

أهم الأمراض الفطرية للحبوب والبقوليات في تونس

بوزيد نصراوي

أستاذ تعليم عال في علم الأمراض النباتية
بالمدرسة العليا للفلاحة بالكاف

(مع منظومة خبرة لتشخيص الأمراض على قرص ليزري)

مركز النشر الجامعي

2008

الفهرس

199	.....	عموميات
201	.....	المقدمة
203	.....	عالم الفطريات
207	.....	التقسيم العام للفطريات
221	.....	تطور الأمراض الفطرية
225	.....	الوقاية من الأمراض الفطرية
231	.....	الأمراض الفطرية للحبوب
233	.....	أمراض الجذور وأسفل الساق
235	.....	مرض الساق الرنوعي (العفن الكلي) للحبوب
236	.....	مرض الساق الرقادي للحبوب
237	.....	الأمراض الفوزارية للحبوب
238	.....	مرض الساق الهلمنتوسبوري للحبوب
239	.....	أمراض الساق والأوراق
241	.....	التبقع البرنزي (أو الهلمنتوسبوري) لأوراق القمح
242	.....	التبقع الشبكي للشعير
243	.....	تخطط الشعير
244	.....	لسعة أو سفحة الشعير
245	.....	البياض الدقيقي للحبوب
246	.....	التبقع السبتوري لأوراق القمح
247	.....	التبقع الأسكوكيتي لأوراق القمح
248	.....	التبقع الأسكوكيتي لأوراق الشعير
249	.....	صدأ الأوراق أو الصدأ البني للقمح
250	.....	الصدأ الأصفر (أو المخطط) للقمح
251	.....	صدأ الساق أو الصدأ الأسود للحبوب
252	.....	صدأ الأوراق أو الصدأ البني (أو القزم) للشعير
253	.....	الصدأ التاجي للقصبية (الشوفان)
254	.....	تفحم الأوراق أو التفحم اللوائي للقمح
255	.....	أمراض السنبلية
257	.....	التفحم المغطى للقمح
258	.....	التفحم المغطى للشعير والقصبية (الشوفان)
259	.....	التفحم السائب للحبوب
260	.....	المرض الكلاوسبوري للقمح
261	.....	الأمراض الفطرية للبقوليات

263	ذبول الحمص
264	البياض الزغبي للفلول
265	البياض الزغبي للجلبان (البازلأء)
266	البياض الدقيقي للجلبان (البازلأء)
267	التبقع البني (أو الشكلاطي) للفلول
268	التبقع الألترناري لأوراق الفلول
269	لفحة الفلول
270	لفحة الحمص
271	التبقع الأصفر للجلبان (البازلأء)
272	لفحة الجلبان (البازلأء)
273	الساق السوداء للجلبان (البازلأء)
274	صدأ الفلول
275	صدأ الحمص
276	صدأ الجلبان (البازلأء)

عموميات

المقدمة

نظرا إلى إنتاجها للحبوب والدريس والتبن، تمثل الحبوب والبقوليات، في تونس وفي الكثير من بلدان العالم، أساس التغذية للإنسان والحيوان. وفي فجر القرن الواحد والعشرين، حيث لا يمكن في بلدنا الزيادة في مساحات البقوليات وخاصة الحبوب، كان لابد لهذه الزراعات الكبرى (أو المحاصيل) أن تتكثف أكثر فأكثر. وهذا التكثيف الزراعي الذي يعتمد على استعمال الأصناف ذات الإنتاجية العالية التي تتطلب التسميد والماء ومقاومة الأعشاب وعدة عمليات زراعية أخرى، يمكن الحبوب والبقوليات من تطور خضري هام (مضلل ورطب)، عادة ما يكون مناسبا للأمراض والحشرات. ومن بين آفات الزراعات الكبرى، تعتبر الأمراض الفطرية الأكثر خطورة. فظهورها ثم انتشارها ينتج عنه خسائر، تكون أحيانا مرتفعة، على مستوى الإنتاج كما وجودة. لهذا، تمثل الوقاية من هذه الأمراض الفطرية إحدى العمليات الإجبارية التي تمكن من الرفع من إنتاج الزراعات الكبرى في إطار فلاحية عصرية. ولكن البحث ثم اقتراح طرق وقاية يمر حتما بتشخيص وتعريف الفطريات المتسببة في الأمراض عن طريق المرفولوجيا والبيولوجيا وكذلك بالتحقق من الأمراض عن طريق الظواهر التي تنتجها على النباتات المصابة. لهذا كان تصور هذا الكتاب ووضعته يهدف إلى المساعدة على تشخيص الأمراض الفطرية للحبوب (القمح والشعير والثوفان (القصبية)) والبقوليات (القول والحمص والجلبان (البازلاء)). كذلك، وقع اقتراح إمكانيات وقاية معتمدة على المعاملة الكيميائية لكل مرض من الأمراض المدروسة. أما طرق الوقاية الأخرى الممكنة فقد وقع التعرض لها بصفة عامة في فصل سابق لوصف الأمراض. وفي فصول أسبق، وقع التطرق باختصار إلى خصوصيات الفطريات والخطوط الكبرى لتصنيفها (مع الاقتصار على أمثلة من الفطريات التي تصيب الحبوب والبقوليات فقط) وكذلك تطورها كعوامل ممرضة على النباتات العائلة.

في هذا الكتاب، وصفنا ظواهر كل الأمراض التي لاحظناها في البلاد التونسية خلال أكثر من عشر سنوات وكذلك مرفولوجيا الفطريات المسببة لها عن طريق المجهر الضوئي (مكبرة عموما 10x40، إلا في بعض الحالات المعينة). وقد وقع تجسيم كل ذلك بصور أخذناها حصرا من تونس، وذلك إثر زيارات ميدانية تواصلت عدة سنوات متتالية. لكن، هذا لا يعني عدم وجود أمراض فطرية أخرى ربما لم نتمكن من العثور عليها. وقد لا تختلف الأمراض الفطرية للزراعات الكبرى الموصوفة في تونس كثيرا عن تلك التي تتواجد في بلدان ذات مناخ مشابه للمناخ التونسي. وذلك ما يجعل هذا الكتاب صالحا، مثلا، في أغلب البلدان المتوسطية.

في الأخير، لا يفوتنا أن نشير إلى أن عالم الفطريات كبير ومعقد وأن نظريات علماء الفطريات وعلماء الأمراض النباتية غالبا ما تكون متباينة، وهو ما يجعل آراء المؤلفين غير متطابقة دائما، خاصة في مستوى التسمية والتصنيف الحديث للفطريات. وقد حاولنا في هذا الكتاب أن نوفق أكثر بين الآراء عندما تكون متقاربة. أما عندما تكون متباعدة، فقد فضلنا بصفة عامة التسمية وكذلك

التصنيف الرسمي للمستعملين من قبل المعهد الدولي للميكولوجيا (معهد الكومنويلث للميكولوجيا سابقا) الذي يعتبر مرجعا عالميا في علم الفطريات.

عالم الفطريات

إن عبارة "ميكولوجيا" هي من أصل يوناني (ميكاس: فطر + لوغوس = حديث) وتعني "علم الفطريات". أما في اللاتينية، فالفطر يسمى *فونغس (fungus)*، ويجمع على *فونجي (fungi)*.

من المعتاد أن تدل عبارة **فطر**، وتجمع على **فطريات** أو **فطور**، على "نباتات" معينة تزرع أو تنبت تلقائياً في المروج والغابات وهي عادة متكونة من "ساق" تعلوها "قبة". البعض من هذه الفطريات يأكلها الإنسان في طعامه بينما البعض الآخر يقتله بسمه إن هو أكلها. لكنه في الواقع، لا يمثل هذا النوع من الفطريات إلا جزءاً من عالم الفطريات كبير الحجم، لأن هناك أيضاً الفطريات مجهرية الحجم وهي فطريات متعددة جداً ومختلفة وتنتشر في الطبيعة. وتعرف من هذا النوع في الحياة اليومية خاصة تلك التي تنتج تصوفاً على الطعام المهمل أو على المواد العضوية الميتة.

إذا كان الإنسان قد عرف الفطريات منذ العصور القديمة وعاشها خلال آلاف السنين، فهو لم يبدأ في ملاحظتها ودراستها وتصنيفها إلا بداية من القرن السابع عشر وذلك بعد اختراع المجهر من قبل **فان لوفنهوك**. ويعتبر عالم النباتات الإيطالي **ميكالي** هو واضع علم الفطريات، حيث إنه نشر سنة 1729 كتابه *Nova Plantarum Genera* الذي خصص جزءاً منه للفطريات. ومنذ ذلك الوقت، تطورت المعلومات حول الفطريات شيئاً فشيئاً مع تطور تقنيات الدراسة. وحصل ذلك عن طريق علماء نباتات و/أو فطريات مثل **ليني**، **بيرسون**، **فرياس**، **سكارو**،... وقد ازداد عدد الأنواع الفطرية المكتشفة منذ ذلك الوقت وارتفع إلى درجة أصبح فيها علماء الفطريات، في أيامنا هذه، يختصون في فصيلة واحدة، وحتى جنس واحد، من الفطريات.

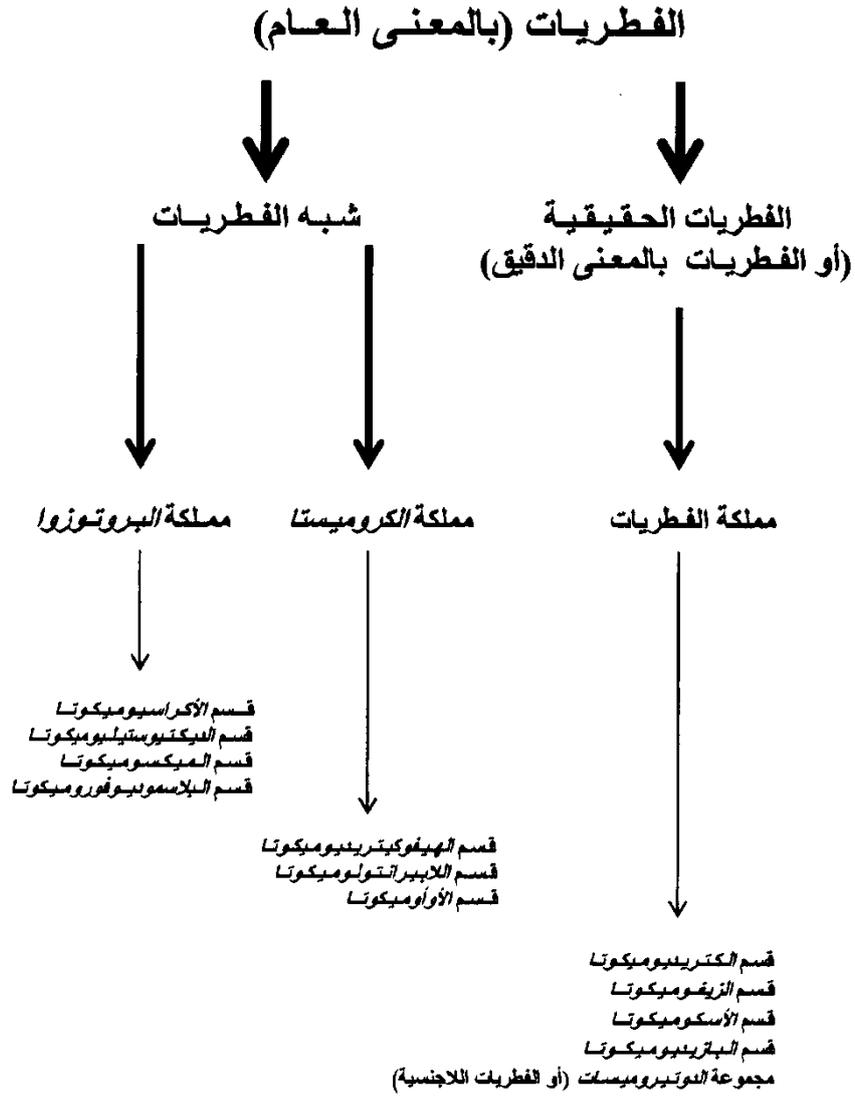
يقدر حالياً عدد الأنواع الفطرية في العالم (مقارنة بالكائنات الحية الأخرى وعن طريق التعميم الاستنتاجي) بـ 1,5 مليون نوع، منها أقل من 10 % فقط وقع وصفه. ومن بين هذه الأنواع المعروفة، حوالي 10.000 يسببون أمراضاً نباتية وحوالي خمسون فقط يسببون أمراضاً عند الإنسان وحوالي خمسون آخرون يسببون أمراضاً عند الحيوان. أما الباقي، فغالباً ما يكون رمياً أو قليلاً ما يعيش بالتكافل مع كائنات حية أخرى.

منذ القرن السابع عشر إلى سنوات 1960، كان علم الفطريات يعتبر فرعاً من علم النبات. وهذا ناتج عن النظرية القديمة التي تقسم عالم الأحياء إلى مملكتين ذات النواتج الحقيقية: الحيوان والنبات، زيادة على الكائنات ذات أشباه النواتج. ولكن سنة 1969، اقترح **وايتاكير** تقسيم عالم الأحياء إلى خمس مملكات. ويعتبر هذا التقسيم الفطريات مكونة لمملكة (مملكة الفطريات) مستقلة عن مملكة النبات، لأن الفطريات تعيش بالامتصاص وهي **كيميائية الاغذاء** بالحصول على طاقتها من المادة العضوية وغيرية الاغذاء باستعمالها لهذه

المواد العضوية كمصدر للكربون لتخليق مكوناتها العضوية الخاصة، بينما النبات، الذي يعيش أيضا بالامتصاص، هو **ضوئي الاغتذاء** باستعمال الطاقة الضوئية و **ذاتي الاغتذاء** باختلاق مكوناتها العضوية باستعمال ثاني أكسيد الكربون الجوي مع الأملاح المعدنية الذائبة في الماء. واقتصرت مملكة **الحيوان** على الحيوانات التي تعيش بالابتلاع. أما عالم الكائنات الوحيدة الخلية فقد قسم إلى مملكتين: **الموتيرا** المتكونة من ذات أشباه النواتات (البكتيريا) و**البروتيستا** المتكونة من ذات النواتات الحقيقية (الأوليات الحيوانية والطحالب وحيدة الخلايا). في أواخر السنوات 1990، واعتمادا على دراسات وتقنيات خاصة الجزيئية منها، وقع تقسيم مملكة الفطريات نفسها إلى مجموعتين كبيرتين: مجموعة الفطريات الحقيقية المتكونة من مملكة **الفطريات** ومجموعة أشباه الفطريات المتكونة مما كان يعرف سابقا بـ "الفطريات الدنيا" والتي أعيد تصنيفها إما داخل مملكة **البروتوزوا** أو داخل مملكة جديدة سميت مملكة **الكروميستا**.

إذا، تنقسم حاليا أشباه الفطريات، التي كانت سابقا جزءا من "الفطريات الدنيا" إلى مجموعتين مختلفتين (شكل 1):
 - مجموعة أشباه الفطريات ذات مرفولوجيا وبيولوجيا مشابهة للأميبية، تكون جزءا من مملكة **البروتوزوا** وتحتوي على أربعة أقسام،
 - مجموعة أشباه الفطريات التي لها كثير من خصائص الفطريات الحقيقية، تكون جزءا من مملكة **الكروميستا** وتحتوي على ثلاثة أقسام.

وتكون الفطريات الحقيقية معظم ما سمي سابقا بـ "الفطريات الراقية". وتعتبر هذه المملكة، حاليا، المملكة الحقيقية للفطريات وتحتوي على أربعة أقسام، زيادة على مجموعة مختلطة كبيرة تسمى الفطريات اللاجنسية أو الدوتيروميسات (شكل 1).



شكل 1: الخطوط الكبرى لتقسيم عالم الفطريات

التقسيم العام للفطريات

مملكة البروتوزوا

تحتوي مملكة البروتوزوا (الأوليات الحيوانية)، من بين عديد الكائنات الحية، على أشباه فطريات مجهرية، مشرتهها وحيدة الخلية، رغوية أو مكونة لمستعمرات وتتغذى غالبا عن طريق البلعمة ولا تملك جدارا خلويا. وقد اعتبرت سابقا أشباه الفطريات هذه فطريات لتشابههما على مستوى الترتيب البوغي. وتنقسم أشباه الفطريات المنتمية إلى مملكة البروتوزوا إلى أربعة أقسام أهمها من ناحية الأمراض النباتية قسم البلاسموديوغوروميكوتا وهو يحتوي على طائفة واحدة هي طائفة البلاسموديوغوروميسات.

قسم البلاسموديوغوروميكوتا

طائفة البلاسموديوغوروميسات

تعيش أشباه فطريات البلاسموديوغوروميسات عادة طفيلية إجبارية داخل خلايا الأعضاء التحترية للنباتات. وتكون أحيانا ناقلة للفيروسات الممرضة للنبات. وتنتج أشباه الفطريات هذه داخل الخلايا العائلة رغوات عديدة النواتات، عارية، غير متحركة وغير بلعمية التغذية. ثم تنتج هذه الرغوات أبواغا للحفظ تتحرر منها، بعد الإنبات، أبواغ حيوانية ذات هدبتين قادرة على السباحة في الماء. وتحتوي هذه الطائفة على رتبة واحدة.

رتبة البلاسموديوغوراليات: تحتوي هذه الرتبة على فصيلتين.
فصيلة البلاسموديوغورالسيات: يوجد في هذه الفصيلة عديد الأنواع الممرضة للنباتات تنتمي إلى الأجناس *Plasmodiophora* و *Polymyxa* و *Spongospora*. مثال: *Polymyxa graminis*: طفيلي على جذور الحبوب.

مملكة الكروميستا

تحتوي مملكة الكروميستا، من بين عديد الكائنات الحية، على أشباه فطريات ذات مشرة وحيدة الخلايا أو خيطية أنبوبية ولها جدار سلولوزي. تتكون هذه المملكة من ثلاثة أقسام، وتوجد الفطريات الممرضة للنبات في قسم الأوأوميكوتا (أشباه الفطريات البيضية) الذي يحتوي على طائفة واحدة هي طائفة الأوأوميسات.

قسم الأواميكوتا

طائفة الأواميسات

تحتوي طائفة الأواميسات على أشباه فطريات ذات مرفولوجيا وتغذية بالامتصاص متشابهة مع الفطريات الحقيقية ولكنها بعيدة عنها سلالياً.

وبعكس الفطريات الحقيقية، تملك الأواميسات حويصلات كثيفة وهنيات ذات عفريات أنبوبية وجهاز غولجي له سيسترنات مسطحة عديدة. أما جدارها الخلوي فيحتوي خصوصاً على السلولوز ونادراً على الكيتين التي تمثل، على عكس ذلك، أهم مكونات الجدار الخلوي للفطريات الحقيقية. كما أن وجود الهيدروكسيبرولين بجدار أشباه الفطريات هذه يمثل نقطة اختلاف مع الفطريات الحقيقية. ويقع الاختزال لدى الأواميسات داخل حافظة الأمشاج أثناء تكونها مما يجعل أشباه الفطريات هذه ثنائية الصبغيات خلال كامل دورتها الخضرية بينما تكون الفطريات الحقيقية أحادية الصبغيات و/أو ثنائية الصبغيات و/أو ثنائية النواتات خلال جزء أو كل دورتها الحياتية. كذلك يمثل الفوكستيرول أهم ستيرول تنتجه الأواميسات وليس الإرغوستيرول مثل ما هو الشأن عند الفطريات الحقيقية.

تكون مشرة الأواميسات وحيدة الخلايا أو خيطية أنبوبية. وتنتج الأواميسات أثناء التناسل اللاجنسي أبواغاً حيوانية ذات هديتين تحرر من حافظة الأبواغ. ولكن يمكن لحافظات الأبواغ أن تتطور كذلك مثل الأبواغ الكونيدية فتنبت مباشرة. أما بالنسبة إلى التناسل الجنسي، فإن معظم الأواميسات غير متشابهة حافظتي الأمشاج، وحافظة الأمشاج الذكر هي المنطف بينما حافظة الأمشاج الأنثى هي مولدة البيضة. وبعد لقاح مولدة البيضة من قبل المنطف ثم الاختزال، يتم إنتاج بوغ بيضي له جدار سميك يمكنه من مقاومة الظروف غير الملائمة. وتحتوي طائفة الأواميسات على تسع رتب.

رتبة البيرونوسبوريات: تحتوي هذه الرتبة على فصيلتين.

فصيلة البيرونوسبوراسيات: توجد بهذه الفصيلة العديد من الأنواع الطفيلية

على النبات تنتمي إلى الأجناس *Bremia* و *Peronospora* و *Plasmopara* و *Pseudoperonospora*. أمثال:

- *Peronospora pisi*: مسبب البياض الزغبي للجلبان (البازلاء)،

- *Peronospora viciae*: مسبب البياض الزغبي للفلول.

رتبة البيثياليات: تحتوي هذه الرتبة على فصيلتين.

