداخلية الساكنة

الأعراض:

- تصيب يرقات النيماتودا الجذور ، وتتطفل عليها من الخارج ، ويمكن مشاهدة الإناث ذات الشكل الكلوى عالقة على السطح الخارجى للجذور وحولها كتل البيض الجيلاتينية .
- لا تظهر أعراض المرض بوضوح على المجموع الخضرى للأشجار فى المراحل المبكرة من العدوى، إلا أنه بتقدم المرض يظهر على الأشجار الأعراض المميزة التالية :
  - موت الأطراف مع ضعف عام للأشجار .
  - تبرقش الأوراق ثم ذبولها وتساقطها .
  - تضخم الجذور بطريقة غير منتظمة مع سهولة انفصال القشرة الخارجية عن الاسطوانة الوعائية .
  - إنخفاض قدرة المجموع الجذرى على امتصاص الماء والأملاح المعدنية من التربة مما يؤثر على صحة الأشجار وتدهورها .

المكافحة:

- التفتيش الدوري على شتلات الموالح للتعرف على المصاب منها وإستبعاده .
- معالجة جذور اصول الاشجار بالماء الساخن، على درجة 45ºم لمدة 25 دقيقة، للقضاء على النيماتودا الممرضة .
- في الحالات الحادة، تعامل التربة بأحد المبيدات الموصى بها مثل الفيوريدان 10 ٪ محبب (بمعدل 250 جم للشجرة) حيث يتم نثر المبيد على سطح التربة حول الأشجار وتخلط بالتربة جيداً وتروى الأرض مباشرة بعد المعاملة وذلك خلال شهرى فبراير ومارس عقب جمع المحصول على أن تكون المعاملة قاصرة على الأشجار المصابة فقط توفيراً للنفقات وللحفاظ على البيئة من التلوث.
- يمكن استخدام المبيد الحيوى نيمالس بمعدل5 لتر للفدان لكل 600 لتر ماء وذلك رشاً على سطح التربة مع مراعاة تكرار الرش 3–4 مرات خلال موسم النمو، على أن تكون الفترة بين الرشة والأخرى 15 يوم٠

تذكر أن

- النيماتود تتبع المملكة الحيوانية.

- تبلغ نسبة النيماتودا المتطفلة على النبات 10 % فقط.
- توجد النيماتودا غالباً في الطبقة السطحية من التربة .
- تتحرك النيماتودا في التربة حركة ذاتية بطيئة وبدرجة أكبر في التربة الخفيفة.
- الآلات الزراعية وماء الري والسماد العضوي ، والشتلات المصابة هى العوامل الرئيسية فى نقل النيماتودا.
- النيماتودا إجبارية التطفل، حيث تحصل على غذائها من النسيج النباتي الحي فقط.
- معظم النيماتودا يصيب الأجزاء النباتية أسفل سطح التربة مثل المجموع الجذري، والدرنات والكورمات.
- تختلف النيماتودا فى طبيعة تطفلها، فبعضها يعيش خارج الأنسجة النباتية وبعض الأنواع الأخرى يتطفل داخل الأنسجة النباتية.
- يمكن للنيماتودا نقل كثير من المسببات المرضية مثل الفطريات والبكتيريا والفيروسات.
- نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* أشهر وأهم أجناس النيماتودا المتطفلة على النباتات.
- زراعة أصناف نباتية مقاومة هى أهم طرق مكافحة الاصابة بالنيماتودا.

أسئلة على الباب الخامس

س1- وضح صحة أو خطأ العبارات الآتية بوضع علامة (√) أو (×).

( ) النيماتود تتبع المملكة النباتية.

( ) تبلغ نسبة النيماتودا المتطفلة على النبات 23 % فقط.

( ) توجد النيماتودا غالباً في الطبقة تحت السطحية من التربة .

( ) تتحرك النيماتودا في التربة حركة ذاتية بطيئة وبدرجة أكبر في التربة الثقيلة.

( ) تحصل النيماتودا على غذائها من النسيج النباتي الحي فقط.

( ) تعيش معظم النيماتودا خارج الأنسجة النباتية .

( ) يمكن للنيماتودا نقل الفطريات والبكتيريا الممرضة للنبات ولاتنقل الفيروسات.

( ) تتطفل نيماتودا تعقد الجذور *Meloidogyne* خارجياً على النباتات.

( ) لايفيد زراعة أصناف نباتية مقاومة لمكافحة نيماتودا تعقد الجذور.

س2- طلب منك أحد زراع الطماطم في الأراضي حديثة الاستصلاح، إعطاؤه أهم التوصيات فيما يختص بالعمليات الزراعية الواجب اتباعها للسيطرة على مرض نيماتودا تعقد الجذور، والذى انتشر حديثاً فى مزرعة مجاورة له. فما هى النصائح والتوصيات التى تسديها اليه؟ وما الهدف من كل منها؟ وما تعليل ذلك؟.

الباب السادس
الأمراض النباتية المتسببة عن النباتات الزهرية المتطفلة

Plant Diseases caused by Parasitic Higher Plants

مقدمـة

تعتبر النباتات الزهرية أرقى أفراد المملكة النباتية، إلا أن هناك أنواعاً ذات أوراق خضراء ولكن ليس لها جذور وبذلك لا تستطيع الحصول على الماء والعناصر الغذائية من التربة، وأنواعاً أخرى ذات أوراق مختزلة أو حرشفية، أو تحتوى أوراقها على قليل من الكلوروفيل وقد لا تحتوى على كلوروفيل على وجه الاطلاق وبذلك لا يمكن لهذه النباتات القيام بعملية التمثيل الضوئى ولا تستطيع تجهيز غذاءها بنفسها، ويبلغ عدد أنواع هذه النباتات نحو 2500 نوع .

ولقد أستطاعت هذه النباتات التغلب على مشكلاتها الغذائية ، فالنباتات الأولى هاجمت نباتات أخرى لتحصل منها على الماء والعناصر الغذائية عن طريق ممصات تخترق الأنسجة الناقلة (أوعية الخشب) فى النبات العائل ، ثم قامت بعملية التمثيل الضوئى لتجهيز ما تحتاجه من غذاء، مثال ذلك نبات العدار الذى يتطفل تطفلاً جزئياً على عائله النباتى كالقصب.

أما النباتات الزهرية التى لا تحتوى أوراقها على كلوروفيل أو تحتوى على كمية ضئيلة منه لا تكفى للقيام بعملية التمثيل الضوئى فلقد لجأت الى نفس الوسيلة السابقة وهاجمت نباتات أخرى لتحصل على الغذاء المجهز اللازم لها مثال ذلك نباتى الحامول والهالوك ، وتتطفل هذه النباتات على عوائلها النباتية تطفلاً كاملاًعن طريق ارسال ممصات تخترق اللحاء .

وتسبب هذه النباتات الزهرية المتطفلة أضراراً بالغة لعوائلها النباتية، فهى تسلبها غذاءها مما يضر بصحتها، وتؤثرعلى العمليات الحيوية بها، وقد يؤدى ذلك الى تدهورها وخفض محصولها .

أمثلة لبعض النباتات الزهرية المتطفلة:

1. الهالوك Bromrape

أهم الأنواع المنتشرة فى مصر *Orbanche cerenata*

نبات زهرى كامل التطفل واسع الانتشار ، يتطفل على جذور عديد من العوائل النباتية مثل البطاطس والطماطم والبرسيم الحجازى ، ويتكون نبات الهالوك من ساق أرضية شحمية تحمل شمراخاً زهرياً سميكاً يزهر فوق سطح التربة ويحمل أزهاراً كثيرة العدد يختلف لونها حسب نوع الهالوك، فهى تميل الى الإصفرار فى هالوك الفول ، وذات لون بنفسجى فى هالوك الطماطم والبرسيم .

وأوراق نبات الهالوك متحورة الى حراشيف صغيرة وقاعدة الشمراخ الزهرى متدرنة تخرج منها جذور صغيرة تعمل كممصات تخترق جذور العائل النباتى المناسب وتلتحم به التحاماً تاماً ، ثم تتصل بلحاء العائل وتحصل منه على الغذاء المجهز .

الإصابـة:

- يمكن لبذور الهالوك الكمون فى التربة لسنوات طويلة محتفظة بحيويتها ، وعند زراعة العائل النباتى المناسب تعمل إفرازات جذوره على تشجيع إنبات بذور الهالوك.
- تنبت بذرة الهالوك بتكوين إنبوب إنبات "جذر أولى" ينمو فى إتجاه جذر العائل النباتى حتى يلامسه ويلتصق به مكوناً عضو التصاق يحيط بالجذر ويخترقه ، ثم يكوّن ممصات داخل الحزمة الوعائية "اللحاء" ويمتص الغذاء المجهز .
- يكوَن الهالوك بعد ذلك جسماً درنياً يزداد نموه ، ويعطى مزيداً من الممصات التى تمتص الغذاء من العائل النباتى .
- يستطيل الجسم الدرنى مكوناً شمراخاً زهرياً يحمل عديداً من الأزهار التى تنضج بسرعة مكونة بذور بأعداد وفيرة ، وقد يتكون من الجسم الدرنى الواحد عديد من الشماريخ الزهرية .

الأضرار الناتجة على العائل النباتى:

- ضعف نمو النباتات المصابة بالهالوك وتقزمها ويقل محصولها وقد تموت مبكراً فى الإصابات المبكرة .

المكافحة :

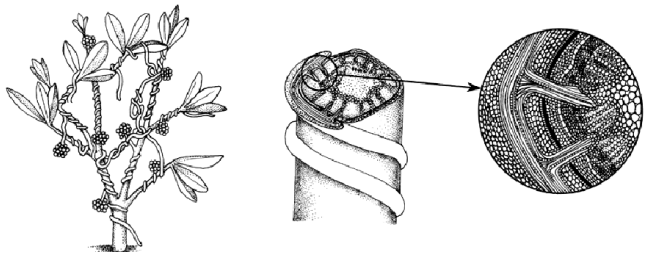
- عدم زراعة العوائل النباتية القابلة للإصابة فى الأراضى الزراعية الموبوءة بالهالوك.
- عدم تعطيش المحصول والري علي فترات متقاربة.
- زراعة نباتات تُشجع إنبات بذور الهالوك دون أن تتطفل عليها مثل نبات الكتان وبذلك يتم القضاء على هذه البذور .
- في حالة الإصابة الخفيفة تزال شماريخ الهالوك بمجرد ظهورها ومداومة تقليع شماريخ الهالوك يدوياً وحرقها لتقليل تلوث التربة ببذور الهالوك في السنوات التالية.
- المكافحة الحيوية باستعمال كائنات حية دقيقة تصيب نباتات الهالوك وتقضى عليها.