فصيلة البيثياسيات: توجد بهذه الفصيلة العديد من الأنواع الطفيلية

على النباتات تنتمي إلى الأجناس *Phytophthora* و *Pythium*. أمثال:

- *Pythium graminicola*: مسبب الذبول المفاجئ لبادرات الحبوب.

رتبة السكليروسبوريات: تحتوي هذه الرتبة على فصيلتين.

فصيلة السكليروسبوراسيات: توجد بهذه الفصيلة عديد الأنواع الطفيلية للنباتات تنتمي إلى جنسي *Peronosclerospora* و *Sclerospora*. مثال:
- *Sclerospora graminicola*: طفيلي على النجيليات،
- *Sclerospora graminis*: طفيلي على الحبوب.

رتبة السايروولنياسيات: تحتوي هذه الرتبة على فصيلتين.
فصيلة السايروولنياسيات: أهم الأجناس في هذه الفصيلة هو جنس *Aphanomyces*.
مثال:
- *Aphanomyces euteiches*: مسبب تعفن جذور الجلبان (البازلاء).

رتبة السكليروسبوريات: تحتوي هذه الرتبة على فصيلتين.
فصيلة السكليروسبوراسيات: أهم الأجناس في هذه الفصيلة هما جنسي *Peronosclerospora* و *Sclerospora*. مثال:
- *Sclerospora graminicola*: طفيلي على النجيليات.
فصيلة الفير وكلفاسيات: بعض الأنواع في هذه الفصيلة مسببة لأمراض النبات وتنتمي إلى جنس *Sclerophthora*. مثال:
- *Sclerophthora macrospora*: مسبب البياض الزغبي على الحبوب.

مملكة الفطريات "الحقيقيةة"

تتميز الفطريات الحقيقيةة بالتغذي عن طريق الامتصاص وبعدم إنتاج رغوات. ويتكون جدارها الخلوي أساسا من الكيتين والغلوكان ولها هنيات ذات عفريات مسطحة. ولا تدوم الحقة ثنائية الصبغيات لدى الفطريات الحقيقيةة غالبا إلا فترة قصيرة. وتنقسم هذه الفطريات إلى أربعة أقسام (زيادة على مجموعة الفطريات اللاجنسية): قسم الكيتريديوميكوتا (الفطريات الكيتريدية أو القدرية) و قسم الزيجوميكوتا (الفطريات الزيجية أو اللاقحية)، وقسم الأسكوميكوتا (الفطريات الأسكية أو الزقية) وقسم البازيديوميكوتا (الفطريات البازيدية أو الدعامية). أما الفطريات اللاجنسية (أو الدوتيروميسات أو الفطريات الناقصة) فلا تعتبر قسما أو طائفة، بل جزءا من الأسكوميكوتا أو البازيديوميكوتا.

قسم الكيتريديوميكوتا

طائفة الكيتريديوميسات

تكوّن فطريات الكيتريديوميكوتا (التي تضم طائفة واحدة هي طائفة الكيتريديوميسات) المجموعة الوحيدة من الفطريات الحقيقيةة التي تنتج خلايا متحركة وهي الأبواغ الحيوانية التي تملك عادة هدبة واحدة. أما مشرة هذه الفطريات الحقيقيةة فهي وحيدة الخلايا أو خيطية أنبوبية. وتنتج الكيتريديوميسات عن طريق التناسل اللاجنسي أبواغا حيوانية تحرر من حافظات

الأبواغ. أما التناسل الجنسي فيقع عادة عن طريق أبواغ حيوانية تقوم بدور الأمشاج. وتحتوي هذه الطائفة على خمس رتب.

رتبة الكيتريداليات: تحتوي هذه الرتبة على أربع فصائل.
فصيلة السانكيترياسيات: بعض الأنواع في هذه الفصيلة مسببة لأمراض النبات وتنتمي إلى جنس *Synchytrium*. مثال:
Synchytrium endobioticum: طفيلي على البقوليات.

رتبة السبزيلوميستاليات: تحتوي هذه الرتبة على ثلاث فصائل.
فصيلة السبزيلوميستاليات: أهم الأجناس في هذه الفصيلة هو جنس *Olpidium*. مثال:
Olpidium brassicae: مسبب التورم الحبوبي للقول.

قسم الزيغوميكوتا

تتصف فطريات الزيغوميكوتا بعدم إنتاجها لخلايا حيوانية متحركة ولها مشرة غالبا ما تكون خيطية من النوع الأنبوبي. أما تناسلها اللاجنسي فينتج عنه غالبا أبواغ حافظة ونادرا أبواغ كونيدية بينما يقع التناسل الجنسي عادة عن طريق حافظتي أمشاج متشابهتين. ويحتوي هذا القسم من الفطريات الحقيقية على طائفتين: طائفة الزيغوميستات التي تضم بعض مرضي النبات وطائفة التريكوميسات.

قسم الأسكوميكوتا

تمثل الأسكوميكوتا أكبر مجموعة للفطريات الحقيقية. وتعرف هذه المجموعة بإنتاجها للأكياس أسكية (أو زقاق) وهي عبارة عن أكياس مجهرية تظم داخلها أبواغا أسكية (أو زقية). وكانت الأسكوميكوتا، منذ وقت طويل، تنقسم إلى ست طوائف: طائفة الهيمياسكوميسات (الفطريات شبه الأسكية) وطائفة البليكوتوميستات (الفطريات الأسكية الكروية) وطائفة البيريونوميستات (الفطريات الأسكية الفوهية) وطائفة الديسكوميسات (الفطريات الأسكية القرصية) وطائفة اللوكولواسكوميسات (الفطريات الأسكية الحجيرية) وطائفة اللابولبينيوميستات. ويرتكز هذا التصنيف على وجود الثمرة الأسكية (الثمرة الزقية) أو غيابها وعلى طبيعتها. وتتكون هذه الثمرة الأسكية من جهاز بوغي منتج للأكياس الأسكية. ولقد وقع التخلي عن هذا التصنيف لأن الدراسة السلالية بينت أن جن الطوائف المذكورة هي مجموعات غير متجانسة. وفي هذا الكتاب، نقدم تصنيفا مبسطا ملخص من عدة مراجع. ويعتمد هذا التصنيف على استعمال مصطلح "طائفة" عندما يكون الجمع متجانس الأنواع ومصطلح "مجموعة" عندما يكون الجمع غير متجانس الأنواع. بذلك، نقترح الثماني طوائف/مجموعات التالية: الساكاروميستات والتافريونوميستات

والإريسيغوميسات والبيكتوميسات والبيريونوميسات والديسكوميسات واللوكلوأسكوميسات واللابولينيوميسات وهؤلاء الأخيرين فقط لا يضمون ممرضين للنبات.

تتصف الأسكوميكوتا بمشرة وحيدة الخلية أو خيطية حاجزية. وينتج التناسل اللاجنسي عددا كبيرا جدا من أصناف الأبواغ الكونيدية التي تنتجها الأطوار اللاجنسية. يقع التناسل الجنسي عن طريق حافظتي أمشاج عادة غير متشابهتين ونادرا متشابهتين. وعندما تكون حافظتا الأمشاج غير متشابهتين، تقوم حافظة الأمشاج الذكر، المنطف، بلقاح حافظة الأمشاج الأنثى، مولدة البيضة الأسكية، عن طريق الشعيرة. وينتج عن تأخر الانصهار النووي مقارنة مع الانصهار البلازمي، في الكثير من الأحيان، حبة ثنائية النواتات تتمثل في وجود نواتين (ذكر وأنثى) في كل خلية. وتنتهي آخر مرحلة بإنتاج أكياس أسكية تحتوي على أبواغ أسكية.

وحتى نكون كمختصين في أمراض النبات في نفس الوقت عمليين ودقيقين، يمكن أن نواصل التصنيف باعتبار وجود الثمرة الأسكية أو غيابها وكذلك طبيعتها، ولكن مع الإشارة إذا كان الجمع متجانسا (طائفة) أو غير متجانسا (مجموعة). بهذا يمكن تقسيم الأسكوميكوتا إلى خمس جموع وذلك حسب الثمرات الأسكية:

- الأكياس الأسكية العاراية: الأسكوميكوتا التي لا تملك ثمرة أسكية حيث تتكون الأكياس الأسكية مباشرة على المشرة (طائفتي الساكاروميسات و التافرينوميسات) ،
- الثمرة الأسكية الكروية: الأكياس الأسكية تتكون داخل ثمرات أسكية كروية الشكل ومغلقة تنضج بالتشقق (طائفة الإريسيغوميسات) أو بالتفرع (مجموعة البيكتوميسات) ،
- الثمرة الأسكية الفوهية: الأكياس الأسكية تتكون داخل ثمرات أسكية شبه مغلقة وتنفذ عند نضجها بفوهة (مجموعة البيريونوميسات) ،
- الثمرة الأسكية القرصية: الأكياس الأسكية تتكون على ثمرات أسكية تنفذ عند نضجها في شكل قرص كالطبق (مجموعة الديسكوميسات) ،
- الثمرة الأسكية الحجيرية: الأكياس الأسكية تتكون داخل شبه ثمرات أسكية ذات حجيرات بدون جدار (مجموعة اللوكلوأسكوميسات).

طائفة الإريسيغوميسات

تتسم طائفة الإريسيغوميسات بثمرات أسكية كروية الشكل ومغلقة تنضج بالتشقق.

رتبة الإريسيغوميسات: تحتوي هذه الرتبة على فصيلة واحدة.
فصيلة الإريسيغوميسات: تتسبب أغلبية أنواع هذه الفصيلة في مرض البياض الدقيقي للنبات. وتنتمي هذه الأنواع إلى أجناس *Blumeria* و *Erysiphe* و *Leveillula* و *Microsphaera* و *Phyllactinia* و *Podosphaera* و *Sphaerotheca* و *Uncinula*. وتنتمي الأطوار اللاجنسية للإريسيغوميسات إلى الهيفوميسات (الفطريات الخيطية) وخاصة منها الأجناس *Oidiopsis* و *Oidium* و *Ovulariopsis*. أمثال:

- *Blumeria graminis* (الطور اللاجنسي: *Oidium monilioides*): مسبب البياض الدقيقي للحبوب.
- *Erysiphe pisi* (الطور اللاجنسي: *Oidium sp.*): مسبب البياض الدقيقي للجلبان (البازلاء)،
- *Erysiphe polygoni* (الطور اللاجنسي: *Oidium sp.*): مسبب البياض الدقيقي لعدة أنواع نباتية بما فيها البقوليات،
- *Leveillula taurica* (الطور اللاجنسي: *Oidiopsis taurica*): مسبب البياض الدقيقي لعدة أنواع نباتية بما فيها البقوليات.

مجموعة البيرينوميسات

تنتج مجموعة البيرينوميسات ثمرات أسكية فوهية.

- رتبة الديابورثاليات: تنتمي الأطوار اللاجنسية لهذه المجموعة إلى السيلوميسات (الفطرية الوعائية).
- فصيلة المانياپورثاسيات: تحتوي هذه الفصيلة على أنواع عادة ما تكون طفيلية على جذور النبات وتنتمي إلى الجنس *Gaeumannomyces* و *Magnaporthe*. مثال:
- *Gaeumannomyces graminis* var. *avenae*: مسبب مرض الساق الرنوعي (أو العفن الكلي) للقصبة (الشوفان).
- *Gaeumannomyces graminis* var. *graminis*: مسبب مرض الساق الرنوعي (أو العفن الكلي) للحبوب.
- *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*: مسبب مرض الساق الرنوعي (أو العفن الكلي) للقمح.

- رتبة الهيبوكرياليات: تنتمي أغلب الأطوار اللاجنسية لهذه الرتبة إلى الهيفوميسات (الفطريات الخيطية) مثل *Sphacelia* و *Acremonium*.
- فصيلة الكلافيسيبييتاسيات: تنتمي أهم الأنواع الطفيلية على النبات في هذه الفصيلة إلى جنس *Epichloë* و *Claviceps*. مثال:
- *Epichloë typhina* (الطور اللاجنسي: *Acremonium typhinum*): طفيلي على الحبوب.

- فصيلة الهيبوكرياسيات: تضم هذه الفصيلة أنواعا طفيلية على النبات تنتمي خاصة إلى جنس *Gibberella* و *Nectria*. وتنتمي الأطوار اللاجنسية لهذه الرتبة إلى الهيفوميسات (الفطريات الخيطية) مثل *Fusarium* و *Cylindrocarpon* و *Tubercularia*. أمثال:
- *Gibberella avenacea* (الطور اللاجنسي: *Fusarium avenaceum*): مسبب الذبول المفاجئ لبادرات الحبوب،
- *Gibberella fujikuroi* (الطور اللاجنسي: *Fusarium moniliforme*): طفيلي على النجيليات،

- *Gibberella intricans* (الطور اللاجنسي: *Fusarium equiseti*): طفيلي على بادرات الحبوب،
- *Gibberella zeae* (الطور اللاجنسي: *Fusarium graminearum*): طفيلي على النجيليات،
- *Nectria haematococca* (الطور اللاجنسي: *Fusarium solani*): مسبب تعفن الجذور لعدد أنواع النبات من بينها الحبوب والبقوليات.

رتبة الفيلاكوراليات: تنتمي الأطوار اللاجنسية لهذه الرتبة إلى السيلومييسات (الفطريات الوعائية).
فصيلة الفيلاكوراليات: تنتمي الأنواع الطفيلية على النبات في هذه الفصيلة خاصة إلى جنسي *Glomerella* و *Phyllachora*. مثال: *Phyllachora graminis*: مسبب التبقع الأسود للنجيليات.

مجموعة الديسكوميسات

تنتج مجموعة الديسكوميسات ثمرات أسكية تنفتح عند نضجها في شكل قرص.

رتبة الهيلوتيليات: تنتمي الأطوار اللاجنسية لهذه الرتبة إلى الهيكوميسات (الفطريات الخيطية) أو إلى السيلومييسات (الفطريات الوعائية).
فصيلة الديرماتياسيات: تظم هذه الفصيلة أنواعا طفيلية على النبات تنتمي خاصة إلى الأجناس *Diplocarpon* و *Mollesia* و *Pseudopeziza*. لهذه الفصيلة أطوار لاجنسية مختلفة مثل الأجناس *Marssonina* و *Pseudocercospora* و *Cylindrosporium*. أمثال:
Mollesia yallundae (الطور اللاجنسي: *Pseudocercospora herpotrichoides*): مسبب مرض الساق الرقادي للحبوب.
فصيلة السكليروتينياسيات: تنتمي الأنواع الطفيلية على النبات في هذه الفصيلة إلى الأجناس *Botryotinia* و *Gloeotinia* و *Monilinia* و *Sclerotinia*. لهذه الفصيلة أطوار لاجنسية تنتمي إلى الأغونومييسات و الهيكوميسات مثل *Botrytis* و *Endoconium* و *Monilia* و *Sclerotium*. أمثال:
Botryotinia fabae (الطور اللاجنسي: *Botrytis fabae*): مسبب التبقع البني للفاول،
Gloeotinia granigena: طفيلي على بذور النجيليات.

مجموعة اللوكولوأسكوميسات

تنتج مجموعة اللوكولوأسكوميسات ثمرات أسكية تتكون داخل شبه ثمرات أسكية ذات حجيرات بدون جدار.

رتبة الميكوسفيريلاليات: تحتوي هذه الرتبة على أطوار لاجنسية مختلفة.

فصيلة الميكوسفيريلاسيات: تضم هذه الفصيلة العديد من الأنواع الطفيلية على النبات تنتمي إلى الجنس *Mycosphaerella*. وتنتمي أطوارها اللاجنسية إلى الأجناس *Ascochyta* و *Cercoseptoria* و *Cercospora* و *Cercosporella* و *Cladosporium* و *Parasercospora* و *Phoma* و *Pseudocercospora* و *Ramularia* و *Septoria*... أمثال:

- *Mycosphaerella graminicola* (الطور اللاجنسي: *Septoria tritici*): مسبب التبقع السببوري لأوراق القمح،

- *Mycosphaerella pinodes* (الطور اللاجنسي: *Ascochyta pinodes*): مسبب لفحة الجلبان (البزلاء).

رتبة البليوسبوراليات: تحتوي هذه الرتبة أطوار لاجنسية مختلفة.

فصيلة اللتوسفيرياسات: تحتوي هذه الفصيلة على العديد من الأنواع الطفيلية على النبات تنتمي أساساً إلى الجنس *Leptosphaeria*. وتنتمي أطوارها اللاجنسية إلى السيلوميسات ومنها *Coniothyrium* و *Phoma* و *Septoria* و *Stagonospora*. أمثال:

- *Leptosphaeria avenaria* (الطور اللاجنسي: *Septoria avenae*): مسبب التبقع السببوري للقصبية (الشوفان)،

- *Phaeosphaeria nodorum* (الطور اللاجنسي: *Stagonospora nodorum*): مسبب التبقع "السببوري" لسنايل القمح،

فصيلة البليوسبوراسيات: تحتوي هذه الفصيلة على العديد من الأنواع الطفيلية على النبات التي تنتمي إلى الأجناس *Cochliobolus* و *Didymella* و *Pleospora* و *Pyrenophora*. وتنتمي أطوارها اللاجنسية إلى الأجناس *Ascochyta* و *Biopolaris* و *Drechslera* و *Phoma* و *Stemphylium*. أمثال:

- *Cochliobolus sativus* (الطور اللاجنسي: *Bipolaris sorokiniana*): مسبب مرض الساق الهلمنتوسبوري للحبوب،

- *Cochliobolus victoriae* (الطور اللاجنسي: *Drechslera victoriae*): طفيلي على الحبوب،

- *Didymella fabae* (الطور اللاجنسي: *Ascochyta fabae*): مسبب لفحة الفول،

- *Didymella rabiei* (الطور اللاجنسي: *Ascochyta rabiei*): مسبب لفحة الحمص،

- *Pyrenophora chaetomioides* (الطور اللاجنسي: *Drechslera avenacea*): مسبب تبقع أوراق القصبية (الشوفان)،

- *Pyrenophora graminea* (الطور اللاجنسي: *Drechslera graminea*): مسبب تخطط الشعير،

- *Pyrenophora teres* (الطور اللاجنسي: *Drechslera teres*): مسبب التبقع الشبكي للشعير،

- *Pyrenophora tritici-repentis* (الطور اللاجنسي: *Drechslera tritici-repentis*): مسبب التبقع البرنزي لأوراق القمح.

قسم البازيديوميكوتا

يكون قسم البازيديوميكوتا مجموعة كبيرة من الفطريات الحقيقية يعرف منها خاصة تلك التي تتواجد في المراعي والغابات وهي مكونة من "ساق" تعلوها "قبعة". وتتميز هذه الفطريات بإنتاج **بازيدات** (دعامات) تنتج بدورها خارجيا **أبواغا بازيدية** (أبواغا دعامية). ويمكن للبازيدات أن تكون محمولة بجهاز بوغي هو **الثمرة البازيدية** (الثمرة الدعامية). ولكن هذه الثمرات لا تتكون عند البعض من البازيديوميكوتا مثل مسببات أمراض التفحمت والأصداء. وكانت البازيديوميكوتا منذ أمد طويل، تنقسم إلى ثلاث طوائف وذلك حسب وجود حواجز بالبازيدة أو غيابها ونوعيتها ووجود الأبواغ التيلية أو غيابها وطبيعة إنبات الأبواغ البازيدية. وهذه الطوائف هي طائفة **الهلوبازيديوميكيات** وطائفة **الفرأغموبازيديوميكيات** وطائفة **التيليووميكيات**. ومن ناحية أخرى، كانت البازيديوميكوتا مقسمة كذلك إلى مجموعتين كبيرتين غير متجانستين: **الهيمينيوميكيات** (الفطريات الغشائية) التي تتميز ببازيدات تتكون في **طبقة غشائية** خصبة و**الغاستيرووميكيات** (الفطريات المعدية) التي لا تملك مثل هذه الطبقة. وقد وقع التخلي عن هذا التصنيف لفائدة تصنيف آخر أكثر واقعية مكن من تمييز البازيديوميكوتا إلى ثلاث طوائف: طائفة **البازيديوميكيات** (الفطريات البازيدية بالمعنى الدقيق) وطائفة **اليوريدنيوميكيات** وطائفة **اليوستيلاجينوميكيات**. ويعتمد هذا التصنيف الجديد أساسا على وجود الثمرة البازيدية أو غيابها وطبيعتها وكذلك نوعية الحياة ودورتها.