2. الحامول Dodder (Love vine)

الحامول هو أحد الحشائش الهامة التى تنتشر الإصابه به بسرعة على عديد من النباتات الحقلية مثل البرسيم والبرسيم الحجازى والكتان وبنجر السكر والبصل والبطاطس وبعض نباتات الزينة وأشجار الفاكهة والأشجار الخشبية ، وذلك على شكل شبكة تمتد بين النباتات المختلفة. وتحت الظروف المناسبة للنمو فإن النبات الواحد من الحامول قد ينتج حوالى 2 كيلومتر من السيقان أو أكثر .

والحامول *Cuscuta* spp نبات عشبى زهرى يتبع عائلة Cuscutaceae ويعيش متطفلاً على سيقان غيره من النباتات تطفلاً كاملاً نظراً لخلوه من صبغة الكلوروفيل ، ويوجد من الحامول أكثر من 150 نوعاً قد يصعب التمييز بينها بسهولة.

يتكون نبات الحامول من ساق خيطية متفرعة ذات أوراق حرشفية دقيقة عديمة الكلوروفيل وأزهار صغيرة بيضاء قرنفلية اللون. وليس للحامول جذور ، ولكنه يكون ممصات تخترق أنسجة العائل النباتى(شكل 34) ليحصل على ما يحتاجه من مواد غذائية .



شكل (34) : رسم توضيحى لنبات الحامول متطفل على ساق النبات العائل، لاحظ امتداد الممصات الى انسجة اللحاء والخشب للحصول على الغذاء

الإصابة:

- تنتشر بذور الحامول فى التربة الملوثة، وقد تختلط ببذور العائل النباتى وتنبت خلال موسم النمو منتجة سيقاناً صغيرة رفيعة صفراء اللون عديمة الجذور ، وتتحرك هذه السيقان أثناء نموها فى حركة دائرية باحثة عن عائل نباتى مناسب.
- عندما يعترض نمو ساق الحامول عائل نباتى مناسب تلتف حوله، وترسل ممصاتها داخل ساق العائل النباتى للحصول على الغذاء المجهز.
- يستمر ساق الحامول فى النمو ملتفة حول ساق العائل النباتى ومتسلقة مجموعه الخضرى ، وتخترق الممصات السيقان والأوراق.
- عندما يوطد الحامول نفسه على العائل النباتى تذوى قاعدة ساقه فى مكان إتصالها بالتربة .
- تصل نموات الحامول الى النباتات الأخرى المجاورة وتهاجمها وتتطفل عليها ، وقد يستمر التطفل ليشمل عديد من النباتات المتجاورة فى مساحة كبيرة من الحقل مكوناً شبكة عملاقة.
- فى نهاية الموسم تزهر نباتات الحامول ، ثم تكون بذوراً تسقط على التربة وتنبت بعد ذلك فى الموسم التالى أو تختلط ببذور العائل النباتى عند الحصاد .
- إذا نبتت بذور الحامول ولم تجد عائلاً نباتياً مناسباً فإنها تموت .

طرق انتشار الإصابة بالحامول :

- إستعمال بذور غير منقاة وملوثة ببذور الحامول .
- تعلق بذورالحامول بالألات والأدوات الزراعية والحيوانات من الحقل المصاب الى الحقل السليم.
- إستخدام السماد العضوى الملوث ببذور الحامول.
- الزراعة فى أرض ملوثة ببذور الحامول.

الأضرار الناتجة على العائل النباتى:

- يؤثر الحامول على نمو النباتات المصابة به ، والتى يتطفل عليها ويمتص منها المواد الغذائية المجهزة مما يضعفها ويقلل من محصولها .
- يعمل الحامول على نقل بعض الأمراض الفيروسية من النباتات المصابة الى النباتات السليمة .

المكافحة:

- زراعة تقاوي منقاة خالية من بذور الحامول .
- القضاء على العوائل الثانوية التى يعيش عليها الحامول فى الحقل ومعظمها من الحشائش باستعمال مبيدات الحشائش .
- منع تغذية الماشية على البرسيم المصاب بشدة بالحامول حتى لا تنتقل بذور الحامول مع الروث .
- إتباع دورة زراعية لا تزرع خلالها العوائل النباتية القابلة للإصابة بالحامول .
- مراعاة عدم مرور مياه الرى عبر حقول مصابة بالحامول الى حقول أخرى سليمة حتى لا تنتقل بذور الحامول بمياه الرى .
- عدم نقل التربة الملوثة ببذور الحامول الى حقول أخرى سليمة .
- جمع النباتات المصابة بالحامول من الحقل ووضعها فى أجولة والتخلص منها بطريقة مناسبة .
- تنظيف بالآلات والأدوات الزراعية المستعملة فى حقول مصابة بالحامول قبل استخدامها فى حقول سليمة.

3. العدار *Striga* spp.

نبات زهرى غير كامل التطفل ، ينتشر فى مناطق كثيرة من العالم متطفلاً على عديد من النباتات الاقتصادية الهامة مثل الذرة الشامية والذرة الرفيعة والأرز والدخان وقصب السكر . ونبات العدار صغير الحجم ، جميل الشكل ذو سيقان وأوراق خضراء اللون لامعة مغطاة بشعيرات دقيقة ، وأزهاره صغيرة ذات لون أحمر أرجوانى أو أصفر

والجذور بيضاء اللون لا يوجد عليها شعيرات جذرية ، ويحصل النبات على غذائه عن طريق ممصات تخترق المجموع الجذرى للعائل النباتى المناسب .

الإصابـة:

- توجد بذور العدار ملوثة للتربة ، وتنبت عند زراعة العائل النباتى المناسب حيث تعمل إفرازات جذوره على تنبيه بذورالعدار للإنبات .
- ينمو جذير نبات العدار فى إتجاه جذور العائل النباتى ، وعندما يلامسه تنتفخ قمة الجذير وتكون ممص يضغط على جذر العائل ويخترقه .
- يستمر إختراق ممص الغذاء لأنسجة جذور النبات العائل حتى يصل الممص الى الأوعية الخشبية ويمتص منها الماء والعناصر الغذائية ، ثم يقوم بعملية التمثيل الضوئى نظراً لإحتواء أوراقه على الكلوروفيل .
- ينتشر نبات العدار متطفلاً على عديد من النباتات داخل الحقل .

الأضرار الناتجة على العائل النباتى:

- يسبب العدار تقزم وشحوب النباتات المصابة والتي عادة ما تذبل وتموت عند إشتداد إصابتها منه .
- إنخفاض محصول الحقول المصابة بالعدار كماً ونوعاً .

المكافحة:

- إتباع دورة زراعية طويلة.
- جمع النباتات المصابة بالعدار والتخلص منها بطريقة مناسبة .
- رش مبيدات حشائش تقتل العدار دون أن تضر بالعوائل النباتية .
- منع زراعة النباتات القابلة للإصابة فى المناطق الموبوءة ببذورالعدار.
- إستخدام نباتات صائدة مثل حشيشة السودان، تشجع نمو بذور العدار دون أن يتطفل عليها .

تذكر أن..

- النباتات الزهرية المتطفلة لا تحتوى أوراقها على كلوروفيل أو تحتوى على كمية ضئيلة منه لا تكفى للقيام بعملية التمثيل الضوئى.
- النباتات الزهرية المتطفلة تسبب أضراراً بالغة لعوائلها النباتية، فهى تسلبها غذاءها مما يضر بصحتها، وتؤثر على العمليات الحيوية بها، وقد يؤدى ذلك الى تدهورها وخفض محصولها .

- نبات الهالوك يتطفل على جذور عديد من العوائل النباتية مثل الفول والبطاطس والطماطم والبرسيم الحجازى .
- يمكن لبذور الهالوك الكمون فى التربة لسنوات طويلة محتفظة بحيويتها.
- الحامول هو أحد الحشائش الهامة التى تنتشر الإصابه به بسرعة على عديد من النباتات الحقلية وبعض نباتات الزينة وأشجار الفاكهة والأشجار الخشبية.
- تعلق بذورالحامول بالآلات والأدوات الزراعية والحيوانات وتنتقل من الحقل المصاب إلى الحقل السليم.
- يعمل الحامول على نقل بعض الأمراض الفيروسية من النباتات المصابة الى النباتات السليمة .
- العدار نبات زهرى غير كامل التطفل ، يتطفل على عديد من النباتات الاقتصادية مثل الذرة الشامية والذرة الرفيعة والأرز والدخان وقصب السكر. ويحصل النبات على غذائه عن طريق ممصات تخترق المجموع الجذرى للعائل النباتى المناسب .
- يجب منع زراعة النباتات القابلة للإصابة فى المناطق الموبوءة ببذور النباتات الزهرية المتطفلة.

أسئلة على الباب السادس

س 1: وضح صحة أو خطأ العبارات التالية بوضع علامة (✓) أو (×):

( ) جميع النباتات الزهرية المتطفلة لا تحتوى أوراقها على كلوروفيل.

( ) يتطفل نبات الهالوك على سيقان الفول والطماطم .

( ) يمكن لبذور الهالوك الكمون فى التربة للفترة لاتتعدى عامين.

( ) ينتشرالحامول بسرعة على النباتات الحقلية ولايصيب أشجار الفاكهة

( ) يؤدى الحصاد الآلى للفول إلى نشر بذور الهالوك للحقول بعيدة عن مكان الإصابة.
( ) يمكن للحيوانات نقل بذور الحامول من الحقل المصاب الى الحقل السليم.
( ) يعمل الحامول على نقل بعض الأمراض الفيروسية من النباتات المصابة الى النباتات السليمة .
( ) العدار نبات زهرى كامل التطفل.
( ) يحصل العدار على غذائه عن طريق ممصات تخترق سيقان العائل النباتى.

س2- علل العبارات التالية:

أ- لايفيد إجراء دورة زراعية ثنائية فى الأراضى الموبوءة ببذور النباتات الزهرية المتطفلة.

ب- منع تغذية الماشية على البرسيم المصاب بشدة بالحامول.

س3- أكمل العبارات التالية :

أ- يجب التخلص من نباتات الهالوك قبل نضج ..... وزراعة نباتات كمصائد لبذور .... قبل زراعة المحصول، حيث يزرع نبات ..... قبل زراعة ..... فتفرز جذوره مواد ..... إنبات بذور الهالوك .

ب- لمكافحة حامول البرسيم يجب زراعة بذور نظيفة خالية من بذور .... وتجنب استعمال ..... بلدى ملوث، وتجنب مرور مياه الرى من الحقول ..... إلى الحقول .....

ج- العدار نبات زهرى ..... التطفل ، يتطفل على .....النباتات مثل نبات ..... ، ويفيد إستخدام نباتات صائدة مثل نبات .....، تشجع نمو بذور العدار دون أن يتطفل عليها.

الباب السابع
أمراض النبات غير الطفيلية "الاضطرابات الفسيولوجية"
Non-Parasitic Plant Diseases “Physiological Disorders”

ينمو النبات نمواً أمثل إذا كانت العوامل البيئية المحيطة به على النحو الملائم للنمو ، بينما يؤدى حدوث خلل أحد العوامل البيئية إلى الإضرار بصحة النبات. ونتناول فيما يلى أهم تلك العوامل وتأثيرها على النبات :

1- العوامل المتعلقة بالتربة:

أ- الرطوبة الأرضية:

يؤدي نقص الرطوبة حول جذور النبات إلى حدوث ذبول للنباتات، وهذا كثيراً ما يلاحظ في حقول الذرة أثناء الظهيرة حيث يعرف هذا الذبول المؤقت باسم (تقييل الذرة)، ويعود إلى طبيعته فى المساء. ويؤدي استمرار نقص الماء إلى الذبول الدائم الذي يؤدي لموت النبات. وعلى العكس من ذلك، يؤدى الإفراط فى الرى مع سوء الصرف فى الأراضى الطينية الثقيلة الى تشبع التربة بالماء ، وحرمان الجذور من الأكسجين لفترة زمنية فتنخفض قدرة الجذور على التنفس، مما يترتب عليه عدم قدرة هذه الجذور على إمتصاص الماء والعناصر الغذائية ويعرف ذلك بالعطش الفسيولوجى. وينتج عن ذلك ظهور احمرار فى أركان الأوراق يمتد إلى الوسط مع احمرار القمة النامية والسيقان واللوز فى القطن ثم يعقب ذلك موت القمة النامية للنباتات والسيقان وذلك فى حالة الإصابة الشديدة . ويرجع تلون الأوراق باللون الأحمر إلى تجمع المواد الكربوهيدراتية مع عدم توافر مدخرات آزوتية ثم تتحول السكريات إلى صبغة الأنثوسيانين الحمراء. وتتميز النباتات المصابة بضعف النمو وسهولة الاقتلاع من التربة وظهور العفن على الجذور، كما تجف الأوراق وتسقط، وربما تموت الجذور إذا امتدت فترة غمر التربة بالماء لفترة طويلة. كما تؤدى ظروف نقص الأكسجين الى نشاط البكتيريا اللاهوائية الموجودة بالتربة منتجةً مواداً سامة تضر بالجذور.

ب- اضطرابات التغذية:

يحتاج النبات للعناصر الغذائية- شأنه في ذلك شأن جميع الكائنات الحية - وعادة ما يعمد المزارع لتسميد التربة لإمدادها بالعناصر الغذائية الضرورية لحياة النبات. ويؤدى عدم إتزان العناصر الغذائية فى التربة سواء بالنقص والزيادة الى الأضرار بنمو النبات وأداء وظائفه، ويترتب على ذلك ظهور أعراض نقص عنصر ما أو أعراض التسمم الناشئة عن زيادة امتصاص عنصر آخر. وتحتاج عملية تشخيص نقص أو زيادة عنصرما إعتماداً على الأعراض الظاهرية الى خبرة كبيرة فى هذا المجال نظراً لتشابه أعراض نقص هذه العناصر وكذلك زيادتها مما يتطلب إجراء تحليل لأنسجة النبات لتأكيد عملية التشخيص. ويتضمن الجدولين التاليين أعراض نقص العناصر المغذية الأساسية الكبرى والصغرى التى يحتاجها النبات وأهم أعراض التسمم الناتج عن زيادة العناصر المغذية أو غير المغذية فى التربة .

جدول (6) : أعراض نقص العناصر المغذية على النبات.

العنصر	مكان ظهور الأعراض	أعراض نقص العنصر
عناصر كبرى:		
النيتروجين	عام على النبات	ضعف عام لنمو النبات وصغر حجم الأوراق وشحوبها ، خاصة الأوراق الحديثة وقلة التفريع وقلة ا لإزهار والإثمار .

الفوسفور	عام على النبات	ضعف عام لنمو النبات ، الأوراق ذات لون أخضر داكن ، مع ظهور لون إرجوانى قد يكون أكثر وضوحاً على السطح السفلى وعلى الأوراق الحديثة، قلة الإثمار .
البوتاسيوم	على الأوراق القديمة	شحوب على قمم وحواف الأوراق يمتد بين العروق، وسريعاً ماتموت تلك الأنسجة متحولة الى اللون البنى وتبدو كالمحترقة، تقزم النبات، قلة الإثمار
الكبريت	عام على النبات	صغر حجم الأوراق واصفرارها خاصة الأوراق الحديثة ويتحول اللون فى مراحل متأخرة الى الارجوانى ، تقزم النبات .
الكالسيوم	على النموات الحديثة	الأوراق الحديثة مختزلة النصل ، منحنية ، شاحبة الحواف ، قد تظهر عليها بقع ميتة بنية اللون ، فى حالات النقص الشديدة تتوقف قمة النبات أو قمم الأفرع عن النمو وتموت .
المغنسيوم	عام على النبات	شحوب الأوراق مبتدئاً من الحواف ، خاصة فى مناطق ما بين العروق ثم موت الأنسجة وتحولها الى اللون البنى فى مناطق ما بين العروق.
عناصر صغرى:		
الحديد	النموات الحديثة	شحوب واصفرار نصل الورقة فيما بين العروق لتصبح العروق كشبكة ذات لون أخضر داكن ، وفى حالات النقص الشديد تظهر بقع ميتة بين العروق وعلى حواف الأوراق ، صغر حجم الأوراق.
النحاس	النموات الحديثة	موت أطراف الأوراق والأفرع وتحولها الى اللون البنى.
البورون	النموات الحديثة	موت القمة النامية للنبات، والأفرع وتوقفها عن النمو.
المنجنيز	عام على النبات	اصفرار المناطق بين عروق الأوراق ثم تحولها الى اللون البنى ، تقزم النبات وظهور التورد عند أطراف الأفرع.
الزنك	عام على النبات	شحوب المناطق بين عروق الأوراق خاصة الحواف، تقزم النبات وظهور عرض التورد عند أطراف الافرع.
الموليبدنم	النموات الحديثة	إختزال النصل فى الأوراق الحديثة ، ضعف عام وشحوب النبات وضعف الاثمار.
الكوبلت	عام على النبات	ضعف نمو النبات واختزال حجم الأوراق يتبعه سقوطها .

جدول (7) : أعراض التسمم الناشىء عن زيادة إمتصاص بعض العناصر.

العنصر	مكان ظهور الأعراض	الأعراض
المنجنيز	عام وخاصة الأوراق الحديثة	شحوب وإصفرار المناطق بين عروق الأوراق ، يتبعه موت تلك المناطق وظهوربقع ميتة بنية اللون أو بنية داكنة
الألمونيوم	عام على النبات	ضعف نمو النبات وذبول الأوراق ، ظهور تلون قرمزى

		عند قاعدة الساق .
الكروم	عـام ويكـون أكثـر شـدة ووضـوح علـى الأوراق الحديثة	شـحوب شـديد بـين عـروق الأوراق مـع ظهـور بقـع ميتـة بنية اللون (يشابه أعراض نقص الحديد) .
الزنك	النموات الحديثة	شـحوب بـين عـروق الأوراق مـع ظهـور بقـع ميتـة بنيـة اللون (يشابه أعراض نقص الحديد)

ج-ملوحة التربة Soil Salinity:

تهدد الملوحة، أي تراكم الأملاح في التربة، الكثير من الأراضي المروية فى العالم، ويؤدي ذلك إلى انخفاض الانتاجية المحصولية ويمكن أن يلحق الضرر بالأرض إلى حد تتعذرمعالجته بتكاليف محتملة. وتشير التقارير أن الملوحة تتسبب في تقلص الرقعة المروية في العالم بنسبة تتراوح بين 1 إلى 2 في المائة سنوياً، ملحقةً أفدح الخسائر بالمناطق القاحلة وشبه القاحلة. ومع التوسع الكبير فى استزراع الأراضى، فقد ازداد استخدام مياه الآبار التى تحتوى على أيونات أملاح عديدة فى الرى.

وتعتبر مشكلة ملوحة التربة من أخطر العوامل المؤثرة علي الثروة الزراعية بمصر، اذ تشغل مساحة كبيرة جداً من الاراضي ولا يتم التعامل معها بالصورة السليمة. وتقدر نسبة المساحات المتأثرة بزيادة ملوحة التربة بدرجات مختلفة (منخفضة – متوسطة – عالية - عالية جداً) فى أراضى الوادى القديم فى مصر بنحو 35% من المساحة الكلية، وينشأ عنها خسائرإنتاجية كبيرة.

وملوحة التربة هى ارتفاع تركيز الأملاح الذائبة الكلية فيها الى مستوى تزيد فيه درجة التوصيل الكهربى electrical conductivity(ds/m) عن 4 ديسيمنز لكل متر، ويكون معدل ادمصاص الصوديوم sodium adsorption ratio (SAR) أقل من 13، فتؤثر تأثيراً ضاراً على نمو النبات.

وهناك أسباب متعددة لملوحة التربة منها سوء صرف الماء الزائد، وارتفاع الماء الأرضى فى قطاع لتربة، والإسراف فى مياه الرى مما يؤدى الى تغدق التربة، وتسرب المياه من خلال القنوات الناقلة لمياه الرى، واستخدام مياه رى ذات محتويات متباينة من الأملاح الكلية أو الأملاح النوعية، بالإضافة الى سوء إدارة موارد التربة خاصة اتباع اساليب الرى غير الملائمة وسوء جدولة مياه الرى.

تشخيص أعراض ضرر الملوحة على النبات:

يمكن الاعتماد على بعض الأعراض البصرية للمساعدة في تشخيص هذه المشاكل ، ولكن في النهاية فإن تحليلات التربة ومياه الري هي أفضل طريقة للتشخيص

الدقيق للمشكلة، وحيث تختلط كثيراً أعراض وأسباب الملوحة وقلوية التربة ، وسمية املاح أيونات محددة، وارتفاع نسبة أيونات الصوديوم. وكل هذه الظروف لها تأثيرات سيئة على نمو النبات ، ولكنها تختلف اختلافا كبيرا في سببها وتأثيراتها النسبية. وتتفاوت السيطرة الفعالة على هذه المشاكل اختلافا كبيرا وتتطلب التشخيص السليم للمشكلة، حيث يعد التشخيص السليم أمراً بالغ الأهمية لحل المشكلة.