تتميز البازيديوميكوتا بمشرة عادة ما تكون خيطية حاجزية. ويتم التناسل اللاجنسي عن طريق التجزئة أو الانشطار أو التبرعم مما ينتج **أبواغا كونيديية**. وهذا النوع من الأبواغ ينتج بكثرة خاصة عند طفيليات النبات المتسببة في أمراض التفحمت والأصداء. وبالنسبة إلى الأصداء، تدعى هذه الأبواغ **بالأبواغ اليوريدية**. أما التناسل الجنسي فيرتكز على إنتاج **البازيدات** المنتجة **لأبواغ بازيدية**. ويبدأ التناسل الجنسي بعد إنبات الأبواغ البازيدية بالانصهار البلازمي لبوغ **نظفي** مع **خيط فطري متقبل** أو **لخيطين فطريين**. ولا يقع الانصهار النواتي عادة مباشرة مما يجعل المشرة ثنائية النواتات إلى أن يحين موعد الاختزال الذي يقع مباشرة قبل تكون البازيدة الجديدة. ويسبق تكون البازيدات إنتاج **لأبواغ تيلية** عند مسببي أمراض الأصداء والتفحمت.

طائفة البازيديوميكيات

تكون **البازيديوميكيات** (بالمعنى الدقيق) طائفة كبيرة القليل منها ممرض للنبات.

رتبة السيراتوبازيدياليات: تحتوي هذه الرتبة على فصيلة واحدة.

فصيلة السيراتوبازيدياسيات: تضم هذه الفصيلة البعض من الأنواع الطفيلية على النبات التي تنتمي إلى جنسي *Ceratobasidium* و *Thanatephorus*. أما أطوارها اللاجنسية فتتنتمي إلى **الأغونوميسات** مثل *Rhizoctonia*. أمثال: *Ceratobasidium cerealis* (الطور اللاجنسي: *Rhizoctonia cerealis*): طفيلي على الحبوب.

طائفة اليوريدينووميسات

تضم هذه الطائفة مسببي أمراض الأصداء على النبات.
رتبة اليوريديناليات: تحتوي هذه الرتبة على عدة فصائل.
فصيلة اليوكسينياسيات: تضم هذه الفصيلة الكثير من الطفيليات على النبات خاصة الأجناس *Gymnosporangium* و *Hemileia* و *Puccinia* و *Uromyces*. أمثال:
Puccinia coronata: مسبب الصدأ التاجي على القصبية (الشوفان) (المرحلة 0 و I على *Rhamnus*)
Puccinia graminis: مسبب الصدأ الأسود (أو صدأ الساق) على القمح (المرحلة 0 و I على *Berberis*)
Puccinia hordei: مسبب الصدأ البني (أو صدأ الأوراق) على الشعير (المرحلة 0 و I على *Ornithogalum*)
Puccinia rencondita: مسبب الصدأ البني (أو صدأ الأوراق) على القمح (المرحلة 0 و I على *Anchusa*)
Puccinia striiformis: مسبب الصدأ الأصفر (أو المخطط) على القمح.
Uromyces ciceris-arietini: مسبب صدأ الحمص،
Uromyces pisi-sativi: مسبب صدأ الجلبان (البازلاء) (المرحلة 0 و I على *Euphorbia*)
Uromyces viciae-fabae: مسبب صدأ الفول.

طائفة اليوستيلاجينوميسات

تضم هذه الطائفة مسببي أمراض التفحمت على النبات.
رتبة التيليسياسيات: تحتوي هذه الرتبة على عدة مسببات أمراض للنبات.
فصيلة التيليسياسيات: تضم هذه الفصيلة أنواعا مسببة للتفحمت تنتمي أساسا إلى الجنس *Tilletia*. أمثال:
Tilletia controversa: مسبب التفحم المغطى القزم للقمح،
Tilletia indica: مسبب تفحم كرنال (أو التفحم الجزئي) للقمح،
Tilletia laevis: مسبب التفحم المغطى للقمح،
Tilletia tritici: مسبب التفحم المغطى للقمح،

رتبة اليروسيستاليات: تحتوي هذه الرتبة على بعض مسببات أمراض للنبات.
فصيلة اليروسيستاسيات: تضم هذه الفصيلة أنواعا مسببة للتفحيمات تنتمي أساسا إلى الجنس *Urocystis*. أمثال:
Urocystis agropyri: مسبب تفحم الأوراق للحبوب.

رتبة اليوستيلاجيناليات: تحتوي هذه الرتبة على عدة مسببات أمراض للنبات.
فصيلة اليوستيلاجيناسيات: تحتوي هذه الفصيلة على العديد من الأنواع المسببة للتفحيمات التي تنتمي إلى الأجناس *Moesziomyces* و *Sporisorium* و *Ustilago*. أمثال:
Ustilago hypodytes: مسبب التفحم للنجليات،
Ustilago segetum: مسبب التفحم المغطى للشعير والقصبية (الشوفان)،
Ustilago segetum var. avenae: مسبب التفحم السائب للشوفان (القصبية)،
Ustilago segetum var. nuda: مسبب التفحم السائب للشعير،
Ustilago segetum var. tritici: مسبب التفحم السائب للقمح.

الفطريات اللاجنسية

تطلق عبارة الفطريات اللاجنسية (أو الفطريات تخيطية الأبواغ) على ما كان يسمى سابقا بالفطريات الناقصة أو *الدوتيروميكوتينا* أو *الدوتيروميسات* أو بمصطلح آخر أقدم هو *الأديلومييسات*. وهذه الفطريات الحقيقية هي عبارة عن *الأسكوميكوتا* و*البازيديوميكوتا* في طورها اللاجنسي، الكثير منها تناسله الجنسي معروف والأخر غير معروف. والفطريات اللاجنسية التي هي طور اللاجنسي غالبا *للأسكوميكوتا* ونادرا *للبيازيديوميكوتا* تكون مجموعة كبيرة غير متجانسة من الفطريات الحقيقية التي وقع، منذ زمن بعيد، تصنيفها تصنيفا اصطناعيا. وقد اعتبرت سابقا كتحققسم سمي *الدوتيروميكوتينا* يحتوي على ثلاث طوائف: طائفة *الأغونومييسات* (الفطريات العقيمة) وطائفة *السيلومييسات* (الفطريات الوعائية) وطائفة *الهيغوميسات* (الفطريات الخيطية). وباعتبار أن الدراسات السلالية قد أكدت عدم تجانس هذه المجموعة من الفطريات، وقع التخلي عن عبارة *الدوتيروميكوتينا* لصالح تسمية الفطريات اللاجنسية أو *الدوتيروميسات*. وقد وقع اختياريا عدم اعتبار الأطوار اللاجنسية للخمائر (*أسكوميكوتا*) ولمسببات التفحيمات والأصداء (*بازيديوميكوتا*) كجزء من الفطريات اللاجنسية. وفي ما يخص الطوائف التي ذكرناها قبل قليل، فضلنا استعمال عبارة "مجموعة" ذات المعنى العام عوضا عن "طائفة" التي تطلق على الجمع المتجانس.

تكون مشرة الفطريات اللاجنسية عادة خيطية حاجزية. وقد وقع التعرض لتناسلها الجنسي في الفصلين الخاصين بالأسكوميكوتا و*البازيديوميكوتا*. أما تناسلها اللاجنسي فهو ظاهرة مسترسلة جدا وهو ما يسمح للفطر بالتكاثر

بفاعلية كبيرة وبالانتشار بسرعة مادامت الظروف المحيطة ملائمة. وتسمى الأبواغ الناتجة عن التناسل اللاجنسي أبواغاً كونيدية. وهي تتكون إما مباشرة على المشرة المتواجدة أو عن طريق خلايا مولدة محمولة أو غير محمولة على حوامل أبواغ كونيدية. وتكون هذه الحوامل إما حرة أو مجمعة على/في جهاز بوغي كونيدي يكون حشيات كونيدية. أحياناً، تظم هذه الحشيات حوامل الأبواغ الكونيدية إلى الداخل: ثمرات بيكنيدية، وأحياناً أخرى، تتجمع حوامل الأبواغ الكونيدية على سطح هذه الحشيات: صفائر كونيدية، وسادات كونيدية أو كويمات كونيدية.

مجموعة الأغونومييسات

تتميز الأغونومييسات بعدم إنتاجها للأبواغ الكونيدية، حيث أنها لا تتطور إلا عن طريق التكاثر الخضري.

تحتمجموعة الأغونومييسيتاليات: تحتوي الأغونومييسيتاليات على مسببات أمراض للنبات خاصة من جنسي *Rhizoctonia* و *Sclerotium* الذين تنتمي أطوارهما اللاجنسية إلى الأسكوميكوتا والبازيديوميكوتا. مثال: *Rhizoctonia cerealis* (الطور الجنسي: *Ceratobasidium cerealis*): طفيلي على الحبوب.

مجموعة الهيفوميسات

تنتج الهيفوميسات أبواغاً كونيدية على حوامل أبواغ كونيدية حرة أو مجمعة في صفائر كونيدية أو وسادات كونيدية.

تحتمجموعة الهيفوميسيتاليات: تظم هذه التحتمجموعة أكبر جزء من الهيفوميسات، وهي تتسم بحوامل كونيدية متباعدة وغير منظمة. كثير من الأنوع ممرضة للنبات. أمثال: *Acremonium typhinum* (الطور الجنسي: *Epichloë typhina*): طفيلي على الحبوب. *Bipolaris sorokiniana* (الطور الجنسي: *Cochliobolus sativus*): مسبب مرض الساق الهلمنتسبوري للحبوب، *Bipolaris victoriae* (الطور الجنسي: *Cochliobolus victoriae*): مسبب مرض الساق الهلمنتسبوري للحبوب، *Botrytis fabae* (الطور الجنسي: *Botryotinia fabae*): مسبب التبقع البني للفاول، *Cladosporium herbarum*: طفيلي ضعيف على القمح. *Drechslera avenae* (الطور الجنسي: *Pyrenophora chaetomioides*): مسبب تبقع أوراق القصبية (الثوفان)، *Drechslera graminea* (الطور الجنسي: *Pyrenophora graminea*): مسبب تخطط الشعير، *Drechslera teres* (الطور الجنسي: *Pyrenophora teres*): مسبب التبقع الشبكي للشعير،

- *Drechslera tritici-repentis* (الطور الجنسي: *Pyrenophora tritici-repentis*): مسبب التبقع البرنزي للقمح،
- *Oidium monilioides* (الطور الجنسي: *Blumeria graminis*): مسبب البياض الدقيقي للحبوب،
- *Pseudocercospora herpotrichoides* (الطور الجنسي: *Mollesia yallundae*): مسبب مرض الساق الرقادي للحبوب،
- *Rhynchosporium secalis*: مسبب لسعة أو سفحة الحبوب.
- *Verticillium alboatrum*: مسبب مرض الذبول على العديد من أنواع النبات من بينها البقوليات،
- *Verticillium dahliae*: مسبب مرض الذبول على العديد من أنواع النبات من بينها البقوليات.

- تحت مجموعة التوبريكولارياليات: تتسم هذه التحتمجموعة بحوامل كونيدية منتظمة في شكل وسادات كونيدية. كثير من الأنوع ممرضة للنبات. أمثال:
- *Fusarium avenaceum* (الطور الجنسي: *Gibberella avenacea*): مسبب الذبول المفاجئ لبادرات الحبوب،
 - *Fusarium culmorum*: طفيلي على العديد من أنواع النبات من بينها الحبوب والبقوليات،
 - *Fusarium equiseti* (الطور الجنسي: *Gibberella intricans*): طفيلي على بادرات الحبوب،
 - *Fusarium graminearum* (الطور الجنسي: *Gibberella zeae*): طفيلي على النجيليات،
 - *Fusarium moniliforme* (الطور الجنسي: *Gibberella fujikuroi*): طفيلي على الحبوب.
 - *Fusarium oxysporum*: مسبب مرض الذبول لعدة أنواع نباتية منها البقوليات،
 - *Fusarium solani* (الطور الجنسي: *Nectria haematococca*): طفيلي على عدة أنواع نباتية منها الحبوب والبقوليات.

مجموعة السيلوميسات

تنتج السيلوميسات أبواغا كونيدية على حوامل أبواغ كونيدية مجمعة في كويمات كونيدية أو داخل ثمرات بيكنيدية.

- تحت مجموعة السفيروسيداليات: تتسم هذه التحتمجموعة بحوامل كونيدية منتظمة داخل ثمرات بيكنيدية. كثير من الأنوع ممرضة للنبات. أمثال:
- *Ascochyta avenae*: مسبب التبقع الأسكوكيتي لأوراق القصبية (الشوفان)،
 - *Ascochyta fabae* (الطور الجنسي: *Didymella fabae*): مسبب لفحة الفول،
 - *Ascochyta hordei*: مسبب التبقع الأسكوكيتي لأوراق الشعير،
 - *Ascochyta pinodes* (الطور الجنسي: *Mycosphaeraella pinodes*): مسبب لفحة الجلبان (البازلاء)،
 - *Ascochyta pisi*: مسبب تبقع الجلبان (البازلاء)،
 - *Ascochyta rabiei* (الطور الجنسي: *Didymella rabiei*): مسبب لفحة الحمص،

- *Ascochyta tritici*: مسبب التبقع الأسكوكيوتي لأوراق القمح،
- *Phoma pinodella*: (الطور الجنسي مشابه للجنسين *Didymella* و *Mycosphaerella*):
مسبب الساق السوداء على الجلبان (اليازلاء)،
- *Septoria avenae*: (الطور الجنسي *Leptosphaeria avenaria*): مسبب التبقع
السبتوري على القصيبة (الشوفان)،
- *Septoria tritici*: (الطور الجنسي *Mycosphaerella graminicola*): مسبب التبقع
السبتوري لأوراق القمح،
- *Stagonospora nodorum*: (الطور الجنسي *Phaesphaeria nodorum*): مسبب التبقع
"السبتوري" لعصافات القمح.

تطور الأمراض الفطرية

مثلث المرض

لكي يتطور مرض على نبتة، لابد من توفر ثلاثة مكونات: يجب على النبتة والطفيلي الممرض أن يتلامسا ويتفاعلا، وأن تكون ظروف المحيط ملائمة. من ناحية أخرى، يمكن لكل واحدة من هذه المكونات أن تتغير كثيرا وهذا ما ينتج عنه درجات مختلفة في شدة الإصابة بالنسبة إلى نبتة واحدة وداخل مجموعة من النباتات. فيمكن للنبتة أن تكون ضعيفة أو قوية المقاومة أو الحساسة أو متقدمة أو غير متقدمة في العمر... ويمكن للممرض كذلك أن يكون ضعيف أو شديد الضراوة أو بأعداد مرتفع أو في حالة سبات... كما يمكن للظروف المحيطة أن تؤثر قليلا أو كثيرا في نمو النبتة العائلة وحساسيتها ومقاومتها وفي نمو وتكاثر ودرجة الضراوة وانتشار الممرض... ويعتبر عادة التفاعل بين النبتة العائلة والطفيلي الممرض والمحيط مكونا لمثلث يدعى "مثلث المرض" يمثل فيه كل ضلع واحدة من المكونات المذكورة الثلاثة. ويكون طول كل ضلع متناسبا مع أهمية دور مكونه في شدة الإصابة. وإذا أمكن للمكونات الثلاثة للمرض أن تحدد كميا، فإن مساحة المثلث تمثل مستوى المرض على نبتة واحدة أو مجموعة من النباتات. وإذا كان واحد من المكونات الثلاثة يساوي صفرا، فإنه لا يكون هناك وجود للمرض.

حقبات تطور الأمراض

تتوالى سلسلة من الأحداث المتميزة قليلا أو كثيرا تجعل المرض يتطور. وهذه السلسلة من الأحداث تعطي تغيرات في النبتة وفي الممرض خلال موسم واحد أو من موسم إلى آخر. والأحداث المتتالية هي الإلقاح والاختراق والإصابة والانتشار وحفظ الممرض لوجوده.

الإلقاح

يقع الإلقاح عندما يتلامس ممرض مع نبتة. وتدعى الأجزاء الفطرية الممرضة (أبواغ، أجسام حجرية، أجزاء مشرية...) التي تحط على النبتة **اللقاح**. وينتج عن اللقاح المحفوظ الإصابة الأولية، بينما يتسبب اللقاح الناتج عن الإصابة الأولية في الإصابات الثانوية. ويوجد عادة اللقاح في بقايا النبات العائل وفي التربة وفي/على البذور والأعضاء الأخرى للتكاثر النباتي... كما يمكن أن يعيش على الأعشاب التلقائية والنباتات العائلة المتناوبة. ويمكن أن يحمل من نباتات وحقول مجاورة أو من حقول بعيدة بمئات الكيلومترات.

وتنتقل الأجزاء الممرضة في أغلب الأحيان لإراديا خاصة عن طريق الهواء والماء والحشرات.

الاختراق

تدخل الأجزاء المشرية أو الأبواغ أثناء الإنبات إلى داخل النبتة عن طريق الاختراق المباشر أو الثغور الطبيعية أو الجروح.

يقع الاختراق المباشر عند معظم الفطريات عن طريق خيط فطري دقيق ينتجه مباشرة البوغ أو المشرة أو عن طريق شوك الدخول الذي يكونه عضو الالتصاق. ويخترق شوك الدخول أو الخيط الفطري الدقيق حاجزي الجليدة وجدار خلايا البشرة عن طريق القوة الميكانيكية بمساعدة الانحلال الأنزيمي.

يلج كثير من الفطريات النباتات عن طريق الثغرات الطبيعية مثل الثغرات الورقية والثغرات المائية والعديسات. كما تدخل فطريات أخرى عن طريق أنواع كثيرة من الجروح التي يمكن أن تكون حديثة أو قديمة ومتكونة من أنسجة في حالة انحلال أو ميتة. ويمكن لهذه الفطريات أن تنمو قليلا من الوقت على هذه الأنسجة الميتة قبل مهاجمة النسيج الحي.

الإصابة

تبدأ الإصابة عندما يستقر الممرض في الخلايا أو الأنسجة الحساسة للنبتة العائلة ويتناول منها عناصر غذائية. وهكذا، ينمو الممرض و/أو يتكاثر بطريقة تجعله يغزو النبتة بدرجة سرعة ضعيفة أو فائقة وعندما تنجح الإصابة، تظهر الأعراض وهي التغيرات المشاهدة التي تنتج عن المرض. وتتغير الأعراض بصفة متواصلة، بدرجة سرعة ضعيفة أو فائقة، منذ ظهورها إلى أن تموت النبتة. وتدعى الفترة الممتدة منذ الإلقاح إلى ظهور الأعراض بفترة **الحضانة**. وأثناء الإصابة، تقتل بعض الفطريات الممرضة، المسماة **موتية الاغتذاء**، الخلايا ثم تعيش بعد ذلك من محتواها، بينما بعضها الآخر، وتدعى **إحيائية الاغتذاء**، تأخذ غذاءها من الخلايا الحية، دون أن تقتلها. وتحرر في الأثناء العديد من المواد مثل الأنزيمات والتوكسينات من قبل الممرضات داخل النباتات العائلة. وهذا ما يمس من سلامة التركيبة والظواهر الفيزيولوجية للخلايا العائلة. وكرّد فعل على الممرضات، تجيب النباتات بعدة طرق دفاع، تنتهي إلى درجات وقائية مختلفة من الحساسية إلى المقاومة. ويطلق صنف نبتة حساسة ممرضا ضاريا بينما يطابق صنف نبتة مقاومة ممرضا غير ضار.

الانتشار

بالنسبة إلى بعض الفطريات، تقذف الأبواغ إراديا ثم تنقل عن طريق الريح. أما بالنسبة إلى أغلبية الفطريات، فإن الأبواغ تحمل لإراديا عن طريق ناقلات مختلفة.

ينتقل الكثير من الفطريات عن طريق التيارات الهوائية التي تحملها إلى مسافات تختلف باختلاف اضطراب الريح وسرعتها. وهكذا، يمكن لبعض الأبواغ أن تحمل بضعة مئات أو آلاف من الأمتار بينما يحمل البعض الآخر عدة كيلومترات أو حتى مئات من الكيلومترات.

يعتبر الماء واحدا من أهم عوامل انتشار الأبواغ والأجزاء المشرية. ويمكن لهذه الأجزاء الفطرية الموجودة على التربة أن تنقل عن طريق مياه الأمطار أو الري التي تسيل على سطح الأرض. ويمكن للأبواغ، عندما تكون على سطح النباتات، أن تقذف في كل الاتجاهات عن طريق اللطوخ التي تنتجها مياه الأمطار أو الري بالرش. كما يمكن لها عندما تكون معلقة في الهواء، أن تسحب إلى الأسفل بواسطة قطرات مياه الأمطار أو الري بالرش.

يوجد العديد من الفطريات على/في البذور وأعضاء أخرى للتكاثر النباتي فتنتشرها. ويمكن أيضا للحيوانات، وخاصة الحشرات، أن تكون عوامل نقل الأجزاء الفطرية وانتشارها، حيث تلتصق أغلبية هذه الفطريات بأجسام الحيوانات المتنقلة بين النباتات أو من نبتة إلى أخرى. وتنتقل الفطريات أيضا وتنتشر بواسطة الإنسان وذلك عن طريق اللمس المباشر وكذلك الأدوات التي يستعملها في الأشغال الفلاحية.