ويمكن القول ببساطة، أن مشكلة الملوحة تنجم عن تراكم الأملاح الذائبة فى منطقة الجذر، وفي بعض الحالات ، تظهر قشرة بيضاء على سطح التربة المالحة. وهذه الأملاح الزائدة تحد من نمو النبات وحيويتة من خلال تغير العلاقات المائية أو عن طريق التسبب في سمية ايونات محددة أو عدم اتزانها، فتظهرعلى النباتات المتأثرة أعراض الاجهاد المائى، وتكون متقزمة، ذات أوراق سميكة أو عصيرية عن المعتاد، وتكون داكنة اللون. كما يظهر احتراق على حواف أوراق الأشجار خاصة، وتتساقط بسهولة. كما قد تمنع انبات البذور وتسبب عدم انتظام ظهور البادرات ونمو الشتلات، وينعكس ذلك على انتاجية المحصول التى تنخفض بدرجة كبيرة.

وعلى العموم فإن أشجار الفاكهة ونباتات الخضر والزينة أكثر حساسية للملوحة من محاصيل الحقل وونباتات المراعى. كما تختلف النباتات فى درجة مقاومتها للملوحة فالموالح، والحلويات، والعنب، والتفاح والكمثرى والفول شديدة الحساسية، بينما نباتات البسلة والطماطم فهى متوسطة الحساسية، أما الجزر والبنجر والاسبرجس، على سبيل المثال، فتعتبر مقاومة للملوحة.

وتشمل استراتيجيات تفادي الملوحة أو معالجة أمرها مايلى:

* تحاليل مياه الري هي أفضل طريقة للتشخيص الدقيق للمشكلة.
* غسل التربة: حيث يؤدي استخدام كميات مياة أعلى بقليل مما تحتاجه النباتات، وبدون إفراط، إلى تخفيف ملوحة التربة بغسلها من الأملاح في منطقة الجذور بحيث تنتقل هذه الأملاح إلى الطبقات الحاملة للمياه التي تذهب بها بعيداً، شريطة توافر الصرف الطبيعي الكافي.
* تحسين إدارة الصرف، من خلال استخدام أنماط مختلفة من المصارف إلى جانب محطات الضخ.
* يمكن زراعة محصول إنعاشي يحتمل قدراً من الملوحة ويستخدم الكثير من مياه الري، مثل الأرز.
* تعزيز الاستخدام الكفء لمياه الري حيث يكفل الري بالرش استخدام المياه بدرجة أعلى كفاءة من الري السطحي. ويعتبر الري بالتنقيط، الذي يضمن استهلاك كميات

محددة من المياه فى المنطقة المحيطة بالنبات ذاته، طريقة أفضل حتى من الري بالرش.

* الاهتمام بالتسميد العضوي مع تلافي المشاكل التي تنشأ عنها ملوحة التربة قدر المستطاع.

2- العوامل الجوية:

أ- الحرارة المنخفضة

تتباين النباتات في تحملها لإنخفاض درجات الحرارة، فبينما نجد أن نباتات مثل الخيار والطماطم لا تتحمل إنخفاض درجة الحرارة، نجد نباتات أخرى مثل الكرنب والقرنبيط تتحمل الحرارة المنخفضة. وتتأثر درنات البطاطس إذا ما خزنت في درجة حرارة من صفر-5°م، حيث تتلون الأنسجة الداخلية ويتحول النشا إلى سكر، يحترق في حالة قلي البطاطس أو تكتسب البطاطس طعماً غير مستحب.

أما إذا انخفضت درجة الحرارة إلى ما دون درجة تجمد الماء، فإن الماء في المسافات البينية للخلايا بتجمد ويؤدي لتدمير جدر الخلايا. وهذا ما يعرف بضرر الصقيع.

ومن ناحية أخرى ، فان بعض الأعضاء النباتية تكون أكثر حساسية من أعضاء أخرى ، فالإزهار والبراعم الزهرية أكثر حساسية من الأوراق والسوق ، ويتوقف مدى الضرر الحادث عند التعرض للصقيع على مدى إنخفاض درجات الحرارة ، والفترة الزمنية التى يستغرقها الإنخفاض ، وغالباُ ما تكون أجزاء النبات المواجهة للشمال أو الغرب أكثر تأثراً من باقى الأجزاء .

ويؤدى التعرض للصقيع الى موت واسوداد الأوراق ، وتظهر الأعراض على صورة ذبول يبدأ من قمم وحواف الأوراق ، ثم يتجه نحو الداخل ، وإذا كانت النباتات مزهرة ، فان الأزهار سرعان ما تموت ويسود لونها ، وقد يسبق موت الأوراق تلون قمة وحواف الورقة باللون القرمزى .

وللحد من أضرار الصقيع يتبع الآتى:

- زراعة أصناف متحملة للصقيع .
- التغطية بالبلاستيك فى حالة النباتات الحساسة كالفراولة ونبات الزينة والشتلات.
- عدم الإسراف فى التسميد الأزوتى ، حتى لا تكون النباتات غضة وحساسة للبرودة .

- التبكير فى زراعة المحاصيل الشتوية حتى تصبح أنسجتها مغلظة مما يجعلها متحملة للصقيع .

ب- ضرر الحرارة المرتفعة والاشعاع الشمسى

يؤدى تعرض النباتات لدرجات حرارة مرتفعة الى سرعة فقد الماء ، وتكون أكثر أجزاء النبات حساسية لهذا التأثير هى النموات الحديثة وقمم وحواف الأوراق ، وغالباً ما يكون هذا التأثير مصاحباً لحدوث الجفاف ، وكذا تعرض النباتات للرياح من الجنوب ، ويتوقف مدى الضرر الناتج على مقدار الإرتفاع فى درجة الحرارة ، والفترة الزمنية التى يستغرقها .

وأهم الأعراض التى يحدثها إرتفاع درجات الحرارة :

- **لسعة الشمس فى الثمار:**

- يحدث هذا التأثير على ثمار الطماطم والفلفل والمانجو والتفاح ، حيث يظهر على ثمار الطماطم والفلفل منطقة ذات لون أبيض مصفر منخفضة عن باقى الثمرة ، وفى الجهة المعرضة لأشعة الشمس وتكون تلك المنطقة صلبة فى حالة ثمار الطماطم
- أما ثمار المانجو والتفاح فتظهر عليها منطقة ميتة بنية اللون ، صلبة عند منطقة الأكتاف وتتعمق تلك المنطقة داخل نسيج الثمرة .

للحد من تأثير الحرارة المرتفعة ولسعة الشمس يتبع الآتى :

- حماية النباتات الحساسة كالشتلات ونباتات الزينة بالتظليل .
- مكافحة الأمراض التى تؤدى الى تساقط الأوراق حتى لا تتعرض الثمار لأشعة الشمس .

ج- الأضرار التى تتسبب عن التلوث الجوى

يؤدي النشاط الصناعى وتلوث الهواء مشاكل صحية لا حصر لها لجميع الكائنات الحية ، خاصة فى المناطق الصناعية والمدن الكبيرة ، ومن أهم الشوائب الملوثة للجو الغازات الناتجة عن المصانع ، مثل غاز ثانى أكسيد الكبريت ، ومركبات الهيدروكربونات. يسبب تلوث الهواء بغاز ثانى أكسيد الكبريت موتاً لأنسجة الأوراق، ويتحلل الكلوروفيل، وتظهر الأوراق بلون شاحب ، يتحول الى اللون البنى الداكن بعد فترة. ويعتبر البرسيم أكثر النباتات حساسية لهذا الغاز ، كما يذوب هذا الغاز فى رطوبة الجو ويتساقط مع الأمطار ذات التأثير الحامضى والتى تعرف باسم "الأمطار الحمضية" الى الإضرار بالنباتات إذ سقطت على السطح العلوى للأوراق الحديثة للنباتات على هيئة نقط دقيقة ميتة يكون لونها أبيض أو بنى فاتح أو داكن أو أسود .

يؤدى الأوزون الى الإضرار بالنباتات حيث يسبب زيادة تركيزه فى الجو حدوث ظهور نقط أو بقع صغيرة جداُ ميته على السطح العلوى للأوراق، وبازدياد فترات التعريض تزداد المساحات الميتة ويكون لون النسيج المتأثر أبيض أو بنى فاتح أو أحمر أو أسود أو بنى، ويختلف ذلك تبعاُ لنوع النبات.

كما يؤدي استخدام بعض مبيدات الآفات والحشائش لحدوث أضرار شديدة للنباتات الحساسة لها، وقد يؤدي الرش غير السليم بالمبيدات لحدوث تشوهات وموت أجزاء كبيرة من النبات.

تذكر أن..

- تسبب العوامل غير الحية العديد من الأضرار للنبات ويتطلب التعرف على تلك الأضرار خبرة وإلمام بظروف حدوثها.

- يشيع حدوث الأضطرابات الفسيولوجية فى المحاصيل المنزرعة فى مناطق شديدة أو متوسطة الأمطار والمناطق القاحلة وشبه القاحلة وفى نباتات الزينة النامية داخل البيوت المحمية (الصوبات).
- غالباُ ما يتسبب عن هذه الأمراض موت أنسجة النبات، ومن ثم فإن الكائنات الدقيقة رمية التغذية سريعاُ ما تنمو على النسيج الميت، وقد يؤدى ذلك إلى تضليل المشخص إذا لم يكن على قدر مناسب من الدراية والخبرة .
- تختلف النباتات فيما بينها فى احتياجاتها لرطوبة التربة ، فاذا نقصت أو زادت درجة الرطوبة عن الحد الأمثل فقد يتسبب عنه حالات مرضيه.
- قد تسبب حرارة الشمس المرتفعة حدوث لسعة الشمس للثمار واحتراق الأوراق.
- نقص أو غياب أحد أو بعض العناصرالغذائية فى التربة قد يكون ضاراً لبعض النباتات، كما أن زيادتها أيضاً قد تكون سامة خاصة العناصر الغذائية النادرة.
- تختلف أعراض نقص عنصر ما باختلاف المحصول، وقد يكون عرض ما دليل على نقص عنصر ما فى أحد المحاصيل ولكنه لا يدل على نقص نفس العنصر فى محصول آخر.
- ملوحة التربة هى ارتفاع تركيز الأملاح الكلية فيها الى مستوى يؤثر تأثيراً ضاراً على نمو النبات.
- تعتبر مشكلة ملوحة التربة من أخطر المشاكل المؤثرة علي الثروة الزراعية بمصر.
- تؤثر الملوثات الناتجة عن استخدام تقنيات المدنية الحديثة مثل ثانى أكسيد الكبريت والأوزون تأثيرات ضارة على النبات.
- قد يؤدي الرش غير السليم بالمبيدات لحدوث تشوهات وموت أجزاء كبيرة من النبات.

أسئلة على الباب السابع

س 1 : وضح صحة أو خطأ العبارات التالية بوضع علامة (✓) أو (×):

( ) المشخص الخبير تكون له القدرة على التشخيص الحقلى للإضطرابات الفسيولوجية على كافة المحاصيل.