حفظ الممرض لوجوده

لكي تتمكن الفطريات الممرضة من تجاوز الفصل غير الملائم (الشتاء أو الصيف) عند غياب النباتات العائلة، فإنها تحفظ وجودها أساسا كأبواغ وأيضا كأجزاء مشرية أو أجسام حجرية. ويتم هذا الحفظ في التربة وفي بقايا النبات المصاب والبذور... وإذا كانت أبواغ الانتشار (كالأبواغ الكونيدية) قادرة على حفظ وجودها بضعة أسابيع أو أشهر فيمكن أن أبواغ الحفظ (الأبواغ البيضية، الأبواغ الكلاميدية، الأبواغ التيلية...) أن تحفظ وجودها عدة سنوات. وتنتج الفطريات أبواغ الانتشار بسرعة أثناء الفصل الملائم لنشر المرض بينما تنتج أبواغ الحفظ لتجاوز الفصل غير الملائم.

الوقاية من الأمراض الفطرية

إن تطوير طرق الوقاية من الأمراض الفطرية للنبات يرفع كمية الإنتاج النباتي ويحسن جودته. وتختلف طرق الوقاية كثيرا من مرض إلى آخر وذلك حسب الممرض والنبته العائلة وتفاعلها وكذلك ظروف المحيط. وزيادة على الحجر الزراعي، يمكن لهذه الطرق أن تكون زراعية وبيولوجية ووراثية وفيزيائية وكيميائية. ودمج كل هذه الطرق يعطي الوقاية المتكاملة.

الحجر الزراعي

لا يمكن لمرض أن يتطور إذا بقيت النباتات بعيدة عن الممرضات. وحتى لا يقع توريد ممرضات نباتية وانتشارها في البلاد التي لا توجد فيها، وضعت قوانين لتنظيم ظروف التبادل التي يمكن فيها زراعة النباتات ونقلها بين البلدان. وتطبق تراتيب المراقبة هذه بواسطة مصالح الحجر الزراعي. وهكذا لترك الممرضات النباتية الغريبة خارجا وحماية البلاد، يجب منع دخول النباتات والمنتجات النباتية والتربة إلا إذا كان مشهود بأنها خالية من الأمراض. ويمكن وضع المواد المشتبه فيها في الحجر الزراعي تحت المراقبة والتحليل.

طرق الوقاية الزراعية

تتم طرق الوقاية الزراعية ضد الأمراض كل العمليات الزراعية التي يمكن أن تخلق ظروفًا غير ملائمة للممرضات وملائمة للنباتات. ومن ضمن هذه العمليات، يمثل القضاء (بالجمع أو الحرق) على النباتات المتطوعة والعوائل التلقائية التي يمكن أن تكون مدخرا للممرضات أثناء الموسم الذي لا توجد فيه زراعة، عملية مهمة تقلل من مستوى اللقاح. ويمكن قطع الدورة الحياتية لبعض الممرضات بواسطة القضاء على عوائلها المناوبة مثلما هو الشأن بالنسبة إلى الأصداء.

يمكن التقليل من الممرضات المنقولة عن طريق التربة وبقايا النباتات العائلة المريضة المتواجدة في التربة، وذلك بزراعة أنواع نباتية مع الاعتماد على دورة زراعية بثلاث أو أربع سنوات. بذلك، يمكن الحصول على وقاية جيدة بواسطة التداول الزراعي، خصوصا ضد الممرضات المرتبطة ببعض أنواع النباتات العائلة.

وتوجد كذلك بعض العمليات الصحية الأخرى التي يمكن القيام بها للتقليل من مستوى اللقاح. من بين هذه العمليات، نجد الحرث الغارق الذي

يقلب بقايا النباتات المريضة بعد الحصاد فيسمح بردم اللقاح تحت التربة وهلاكه. من ناحية أخرى، بالحراثة أثناء الصيف، تمكن درجات الحرارة المرتفعة الناتجة عن أشعة الشمس من القضاء على الكثير من الفطريات المنقولة عبر التربة وبذلك التقليل من مستوى لقاحها.

كما تمكّن طرق أخرى من الحد من الممرضات. من ذلك استعمال البذور الخالية من الممرضات، اختيار تواريخ للبذر ومواقع بذر مناسبة، تطبيق تسميد متوازن، زرع كاسرات الرياح، استعمال الأراضي ذات المياه المصرفة، تطبيق برامج مناسبة للوقاية من الحشرات والأعشاب الضارة... كذلك، بتطهير الأكياس والحاويات وجدان المخازن والأدوات الأخرى، يمكن التخفيض بنسب كبيرة في مستويات اللقاح وبذلك الإصابات الناتجة عنها. كما أن حقلا يشتهه في كونه مصابا، مثلا، يجب أن يحرق ويداوى ويحصد بعد الحقل غير المصابة، لأن ذلك يمنع انتشار اللقاح بواسطة الآلات الثقيلة المستعملة.

طرق الوقاية البيولوجية

يمكن مقاومة الممرضات بيولوجيا باستعمال كائنات مجهرية مضادة توجد عادة في الطبيعة. ويمكن لهذه الكائنات أن تقضي كليا أو جزئيا على مجموعات الممرضات. وتكون كيفية التأثير بواسطة التطفل المباشر أو المنافسة على الغذاء أو بتأثير سمي. وحتى ترتفع فاعلية الكائنات المجهرية المضادة، يحاول الإنسان إدخال مجموعات جديدة من هذه الكائنات في المحيط و/أو يأتي بتحسينات للتربة تساعد على تطور الكائنات المضادة الموجودة أصلا في هذه التربة.

طرق الوقاية الوراثية

لبعث وتحسين مقاومة النبات للعديد من الممرضات، وقع إدخال وتقوية المقاومة الوراثية عن طريق تهجين الأصناف المقاومة وزيادة على الوراثة المعهودة المستعملة منذ أمد بعيد، بدأت تستعمل أكثر فأكثر تكنولوجيا الهندسة الوراثية. وتمكن هذه التكنولوجيا من عزل مورثات مقاومة فردية من أنواع نباتات مقاومة وتحويلها إلى أنواع أخرى من النباتات الحساسة فتبعث فيها المقاومة.

يعتبر استعمال الأصناف المقاومة واحدة من الطرق الأكثر جدوى في وقاية النبات من الأمراض، حيث أن هذه الطريقة سهلة وثابتة وأقل تكلفة نسبيا. فزراعة الأصناف المقاومة تجنب الخسائر الناتجة عن الأمراض وتمكن من تفادي الطرق الأخرى التي غالبا ما تكون مكلفة وملوثة. كما أنه من المستحسن استعمال الأصناف التي تملك في نفس الوقت مقاومة أفقية وعمودية. فالمقاومة العمودية تسيّرهما مورثة واحدة أو بضعة مورثات (من 2 إلى

3) كبرى (يسهل تحطيمها بواسطة السلالات الفيزيولوجية الجديدة للممرضات) بينما تسير المقاومة الأفقية العديد من المورثات الصغرى. وهكذا، على قدر ما تظهر سلالات فيزيولوجية جديدة للممرضات وتتطور وتنتشر، تتحطم شيئا فشيئا مقاومات الأصناف القديمة. وبهذا، وجب بالنسبة إلى الأصناف ذات المقاومة العمودية، أن تستبدل دوريا، مثلا كل عشر سنوات تقريبا. لذلك، ينتظر من تكنولوجيا الهندسة الوراثية أن تساعد طرق الوراثة المعهودة بالنقل السريع لمورثات المقاومة إلى الأصناف الحساسة وبذلك التقليل من الوقت اللازم لإنتاج أصناف مقاومة بالمقارنة مع طرق الوراثة المعهودة وحدها.

طرق الوقاية الفيزيائية

يمكن استعمال الكثير من العوامل الفيزيائية لوقاية النباتات من الأمراض. وهذه العوامل هي: درجة الحرارة (المرتفعة أو المنخفضة) والهواء الجاف والإشعاع والضوء الناتج عن موجات طولها غير مناسب للفطر.

بالنسبة إلى الحبوب، يمكن مقاومة التفحم السائب للقمح عن طريق غطس البذور في الماء الساخن ذي 52 درجة لمدة 11 دقيقة.

طرق الوقاية الكيميائية

طرق الاستعمال

لوقاية من الأمراض الفطرية تستعمل المبيدات الفطرية عن طريق الرش أو الذر. ويجب بالنسبة لبعض الأنواع من المبيدات الفطرية أن تكون موجودة على سطح النبات قبل الممرض بهدف ضمان الوقاية ضد الإصابات (المكافحة الوقائية). وهذه المبيدات الفطرية وهي غالبا تلامسية توصف بالوقائية، وهي توقف الإنبات البوغي وتقتل الأبواغ أثناء إنباتها. أما المبيدات الفطرية الأخرى والحديثة نسبيا فهي علاجية، وهي جهازية إما كلياً أو جزئياً. وهذا يعني أنها تمتص من قبل النبات وتنقل داخلها في كل فضاءاته، خاصة منها الأوراق، فتؤثر مباشرة على الممرضات الغازية لأنسجة النباتات (المكافحة العلاجية). وقد بدأت حالياً المبيدات الفطرية الجهازية تعوض شيئا فشيئا الكثير من المبيدات الفطرية التلامسية وذلك بسبب نجاعتها وطول مدة فعاليتها وقلة عدد التدخلات بها. لكن مشكلة المبيدات الفطرية الجهازية أنها تمكن من ظهور سلالات فطرية مقاومة. وتستعمل المبيدات الفطرية أيضا في مداواة البذور والتربة.

طرق التأثير

تؤثر أغلبية المبيدات الفطرية المستعملة بفعل سام مباشر على الممرضات وذلك كواقيات عند دخول الممرضات أو كمواد علاجية جهازية منقولة داخل النبات. وتعمل هذه المبيدات ضد الممرضات وذلك بإذابة الأغشية الخلوية أو القضاء عليها أو بإيقاف تركيب بعض مواد الجدران الخلوية أو بتعقيد أو تعطيل بعض الأنزيمات المصاحبة الأساسية... فالكبريت، مثلا، يعطل نقل الإلكترونات المنقولة على طول الجهاز السيتوكرومي ويحرم بهذه الطريقة الخلية من الطاقة. أما الديتيوكربامات وإيثازول فتعطل مجموعات SH- البروتينية والأنزيمية. وتتفاعل المركبات العطرية الكلورية والمركبات مختلفة الحلقات مثل خامس الكلورونيترورينزان وكلوروثالونيل وكلوروناب وكبتان وفانكلوزولين، مع المجموعات الأنزيمية NH_2 - و SH- . وتعطل الأكسانثيينات نشاطات أنزيم سكسينيك ثاني هيدروجيناز وهي أساسية لتنفس الهنيات. وتشوش البانزيميدازولات الانقسام النواتي. ويوقف كيتازين وإيديفانفوس تركيب الكيتين. أما بيتيرتانول وفينابانيل وإيميزاليل وبروكوراز وترياديميون وترياديمينول وتريفورين وإيتاكونازول فهي موجهة ضد الستيرول حيث أنها تعطل التركيب البيولوجي للإرغوستيرول الذي يلعب دورا أساسيا في تركيب الأغشية الخلوية ووظيفتها عند الفطر.

مقاومة المبيدات الفطرية

خلال فترات طويلة استعملت فيها المبيدات الفطرية الوقائية مثل ثيرام ومانيب وكابتان، لم يقع ملاحظة سلالات فطرية مقاومة، ويرجح أن يعود سبب ذلك إلى أن هذه المبيدات تؤثر في عدة ظواهر حيوية لدى الممرض بحيث إن ظهور سلالة مقاومة يتطلب عددا مرتفعا فوق اللزوم من التغيرات في المورثات. وعلى عكس ذلك، بدأت منذ السنوات 1960 تظهر سلالات فطرية مقاومة للمبيدات. ويعود ظهور مثل هذه السلالات المقاومة، كما هو الشأن لدى *Fusarium* و *Mycosphaerella* و *Tilletia* و *Ustilago* وغيرها، إلى إدخال وانتشار استعمال المبيدات الجهازية التي غالبا ما تكون فاعلة على مستوى موقع واحد أو قليل من المواقع داخل الخلية الفطرية. لذلك، لا تؤثر هذه المبيدات إلا في حقبة واحدة أو قليل من حقب الأيض التي يتحكم فيها الممرض وراثيا. ونتيجة لذلك يمكن أن تظهر سلالة مقاومة بسرعة بمجرد افتجاء أو بانتخاب أفراد مقاومة في مجموعة فطرية. ويمكن لهذه المقاومة أن تتطور لدى الممرض وذلك بالتخفيض من قابلية الولوج عن طريق الأغشية الخلوية أو بتخفيف السمية للمادة الفعالة أو بالتخفيض من التحول إلى مركب سام فعليا أو بالحد من التقارب مع الموقع الفعال داخل الخلية أو بتجنب التفاعل بتغيير حقبة منحصرة في الأيض أو بالتعويض بالنسبة إلى عملية التقليل وذلك بإنتاج أوفر للمادة المقللة.

ولتحاشي ظهور سلالات فطرية مقاومة، يجب استعمال خلطات مناسبة من المبيدات الجهازية مع المبيدات التلامسية ذات المدى الواسع أو مناوبة

رش المبيدات الجهازية والمبيدات التلامسية أو رش المبيدات الجهازية خلال النصف الأول من الموسم ثم المبيدات التلامسية خلال النصف الثاني منه. وهكذا، يقدم المبيد الجهازى وقاية جيدة ضد المرض بينما يحد المبيد التلامسي من إمكانية ظهور أية سلالة ممرضة يمكن لها أن تطور مقاومة ضد المبيد الجهازى.

الوقاية المتكاملة

ترتكز الوقاية المتكاملة ضد الأمراض الفطرية للنباتات على استعمال كل أنواع الطرق الممكنة المؤدية للوقاية. ويتحقق ذلك بحذف اللقاح الأولي أو الحد منه ومن فاعليته وبالزيادة في مقاومة العائل وبالتأخير في انتصاب المرض وبالتخفيض في سرعة الدورات الثانوية.

بالنسبة للزراعات الكبرى مثل ما هو الشأن لكثير من الزراعات الأخرى، يجب البدء باستعمال البذور الخالية من الأمراض أو على الأقل البذور المداواة. ويجب أن تكون الحقول، في حدود الإمكان، خالية من الفطريات الممرضة التي تعيش في الأرض، مثلاً بحرث الأرض بعمق وقلبها أثناء الصيف. ويساعد القضاء على النباتات المتطوعة والنباتات العائلة المناوبة منها والتلقائية على الحد من مستوى اللقاح الفطري وقطع الدورة الحياتية للفطر. كما يجب أن تطبق الدورة الزراعية باستعمال زراعات أخرى غير الزراعات الكبرى وأن تكون مياه التربة مصروفة كما يجب أن يكون التسميد متوازناً. وعندما لا تتوفر أصناف مقاومة، يجب مداواة الزراعات أثناء نموها بالمبيدات الفطرية المناسبة، خاصة عندما تكون أحوال الطقس ملائمة للأمراض. وبعد الحصاد، يجب تنظيف المخازن والأدوات المستعملة وتطهيرها.

الأمراض الفطرية للحبوب

أمراض الجذور وأسفل الساق

مرض الساق الرنوعي (أو العفن الكلي) للحبوب

الفطر المسبب: *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*

ينتمي الفطر *G. graminis* var. *tritici* إلى قسم الأسكوميكوتسا (الفطريات الأسكية) ومجموعة البيرينومييسات (الفطريات ذات الثمرات الأسكية الفوهية). عندما شخص في الخارج، تبين أن هذا الفطر ينتج أبواغا أسكية خيطية، غالبا منحنية وأطرافها مستديرة. هذه الأبواغ الأسكية متعددة الخلايا، ذات 3 إلى 5 حواجز خلوية أو أكثر. أما قياساتها فهي 3-2,5 x 110-80 ميكرومتر. لا يحمل الطور اللاجنسي إسما خاصا وهو يتسم بأقدام هيفية بسيطة، ببيضاوية إلى إسطوانية طويلة عندما تكون طرفية أو تقريبا مستديرة عندما تكون وسطية في غزل المشرة (شكل 2). يكون الفطر على النبتة العائلة هيفات مهاجمة بنية داكنة تتفرع إلى هيفات فاتحة اللون تنشأ عليها الأقدام الهيفية. ينتج الطور اللاجنسي على المستنبت الغذائي أباغ كونيديية وحيدة الخلايا، منحنية كثير أو قليلا، أحيانا شبه مستديرة ولها قياسات 7-4 x 1-1,5 ميكرومتر (Walker*, 1973).

الأعراض

يتميز هذا المرض على القمح بظهور تعفن جاف على مستوى التاج وأسفل السيقان التي تصبح ذات لون بني داكن إلى أسود. وتتحطم أغلبية الجذور عندما تكون الإصابة شديدة (صورة 1). وعند التسبيل، تتضج مسبقا سنابل النباتات المصابة وتصبح بيضاء مكونة لبقع منتشرة داخل الحقل المزروع. وتكون هذه السنابل عقيمة أو تنتج حبات رانعة ذات طاقة إنباتية ضعيفة.

البيولوجيا

يحفظ هذا الفطر وجوده في تبن النباتات المصاب كغزل فطري وثمرات أسكية فوهية. وتتسبب الأبواغ الأسكية التي تنتجها هذه الثمرات الأسكية الفوهية وكذلك الغزل الفطري الناشط في إحداث الإصابة الأولية. أما الإصابات الثانوية على القمح أثناء نموه فتتسبب فيها الهيفات المهاجمة التي تنمو على مستوى الجذور وتنتقل من نبتة إلى أخرى. كما تلعب الأبواغ الأسكية المنتجة أثناء نمو النبات والتي تنتثرها الأمطار والرياح دورا أيضا في إحداث الإصابات الثانوية. ويساعد الطقس الرطب مع درجة حرارة بين 10 و 20 على انتشار الإصابة. وبما أن الإصابة تحدث منذ الأطوار الأولى لنمو النبتة، ينصح بمداوة البذور بمبيد فطري جهازى يمنع الإصابة بالمرض انطلاقا من التربة رغم عدم مروره عن طريق البذور.

الوقاية الكيميائية

معاملة البذور: المداوة بمبيدات فطرية جهازية تحتوي على فلكانكوزول، بروكلوراز، سيلثيوفام.

* Walker J., 1973 - *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria, N° 383.

مرض الساق الرقادي للحبوب

الفطر المسبب: *Mollesia yallundae*

(الطور اللاجنسي: *Pseudocercospora herpotrichoides*)

ينتمي الطور اللاجنسي *P. herpotrichoides* إلى الفطريات اللاجنسية ومجموعة الهيفومييسات (الفطريات ذات الأبواغ الكونيدية الحرة). عندما شخص في الخارج، تبين أن هذا الفطر ينتج أبواغا كونيدية متعددة الخلايا، خيطية أسمك من جانب أكثر من الجانب الآخر، مستقيمة أو منحنية قليلا، ملساء، ذات 3 إلى 7 حواجز خلوية غير مختنفة، قياساتها 2-1 x 47-26,5 ميكرومتر (شكل 3) (Booth* & Waller, 1973).

ينتمي الطور الجنسي *M. yallundae* إلى قسم الأسكوميكوتا (الفطريات الأسكية) ومجموعة الديسكوميسات (الفطريات ذات الثمرات الأسكية القرصية).

الأعراض

يتميز هذا المرض على القمح بظهور بقع داكنة اللون ذات شكل إضماري غير واضح وتكون على الوجه الداخلي للغمد أجسام سوداء صغيرة هي حشيات فطرية. ويمكن وجود هذه الحشيات من التفريق بين هذا المرض ومرض ممائل ينتج عن بعض الأنواع الفطرية للجنس *Fusarium*. ثم تتطور الإصابة في ما بعد إلى أن تصل إلى الساق على مستوى ما بين الركبتين الأولتين، حيث تتكون بقعة منتشرة إضمارية الشكل محاطة بحاشية بنية اللون غير واضحة (صورة 2). ويمكن أن ينتج عن هذه الإصابة رقاد للنبات. ويتميز هذا الرقاد المرضي عن الرقاد الفيزيولوجي بكونه ذا اتجاهات مختلفة ويظهر على طريقة بقع منتشرة داخل الحقل. أما الرقاد الفيزيولوجي فيكون عادة عامًا على كل الحقل وذا اتجاه واحد مطابق لاتجاه الريح المسببة.

البيولوجيا

هذا الفطر الذي يحفظ وجوده في تبن النباتات المصاب كغزل فطري، يهاجم النبتة منذ طور البروغ (الإصابة الأولية) مباشرة عن طريق الغزل الناشط أو الأبواغ الكونيدية التي ينتجها هذا الغزل على التبن. أما الإصابات الثانوية فتحصل عن طريق الأبواغ الكونيدية التي ينتجها الفطر على النبتة أثناء نموها وتنثرها الأمطار والرياح. ويساعد الطقس الرطب والبارد قليلا على انتشار الإصابة. ويبدو أن هذا المرض يتوقف عن التطور عندما تتجاوز الحرارة 25 درجة.

الوقاية الكيميائية

معاملة الأوراق: رش مبيدات فطرية تحتوي على سيبرودينيل، فلكانكونازول، فلوزيلازول، فلوتريافول، بروكلوراز، بروبيكونازول، تيبوكونازول، تيتراكونازول.

* Booth C. & Waller J. M., 1973 - *Pseudocercospora herpotrichoides*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria, N° 386.

الأمراض الفوزارية للحبوب

الفطريات المسببة: *Fusarium spp.*

الأطوار اللاجنسية هي أنواع من الجنس الفطري *Fusarium* الذي ينتمي إلى الفطريات اللاجنسية ومجموعة الهيفومييسات (الفطريات ذات الأبواغ الكونيدية المنتجة على وسادات كونيدية). وينتج هذا الجنس الفطري أبواغا كونيدية متعددة الخلايا وفي شكل مقوس يشبه الهلال (صورة 3). وقياسات هذه الأبواغ وأشكالها وعدد خلاياها يختلف باختلاف النوع الفطري وآخر ما شخّص من هذه الأنواع في تونس *Fusarium pseudograminearum* (Gragouri* et al., 2006). عندما يكون الطور الجنسي موجودا فهو ينتمي إلى قسم الأسكوميكوتا (الفطريات الأسكية) ومجموعة البيرينومييسات (الفطريات ذات الثمرات الأسكية الفوهية).

الأعراض

يمكن أن تسبب هذه الإصابة على القمح والشعير في موت البادرات مباشرة بعد الإنبات أو عند البزوغ. كما يمكن أن يصيب هذا المرض تاج النبتة وأسفل ساقها مع تعفن الجذور (صورة 4). وحسب أنواع الجنس *Fusarium* وظروف الإصابة، يمكن للجذور والتاج وأسفل الساق أن تصبح داكنة اللون وأحيانا تتعفن ويتكون على مستوى وداخل ما بين الركبتين الأولتين زغب أبيض أو أبيض رمادي أو أبيض وردي متكون من الغزل الفطري والوسادات الكونيدية. وكذلك حسب نوع *Fusarium*، يمكن للمرض أيضا أن يصيب جزئيا أو كلياً، السنابل التي تبيض وتجعف قبل الأوان وتكون حباتها رانعة. ويصيب الفطر بذلك الحبات ويمكن أن ينتج داخلها سموم تسمى ميكوتوكسينات قادرة على إحداث اضطرابات خطيرة على مستوى الصحة الإنسانية والحيوانية. وعندما تكون الإصابة مبكرة، تكون السنابل عقيمة.

البيولوجيا

بعض الأنواع الفطرية للجنس *Fusarium* تنتقل عبر البذور وكل الأنواع الفطرية لهذا الجنس تعيش في التربة أين تحفظ وجودها عن طريق الغزل الفطري والثمرات الأسكية الفوهية على بقايا النباتات المصابة وكذلك عن طريق الأبواغ الكلاميدية. تنطلق الإصابة بداية من التربة أو بقايا التبن المصاب على مستوى الجذور و/أو التاج ويمكن أن تصعد بعد ذلك إلى الساق. ثم ينمى الفطر على النباتات المصابة غزله وينتج أبواغا كونيدية يمكن، بالنسبة لبعض الأنواع، أن تحملها الأمطار والرياح إلى مستوى السنابل حيث تقع إصابتها منذ بداية فترة التسبيل. وقد يكون ممكنا أيضا أن ينتشر الفطر جهازيا انطلاقا من الساق إلى أن يصل إلى السنبله داخليا، ولكن يبدو أن إصابة السنابل بهذه الطريقة نادر. وتعطي الحبات المصابة بذورا مريضة يمكن أن تمرر العدوى إلى البادرات. وتختلف الظروف الملائمة لتطور الأمراض الفوزارية باختلاف الأنواع التابعة للجنس *Fusarium*، ولكنه عادة ما تكون الرطوبة المنخفضة ودرجات الحرارة القريبة من 20 ملأمة لهذه الأمراض.

الوقاية الكيميائية

معاملة البذور: المداواة بمبيدات فطرية تحتوي على ديفينوكونازول، فلودياوكسينيل، مانكوزيب، بروكلوراز، ثيابندازول، ثيرام، تريتيكونازول.
معاملة الأوراق: رش مبيدات فطرية تحتوي على أزوكسيستروبين، إيبوكسيكونازول، فلكانكونازول، ماتكونازول، بيكوكسيستروبين، بروكلوراز، بروبيكونازول، بيراكلوستروبين، تيبوكونازول، تريفلوكسيستروبين.

* Gargouri S., Hamza S., & Hajlaoui M.R., 2006 - AFLP analysis of the genetic variability and population structure of the wheat foot rot fungus *Fusarium pseudograminearum* in Tunisia. Tunisian Journal of Plant Protection, 1 (2) (in press).

مرض الساق الهلمنثوسبوري للحبوب

الفطر المسبب: *Cochliobolus sativus*

(الطور اللاجنسي: *Drechslera sorokiniana*)

ينتمي الطور اللاجنسي *D. sorokiniana* إلى الفطريات اللاجنسية ومجموعة الهيفومييسات (الفطريات ذات الأبواغ الكونيدية الحرة). عندما شخص في الخارج، تبين أن هذا الفطر ينتج أبواغا كونيدية متعددة الخلايا، مستقيمة إلى منحنية، مغزلية أو إضمارية عريضة وبها من 3 إلى 12 شبه حاجز خلوي. أما قياساتها فهي 28-17 x 120-40 ميكرومتر (شكل 4) (Sivanesan* & Holliday, 1981).

ينتمي الطور الجنسي *C. sativus* إلى قسم الأسكوميكوتا (الفطريات الأسكية) ومجموعة اللوكولوأسكوميسات (الفطريات ذات الثمرات الأسكية الحجيرية).

الأعراض

يصيب هذا المرض ساق نبتة الشعير ولكن الأعراض لا تظهر جيدا إلى بعد التسبيل. وتبدأ الإصابة لدى البادرات على مستوى الجذور والتاج والأوراق السفلى حيث تظهر عليها بقع مصابة ذات لون بني داكن. وعندما تكون إصابة الجذور وأسفل الساق مبكرة يمكن أن ينجر عن ذلك موت النبتة. وقد تمتد الإصابة إلى ما بين الركبتين الأولتين فتحد من تنقل نسغ النبات. ويصبح ما بين الركبتين ذا لون أسود رمادي بسبب غزارة إنتاج الفطر للأبواغ. بعد ذلك بمدة، تظهر على الأوراق بقع مستطيلة إلى بيضاوية ذات لون بني داكن. كما يمكن أن تظهر بقع محترقة ذات لون رمادي (صورة 5).

البيولوجيا

يمر هذا الفطر عن طريق البذور أو يحفظ وجوده في التربة أو في التبن المصاب عن طريق الغزل والأبواغ الكونيدية ونادرا الثمرات الأسكية الحجيرية وهذا ما يحدث الإصابة الأولية. وتقع الإصابات الثانوية أثناء نمو النبتة عن طريق الأبواغ الكونيدية التي ينتجها الفطر وتنثرها الأمطار والرياح. ويتطور المرض أكثر عندما تكون الرطوبة عالية ودرجة الحرارة فوق 20 (الدرجة المثلى 28).

الوقاية الكيميائية

معاملة البذور: المداواة بمبيدات فطرية تحتوي على فلودياؤكسينيل، مانكوزيب، مانيب، بروكلوراز، ثيابندازول، ثيرام، تريتيكونازول.

معاملة الأوراق: رش مبيدات فطرية تحتوي على أزوكسيستروبين، إيبوكسيكونازول، فلوزيلازول، بروكلوراز، بيراكلوستروبين، تيبوكونازول.

* Sivanesan A. & Holliday P., 1981 - *Cochliobolus sativus*. CMI Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria, N° 701.

أمراض الساق والأوراق

التبقع البرنزي (أو الأصفر أو الهلمنتوسبوري) لأوراق القمح

الفطر المسبب: *Pyrenophora tritici-repentis*

(الطور اللاجنسي: *Drechslera tritici-repentis*)

ينتمي الطور اللاجنسي *D. tritici-repentis* إلى الفطريات اللاجنسية ومجموعة الهيفوميسات (الفطريات ذات الأبواغ الكونيدية الحرة). وينتج هذا الفطر أبواغا كونيدية متعددة الخلايا، مستطيلة، مستقيمة أو منحنية قليلا، مستديرة في جانبها العلوي وحادة في جانبها السفلي. ويحيط بالبوغ جدار خلوي سميك. أما الخلايا فتفصلها عن بعضها أشباه حواجز خلوية (من 1 إلى 10) تظهر عند مستواها اختناقات عندما يهرم البوغ. أما قياساتها فهي 10-240 x 10-16 ميكرومتر (صورة 6).

ينتمي الطور الجنسي *P. tritici-repentis* إلى قسم الأسكوميكوتا (الفطريات الأسكية) ومجموعة اللوكولوأسكوميسات (الفطريات ذات الثمرات الأسكية الحجرية).

الأعراض

يصيب هذا المرض أوراق القمح حيث تظهر عليها بقع صغيرة مستطيلة تبدو في الأول صفراء بنية ثم تتحول شيئا فشيئا إلى اللون البرنزي مع ظهور حاشية صفراء فاتحة. ثم تتطور هذه البقع نحو حروق وتصبح متلامسة. بعد ذلك تصفر الأوراق وتموت موضعيا تدريجيا من الأعلى إلى الأسفل ثم تموت تماما (صورة 7).

البيولوجيا

يحفظ الفطر وجوده في البذور عن طريق الغزل وفي التبن المصاب عن طريق الغزل والثمرات الأسكية الحجرية. بذلك، يمكن للإصابة الأولية أن تحدث انطلاقا من البذور المصابة أو غالبا من التبن المصاب أين ينتج الفطر أبواغا كونيدية على الغزل الناشط و/أو يحرر أبواغا أسكية من الثمرات الأسكية الحجرية. أما الإصابات الثانوية فتحدث عن طريق الأبواغ الكونيدية التي ينتجها الفطر على النباتات المصابة وتنثرها الأمطار والرياح. وتتطور الإصابة أكثر عندما تكون درجة الحرارة بين 18 و28 والرطوبة عالية. ويبدو أن مرور الإصابة عبر البذور غير هام.

الوقاية الكيميائية

معاملة الأوراق: رش مبيدات فطرية تحتوي على أزوكسيستروبين، إيبوكسيكونازول، فلوزيلازول، بيكوكسيستروبين، بروكلوراز، بروبيكونازول، بيراكلوستروبين، تيبوكونازول، تريفلوكسيستروبين.

التبقع الشبكي للشعير

الفطر المسبب: *Pyrenophora teres*

(الطور اللاجنسي: *Drechslera teres*)

ينتمي الطور اللاجنسي *D. teres* إلى الفطريات اللاجنسية ومجموعة الهيفوميسات (الفطريات ذات الأبواغ الكونيدية الحرة). وينتج الطور اللاجنسي أبواغا كونيدية إسطوانية، مستقيمة، ذات أطراف مستديرة وجدار خلوي أملس. ويظم كل بوغ عدة خلايا منفصلة عن بعضها ب 1 إلى 9 أشباه حواجز خلوية (غالبا 4 إلى 6) وعادة ما يكون هناك اختناق على مستوى شبه الحاجز. أما قياسات هذه الأبواغ فهي 15-25 x 50-140 ميكرومتر (صورة 8).

ينتمي الطور الجنسي *P. teres* إلى قسم الأسكوميكوتا (الفطريات الأسكية) ومجموعة اللوكولوأسكوميسات (الفطريات ذات الثمرات الأسكية الحجرية).

الأعراض

يصيب هذا المرض أوراق الشعير حيث تظهر عليها بقع بنية في شكل نقط أو غير محددة الشكل أو ممتدة مع البقاء محددة جانبيا بعروق الورقة. كما يمكن أن تكون هذه البقع ذات شكلا مستطيلا قصيرا أو طويلا أو أن تصبح متلامسة بها خطوط داكنة مكونة لشبكة سهلة المشاهدة من خلال الضوء (صورة 9).

البيولوجيا

يحفظ هذا الفطر وجوده على التين المصاب ويمكن أن يمر عبر البذور. تحدث الإصابة الأولية من خلال الأبواغ الكونيدية المنتجة على الغزل الفطري الناشط و/أو الأبواغ الأسكية المحررة من الثمرات الأسكية الحجرية. وتحدث هذه الإصابة منذ المراحل الأولى لنمو النبتة. أما الإصابات الثانوية فتتسبب فيها الأبواغ الكونيدية التي ينتجها الفطر على النباتات المريضة أثناء نموه وتنتثرها الرياح والأمطار. وتساعد الرطوبة العالية والحرارة بين 15 و 25 درجة (الدرجة المثلى 28) على انتشار هذا المرض الذي يصيب أساسا الأوراق رغم أنه يمكن لغزل الفطر أن يصل إلى مستوى السنابل.

الوقاية الكيميائية

معاملة البذور: المداواة بمبيدات فطرية تحتوي على فلودياؤكسينيل، مانكوزيب، مانيب، بروكلوراز، ثيابندازول، تريتيكونازول.

معاملة الأوراق: رش مبيدات فطرية تحتوي على أزوكسيستروبين، سيبرودينيل، إيبوكسيكونازول، بيوكسيستروبين، بروكلوراز، بروبيكونازول، بيراكلوستروبين، تيبوكونازول، تريفلوكسيستروبين.

تخطط الشعير

الفطر المسبب: *Pyrenophora graminea*

(الطور اللاجنسي: *Drechslera graminea*)

ينتمي الطور اللاجنسي *D. graminea* إلى الفطريات اللاجنسية ومجموعة الهيفوميسات (الفطريات ذات الأبواغ الكونيدية الحرة). وينتج الطور اللاجنسي أبواغا كونيدية إسطوانية، مستقيمة أو نادرا ما تكون منحنية قليلا وفي بعض الأحيان لها طرف أسمك من الطرف الآخر. وهذه الأبواغ متعددة الخلايا ذات جدار خلوي أملس وأطراف مستديرة وخلاياها منفصلة عن بعضها ب 1 إلى 7 أشباه حواجز خلوية (غالبا 4 إلى 5). أما قياساتها فهي 40-86 x 12-20 ميكرومتر (صورة 10).

ينتمي الطور الجنسي *P. graminea* إلى قسم الأسكوميكوتا (الفطريات الأسكية) ومجموعة اللوكولوأسكوميسات (الفطريات ذات الثمرات الأسكية الحجيرية).

الأعراض

يصيب هذا المرض أوراق الشعير حيث تظهر عليها خطوط طويلة منعزلة أو متجمعة، متوازية مع عروق الأوراق. تبدأ هذه الخطوط صفراء ثم تميل شيئا فشيئا إلى اللون البني بينما تتمزق الأوراق في اتجاه الطول (صورة 11). وعندما تكون الإصابة شديدة، تبقى النباتات متقرمة ولا تكاد سنابل النبتة أن تخترق أعمادها، ولكن عندما تخترق، تعطي هذه السنابل حبات بنية غالبا ما تكون عقيمة.

البيولوجيا

أثناء النمو النباتي، ينتج الفطر على سطح الأوراق المصابة أبواغه الكونيدية التي تحملها الرياح وتنتثرها على أزهار النباتات السليمة. تنبت هذه الأبواغ بعد ذلك وتلوث الحبات أثناء تكونها ولكن هذه الحبات تظهر بمظهر خارجي سليم. وباستثناء الحبات، لا يصيب الفطر عادة بقية أعضاء النبتة أثناء نموها. لهذا، لا يتغير عدد النباتات المصابة منذ البداية في الحقل خلال موسم زراعي واحد. وعندما تستعمل الحبات الملوثة كبذور، يستعيد الفطر نشاطه ويصيب النبتة منذ المراحل الأولى لنموها. يغزو الفطر النبتة جهازيا أثناء نموها ويصيب خاصة الأوراق. وهكذا، يمر هذا المرض حصريا عن طريق البذور مما يجعل الوقاية الكيميائية ضده تنحصر في مداواة البذور. زيادة على ذلك، مرور الفطر عبر البذرة من داخلها يحتم إجباريا استعمال المبيدات الجهازية. ويساعد الطقس الرطب والبارد نسبيا (حرارة قريبة من 12 درجة) على انتشار هذا المرض.

الوقاية الكيميائية

معاملة البذور: المداواة بمبيدات فطرية جهازية تحتوي على فلودياوكسينيل، بروكلوراز، تيبوكونازول، ثيابندازول، تريتيكونازول.

لسعة أو سفحة الشعير

الفطر المسبب: *Rhynchosporium secalis*

ينتمي الفطر *R. secalis* إلى الفطريات اللاجنسية ومجموعة الهيفومييسات (الفطريات ذات الأبواغ الكونيدية الحرة). وينتج هذا الطور اللاجنسي أبواغا كونيدية ذات خلية واحدة طويلة وطرفها حاد مستقيم، والأخرى طويلة و طرفها حاد مستقيم أو معقوف قليلا. وغالبا ما تكون الخليتان ذاتي قوامين مختلفين. أما قياسات هذه الأبواغ فهي 8-18 x 2-4 ميكرومتر (صورة 12).

الأعراض

يظهر هذا المرض على الشعير في شكل بقع عينية بيضاوية طويلة قليلا أو كثيرا على الأوراق أو على مستوى اتصال الغمد بالورقة. وتبدأ هذه البقع خضراء باهتة مبللة داخليا بالماء وسرعان ما تجف وتصبح بيضاء محاطة بحاشية بنية داكنة واضحة. بعد ذلك تتوسع هذه البقع وتلامس إلى أن تغم على كل الورقة (صورة 13).

البيولوجيا

خلافًا لكثير من الأمراض الفطرية للحبوب، يظهر هذا المرض مبكرا على الشعير أثناء الشتاء، حيث يتطور عندما يكون الطقس باردا (درجة حرارة قريبة من 15) ورطبا. وتبدأ الإصابة الأولى عن طريق البذور الملوثة بالغزل الفطري أو عن طريق التبن المصاب حيث ينتج الفطر أبواغه الكونيدية على الغزل الناشط. وتحدث الإصابات الثانوية عن طريق الأبواغ الكونيدية التي ينتجها الفطر على النبتة أثناء نموها وتنتشرها الأمطار والرياح.

الوقاية الكيميائية

معاملة البنور: المداواة بمبيدات فطرية تحتوي على مانيب، بروكلوراز، ثيابندازول.

معاملة الأوراق: رش مبيدات فطرية تحتوي على أزوكسيستروبين، سيبرودينيل، إيبوكسيكونازول، فلوزيلازول، ميتكونازول، بيكوكسيستروبين، بروكلوراز، بروبيكونازول، بيراكلوستروبين، تيبوكونازول، تريفلوكسيستروبين.

البياض الدقيقي للحبوب

الفطر المسبب: *Blumeria graminis*

(الطور اللاجنسي: *Oidium monilioides*)

ينتمي الطور اللاجنسي *O. monilioides* إلى الفطريات اللاجنسية ومجموعة الهيفومييسات (الفطريات ذات الأبواغ الكونيدية الحرة). وينتج *O. monilioides* أبواغا كونيدية وحيدة الخلية عادة ما تكون إضمارية الشكل، مستطيلة أو منتفخة قليلا. وقبل نضجها، تكون هذه الأبواغ متصلة على شكل سلاسل طويلة. أما قياسات هذه الأبواغ فهي 22-35 x 4-10 ميكرومتر (صورة 14).

ينتمي الطور الجنسي *B. graminis* إلى قسم الأسكوميكوتا (الفطريات الأسكية) وطائفة الإريسيغومييسات (الفطريات ذات الثمرات الأسكية الكروية التي تنضج بالنتشق). وينتج هذا الفطر ثمرات أسكية كروية تظهر من خلال المجهر الضوئي مستديرة، مغلقة، ذات لون بني داكن إلى أسود ولها خارجيا خيوط هدية طويلة. وعند سحق ثمرة أسكية، يمكن مشاهدة بعض الأكياس الأسكية (صورة 14).

الأعراض

تبدأ هذه الإصابة على القمح والشعير والقصبية (الشوفان) في الظهور أثناء الشتاء على شكل بثرات دقيقة بيضاء متناثرة على سطح الأوراق، وهي متكونة من الغزل الفطري والسلاسل البوغية الكونيدية للطور اللاجنسي الذي هو عبارة عن طفيلي خارجي. ومع نمو النبتة العائلة، تتسع البقع الدقيقة شيئا فشيئا إلى أن تتلامس وتصبح متصلة ببعضها كما أن لونها يتغير من الأبيض نحو الأصفر الفاتح ثم الرمادي الفاتح. وفي هذه الأثناء، تظهر أجسام سوداء صغيرة وهي الثمرات الأسكية الكروية للفطر في طوره الجنسي. وتبدأ الإصابة بالأوراق السفلى ثم تمتد إلى الأوراق العليا ويمكن أن تصل إلى السنابل إذا كانت هذه الإصابة شديدة (صورة 15).