( ) يمكن الاعتماد على تحليل التربة لتأكيد تشخيص أعراض نقص العناصر.

( ) نقص عنصر ما على النبات أعراض قد يشابه نقص عنصر آخر.
( ) يكون النبات أكثر حساسية للتأثير الضار لثاني أكسيد الكبريت في المراحل المتأخرة من النمو.
( ) الأزهار والثمار حديثة العقد أكثر تأثرا بضرر البرودة chilling injury.
( ) تظهر أعراض نقص عنصرالكالسيوم على الأجزاء الطرفية من النبات.
( ) لا تختلف أعراض نقص عنصر ما باختلاف المحصول.

س2- يؤدي النشاط الصناعى وتلوث الهواء الى حدوث مشاكل عديدة لكافة النباتات.. ناقش العبارة.

س3- ماهى الاجراءات التى يجب اتباعها للحد من ضرر الصقيع لمحاصيل الخضر.

س4- أذكر أعرض نقص ثلاثة من العناصر الكبرى على النباتات المختلفة.

س5- ضع علامة (√) أمام اسم العامل المسبب للضرر والمؤدى لظهور الأعراض المميزة فى كل مما يأتى:

أ. الأوراق الحديثة مختزلة النصل، قد تظهر عليها بقع ميتة بنية اللون وفى حالات النقص الشديد تتوقف قمة النبات أو قمم الأفرع عن النمو:

□ نقص النيتروجين □ نقص النحاس □ نقص الكالسيوم □ نقص الفوسفور

ب. شحوب المناطق بين عروق الأوراق وتقزم النبات وظهور مظهر التورد عند أطراف الأفرع :

□ نقص الزنك □ نقص النيتروجين □ نقص النحاس □ نقص البورون

ج. ضعف نمو النبات وذبول الأوراق ، وظهور تلون قرمزى عند قاعدة الساق:

□ زيادة الأوزون □ نقص البوتاسيوم □ نقص الزنك □ زيادة الألومنيوم

د. ظهور نقط دقيقة ميتة يكون لونها أبيض أو بنى فاتح أو داكن أو أسود على السطح العلوى للأوراق الحديثة :

□ زيادة الأوزون □ زيادة الألومنيوم □ نقص النيتروجين □ نقص البورون

مصطلحات أمراض النبات
Glossary of Plant Pathology

abiotic	مسبب مرضى غير حى	غير حيوى
acervulus	حصيرة من هيفات الفطر، تنمو مكونة حوامل كونيدية قصيرة على شكل حشية ذات شكل طبقى، داخل نسيج العائل النباتى، تكونه بعض الفطريات مثل المسببة لأمراض الانثراكنوز.	كويمة كونيدية
aecium	تركيب تكونه فطريات الصدأ ، يتكون من خلايا هيفية ثنائية الأنوية، تنبثق منها سلاسل جراثيم أسيدية aeciospores، ثنائية الأنوية تتبادل مع خلايا مفككة.	وعاء أسيدى
aflatoxin	مادة كيماوية ناتجة عن التمثيل الغذائى الثانوى لبعض السلالات التابعة لفطرى *Aspergillus parasiticus* و *Aspergillus flavus* ذات تأثير سام للانسان والحيوان.	افلاتوكسين
aggressiveness	القدرة الكمية للكائن الممرض على إصابة واستيطان أنسجة النبات العائل.	الشراسة المرضية
alternate host	أحد عائلين نباتيين مختلفين، يستكمل عليهما فطر الصدأ ثنائى العائل دورة حياته.	عائل متبادل
alternative host	نبات غير العائل الأساسى، يستطيع الكائن الممرض أن يصيبه وينمو بداخله، ولكن ليس ضرورياً لاتمام دورة حياته.	العائل البديل
anamorph	الطور اللاجنسى فى دورة حياة الفطر وهى تتمثل فى الجراثيم اللاجنسية (مثل الكونيدية) أو الميسليوم العقيم لبعض الفطريات.	الشكل اللا جنسى (الطور الناقص)
antagonism	سلوك معاد لبعض الأحياء تجاه أحياء أخرى تعيش حولها والذى يشمل التضاد الحيوى أو التنافس على الغذاء أو المكان.	التضاد
biological control agent	كائن معاد أو مناوىء أو منافس طبيعى ، أو كائن حى آخر يستخدم فى مكافحة الآفات.	عامل المكافحة الحيوية
anthracnose	أمراض تتسبب عن فطريات مكونة للكويمات الكونيدية (رتبة Melananconiales)، تتميز بوجود بقع ميتة محمرة اللون ذات حواف محددة.	أنثراكنوز
antibiosis	ارتباط سلوك عدوانى من أحد الكائنات الحية الدقيقة تجاه أحياء دقيقة أخرى مجاورة بفعل إنتاج مركب ثانوى يثبط هذه الكائنات.	تضاد حيوى
antibiotic	مركبات كيماوية تنتجها بعض الكائنات الحية الدقيقة تثبط نمو أو تقتل الأحياء الدقيقة الأخرى.	مضاد حيوى
appressorium (pl. appressoria)	إنتفاخ على أنبوبة إنبات الجرثومة، أو على هيفا الفطر، يتكون فى المراحل الأولى للعدوى ليؤدى وظيفة التصاق الفطر بسطح العائل تمهيداً لاختراقه .	عضو الالتصاق
ascocarp (syn. ascoma	جسم ثمرى جنسى للفطريات الاسكية يحتوى بداخله على أكياس أسكية تحتوى بدورها على جراثيم أسكية، وله عدة أنواع منها الطبقى ، والقارورى ، والمقفول والمتشقق.	ثمرة اسكية
ascomycetes	مجموعة من الفطريات، تتكاثر جنسياً بالجراثيم الاسكية التى تتكون داخل حافظة تعرف بالكيس الأسكى .	فطريات اسكية
asexual reproduction	أى وسيلة للتكاثر لا تشمل إتحاد جاميطات وانقسام ميوزى للأنوية	تكاثر لا جنسى

Area Under Disease Progress Curve (AUDPC)	قياس كمية المرض الكلية خلال مدى زمنى معين ، وتُحدد من تمثيل شدة الاصابة بالمرض خلال فترة زمنية على رسم بياني، ويستخدم لمقارنة الأوبئة كمياً.	المساحة تحت منحنى المرض
autoecious	فطريات الأصداء التى تكون كل أطوارها الجرثومية على عائل واحد	أحادى العائل
avirulent (syn. nonpathogenic)	غير قادر على إحداث مرض.	غير ممرض
bactericide	مادة كيماوية أو عامل طبيعى يقتل البكتريا.	مبيد بكتيرى
basidiocarp	تركيب ثمرى جنسى للفطريات البازيدية.	ثمرة بازيدية
basidiomycetes	مجموعة من الفطريات تتميز بتكوين جراثيم جنسية خارجية تعرف بالجراثيم البازيدية تحمل على حوامل بازيدية.	الفطريات البازيدية
biocontrol (syn. biological control)	استخدام كائن حى، أو عديد من الكائنات الحية فى المحافظة على كائن حى آخر (الممرض أو الآفة المراد مكافحتها) عند مستوى منخفض لا تسبب عنده مشاكل حقيقية للعائل.	مكافحة حيوية
biotroph (syn. obligate parasite)	كائن حى يستطيع المعيشة والتضاعف فقط على كائن حى آخر. وقد يسبب الكائن الأول منفعة أو ضرر للكائن الآخر نتيجة مشاركته حياته.	حيوى التغذية
causal agent	الكائن الحى، أو العامل غير الحى المسبب للمرض أو الأذى للنبات.	العامل المسبب
chlamydospore	جراثيم لا جنسية، سميكة أو مزدوجة الجدار، تتكون من الخلايا الهيفية للفطر، بينياً أو طرفياً ، وقد تتكون داخل الكونيديات عديدة الخلايا.	جراثيم كلاميدية
conidium (pl. conidia)	جرثومة لا جنسية ، غير متحركة ، تتكون خارجياً أو تتحرر من الخلية المنتجة لها .	جرثومة كونيدية (كونيدة)
damping-off	موت البادرات قبل أو بعد ظهورها فوق سطح التربة	موت بادرات
differential host (syn.	عائل نباتى، يمكن بناءً على أعراض المرض المتكونه عليه التمييز بين سلالات عديدة لمسبب مرضى ما.	عائل مفرق
disease incidence	عدد النباتات المصابة بالنسبة للعدد الكلى(وتحسب كنسبة مئوية)	نسبة حدوث المرض
disease pyramid	شكل تخطيطى مساعد لمفهوم مثلث المرض ولكن يشمل عامل رابع هو "الزمن" ودوره فى تطور المرض.	الهرم المرضى
disease severity	قياس الضرر الناشى عن الاصابة (المساحة المصابة بالنسبة للمساحة الكلية)	شدة الاصابة
disease triangle	رسم تخطيطى للعوامل الثلاثة الأساسية لحدوث المرض وهى العائل القابل للإصابة ، الممرض النشط ، الظروف البيئية الملائمة	مثلث المرض
disinfectant	مادة كيماوية تستعمل لقتل الأحياء الدقيقة الضارة أو الممرضة.	مُطهر
disinfest	قتل الكائن الممرض الذى لم يحدث الاصابة بعد، أو الكائنات الأخرى الملوثة والموجودة فى التربة أو على سطح النبات أو الأدوات أوالبذور.	تطهير
dodder	نبات زهرى متطفل تطفلاً كاملاً، لا يكون أوراق بل يكون سيقان خيطية رفيعة صفراء خالية من الكلوروفيل.	حامول

بياض زغبى	مرض نباتى يتسبب عن عدد من الفطريات غير الحقيقية (البيضية)، ويتميز بوجود نموات زغبية على سطح الأنسجة المصابة .	downy mildew
إليزا	إختبار سيرولوجى عالى الحساسيه ، تزداد فيه حساسية التفاعل من خلال ارفاق إنزيم معين ينتج مركب ملون مع أحد مواد التفاعل. يستخدم للكشف عن الممرضات كافة.	enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA)
وبائى	مرض ينتشر بشدة وفى وقت قصير على عشيرة العائل النباتى.	epidemic
علم الأوبئة	علم يختص بدراسة ظهور الوباء والعوامل المؤثرة على انتشار الأمراض المعدية.	epidemiology
الاستئصال	مكافحة الأمراض النباتية من خلال استئصال الكائن المُمرض بعد توطده أو استئصال النبات الحامل لهذا الكائن المُمرض .	eradication
الاستبعاد	مكافحة الأمراض النباتية باستبعاد الكائن الممرض – تحدد بناءً على مدى تأقلم هذا الكائن على العائل النباتى.	exclusion
تطفل إختيارى	كائنات حية دقيقة، مترممة عادةً، فإذا ما صادفت عائلاً مناسباً تطفلت عليه وحللت أنسجته.	facultative parasites
شكل نوعى	مجموعة تقسيمية، داخل أنواع الفطر الممرض، تتميز بقدرتها على إصابة أنواع أجناس أو أنواع محددة من العوائل.	forma specialis (abbr. f.sp)
مبيد فطرى	مواد كيماوية قادرة على قتل الفطريات.	fungicide
فطر	كائن حى حقيقى النواة، خيطى عادةً، غير ذاتي التغذية، تحتوى جدره الخلوية على مادة الشيتين (في الفطريات الحقيقية)، ويتكاثر بالجراثيم الجنسية واللاجنسية.	fungus (pl. fungi)
مُثبط للنمو الفطرى	مادة كيماوية أو عامل طبيعى يثبط نمو أو تجرثم أو إنبات جراثيم الفطر ولكن لا يقتله.	fungistat (adj. fungistatic)
ورم	انتفاخ أو تورم لعضو نباتى، ناتج عن إصابته بكائن ممرض أو أى عامل آخر	gall
نظرية جين لكل جين	نظرية تفترض وجود جينات مسئولة عن كلاً من المقاومة أو القابلية للإصابة في العائل والإمراضية في الكائن الممرض.	gene-for-gene concept
متباين العوائل	احتياج الفطر إلى نوعين من العوائل لكى يكمل دورة حياته ، كما فى فطريات الأصداء ثنائية العائل.	heteroecious
الشكل الكلى للفطر	جميع التراكيب والأطوار الفطرية التى يكونها الفطر خلال دورة حياته سواء كانت مسيليوماً أو أية أطوار جنسية أو لاجنسية .	holomorph
المقاومة الأفقية	مقاومة النبات لكل طرز الكائن الممرض– دون تمييز– وهى مقاومة عامة، غير متخصصة لسلالة محددة، تنتج عن فعل جينات عديدة.	horizontal resistance (syn. race non-specific resistance)
مدى عوائلى	عدد من الأنواع النباتية المختلفة، التي يمكن للطفيل المُمرض إصابتها والمعيشة عليها.	host range
الحساسية المفرطة	الموت السريع والمبرمج للخلية النباتية في موضع الإصابة، تُشاهد في الأصناف عالية المقاومة عند الإصابة بالممرضات.	hypersensitive response (HR)
زيادة حجم الخلايا	تزايد حجم خلايا العائل زيادة غير طبيعية، مما يسبب تضخم	hypertrophy

(تزايد حجمى)	الأنسجة المصابة بفعل المسبب المرضى.	
إنخفاض القدرة المرضية	إنخفاض قدرة الكائن الممرض على إحداث المرض.	hypovirulence
المقاومة الجهازية المستحثة	قلة أعراض المرض على جزء من النبات، بعيداً عن المنطقة التى تم فيها الحث، وهى تنشأ عن إثارة دفاعات النبات تجاه العديد من الكائنات الممرضة، وتستخدم غالباً لوصف زيادة المقاومة فى النباتات المعاملة بأنواع محددة من البكتريا المحيطة بالجذور.	induced systemic resistance (ISR)
مُعدى	مرض قادر على الانتشار من نبات مصاب الى آخر سليم.	infectious
لقاح أولى	اللقاح الناشىء عادة من الأطوار الساكنة بعد انقضاء فترة التشتية، والذي يبدأ المرض فى بداية الموسم.	initial inoculum (primary inoculum)
ضرر	خسارة أو تلف النبات أو أحد أعضاؤه ناتجة عن تفاعل مؤقت مع عامل ما، كالحشرات أو الكيماويات أو ظروف بيئية غير ملائمة.	injury
لقاح	الكائن الممرض أو أحد تراكيبه القادرة على إحداث الإصابة عند وصولها لموقع ملائم.	inoculum (pl. inocula)
كثافة اللقاح	عدد وحدات الكائن الممرض على أو فى وحدة مساحية أوحجمية معروفة.	inoculum density
المكافحة المتكاملة للآفات	تكامل مختلف استراتيجيات المكافحة لتقليل الخسارة الناشئة عن الآفات والأمراض والمبني على الاعتبارات البيئية الاقتصادية.	integrated pest management (abbr. IPM)
عزلة	مزرعة، أوجزء من عشيرة كائن حى دقيق، إنفصل عن العشيرة الأصلية، وحافظ على نفسه بطريقة ما.	isolate
فطريات كبيرة الحجم	فطريات تكون أجسام ثمرية كبيرة الحجم يمكن رؤيتها بالعين المجردة، مثال ذلك فطريات عيش الغراب، وفطريات الكمأة والأشنات	macrofungi
بياض	مرض نباتى يظهر فيه المسبب المرضى كنموات خارجية على سطح العائل مثل البياض الزغبى، البياض الدقيقى، وتعتبر هذه النموات علامة مرضية.	mildew
وحيد الدورة	ممرض يتم دورة حياته مرة واحدة خلال موسم نمو عائله النباتي.	monocyclic
تبرقش	عرض مرضى يتميز بعدم انتظام لون العضو النباتي المصاب، وتداخل المناطق الخضراء الباهتة اللون مع أخرى داكنة – أو مناطق مصفرة – تنشأ غالباً عند الاصابة بفيروس.	mosaic
علم الفطريات	علم دراسة الفطريات	mycology
جذر فطرى (ميكورهيزا)	نوع من المعاشرة الحيوية بين هيفات فطرية وجذور بعض النباتات الراقية يتبادل خلالها كل منهما المنفعة من الآخر، وتنقسم إلى ميكورهيزا خارجية أو داخلية.	mycorrhiza
سم فطري	مركب سام ينتجه الفطر، وهو شديد الضرر على صحة الإنسان والحيوان.	mycotoxin
غير حيوى التغذية	طفيل يقتل خلايا العائل ثم يحصل منه على غذائه أو طفيل يحصل على غذائه من الخلايا الميتة للعائل، أو من المخلفات العضوية المتحللة.	necrotroph
مبيد نيماتودى	عامل، غالباً مايكون مادة كيماوية تقتل النيماتودا.	nematicide
مرض غير معدى	مرض يتسبب عن عامل غير حى لا يمكن أن ينتقل من نبات لآخر.	noninfectious disease

موت الخلايا	موت خلايا العائل النباتى بفعل مسبب مرضى، ينتج عنه تلون الأنسجة بلون بنى داكن.	necrosis
مقترحات كوخ	سلسلة متتابعة من الخطوات اقترحها عالم البكتريولوجى الألمانى روبرت كوخ (1843 – 1910) بغرض اختبار قدرة المسبب المرضى على إحداث العدوى فى العائل المناسب، والتأكد من كونه المسبب المرضى الحقيقى.	Koch's postulates
أشنات	علاقة تبادل منفعة mutualism ثابتة، إجبارية بيئياً، بين شريك فطرى وعشيرة قاطنة من طحلب أخضر خيطى أو وحيد الخلية أو خلايا لطحلب أخضر مزرق.	Lichens
الفطريات البيضية	مجموعة من الكائنات الشبيهة بالفطريات، ذات ميسليوم متفرع غير مقسم، وحوافظ اسبورانجية لاجنسية ، وجراثيم بيضيه جنسية .	oomycetes
جرثومة بيضية	جرثومة جنسية سميكة الجدار، تتكون من البيضة (الحافظة الجاميطية الانثوية) نتيجة الاخصاب أو التوالد البكرى.	oospore
إفراز بكتيرى	كتلة من الخلايا البكتيرية تختلط مع سوائل العائل.	ooze
طفيل	كائن حى يعيش على/ أو داخل كائن حى آخر مختلف عنه، مستمداً منه احتياجاته الغذائية .	parasite
حُليمة	ترسيبات جدارية فى منطقة محددة من الجدار الداخلى لخلية العائل النباتى فى المنطقة المقابلة لاختراق الفطر المتطفل تواجه وتد العدوى	papilla
مُمرض	كائن حي أو عامل (فيروس) مُحدث للمرض فى العائل.	pathogen
البروتينات المرتبطة بالأمراض	بروتينات مثل البروتينات المضادة للميكروبات أو الانزيمات، تُخلق فى المراحل المبكرة للاستجابات الدفاعية للنبات.	pathogenesis-related (PR) proteins
القدرة المرضية	قدرة الكائن الممرض على إحداث المرض.	pathogenicity
نوع مرضى	مجموعة أفراد من أحد أنواع كائن ممرض، تتميز بنمط إمراضى أو عدم القدرة على الإمراض لمجموعة من العوائل المفرقة.	pathotype
مبيد وقائى	مبيد فطر يبقى فعالاً على سطح العائل النباتي المعامل به لفترة محددة، وليس له تأثير بعد حدوث الإصابة.	protectant fungicide
صنف مرضى	تحت مجموعة من أنواع البكتريا الممرضة للنبات تتميز بمداها العائلى المميز وهى تقابل فى الفطريات النوع الشكلى (forme specials) f.sp. .	pathovar (abbr. pv.)
وتد اختراق (وتد عدوى)	تركيب فطرى متخصص ، عبارة عن طرف مستدق للهيفا ، ينشأ عادة من عضو الالتصاق ، ويعمل على اختراق سطح العائل بالضغط المباشر مع إفراز بعض الإنزيمات المحللة أحياناً.	penetration peg (syn. infection peg)
طور كامل	الطور الجنسى فى دورة حياة الفطر	perfect state (syn. teleomorph)
فيتوألكسين	مواد كيماوية ذات وزن جزيئى منخفض، تتكون فى النباتات الراقية كاستجابة لفعل عدد من المحفزات الكيماوية والطبيعية والحيوية، ولها القدرة على تثبيط غزو الطفيل الممرض للنبات.	phytoalexin
علم أمراض النبات	العلم المختص بدراسة الأمراض النباتية	phytopathology (plant pathology)