البيولوجيا

تبدأ الإصابة الأولى عن طريق الأبواغ الأسكية وأجزاء الغزل الفطري المتواجدة على التبن المصاب لأن البذور لا تمرر المرض. وتحدث الإصابات الثانوية عن طريق الأبواغ التي ينتجها الفطر على النباتات المصابة أثناء نموها. وينتشر هذا المرض بسرعة عندما تكون الرطوبة متوسطة وليس بوجود الماء السائل الذي لا يسمح بإنبات الأبواغ. لهذا، يكون الشتاء والربيع كثيري المطر غير ملائمين لهذا المرض. أما الحرارة الملائمة فهي بين 15 و 20 درجة وهذا ما يفسر ظهور هذا المرض مبكرا أثناء الشتاء. وعندما يكون الطقس جافا، تنقل الأبواغ عن طريق الريح التي تعتبر أنجع وسيلة لانتشار المرض.

الوقاية الكيميائية

معاملة الأوراق: رش مبيدات فطرية تحتوي على أزوكسيستروبين، سيبروكونازول، إيبوكسيكونازول، فلوزيلازول، ميتكونازول، بيوكسيستروبين، بروكلوراز، بروبيكونازول، بيراكلوستروبين، تيبوكونازول، تريفلوكسيستروبين.

التبقع السببوري لأوراق القمح

الفطر المسبب: *Mycosphaerella graminicola*

(الطور اللاجنسي: *Septoria tritici*)

ينتمي الطور اللاجنسي *S. tritici* إلى الفطريات اللاجنسية ومجموعة *السيلوميسيات* (الفطريات المنتجة لأبواغ كونيديية داخل ثمرات بكنيديية). وينتج الطور اللاجنسي أبواغا كونيديية متعددة الخلايا، خيطية، مستقيمة أو ذات انحناءات عديدة، نحيلة أكثر من الناحية العلوية وبها عادة م 1 إلى 4 حواجز خلوية عرضية. أما قياساتها فهي 1,5-1 x 70-28 ميكرومتر (صورة 16).

ينتمي الطور الجنسي *M. graminicola* إلى قسم *الأسكوميكوتا* (الفطريات الأسكية) ومجموعة *اللوكولوأسكوميسيات* (الفطريات ذات الثمرات الأسكية الحجرية).

الأعراض

يصيب هذا المرض ليس فقط القمح، ولكن أيضا القصب، ويهاجم خاصة الأجزاء الورقية. تظهر على أوراق القمح (خاصة القمح الصلب) بقع بنية، في البداية ذات أشكال غير محددة مستطيلة قليلا أو كثيرا وغالبا ما تكون محددة جانبيا بعروق الورقة ومحاطة بحاشية مصفرة رقيقة. ثم تبدأ تجف وتبيض شيئا فشيئا بداية من الوسط. بعد ذلك تبدأ هذه البقع في الاتساع إلى أن تغم مساحات كبيرة وأحيانا كل الورقة، عندما تكون ظروف الطقس ملائمة جدا. ويظهر في هذه البقع عدد مرتفع من الأجسام الصغيرة ذات لون بني داكن إلى أسود وهي عبارة عن الثمرات البكنيديية التي ينتجها الطور اللاجنسي للفطر (صورة 17). وعندما تكون الظروف مناسبة، تمتد الإصابة إلى الغمد حيث تظهر عليه بقع مشابهة لتلك التي تظهر على الأوراق، وإلى السنابل التي تصبح أطراف عصفاتها بنية؛ أما الحبات فتصبح مبقعة.

البيولوجيا

منذ طور البادرات، تكون النبتة قابلة للإصابة بهذا المرض. وتبدأ الإصابة الأولية بواسطة الأبواغ الكونيديية و/أو الأبواغ الأسكية التي تحررها الأمطار من الثمرات البكنيديية و/أو الثمرات الأسكية الحجرية (تتابعيا) المتواجدة على التبن المصاب للزراعات السابقة. أثناء نمو النبات، ينتشر المرض أكثر عندما تكون الرطوبة مرتفعة والحرارة بين 20 و 25 درجة. تحدث الإصابات الثانوية عن طريق الأبواغ الكونيديية المحررة من الثمرات البكنيديية على النباتات المصابة. هذه الأبواغ الكونيديية المفرزة على سطح الأوراق، يقع نثرها إلى الأعلى وجانبيا بواسطة الأمطار. بذلك يكون نثر هذه الأبواغ، وانتشار المرض في المزارع كنتيجة لذلك، مرتبط بكميات الأمطار الحاصلة أثناء نمو المزارع. ولا يبدو للبذور دورا تلعبه في تمرير هذا المرض.

الوقاية الكيميائية

معاملة الأوراق: رش مبيدات فطرية تحتوي على أزوكسيستروبين، سيبروكونازول، إيبوكسيكونازول، فلوزيلازول، فلوتريافول، ميتكونازول، بيوكسيستروبين، بروكلوراز، بروبيكونازول، بيراكلوستروبين، تيبوكونازول، تريفلوكسيستروبين.

التبقع الأسكوكيتي لأوراق القمح

الفطر المسبب: *Ascochyta tritici*

ينتمي الفطر *A. tritici* إلى الفطريات اللاجنسية ومجموعة السيلوميسات (الفطريات المنتجة لأبواغ كونيدية داخل ثمرات بكنيدية). وينتج هذا الفطر أبواغا كونيدية مستطيلة، إسطوانية، ذات أطراف مستديرة، غالبا ما تكون ذات خليتين يفصلهما حاجز خلوي وسطي. وفي حالات نادرة يحتوي البوغ على ثلاث وأحيانا أربع خلايا. أما قياسات هذه الأبواغ فهي 6-2,5 x 20-12 ميكرومتر (صورة 18).

الأعراض

يتسم هذا المرض، الذي كنا أول من شخصه على القمح في تونس (Nasraoui* et al., 1997)، بظهور بقع بيضاوية، أحيانا طويلة، ذات لون فاتح محاط بحاشية بنية. ثم يموت النسيج موضعيا على مستوى البقع التي تصبح بنية وتظهر فيها أجسام داكنة إلى سوداء. هذه الأجسام هي الثمرات البكنيدية للفطر (صورة 19). إن تشابه أعراض هذا المرض مع أعراض التبقع السيتوري للأوراق، يمكن أن ينجر عنه خلط على مستوى التشخيص. في هذه الحالة، يجب التأكد من الأبواغ الكونيدية عن طريق المجهر الضوئي.

البيولوجيا

يحفظ الفطر وجوده عن طريق الثمرات البكنيدية المتواجدة في التبن المصاب. وتتعلق الإصابة الأولية عن طريق الأبواغ الكونيدية للفطر المحررة من هذه الثمرات البكنيدية والتي تنتثرها الأمطار والرياح. وبنفس الطريقة تحدث الإصابات الثانوية أثناء نمو القمح أين ينتج الفطر ثمراته البكنيدية التي تحرر الأبواغ الكونيدية. ويساعد الطقس الممطر على انتشار هذا المرض.

الوقاية الكيميائية

معاملة الأوراق: رش مبيدات فطرية تحتوي على بروموكونازول.

* Nasraoui B., Terashima T. & Hafsa M., 1997 - Maladies nouvellement observées en Tunisie: L'antracnose de l'orge et du blé. Annales de l'INRAT, 70: 215-221.

التبقع الأسكوكيتي لأوراق الشعير

الفطر المسبب: *Ascochyta hordei*

ينتمي الفطر *A. hordei* إلى الفطريات اللاجنسية ومجموعة السيلوميسات (الفطريات المنتجة لأبواغ كونيديية داخل ثمرات بكنيديية). وينتج هذا الفطر أبواغا كونيديية مستطيلة، ذات أطراف مستديرة نحيلة قليلا، ومتكونة من خليتين يفصلهما حاجز خلوي وسطي. وفي حالات نادرة يكون البوغ ذا ثلاث خلايا. أما قياسات هذه الأبواغ فهي 11-24 x 3-5,5 ميكرومتر (صورة 20).

الأعراض

يتسم هذا المرض، الذي كنا أول من شخصه على الشعير في تونس (Nasraoui* 1997)، بظهور بقع مستديرة، بيضاوية، مستطيلة قليلا أو كثيرا، ذات لون بني في الأول يتحول بعد ذلك شيئا فشيئا إلى لون فاتح محاط بحاشية بنية داكنة. ويموت غالبا النسيج موضعيا حول هذه البقع. وعندما تكون الإصابة شديدة، تتلامس هذه البقع ويصبح نسيج الورقة أصفر فاتح ويمكن أن يتمزق. وفي أواخر الإصابة، تظهر على مستوى البقع، أجسام بنية فاتحة أو بنية داكنة صغيرة هي عبارة عن الثمرات البكنيديية للفطر (صورة 21). وقبل أن تتكون هذه الثمرات البكنيديية، تتشابه أعراض هذا المرض مع لسعة الشعير الناتجة عن الفطر *Rhynchosporium secalis* إلى درجة أنه من السهل الخلط بينهما. ولكنه يرفع كل لبس بمجرد أن تتكوّن الثمرات البكنيديية.

البيولوجيا

يحفظ هذا الفطر وجوده في التبن الصاب عن طريق الثمرات البكنيديية. تتحرر الأبواغ الكونيديية من الثمرات البكنيديية، فتنتشرها الأمطار والرياح، متسببة في الإصابة الأولية. كما تحدث الإصابات الثانوية عن طريق الأبواغ الكونيديية المحررة من الثمرات البكنيديية التي تتكون على الأجزاء المريضة من النبات أثناء نموه. ويكون الطقس الممطر ملائما لتطور هذا المرض.

الوقاية الكيميائية

معاملة الأوراق: رش مبيدات فطرية تحتوي على بروموكونازول.

* Nasraoui B., Terashima T. & Hafsa M., 1997 - Maladies nouvellement observées en Tunisie: L'antracnose de l'orge et du blé. Annales de l'INRAT, 70: 215-221.

صدأ الأوراق أو الصدأ البني للقمح

الفطر المسبب: *Puccinia recondita*

ينتمي الفطر *P. recondita* إلى قسم البازيديوميكوتا (الفطريات البازيدية) وطائفة اليوريدنوميسات (طائفة فطريات تيلية). وينتج هذا الفطر أبواغا يوريدية وحيدة الخلية مستديرة إلى بيضاوية، نادرا ما تكون إضمارية، جدارها الخلوي سميك وأحرش قليلا ولها قياسات 20-30 x 18-25 ميكرومتر (صورة 22). كما ينتج هذا الفطر أبواغا تيلية مستطيلة ذات خليتين الأولى علوية طرفها مستدير أو مستو أو حاد قليلا أما الثانية فقاعدية عادة ما تكون أطول ومتواصلة بساق قصيرة. وهذه الأبواغ لونها بني فاتح وهي ذات جدار خلوي سميك أملس وقياساتها 30-48 x 10-20 ميكرومتر (صورة 22).

الأعراض

تتميز هذه الإصابة على القمح (خاصة القمح الصلب) بظهور أعداد كبيرة من البثرات البوغية البنية غالبا ما تكون مستديرة ومنتشرة بطريقة غير منتظمة على وجهي الأوراق ونادرا على الأغصان والسيقان. هذه البثرات هي بثرات يوريدية منتجة لأبواغ يوريدية تحرر بعد تفجر بشرة الأوراق (صورة 23). وعندما يقترب القمح من النضج ويبدأ في الاصفرار والجفاف تظهر على الأوراق بثرات بوغية سوداء غالبا ما لا تتشقق وهي البثرات التيلية المحتوية على الأبواغ التيلية (صورة 23).

البيولوجيا

رغم أن الصدأ البني يمكن أن يصيب عائله المناوب (خاصة الجنس *Thalictrum* ولكن أيضا *Isopyrum* و *Clematis* و *Anemonella* و *Anchusa*) الذي يمرر المرض للقمح عن طريق الأبواغ الإسيدية، يبدو أن الدورة الحياتية للفطر تنحصر على القمح فقط كعائل رئيسي وحيد. هكذا، قد تكون المناطق المتوسطة ذات الشتاء الدافئ تسمح للفطر بأن يحفظ وجوده عن طريق الأبواغ اليوريدية والغزل المتواجدين على التين المصاب من سنة إلى أخرى. وأثناء نمو القمح تحت ظروف مناخية ملائمة، تحدث الإصابة الأولية في أواخر الشتاء وأوائل الربيع عندما تنثر الرياح الأبواغ اليوريدية للسنة السابقة أو الأبواغ اليوريدية التي ينتجها الغزل الناشط على التين المصاب. كما أنه لا يستبعد أيضا أن تكون الأبواغ اليوريدية متأتية من مناطق بعيدة مثل الجنوب الغربي لأوروبا، تحملها الرياح الشمالية الغربية السائدة وتنثرها في المناطق المغاربية. أما الإصابات الثانوية فتتسبب فيها الأبواغ اليوريدية التي ينتجها الفطر على القمح أثناء نموه وتحملها الرياح وتنثرها. بالنسبة إلى الأبواغ التيلية التي ينتجها الفطر في أواخر الربيع كي يحفظ وجوده إلى أواخر الشتاء الموالي، لا يبدو أنها تلعب دورا أثناء الإصابة الأولية عندما لا يوجد العائل المناوب. وتساعد الرطوبة العالية والحرارة بين 15 و 25 درجة على انتشار هذا المرض الذي لا يمرر عبر البذور.

الوقاية الكيميائية

معاملة الأوراق: رش مبيدات فطرية تحتوي على أزوكسيستروبين، سبيروكونازول، إيبوكسيكونازول، فانبروبيمورف، فلوزيلازول، فلوتريافول، ميتكونازول، بيكوكسيستروبين، بروبيكونازول، بيراكلوستروبين، ثيبوكونازول، تيتراكونازول، تريفلوكسيستروبين.

الصدأ الأصفر (أو المخطط) للقمح

الفطر المسبب: *Puccinia striiformis*

ينتمي الفطر *P. striiformis* إلى قسم البازيديوميكوتا (الفطريات البازيدية) وطائفة اليوريدنيوميسات (طائفة فطريات تيلية). وينتج هذا الفطر أبواغا يوريدية وحيدة الخلية، مستديرة إلى بيضاوية، نادرا ما تكون إضمارية لها جدار خلوي سميك أحمر قليل وذات قياسات 18-10 x 30-20 ميكرومتر (صورة 24). كما ينتج هذا الفطر أبواغا تيلية مستطيلة ذات خليتين، الأولى علوية طرفها مستدير أو حاد أو مستو تماما، أما الثانية فقاعدية وهي أطول ومتواصلة بساق قصيرة. وهذه الأبواغ لها لون بني فاتح وجدار خلوي سميك أملس، وقياساتها 25-15 x 65-25 ميكرومتر (صورة 24).

الأعراض

يصيب هذا المرض أوراق القمح (خاصة القمح اللين) فتظهر عليها عدة بثرات بوغية ذات لون أصفر برتقالي ومصطفة على نحو خطوط طويلة متوازية مع عروق الأوراق، كما يمكن أن تصيب أحيانا بعض الأعضاء الأخرى للقمح. وهذه البثرات هي بثرات يوريدية تتحرر منها الأبواغ اليوريدية بعد تفجر بشرة الأوراق (صورة 25). وباقتراب نضج القمح واصفراره وجفافه، تظهر على الأوراق بثرات بوغية سوداء غالبا ما لا تتشقق وهي البثرات التيلية التي تنتج الأبواغ التيلية (صورة 25).

البيولوجيا

تقتصر الدورة الحياتية للفطر على القمح فقط كعائل رئيسي وحيد باعتباره لا يعرف طورا إسديدا لهذا الفطر على عائل مناوب. ويمكن تقديم نفس الفرضيات التي ذكرت مع الصدأ البني لتفسير انطلاق الإصابة الأولية: الأبواغ اليوريدية التي تحدث الإصابة الأولية قد تكون متأتية من مناطق بعيدة مثل الجنوب الغربي لأوروبا محمولة بالرياح الشمالية الغربية السائدة التي تنثرها في المناطق المغاربية أو قد يحفظ الفطر وجوده عن طريق الأبواغ اليوريدية أو الغزل في التبن المصاب في المناطق المتوسطية ذات الشتاء الدافئ وتحدث هذه الأبواغ اليوريدية أو التي ينتجها الغزل الناشط الإصابة الأولية. أما الإصابات الثانوية فتتسبب فيها الأبواغ اليوريدية المحررة من النباتات المريض أثناء نموه والمحمولة عن طريق الرياح. وفي أواخر الربيع ينتج الفطر الأبواغ التيلية ليحفظ وجوده، رغم أنه لا يبدو أن هذه الأبواغ تلعب دورا في انطلاق المرض أثناء الموسم الموالي. وتكون الرطوبة العالية والحرارة بين 5 و15 درجة مساعدة على انتشار هذا المرض الذي لا يمر عبر البذور.

الوقاية الكيميائية

معاملة الأوراق: رش مبيدات فطرية تحتوي على أزوكسيستروبين، سبيروكونازول، إيبوكسيكونازول، فانيروبيمورف، فلوزيلازول، فلوتريافول، ميتكونازول، بيكوكسيستروبين، بروبيكونازول، بيراكلوستروبين، ثيبوكونازول، تيتراكونازول، تريفلوكسيستروبين.

صدأ الساق أو الصدأ الأسود للحبوب

الفطر المسبب: *Puccinia graminis*

ينتمي الفطر *P. graminis* إلى قسم البازيديوميكوتا (الفطريات البازيدية) وطائفة اليوريديومييسات (طائفة فطريات تيلية). وينتج هذا الفطر أبواغا يوريديية وحيدة الخلية، بيضاوية إلى إضمارية قليلا، نادرا ما تكون مستديرة ولها جدار خلوي أحمرش، أما قياساتها فهي 22-37 x 12-20 ميكرومتر (صورة 26). كما ينتج هذا الفطر أبواغا تيلية مستطيلة ذات خليتين، أولهما علوية بيضاوية أو مستطيلة طرفها مستدير أو حاد قليلا، والثانية قاعديه مستطيلة ومتواصلة بساق طويلة. هذه الأبواغ بنية داكنة، محاطة بجدار خلوي سميك أملس وقياساتها 28-75 x 15-25 ميكرومتر (صورة 26).

الأعراض

يصيب هذا المرض ليس فقط القمح ولكن أيضا الشعير والقصبية (الشوفان)، فيبدأ أساسا بالساق ثم يمتد بصورة أقل إلى الورقة ويصل أحيانا إلى السنبل، حيث تظهر على هذه الأعضاء بثرات بوعية مستطيلة بنية اللون (رغم تسميتها بالصدأ الأسود). وعندما تكون الإصابة شديدة تمتد البثرات وتتلامس. وهذه البثرات هي بثرات يوريديية منتجة للأبواغ اليوريديية التي تتحرر بعد تفجر بشرة النبتة (صورة 27). وعندما تبدأ النبتة في النضج والاصفرار والجفاف، تظهر بثرات بوعية سوداء هي بثرات تيلية تنتج أبواغا تيلية تحرر بعد تفجر بشرة النبتة (صورة 27).

البيولوجيا

من المعروف جدا أن صدأ الساق يصيب القمح كعائل رئيسي ويصيب *Berberis* أو *Mahonia* كعائل مناوب يمرر الإصابة إلى القمح عن طريق الأبواغ الإسيديية. ولكن، يبقى ممكنا أيضا أن يحدث الفطر المحفوظ على التبن المصاب الإصابة الأولية في المناطق ذات الشتاء الدافئ عن طريق الأبواغ اليوريديية للسنة السابقة أو تلك التي ينتجها الغزل الفطري الناشط. كما يمكن للرياح الشمالية الغربية السائدة أن تأتي بالأبواغ اليوريديية من مناطق بعيدة (أوروبا الجنوبية الغربية مثلا) ثم تنتثرها. أما الإصابات الثانوية المتتالية فتتحقق عن طريق الأبواغ اليوريديية المحررة من النباتات المريض أثناء نموه والتي تنقلها الرياح. وفي بداية الصيف ينتج الفطر أبواغا تيلية تحفظه إلى الموسم الموالي. ويعتبر صدأ الساق من الأمراض المتأخرة التي تظهر عادة في أواخر الربيع عندما يكون الطقس ممطرا (رطوبة عالية وحرارة بين 25 و30 درجة) وهو لا يمر عن طريق البذور. وكان هذا المرض تاريخيا أكثر أهمية عندما كانت الأصناف المحلية المستعملة أغلبها متأخرة. ولكن مع تطوير الأصناف المبكرة ذات الإنتاجية العالية خلال العقود الماضية، لم تعد تعطي الدورة الحياتية القصيرة لهذه الأصناف (أي أواخر ماي وأوائل جوان) متسعا من الوقت لتطور مرض صدأ الساق الذي أصبح بذلك مرضا نادرا.