فيتوبلازما	كائنات دقيقة بدائية النواه ، متعددة الأشكال، تتطفل على النباتات، ليس لها جدار خلوى، و توجد فى لحاء العائل. عرفت أياً باسم الكائنات الشبيهة بالميكوبلازما.	phytoplasma (syn.mycoplasma like organism, MLO)
شهادة صحية	شهادة رسمية توضح أن المواد النباتية، قد فحصت ووجدت خالية من كائنات ممرضة محدده مسبقاً بمعرفة البلد المستورد.	phytosanitary certificate
عديد الدورات	كائن ممرض يكون عدة أجيال من وحداته الجرثومية خلال موسم نمو العائل النباتي.	polycyclic
حجر زراعى	وسيلة تنظيمية للتحكم فى انتقال النباتات والمواد النباتية لمنع انتشار الآفات والممرضات.	plant quarantine
بياض دقيقى	فطر إسكى أبيض اللون غالبا، سطحى دقيقى المظهر إجبارى التطفل والذى يتخصص فى إصابته للعائل النباتى.	powdery mildew
التهيئة للإصابة	جعل النبات أكثر عرضة للإصابة وحدوث المرض.	predisposition
وعاء بكنيدى	جسم ثمرى لا جنسى دورقى الشكل ، مجوف، ذو فتحة علوية يتكون من أنسجة فطرية بداخلها خلايا مولدة للجراثيم الكونيدية.	pycnidium (pl. pycnidia)
سلالة	تحت مجموعة ، أو طراز حيوى لنوع ما أو صنف ما من الكائن الممرض، يتميز بقدرة أمراضية محددة ، وتعبير مرضى (أعراض) أو مدى عوائلى. ولكن ليس له صفات مورفولوجية مميزة.	race
بدائى النواه	كائن حى دقيق ، يفتقر لوجود الغشاء النووى حول النواه، حيث تنتشر المادة الوراثية فى السيتوبلازم ، كما لا ينقسم هذا الكائن انقسام غير مباشر (ميتوزى)، كما هو الحال فى البكتريا والفيتوبلازما.	prokaryote
إجراءات صحية	التخلص من وإعدام النباتات والأجزاء النباتية المصابة والملوثة وإزالة الملوثات من الأدوات والأجهزة، والحاويات، وأماكن العمل والأيدى وغيرها .	sanitation
لقاح ثانوي	اللقاح المتكون بواسطة الكائن المُمرض فى نفس موسم نمو العائل النباتي ويجدد به إصابة نباتات أخرى سليمة.	secondary inoculum
جسم حجري	تركيب فطرى صلب ساكن، يقاوم الظروف غير المواتية، يتكون عادة من التفاف كتلة من هيفات الفطر فوق بعضها فى شكل كروى أو غير ذلك وقد يشترك فى تكوينه أنسجة العائل النباتي. ويغلف من الخارج بطبقة سميكة داكنة اللون عادةً.	sclerotium
تكاثر جنسى	طريقة تكاثر تتضمن اندماج بين نواتين أحاديتين لتكوين نواه ثنائية، يتبعها انقسام اختزالى (ميوزى) لتعيد حالة أحادية النواه ثانيةً فى بعض مراحل النمو بما ينشىء عنه تكوين تراكيب وراثية جديدة.	sexual reproduction
علامة مرضية	وجود الكائن المُمرض، أو أحد أجزاءه على العضو النباتى المصاب ويمكن ملاحظتها بالعين المجردة أو بواسطة عدسة مكبرة، وهى دليل على المرض.	sign
التشعيع الشمسى للتربة	هى طريقة لتقليل أعداد الكائن الممرض بالتربة من خلال تغطية التربة صيفاً، بغشاء بلاستيك شفاف ومن ثم ترتفع درجة حرارة التربة بفعل أشعة الشمس للمستوى القاتل للكائنات الممرضة.	soil solarization
سبيروبلازما	كائنات بدائية النواة ليس لها جدار خلوى ذات شكل حلزونى.	spiroplasma
حافظة اسبورانجية	تركيب فطرى يشبه الحافظة (الكيس)، تنقسم محتوياته الداخلية لتعطى عدداً غير محدود من الجراثيم اللاجنسية تعرف بالجراثيم	sporangium (pl. sporangia)

	الاسبورانجية.	
جرثومة	تركيب تكاثرى دقيق الحجم تكونه الفطريات، وبعض الكائنات الأخرى، يتركب من خلية واحدة أو أكثر – يتكون بطريقة لاجنسية أو جنسية.	spore
عرض	رد فعل النبات للمرض بوجود مظاهر خارجية أو داخلية غير طبيعية على النبات المصاب.	symptom
حامل للمرض بدون أعراض	نبات مصاب بكائن ممرض دون أن تظهر عليه أعراض ظاهرية واضحة.	symptomless carrier
المقاومة الجهازية المكتسبة	اختزال أعراض المرض على أجزاء النبات البعيدة عن مكان حدوث استجابة الحساسية المفرطة أو المعاملة بالمحفزات المختلفة. أو هى استجابة سريعة ومبرمجة لتفاعلات المقاومة ضد عديد من الكائنات الممرضة حيث ينتقل مؤشرات signals خلال كل أجزاء النبات.	systemic acquired resistance (SAR)
التفحم	يقصد به فطر التفحم أو مرض التفحم، ويتميز بتكوين مسحوق جاف أسود من الجراثيم الكلاميدية (التيليتية) على العضو النباتى المصابة، تشبه فى شكلها الفحم.	Smut
مبيد جهازى	مبيد فطرى يمتص داخل أنسجة النبات، وينتقل لبقية أجزاء النبات البعيدة عن الأنسجة المعاملة ، ويؤدى إلى علاج الأنسجة المصابة وحماية الانسجة السليمة.	systemic fungicide
الطور الكامل (الجنسي)	الطور الجنسى المتكون خلال دورة حياة الفطر.	teleomorph (syn. perfect state)
طور تيليتى	تركيب ثمرى لا جنسى (بثرة) من خلايا ثنائية الأنوية يكونه فطر الصدأ يتكون بداخله جراثيم تعرف بالتيليتية.	telium (pl. telia)
تيلوزات	تركيب يشبه البالون يتكون داخل أوعية الخشب.	tylosis (pl. tyloses)
طور يوريدى	تركيب ثمرى لاجنسى (بثرة) ، من خلايا ثنائية الأنوية ، يكونه فطر الصدأ يتكون بداخله جراثيم تعرف باليوريدية.	uredinium
مقاومة رأسية	مقاومة فعالة فقط تجاه بعض سلالات الكائن الممرض وليس لكل السلالات – تكون مورثة غالباً بجين واحد – وهى عالية التأثير.	vertical resistance (syn. race-specific resistance)
القابلية للإصابة	مدى قابلية كائن حي ما للعدوى بأحد المسببات المرضية.	Susceptibility
فيرويد	عامل معدى ، عبارة عن حمض نووى RNA مفرد ليس له غطاء بروتينى.	Viroid
الشدة الإمرضية	مقياس للقدرة الامراضية للكائن الممرض أو المقدرة النسبية على إحداث المرض.	virulence
فيروس	جسم تحت مجهري، متطفل إجباري، يتكون من حض نووى RNA أو DNA يحاط غالباً بغطاء بروتينى.	virus
جرثومة سابحة	جرثومة فطرية ذات أسواط، قادرة على الحركة فى الماء، تكونها الفطريات غير الحقيقية عادةً.	zoospore
فطريات زيجية	مجموعة فطريات ذات هيفات غير مقسمة، تكون جراثيم جنسية زيجية ، وجراثيم اسبورانجية غير متحركة فى حوافظ جرثومية.	zygomycetes

جرثومة زيجية	**جرثومة جنسية تتكون من إتحاد جاميطتين متشابهتين فى الشكل ومختلفتين فسيولوجياً.**	**zygospore**

مفتاح الاختصارات:

.syn: تعنى مرادف.

.pl: تعنى الجمع.

.abrr: تعنى الاختصار.

مواقع هامة فى مجال أمراض النبات

على شبكة المعلومات الدولية (الإنترنت)

1. قسم أمراض النبات وعيادة أمراض النبات بكلية الزراعة – جامعة عين شمس
   http://iadashams.jeeran.com/
2. The American Phytopathological Society
   http://www.apsnet.org/
3. مركز البحوث الزراعية - مصر
   http://www.arc.sci.eg/Default.aspx?TabId=0&Lang=ar
4. جمعية أمراض النبات المصرية
   http://www.ejp.eg.net/about.htm
5. صحة النبات
   http://geocities.com/plant_health/
6. The American Phytopathological Society/ Plant Disease Lessons:
   http://www.apsnet.org/education/LessonsPlantPath/Top.html
7. On-Line Glossary of Technical Terms in Plant Pathology
   http://ppathw3.cals.cornell.edu/Glossary/Glossary.htm
8. The British Society for Plant Pathology
   http://www.bspp.org.uk/
9. Diagnosis for field crops
   http://www.diagnosis.co.nz/
10. FAO: Plant Production & Protection Division
    http://www.fao.org/index_ar.htm
11. International Society of Plant Pathology
    http://www.isppweb.org/
12. Pesticide Education Resources, University of Nebraska - Lincoln
    http://pested.unl.edu/pesticide/pages/index.jsp
13. The Plant Pathology Internet Guide Book
    http://www.bspp.org.uk/ppigb/index.html
14. Diagnostic Keys to Major Tree Fruit Diseases
    http://www.caf.wvu.edu/kearneysville/wvufarm6.html
15. Plant Viruses Online
    http://image.fs.uidaho.edu/vide/refs.htm
16. شبكة تنمية الاتصالات الريفية - مصر
    http://www.radcon.sci.eg/
17. كنانة – بوابة التنمية الاجتماعية - مصر
    www.kenanaonline.com

المراجع

المراجع العربية:

1. جون تشارلز ووكر (1956). أمراض النبات– ترجمة: د. محمود ماهر رجب، د. كمال ثابت، د. محمد شاكر حسن ، د. مصطفى شكرى – مكتبة النهضة المصرية.
2. جورج أجريوس (1994). أمراض النبات – ترجمة د, محمود موسى أبو عرقوب– المكتبة الأكاديمية.
3. دانيال روبرت (1992). أساسيات أمراض النبات– ترجمة: إبراهيم جمال الدين، كمال جلال، عبد الرحمن حسن، أحمد زكى على – الدار العربية للنشر والتوزيع.
4. عماد الدين وصفى (1994). أساسيات أمراض النبات والتقنية الحيوية – المكتبة الأكاديمية.
5. على حسن حسين (2001). أمراض النبات النيماتودية – مكتبه الاهرام.
6. عصمت خالد علام (1993). فيرولوجي أساسيات – مكتبة الأنجلو المصرية.
7. سعد على زكى ، عصمت خالد علام (1996). أمراض النبات البكتيرية والفيروسية – مكتبة الأنجلو المصرية.
8. محمد على أحمد (1995). موسوعةعيش الغراب العلمية (1): عيش الغراب البرى والكمأة (الترفاس) – الدار العربة للنشر والتوزيع.
9. محمد على أحمد (1998). عالم الفطريات – الدار العربة للنشر والتوزيع.
10. محمد على أحمد (1999). كتاب المعارف العلمى – الفطريات فى حياتنا– دار المعارف.
11. محمد على أحمد (2001). قاموس المصطلحات الفطرية – المكتبة الأكاديمية.
12. محمد على أحمد (2003). موسوعة الكائنات الحية– تصنيف الكائنات الحية– مملكة الفطريات– دار المعارف.
13. محمد على أحمد ، وجيه السعداوى(2006). مقدمة فى علم الأشنات – مكتبة أوزوريس.
14. محمد محمود الزيات، صالح إبراهيم القعيط، هانى عبد الرحمن ظفران، فهد محمد عابدين (2000). أهم أمراض أشجار الفاكهة المتساقطة فى المملكة العربية السعودية وطرق الوقاية منها– منظمة الأغذية والزراعة.
15. محمود موسى أبو عرقوب (1994). امراض النبات غير الطفيليه – الامراض الفسيولوجيه – المكتبه الاكاديمية.
16. محمود موسى ابو عرقوب (2000) . المقاومة الحيوية لأمراض النبات. المكتبة الأكاديمية.