الوقاية الكيميائية

معاملة الأوراق: رش مبيدات فطرية تحتوي على أزوكسيستروبين، سيبروكونازول، إيبوكسيكونازول، فانبروبيمورف، فلوزيلازول، فلوتريافول، ميتكونازول، بيكوكسيستروبين، بروبيكونازول، بيراكلوستروبين، ثيبوكونازول، تيتراكونازول، تريفلوكسيستروبين.

صدأ الأوراق أو الصدأ البني (أو القزم) للشعير

الفطر المسبب: *Puccinia hordei*

ينتمي الفطر *P. hordei* إلى قسم البازيديوميكوتا (الفطريات البازيدية) وطائفة اليوريدومييسات (طائفة فطريات تيلية). وينتج هذا الفطر أبواغا يوريدية وحيدة الخلية، مستديرة وبيضاوية، وأحيانا إضمارية قليلا، محاطة بجدار سميك خلوي أحمرش قليلا، أما القياسات فهي 20-30 x 18-22 ميكرومتر (صورة 28). كما ينتج هذا الفطر أبواغا تيلية ليست فقط ذات خليتين ولكن أيضا ذات خلية واحدة ولذلك سمي هذا الصدأ بالقزم. فالأبواغ ذات الخليتين مستطيلة وسميكة قليلا، خليتها الأولى علوية ذات طرف مستدير أو مستو أو حاد قليلا بينما خليتها الثانية قاعدية مستطيلة قليلا ومتواصلة بساق قصيرة. وقياسات هذه الأبواغ هي 36-50 x 15-25 ميكرومتر. أما الأبواغ وحيدة الخلية فهي مستديرة أو مستطيلة قليلا ذات أشكال مختلفة ومتواصلة بساق قصيرة، وقياساتها 20-38 x 14-24 ميكرومتر (صورة 28).

الأعراض

يتسبب هذا المرض في ظهور بثرات بوغية عديدة مستديرة أو مستطيلة ذات لون بني على أوراق الشعير، وهي البثرات اليوريدية التي تنتج الأبواغ اليوريدية المحررة بعد تفجر بشرة الورقة (صورة 29). وعندما يقترب الشعير من النضج فيصفر ويجف، ينتج الفطر بثرات بوغية سوداء هي البثرات التيلية التي تعطي أبواغا تيلية (صورة 29). وهذه البثرات التيلية غالبا ما لا تتشقق.

البيولوجيا

رغم أن الصدأ البني يصيب الشعير كعائل رئيسي عن طريق الأبواغ الإسيديية التي ينتجها الفطر على العائل المناوب (من الجنس *Ornithogalum*)، إلا أنه يبدو أن الدورة الحياتية لهذا المرض تقتصر على الشعير فقط. بذلك في المناطق ذات الشتاء الدافئ، الأبواغ اليوريدية للسنة السابقة أو تلك التي ينتجها الغزل الناشط المحفوظ على التبن المصاب، هي التي قد تحدث الإصابة الأولية. ويمكن أيضا لهذه الإصابة أن تحدثها الأبواغ اليوريدية المتأينة من مناطق بعيدة (كالجنوب الغربي لأوروبا) تحملها الرياح السائدة من الشمال الغربي. أما الإصابات الثانوية فتحصل عن طريق الأبواغ اليوريدية المتواجدة على النبات المريض أثناء الربيع والتي تنتثرها الرياح. وفي غياب العائل المناوب، يبدو أن الأبواغ التيلية (التي ينتجها الفطر في البثرات التيلية ليحفظ وجوده)، لا تلعب دورا في الإصابة الأولية أثناء السنة الموالية. وتساعد درجات الحرارة بين 15 و20 والرطوبة العالية على انتشار هذا المرض الذي لا يمر عبر البذور.

الوقاية الكيميائية

معاملة الأوراق: رش مييدات فطرية تحتوي على أزوكسيستروبين، سبيروكونازول، إيبوكسيكونازول، فانبروبيمورف، فلوزيلازول، فلوتريافول، ميتكونازول، بيكوكسيستروبين، بروبيكونازول، بيراكلوستروبين، تيبوكونازول، نيتراكونازول، تريفلوكسيستروبين.

الصدأ التاجي للقصبية (الشوفان)

الفطر المسبب: *Puccinia coronata*

ينتمي الفطر *P. coronata* إلى قسم البازيديوميكوتا (الفطريات البازيدية) وطائفة اليوريدوميسات (طائفة فطريات تيلية). وينتج هذا الفطر أبواغا يوريدية وحيدة الخلية، مستديرة إلى بيضاوية، وأحيانا إضمارية ولها جدار خلوي سميك أحرش قليلا. أما القياسات فهي 18-26 x 15-20 ميكرومتر (صورة 30). كما ينتج هذا الفطر أبواغا تيلية مستطيلة ذات خليتين: الخلية الأولى علوية، مستطيلة ومتواصلة ببعض القرون القصيرة المستديرة الأطراف بعضها غير منتظم والآخر يشبه التاج وهو ما أعطى اسم الصدأ التاجي لهذا المرض، أما الخلية الثانية فقاعدية، أطول من الأولى وتنتهي أحيانا بساق قصيرة. وقياسات هذه الأبواغ هي 25-58 x 14-22 ميكرومتر (صورة 30).

الأعراض

يتميز هذا المرض على القصبية بإنتاج بثرات بوغية صفراء يرتقالية ناصعة مستطيلة غالبا ما تكون على سطحي الورقة وعلى الغمد. وهي البثرات اليوريدية التي تحرر الأبواغ اليوريدية بعد تفجر بشرة النبتة (صورة 31). وباقتراب نضج القصبية واصفرارها وجفافها، ينتج الفطر بثرات بوغية سوداء هي البثرات التيلية التي تنتج الأبواغ التيلية. والكثير من هذه البثرات لا يتشقق عند النضج (صورة 31).

البيولوجيا

يصيب الصدأ التاجي القصبية عن طريق الأبواغ الإسيدية التي ينتجها الفطر على العائل المناوب من الجنس *Rharmnus*. وقد وقع التأكد مؤخرا في تونس من أن النوع *Rharmnus lycioides* يلعب فعلا دور العائل المناوب لهذا الصدأ (Hemmami* et al., 2006). يصيب الفطر *R. lycioides* وينتج عليه أبواغه المنوية ثم أبواغه الإسيدية التي تحدث الإصابة الأولية على القصبية. ولكن هذا لا يمنع من الاحتفاظ بالفرضيات التي تخص الأصداء الأخرى للحبوب في تونس كماكانية ثانية لتطور هذا المرض. وهكذا، لا يمكن استبعاد حصول الدورة الحياتية للفطر على القصبية فقط كعائل رئيسي في المناطق التي لا يوجد فيها *R. lycioides*. فالإصابة الأولية قد تنتج عن الأبواغ اليوريدية المتأنية من مناطق بعيدة (مثل الجنوب الغربي لأوروبا) التي تنثرها الرياح السائدة من الشمال الغربي. وفي المناطق ذات الشتاء الدافئ، يمكن أيضا للفطر أن يحفظ وجوده عن طريق الأبواغ اليوريدية والغزل على التبن المصاب، وهذه الأبواغ اليوريدية أو تلك التي ينتجها الغزل الناشط من جديد هي التي قد تحدث الإصابة الأولية. أما الإصابات الثانوية فتتسبب فيها الأبواغ اليوريدية المتحررة من النبات المصاب أثناء النمو والتي تنثرها الرياح. وتلعب الأبواغ التيلية التي ينتجها الفطر على القصبية في أواخر الربيع دورا أساسيا في أوائل الربيع الموالي. فالأبواغ التيلية المحفوظة بين أوائل الصيف وأواخر الشتاء تنتج بعد الإنبات الأبواغ البازيدية التي تصيب العائل المناوب *R. lycioides*. وتساعد الرطوبة العالية والحرارة القريبة من 20 درجة على انتشار هذا المرض الذي لا يمر عبر البذور.

الوقاية الكيميائية

معاملة الأوراق: رش مبيدات فطرية تحتوي على أزوكسيستروبين، سيبروكونازول، إيبوكسيكونازول، فانيريومورف، فلوزيلازول، فلوتريافول، ميتكونازول، بيكوكسيستروبين، بروبيكونازول، بيراكلوستروبين، تيبوكونازول، تيتراكونازول، تريفلوكسيستروبين.

* Hemmami I., Allagui M B., Chakroun M. & El Gazzeh M., 2006 - *Rharmnus lycioides* in Tunisia is a new aecial host of oat crown rust. European Journal of Plant pathology, 115: 357-361.

تفحم الأوراق أو التفحم اللوائي للقمح

الفطر المسبب: *Urocystis agropyri*

ينتمي الفطر *U. agropyri* إلى قسم البازيديوميكوتا (الفطريات البازيدية) وطائفة اليوستيلاجينومييسات (طائفة فطريات تيلية). وينتج هذا الفطر أبواغا تيلية منفردة أو مجمعة من 1 إلى 5 (غالبا من 1 إلى 3). وهذه الأبواغ تبدو بنية، مستديرة، ذات جدار خلوي أملس وقطر قياسه 9-20 ميكرومتر. وتحيط دائما بهذه الأبواغ خلايا عقيمة مستديرة إلى بيضاوية ذات حجم أصغر، عادة من 5 إلى 10 ميكرومتر (صورة 32).

الأعراض

يتسم هذا المرض على أوراق القمح (خاصة القمح الصلب) بظهور بثرات بوغية سوداء على شكل خطوط طويلة متوازية مع العروق الوسطى للورقة تنفجر على مستواها البشيرة. وهي عبارة عن بثرات مستطيلة جدا تنتج أبواغا تيلية. وتبقى النباتات المصابة متقزمة وتصبح أوراقها المريضة ملتوية وممزقة وغالبا ما ينعدم التسبيل (صورة 33).

البيولوجيا

أثناء الحصاد والدرس تتحرر الأبواغ التيلية في شكل غبار أسود يلوث التربة وحببات القمح التي ستأخذ منها بذور السنة الموالية وهذا ما يسمح للفطر من إصابة القمح في السنة الموالية (إصابة جنينية). وتحدث إصابة القمح على مستوى غمد البرعم الأول أثناء النزوع مع درجة حرارة للتربة بين 10 و20. تنبت الأبواغ التيلية وتكون بازيدات التي بدورها تنتج أبواغا بازيدية تنصهر لتعطي غزلا فطريا يصيب القمح. ثم يتطور الفطر بعد ذلك جهازيا داخل النبتة، ولكن الأعراض لا تظهر إلا على الأوراق عادة بعد مرحلة الصعود. أثناء نمو القمح، لا ينتقل المرض من نبتة إلى أخرى.

الوقاية الكيميائية

معاملة البنور: المداواة بمبيدات فطرية تحتوي على كاربوكسين، بروكلوراز، تيبوكونازول، تريبتكونازول.

أمراض السنبلّة

التفحم المغطى للقمح

الفطران المسببان: *Tilletia tritici* و *Tilletia laevis*

ينتمي هذان النوعان الفطريان *T. tritici* و *T. laevis* إلى قسم البازيديوميكوتا (الفطريات البازيدية) وطائفة اليوستيلاجينومييسات (طائفة فطريات تيلية). وينتج الفطر *T. laevis* أبواغا تيلية ذات لون بني فاتح، مستديرة أو غالبا بيضاوية، وأحيانا حادة، ومحاطة بجدار خلوي سميك أملس. أما قياس قطرها فهو 14-24 ميكرومتر (صورة 34). وينتج الفطر *T. tritici* أبواغا تيلية ذات لون بني، مستديرة أو بيضاوية قليلا، نادرا ما تكون حادة، ومحاطة بجدار خلوي سميك أحرقش. أما قياس قطرها فهو 22-14 ميكرومتر (صورة 34). ومع الأبواغ التيلية، توجد خلايا عقيمة، مستديرة وذات جدار خلوي أملس وقياسات مطابقة أو أصغر بقليل من قياسات هذه الأبواغ التيلية (Nasraoui* et al., 1994).

الأعراض

يصيب هذا المرض القمح (خاصة القمح اللين) ويصعب تشخيصه قبل التسبيل باللون الأخضر الداكن الذي تبدو عليه ساق النبتة المصابة. أما عند النضج، فسنايل القمح الصلب المصاب تبدو صغيرة الحجم وذات لون فاتح خاصة منها السفلى. أما بالنسبة إلى القمح اللين، فتشخيص هذا المرض أسهل حتى قبل نضج السنابل بقليل حيث غالبا ما تكون هذه السنابل ذات لون أخضر داكن يميل إلى الزرقة، وعند نضجها، تصبح هذه السنابل ذات لون فاتح وعصفتها منفرجة، وتظهر أطراف بنية داكنة إلى سوداء لبعض الحبات (صورة 35). وهذه الحبات المصابة سهلة التحطيم تبدو مستديرة ومملوءة بمسحوق أسود متكون من الأبواغ التيلية وبيعت برائحة تشبه رائحة السمك المتعفن.

البيولوجيا

عند إنبات بذور القمح، ينبت الفطر أبواغه التيلية المتواجدة في التربة أو الملتصقة بسطح الحبات السليمة، فينتج بازيدات تعطي أبواغا بازيدية. هذه الأبواغ تنضج وتنتج أبواغا كونيديية تثبت وتصيب نبتة القمح بعد الإنبات (إصابة جنينية). وإذا كانت الظروف المحيطة بعد البذر ملائمة إلى القمح (ماء متوفر، حرارة التربة فوق 20 درجة، تسميد متوازن،...)، تنبت البذور وتنمو النباتات بطريقة أسرع من الفطر، بحيث تنجو مجموعة كبيرة من النباتات من الإصابة، علما وأن الفطر يعجز عن إصابة النبتة بعد أن تصل إلى طور 1-2 أوراق. لكن، عندما تكون الظروف المحيطة غير ملائمة للقمح مع درجة حرارة للتربة بين 5 و12، تكون الإصابة شديدة. وعند نجاح هذه الإصابة، ينمو الفطر على مستوى النقطة الخضريّة للنبتة ثم يتطور جهازيا داخل هذه النبتة شيئا فشيئا مع نموها. وعندما تبدأ حبات السنبل في التكون، يغزوها الفطر من الداخل وينتج فيها أبواغه التيلية، ولا تنجو إلا العصفت. لذلك، لا يستطيع المرض أن يتسرب من نبتة إلى أخرى أثناء فصل النمو بحيث لا يتغير عدد النباتات المصابة منذ الخريف إلى أوائل الصيف. وعند الحصاد والدرس، تحرر الحبات المكسرة الأبواغ التيلية للفطر في شكل مسحوق أسود يلوث الحبات السليمة وكذلك التربة، وهو ما يمكن الفطر من إصابة زراعات القمح في السنة الموالية.

الوقاية الكيميائية

معاملة البذور: المداواة بمبيدات فطرية تحتوي على ديفينوكونازول، تيبوكونازول، ثيابندازول، تريتيكونازول.

* Nasraoui B., Yahyaoui A., Fnayou S., Khabbouchi H. & Ben-Harrath B., 1994 - La carie du blé en Tunisie: Identification des espèces fongiques responsables et essais de lutte chimique. Revue de l'INAT, 9: 19-45.

التفحم المغطى للشعير والقصبية (الشوفان)

الفطر المسبب: *Ustilago segetum*

ينتمي الفطر *U. segetum* إلى قسم البازيديوميكوتا (الفطريات البازيدية) وطائفة اليوستيلاجينومييسات (طائفة فطريات تيلية). وينتج هذا الفطر أبواغا تيلية وحيدة الخلية، كروية، مستديرة كثيرا أو قليلا، فاتحة من جهة أكثر من الجهة الأخرى، ولها جدار خلوي سميك أملس، ولونها بني داكن. أما قياسات قطرها فهي 5-10 ميكرومتر (صورة 36).

الأعراض

يصيب هذا المرض حبات السنبللة للشعير والقصبية التي تتحول بعد إصابتها إلى مسحوق أسود مكون من الأبواغ التيلية للفطر. وهذه الكتلة البوغية تبقى داخل غلاف الحبة والعصاف التي لا يحطمها الفطر مما يعطي سنبللة سوداء عادة صغيرة ولكنها متماسكة (صورة 37).

البيولوجيا

تبدأ الإصابة عند إنبات بذور الشعير والقصبية وبزوغ بادراته عن طريق الأبواغ التيلية المتواجدة في التربة أو الملتصقة بالحبات السليمة والمنائية من الحبات المتفحمة المتحطمة أثناء الدرس. تنبت الأبواغ التيلية للفطر وتنتج بازيدات تحرر أبواغا بازيدية قادرة على الإنبات وإصابة الشعير مباشرة بعد إنبات البذور (إصابة جنينية). وتساعد التربة الرطبة ودرجة الحرارة القريبة من 15 على حصول الإصابة. فيدخل غزل الفطر في البادرة ويتطور معها حيث يصل إلى النقطة الخضريّة ثم الزهرة التي تعطي في الأخير سنبللة متفحمة تماما. وعند الدرس، تحرر الحبات المتكسرة أبواغا تيلية تلوث التربة والحبات السليمة.

الوقاية الكيميائية

معاملة البذور: المداوة بمبيدات فطرية تحتوي على ديفينوكونازول، تيبوكونازول، ثيابندازول، تريتيكونازول.

التفحم السائب للحبوب

الفطريات المسببة: *Ustilago segetum* var. *tritici* (على القمح)

Ustilago segetum var. *nuda* (على الشعير)

Ustilago segetum var. *avenae* (على القصيبة (الشوفان))

تنتمي أصناف *U. segetum* إلى قسم البازيديوميكوتا (الفطريات البازيدية) وطائفة اليوستيلاجينومييسات (طائفة فطريات تيلية). وتنتج هذه الأصناف الفطرية أبواغا تيلية تتشابه تحت المجهر الضوئي، حيث تبدو هذه الأبواغ وحيدة الخلية، كروية، مستديرة قليلا أو كثيرا، فاتحة من جهة أكثر من الجهة الأخرى، ولها جدار خلوي سميك أحمر قليلا ذو لون بني. أما قياسات قطرها فهي 5-10 ميكرومتر (صورة 38).

الأعراض

يصيب هذا المرض القمح والشعير والقصيبة على مستوى حبات السنبله وغلافها وعصفتها، فتتحول كل السنبله إلى مسحوق أسود مكون من الأبواغ التيلية للفطر (صورة 39). وعندما تهب الريح تحمل معها الكتل البوغية، ولا يبقى عادة من السنبله إلا الهيكل.

البيولوجيا

في الربيع، تحمل الرياح الأبواغ التيلية من السنابل المصابة وتضعها على السنابل السليمة. عندها، ينبت البوغ التيلي بدون أن ينتج أبواغا بازيدية ويدخل مبيض الزهرة مثل أنبوب اللقاح، فيصيب الجنين جزئيا ثم يحفظ وجوده على شكل غزل أثناء تكون الحبة (إصابة زهرية). وتبدو الحبات المصابة ظاهريا سليمة. وابتداء من الخريف، عندما تنبت البذور المصابة، يستعيد الفطر نشاطه، فيهاجم البادرة ويصل إلى النقطة الخضرية ويغزو الزهرة التي تعطي بعد ذلك سنبله متفحمة. وانطلاقا من هذه السنابل المتفحمة، تبدأ إصابة السنابل السليمة خلال الربيع نفسه. وتساعد الرطوبة العالية ودرجة الحرارة من 15 إلى 20 على حصول الإصابة التي تمر حصرا عن طريق البذور. والتمرير الداخلي للفطر في البذور يتطلب استعمال مبيدات فطرية جهازية إجباريا.

الوقاية الكيميائية

معاملة البنور: المداواة بمبيدات فطرية جهازية تحتوي على ديفينوكونازول، تيبوكونازول، ثيابندازول، تريتيكونازول.

المرض الكلادوسبوري للقمح

الفطر المسبب: *Cladosporium* sp.

ينتمي الفطر *Cladosporium* sp. إلى الفطريات اللاجنسية ومجموعة الهيفومييسات (الفطريات ذات الأبواغ الكونيدية الحرة). ويتسم هذا الجنس باختلافات مرفولوجية كبيرة للأبواغ الكونيدية على مستوى النوع. وقد أظهرت مشاهدتنا للفطر عن طريق المجهر الضوئي أبواغا كونيدية مختلفة الأشكال والقياسات (5-18 x 3-7 ميكرومتر). وتتغير أشكال الأبواغ الكونيدية من وحيدة الخلايا شبه مستديرة إلى ثلاثية الخلايا نحيفة وطويلة (صورة 40). ويبدو أن النوع الذي تعرضنا له هو *C. herbarum*.

الأعراض

هذا المرض على القمح، الذي نعرف به هنا لأول مرة في تونس (نتائج غير منشورة)، يصيب أساسا السنابل الناضجة. تتسم الإصابة بظهور تصوف أسود، سطحي، متناثر يغطي خارجيا سنابل النبتة في مرحلة النضج (صورة 41). ويتكون هذا التصوف من غزل الفطر والحوامل المنتصبة عموديا لأبواغه الكونيدية. أما داخل الغلافات، فغالبا ما لا تصاب الحبات لأنها تكون قد وصلت بعد مرحلة النضج.