17. مديح محمد على (2003). قاموس أمراض النبات – مكتبه أوزريس.
18. مديح محمد على (2005). أمراض النبات – مكتبة أوزوريس.
19. مصطفى حلمى مصطفى (2005) . شعب الفطريات – الجزء الأول – مكتبه أوزوريس.

المراجع الأجنبية:

1. Agrios, G. N. (2005). Plant Pathology. 5th Ed., Academic Press. 987pp.
2. Dikinson, M. (2003). Molecular Plant Pathology. BIOS Scientific Publisher. 244pp.
3. Fox, R.T.V. (1993). Principals of Diagnostic Techniques in Plant Pathology, CAB International. 212pp.
4. Fry, W. E. (1982). Principles of Plant Disease Management. Academic Press. 378pp.
5. Lucas, J. A. (1998). Plant Pathology and Plant Pathogens– Wiley-Blackwell. 288pp.
6. Madden L. V., G. Hughes and F. van den Bosch (2007). The Study of Plant Disease Epidemics. APS Press. 432pp.
7. Maloy, O. C. (1993). Plant disease control: Principles and practice. John Wiley & Sons. 346pp.
8. Parry, D. (1990). Plant Pathology in Agriculture. Cambridge University Press. 312pp.
9. Schumann, G. and Cleo D'Arcy (2006) Essential Plant Pathology. APS Press. 349pp.

ملحق

صور ملونة لبعض الأمراض النباتية

ملحق
صور ملونة لأعراض أهم الأمراض النباتية
أمراض موت البادرات وأعفان الجذور

موت البادرات فى القطن

عفن الجذور فى الفراولة

موت بادرات فول الصويا

عفن جذور الفاصوليا

العفن الأبيض فى البصل

أمراض أعفان الجذور والذبول

عفن قاعدة الساق (تصمغ) الموالح

عفن جذور البنجر

الذبول الوعائى الفيوزاريومى فى الطماطم (لاحظ تلون أوعية الخشب باللون البنى)

أمراض البياض الزغبى

البياض الزغبى فى الخيار

البياض الزغبى فى الكرنب

البياض الزغبى فى العنب (السطح العلوى)

البياض الزغبى فى العنب (السطح السفلى)

البياض الزغبى فى الخس

البياض الزغبى فى البصل

أمراض البياض الدقيقى

البياض الدقيقى فى القمح

البياض الدقيقى فى بنجر السكر

البياض الدقيقى فى الخوخ

البياض الدقيقى فى العنب

البياض الدقيقى فى الخيار

البياض الدقيقى فى الورد

أمراض التبقعات واللفحات

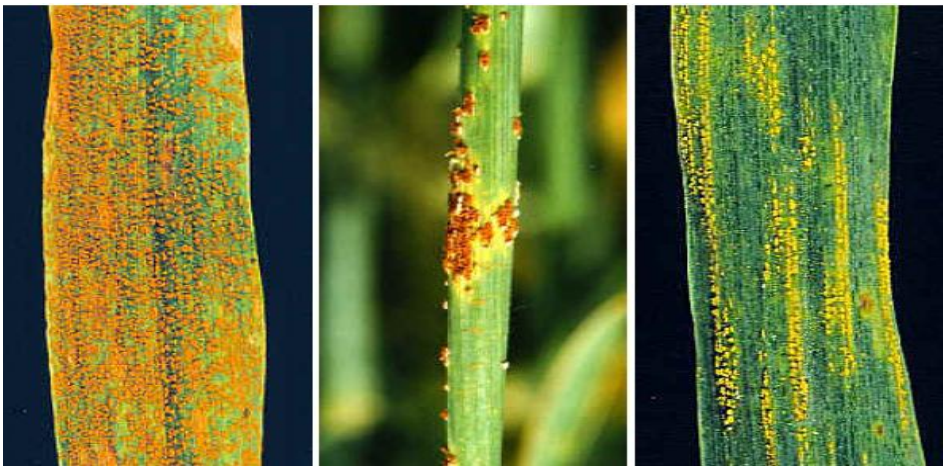
اللفحة (الندوة) المتأخرة على أوراق ودرنات البطاطس

اللفحة (الندوة) المبكرة على أوراق وثمار الطماطم

اللطعة الأرجوانية فى البصل

التبقع البنى (الشيكولاتى) فى الفول

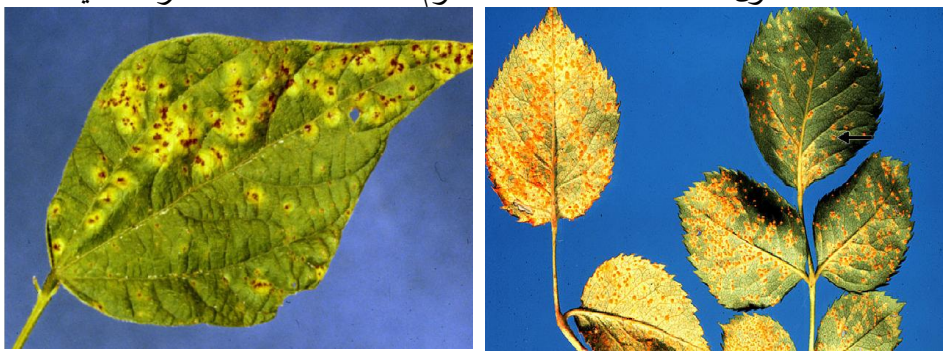
أمراض الأصداء



أمراض الصدأ فى القمح

الصدأ الأصفر (المخطط)　　صدأ الساق (االأسود)　　صدأ الأوراق (البرتقالى)

صدأ الفول　　صدا الثوم　　صدأ الذرة الشامية



صدأ الورد　　صدأ الفاصوليا

أمراض التفحمات

التفحم السائب فى القمح

التفحم المغطى فى الشعير

التفحم العادى فى الذرة الشامية

تفحم البصل

التفحم الرأسى فى الذرة الرفيعة

أمراض متسببة عن فطريات عيش الغراب

1- مرض عفن الجذور الأرميلارى

أ- تحلل الخشب وتلونه

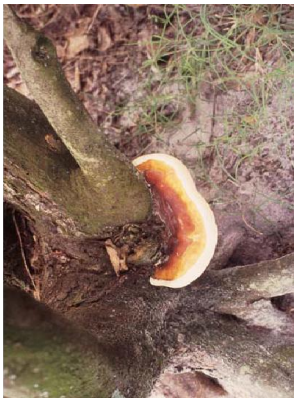
ب- وجود نموات ميسليومية بيضاء اللون مروحية الشكل عند نزع القلف

ج- الأشكال الجذرية Rhizomorphs لفطر عيش غراب العسل *Armilaria* sp. على اشجار التفاح

د- ثمار عيش غراب العسل تنمو على قاعدة الأشجار المصابة

2- أعفان وتحلل الخشب

عفن Ganoderma على قاعدة النخيل



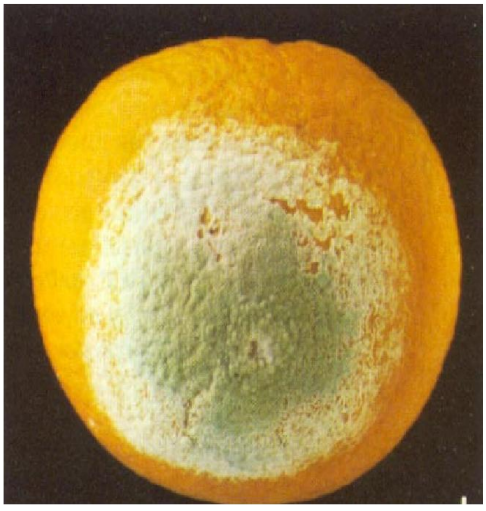
عفن Ganoderma على قاعدة شجرة موالح

عفن أبيض فى الخشب

أعفان الثمار

العفن الأزرق فى التفاح

العفن الرخو فى الفراولة



العفن الأخضر فى الموالح

العفن الأزرق فى الموالح

العفن الرمادى فى العنب

العفن الاسود فى البصل

أمراض الحبوب والبذور المخزونة

حبوب قمح مخزونة ومتدهورة بفعل الفطريات

عفن ثمار الفول السودانى قبل الحصاد

عفن بذور الفول السودانى (*Aspergillus flavus*)

عفن الفيوزاريوم على حبوب الذرة

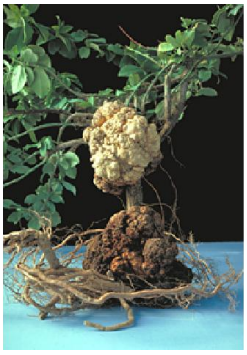
فطر *Aspergillus* على حبوب الذرة

الأمراض البكتيرية

اللفحة النارية فى الكمثرى

الذبول البكتيرى (العفن البنى) فى البطاطس

الجرب العادى فى البطاطس



التبقع البكتيرى فى الطماطم

التدرن التاجى البكتيرى

الأمراض الفيروسية

تبرقش (موزايك) الطماطم

تكسر اللون فى زهرة التيوليب

تبرقش (موزايك) الدخان

تبرقش (موزايك) الفاصوليا العادى

تبرقش (موزايك) الخيار

الأمراض الفيروسية

تبرقش (موزايك) البطاطس

التفاف أوراق البطاطس

التدهور السريع فى الموالح

جدري البرقوق على ثمار الخوخ (مرض الشاركا)

تورد القمة فى الموز

اصفرار وتجعد اوراق الطماطم

الأمراض النيماتودية

تعقد الجذور النيماتودى فى الطماطم

تعقد الجذور النيماتودى فى الجزر

النباتات الزهرية المتطفلة

الهالوك على الفول

الهالوك على الطماطم

الحامول

الأمراض المتسببة عن عوامل بيئية غير ملائمة

(الاضطرابات الفسيولوجية)

لسعة الشمس على الطماطم

لسعة الشمس على الفلفل

اكزانثيما (موت الأطارف) الموالح

احتراق أوراق المانجو

اخضرار درنات البطاطس

عفن الطرف الزهرى فى الطماطم