البيولوجيا

هذا الفطر هو طفيلي ضعيف على النبات لا يتطور إلا على النسيج المنهك أو القريب من الموت الذي لا يظهر أية ردة فعل دفاعية. وهو يعيش في الطبيعة على الأنسجة النباتية المنهكة أو الميتة، وينتصب على سنابل الحبوب الناضجة عندما تنزل الأمطار بغزارة عدة أيام في بدايات الصيف. ولكن الفطر لا يصيب مبدئيا الحبات لأنها صلبة.

الوقاية

من غير المجدي التدخل كيميائيا باعتبار أن الحبات قد وصلت بعد إلى مرحلة النضج. ولكن بالمقابل، يجب السهر على أن تجفف الحبوب كما يجب بعد الحصاد للحيلولة دون حصول أي تعفن أثناء الخزن.

الأمراض الفطرية للبقوليات

ذبول الحمص

الفطر المسبب: *Fusarium oxysporum*

ينتمي الفطر *F. oxysporum* إلى الفطريات اللاجنسية ومجموعة الهيفومييسات (الفطريات ذات الأبواغ الكونيدية المنتجة على وسادات كونيدية). وينتج نوع *Fusarium sp.* الذي شخصناه أبواغا كونيدية متعددة الخلايا، مستقيمة أو عادة في شكل مقوس، مع تغير في عدد الخلايا، عادة من 5 إلى 6 خلايا. أما القياسات فهي 36-16 x 3-5 ميكرومتر (صورة 42).

الأعراض

يتميز هذا المرض بذبول جزئي أو عام متبوع باصفرار وتجفف لنبتة الحمص. وعندما تقطع ساق النبتة على الطول أو العرض، يمكن ملاحظة لون بني داكن على مستوى الأنسجة الوعائية المصابة (صورة 43).

البيولوجيا

يحفظ الفطر وجوده في البذور والتربة ويقايبا الحمص المصاب عن طريق الغزل والأبواغ الكلاميدية. يدخل الغزل أو الأبواغ الكلاميدية بعد انباتها داخل النبتة عبر الجذور والتاج فتحدث الإصابة الأولية. ثم ينمو الفطر ويغزو الأنسجة الوعائية على مستوى الساق، مما ينتج عنه تحطيم هذه الأوعية المصابة وانسدادها. وتحصل الإصابات الثانوية أثناء نمو النبات عن طريق مياه الأمطار والري التي تغمر التربة، فتحمل الفطر من نبتة إلى أخرى. وينتشر هذا المرض عندما تكون الرطوبة ضعيفة أو متوسطة والحرارة قريبة أو تتجاوز 25 درجة.

الوقاية الكيميائية

معاملة البنور: المداواة بمبيدات فطرية تحتوي على كاربيندازيم، كاربوكسين، ثيرام.

معاملة الأوراق: رش مبيدات فطرية تحتوي على كاربيندازيم، ميثيل-ثيوفانات.

البياض الزغبي للفسول

الفطر المسبب: *Peronospora viciae*

ينتمي الفطر *P. viciae* إلى قسم الأوأوميكوتا ومجموعة الأوأوميبيات (شبه الفطريات المنتجة لأبواغ بيضية). وينتج هذا الفطر أبواغا كونيديية وحيدة الخلية، بيضاوية إلى إضمارية قليلا. أما قياساتها فهي 20-30 x 17-22 ميكرومتر. وتنتهي حوامل الأبواغ الكونيديية بذنبيات مستقيمة أو منحنية قليلا، حادة وغالبا ما تكون مجمعة أزواجا (صورة 44).

الأعراض

يتميز هذا المرض على الفول بظهور زغب قطني رمادي على السطح السفلي للأوراق يشبه التصوف. ويتكون هذا الزغب من الأبواغ الكونيديية وحوامل الأبواغ الكونيديية التي تبرز عبر ثغيرات أوراق النبتة العائلة. ويبدأ الزغب أولا كبقع تتسع بعد ذلك وتلامس إلى أن تغطي كامل السطح السفلي للورقة. أما على السطح العلوي، فتظهر عليه بقع مصفرة. وفي نهاية الإصابة، يصبح النسيج الورقي على مستوى البقع، بنيا ثم يموت (صورة 45).

البيولوجيا

يحفظ الفطر وجوده في التربة وبقايا النبات المصاب عن طريق الأبواغ البيضية أو الغزل. وتحدث الإصابة الأولية عن طريق الغزل الناشط و/أو الأبواغ البيضية. أما الإصابات الثانوية المتتالية فتسببها الأبواغ الكونيديية المنتجة أثناء نمو الفول التي تنتثرها الرياح والأمطار. وتنتشر الإصابة عندما تكون الرطوبة عالية والحرارة تقارب 15-20 درجة وهذا المرض الذي لا يمر عبر البذور.

الوقاية الكيميائية

معاملة الأوراق: رش مبيدات فطرية تحتوي على كابتان، فوزيتيل-AI، ميتالاكسيل.

البياض الزغبي للجلبان (البازلاء)

الفطر المسبب: *Peronospora pisi*

ينتمي *P. pisi* إلى قسم الأواميكوتا ومجموعة الأوميسات (شبه الفطريات المنتجة لأبواغ بيضية). وينتج هذا الفطر أبواغا كونيديية وحيدة الخلية، مستديرة إلى بيضاوية وقياساتها 14-28 x 15-26 ميكرومتر. وتنتهي حوامل الأبواغ الكونيديية بذنبيات غالبا ما تكون مجمعة أزواجا، حادة وعادة ما تكون منحنية (صورة 46).

الأعراض

يتميز هذا المرض بظهور الجزء العلوي للنبته المصابة مصفر اللون، منكمش، مشوه الشكل. وعن قرب، يظهر على السطح السفلي للأوراق زغب قطني رمادي. ويتكون هذا الزغب من الأبواغ الكونيديية وحوامل الأبواغ الكونيديية التي تبرز من خلال الثغيرات الورقية. ويصيب هذا المرض خاصة الأعضاء الحديثة التي سرعان ما تجف (صورة 47).

البيولوجيا

تبدأ الإصابة الأولية عن طريق الفطر المحفوظ في التربة أو بقايا النباتات المصاب في شكل أبواغ بيضية وغزل. ويحقق هذا الغزل وكذلك الأبواغ البيضية بعد إنباتها انطلاق تطور المرض. أما الإصابات الثانوية المتتالية فتقع عن طريق الأبواغ الكونيديية التي ينتجها الفطر على النبتة أثناء النمو وتنتثرها الرياح والأمطار. ويتطور هذا المرض عندما ترتفع الرطوبة وتكون الحرارة قريبة من 18 درجة أو أقل وهذا المرض الذي لا يمر عبر البذور.

الوقاية الكيميائية

معاملة الأوراق: رش مبيدات فطرية تحتوي على كابتان، فوزيتيل-AI، ميتالاكسيل.

البياض الدقيقي للجلبان (البازلاء)

الفطر المسبب: *Erysiphe* sp.

(الطور اللاجنسي: *Oidium* sp.)

ينتمي الطور اللاجنسي *Oidium* sp. إلى الفطريات اللاجنسية ومجموعة الهيفومييسات (الفطريات ذات الأبواغ الكونيدية الحرة). ويوجد كثير من الأنواع التي تسبب مرض البياض الدقيقي للجلبان. ويبدو أن النوع الذي شخصناه هو *Oidium* sp. صاحب الطور الجنسي *E. polygoni*، لأن أبواغه الكونيدية وحيدة الخلايا، منفردة أو على شكل سلاسل قصيرة، غالبا ما تكون إسطوانية وأحيانا إضمارية أو بيضاوية. أما قياساتها فهي 17-8 x 40-25 ميكرومتر (صورة 48).

وينتمي الطور الجنسي *Erysiphe* sp. إلى قسم الأسكوميكوتا (الفطريات الأسكية) وطائفة الإريسيغومييسات (الفطريات ذات الثمرات الأسكية الكروية التي تنضج بالتشقق).

الأعراض

يتسم هذا المرض بظهور بثرات دقيقة بيضاء فاتحة تغطي كل الأعضاء الخارجية للنبات. وتتوسع هذه البثرات شيئا فشيئا إلى أن تغطي جل الأوراق والسيقان والقرون. وفي نهاية الإصابة، تتحول هذه الطبقة الدقيقة إلى أصفر رمادي ويصبح النسيج النباتي تحتها بنيا ثم يجف. وتتكون هذه الطبقة الدقيقة من غزل الطور اللاجنسي وسلسله الكونيدية (صورة 49).

البيولوجيا

هذا الفطر متعدد العوائل وهو ما يعطي إمكانية تواجده في غياب الجلبان على نباتات أخرى مزروعة أو تلقائية. كما يمكن لهذا الفطر أن يحفظ وجوده على بقايا الجلبان المصاب عن طريق الغزل و/أو الثمرات الأسكية الكروية. بذلك تحدث الإصابة الأولية بالأبواغ الكونيدية المحررة من الفطر المتواجد على نباتات أخرى غير الجلبان أو بالغزل الناشط والأبواغ الأسكية المحررة من الثمرات الأسكية الكروية المتواجدة على بقايا الجلبان المصاب. أما الإصابات الثانوية فتحصل عن طريق الأبواغ الكونيدية التي ينتجها الفطر على الجلبان المصاب أثناء نموه وتنتشرها الرياح. إن امتداد فترة المرض إلى أواخر الربيع يدل على أن البياض الدقيقي للجلبان لا تضايقه الحرارة المرتفعة (أكثر من 25 درجة) والرطوبة المنخفضة. بصفة عامة، لا يمر مرض البياض الدقيقي للبقوليات عبر البذور، ولكن توجد استثناءات مثل البياض الدقيقي للجلبان الذي يسببه *Erysiphe pisi*.

الوقاية الكيميائية

معاملة الأوراق: رش مبيدات فطرية تحتوي على أزوكسيستروبين، دينوكاب، هيغزاكونازول.

التبقع البني (أو الشكلاطي) للفلول

الفطر المسبب: *Botryotinia fabae*

(الطور اللاجنسي: *Botrytis fabae*)

ينتمي الطور اللاجنسي *Botrytis fabae* إلى الفطريات اللاجنسية ومجموعة الهيفومييسات (الفطريات ذات الأبواغ الكونيدية الحرة). وينتج هذا الفطر أبواغا كونيدية وحيدة الخلايا، مستديرة أو عادة بيضاوية وجدارها الخلوي أملس. أما قياساتها فهي 10-17-8 x 22 ميكرومتر (صورة 50).

وينتمي الطور الجنسي *Botryotinia fabae* إلى قسم الأسكوميكوتا (الفطريات الأسكية) وطائفة الديسكوميسات (الفطريات ذات الثمرات الأسكية القرصية).

الأعراض

يتسم هذا المرض في البداية بظهور نقط بنية محمرة وبقع صغيرة جدا مستديرة بنية فاتحة محاطة بحاشية محمرة، أساسا على الأوراق وبصورة أقل على السيقان (صورة 51). وعندما تكون الظروف المناخية ملائمة جدا لمدة طويلة، يدخل هذا المرض في طور "عدواني" تتحول فيه البقع إلى حروق متلامسة تتطور فيما بعد إلى تعفن بني داكن.

البيولوجيا

رغم أن الفطر يمر عبر البذور، إلا أنه لا يبدو أن هذه الأخيرة تلعب دورا أساسيا في انطلاق الإصابة الأولية. ويحفظ هذا الفطر وجوده على بقايا الفول المصاب عن طريق الغزل والثمرات الأسكية القرصية والأجسام الحجرية التي تقاوم طويلا الظروف غير الملائمة. يمكن أن تتحقق الإصابة الأولية مبكرا على نباتات الفول عن طريق الغزل الذي يستعيد نشاطه والأجسام الحجرية بعد إنباتها و/أو الأبواغ الأسكية المحررة من الثمرات الأسكية القرصية. وتتسبب الأبواغ الكونيدية التي ينتجها الفطر على الفول أثناء نموه وتنتثرها الرياح، في الإصابات الثانوية. كما تمكن الظروف المناخية ذات الرطوبة العالية (حوالي 100%) والحرارة المتوسطة (قريبة من 20 درجة) لمدة طويلة، المرض من الدخول في الطور "العدواني" الذي يتسبب في خسائر هامة.

الوقاية الكيميائية

معاملة البذور: المداواة بمبيدات فطرية تحتوي على فانكلوزولين.

معاملة الأوراق: رش مبيدات فطرية تحتوي على مانكوزيب، ميثيل-ثيوفانات، فانكلوزولين.

التبقع الأترناري لأوراق الفول

الفطر المسبب: *Alternaria alternata*

ينتمي الفطر *A. alternata* إلى الفطريات اللاجنسية ومجموعة الهيفومييسات (الفطريات ذات الأبواغ الكونيدية الحرة). وينتج هذا الفطر أبواغا كونيدية متعددة الخلايا، مستطيلة، غالبا ما تكون أعرضا من ناحية أكثر من الناحية الأخرى وتنتهي من الأسفل بساق. وتتكون الحواجز الخلوية في نفس الوقت في الاتجاه الطولي والعرضي. أما قياسات الأبواغ فهي 15-16 x 8-16 ميكرومتر (صورة 52).

الأعراض

يتسم هذا المرض بظهور بقع على الأوراق ذات لون بني رمادي محاط بحاشية داكنة ومكونة في الداخل لدائرات لها نفس المركز. وعندما تكون الإصابة شديدة تتسع هذه البقع على الأوراق وتصبح متلامسة (صورة 53).

البيولوجيا

بما أنه متعدد العوائل، يمكن لهذا الفطر أن يتواجد على أنواع نباتية أخرى مزروعة أو تلقائية غير الفول، ويحدث الإصابة الأولية على الفول عن طريق الأبواغ الكونيدية. كذلك، يمكن له أن يحفظ وجوده على البذور وبقايا الفول المصاب عن طريق الغزل الذي عندما يستعيد نشاطه، ينتج أبواغا كونيدية قادرة على إحداث الإصابة الأولية. وتتحقق الإصابات الثانوية عن طريق الأبواغ الكونيدية التي ينتجها الفطر على النباتات المصابة وتنتشرها الأمطار والرياح. وتساعد الرطوبة العالية والحرارة القريبة من 20 درجة على انتشار هذا المرض الذي يمر ثانويا عبر البذور.

الوقاية الكيميائية

معاملة الأوراق: رش مبيدات فطرية تحتوي على أزوكسيستروبين، كلوروثالونيل، مانكوزيب، ميثيل-ثيوفانات.

لفحة الفول

الفطر المسبب: *Didymella fabae*

(الطور اللاجنسي: *Ascochyta fabae*)

ينتمي الطور اللاجنسي *A. fabae* إلى الفطريات اللاجنسية ومجموعة السيلوميسات (الفطريات المنتجة لأبواغ كونيديية داخل ثمرات بكنيديية). وينتج هذا الفطر أبواغا كونيديية مستقيمة أو منحنية قليلا، ذات أطراف مستديرة ولها عادة حاجز خلوي واحد. كما توجد أحيانا أبواغ كونيديية ذات اثنين أو حتى ثلاثة حواجز خلوية. أما قياساتها فهي 12-24 x 3-5 ميكرومتر (صورة 54).

وينتمي الطور الجنسي *D. fabae* إلى قسم الأسكوميكوتا (الفطريات الأسكية) ومجموعة اللوكولواسكوميسات (الفطريات ذات الثمرات الأسكية الحبيرية).

الأعراض

يتسم هذا المرض بظهور بقع على أوراق الفول عادة مختلفة الأشكال، في البداية ذات لون بني داكن يتحول بعد ذلك إلى رمادي فاتح في الوسط ومحاط بحاشية داكنة. وعندما تكون الإصابة شديدة، تصبح البقع متلامسة. وتظهر هذه البقع على السيقان والقرون أيضا. وهي مشابهة لتلك التي تظهر على الأوراق ولكن عادة ما تكون مجوفة داخل النسيج، كما يمكن للحبات أن تصاب. ثم تظهر أجسام صغيرة سوداء عديدة في وسط هذه البقع، عادة على شكل دوائر لها نفس المركز، وهي الثمرات البكنيديية للطور اللاجنسي (صورة 55).

البيولوجيا

يتسبب الفطر المحفوظ في البذور وبقايا الفول المصاب في إحداث الإصابة الأولية مبكرا على نباتات الفول. وتحصل هذه الإصابة الأولية عن طريق الأبواغ الكونيديية المحررة من الثمرات البكنيديية و/أو الأبواغ الأسكية المحررة من الثمرات الأسكية الحبيرية. كما تحصل الإصابات الثانوية عن طريق الأبواغ الكونيديية التي ينتجها الفطر على الفول أثناء نموه وتنتشرها الأمطار والرياح. وينتشر هذا المرض عندما تكون الرطوبة عالية والحرارة قريبة من 20 درجة. هذا المرض يمر عبر البذور.

الوقاية الكيميائية

معاملة البذور: المداواة بمبيدات فطرية تحتوي على كاربوكسين، كابتان، ثيابندازول، ثيرام.

معاملة الأوراق: رش مبيدات فطرية تحتوي على أزوكسيستروبين، كلوروثالونيل، ميتكونازول.

لفحة الحمص

الفطر المسبب: *Didymella rabiei*

(الطور اللاجنسي: *Ascochyta rabiei*)

ينتمي الطور اللاجنسي *A. rabiei* إلى الفطريات اللاجنسية ومجموعة السيلوميسات (الفطريات المنتجة لأبواغ كونيديية داخل ثمرات بكنيديية). وينتج هذا الفطر أبواغا كونيديية غالبا ما تكون وحيدة الخلية، ونادرا ذات خليتين، مستطيلة ولها أطراف مستديرة. أما قياساتها فهي 5-13 x 3-5 ميكرومتر (صورة 56). وينتمي الطور الجنسي *D. rabiei* إلى قسم الأسكوميكوتا (الفطريات الأسكية) ومجموعة اللوكولواسكوميسات (الفطريات ذات الثمرات الأسكية الجبرية). وحين شُخص الطور الجنسي لأول مرة في تونس، تبين أن أبواغ الأسكية طويلة، ثنائية الخلايا وقياساتها 5,17-5,13 x 6-7 ميكرومتر (Rhaïem* et al., 2006).

الأعراض

يتميز هذا المرض على الحمص بظهور بقع مستديرة على الأوراق والقرون ومستطيلة على السيقان. ويمكن أن تصل حتى الحبات. وتبدو هذه البقع في البداية بنية فاتحة إلى رمادية فاتحة، محاطة بحاشية بنية داكنة، ثم تتحول إلى حروقات. وعندما تكون الإصابة شديدة، تصبح هذه البقع متلامسة. كما يمكن للبقع التي تظهر على السيقان أن تصير قرحية مما ينتج عنه تكسير للفروع، فتفقد بذلك النبتة جزئيا أوراقها وتجف. وتظهر في مستوى البقع أجسام صغيرة بنية داكنة إلى سوداء، عادة على شكل دوائر لها نفس المركز، هي الثمرات البكنيديية للطور اللاجنسي (صورة 57).

البيولوجيا

يحفظ الفطر وجوده في شكل ثمرات بكنيديية و/أو ثمرات أسكية جبرية في بقايا نبات الحمص المصاب والبذور. وانتشار الأبواغ الكونيديية المحررة من الثمرات البكنيديية وكذلك الأبواغ الأسكية المحررة من الثمرات الأسكية الجبرية هي التي تحدث الإصابة الأولية. أما الإصابات الثانوية فتتسبب فيها الأبواغ الكونيديية التي ينتجها الفطر على الحمص أثناء نموه وتنثرها الأمطار والرياح. وتعد الرطوبة المرتفعة والحرارة القريبة من 20 درجة من الأسباب المساعدة على انتشار هذا المرض الذي يمر عبر البذور.

الوقاية الكيميائية

معاملة البذور: المداواة بمبيدات فطرية تحتوي على كاربوكسين، كابتان، ثيابندازول، ثيرام.
معاملة الأوراق: رش مبيدات فطرية تحتوي على أزوكسيستروبين، كلوروثالونيل، ميتكونازول.

* Rhaïem A., Chérif M., Harrabi M. & Strange R., 2006 - First report of *Didymella rabiei* on chickpea debris in Tunisia. Tunisian Journal of Plant Protection, 1: 13-18.

التبقع الأصفر للجلبان (البازلاء)

الفطر المسبب: *Ascochyta pisi*

ينتمي الفطر *A. pisi* إلى الفطريات اللاجنسية ومجموعة السيلومييسات (الفطريات المنتجة لأبواغ كونيديية داخل ثمرات بكنيديية). وينتج هذا الفطر أبواغا كونيديية ذات خليتين، مستطيلة، مستقيمة أو منحنية قليلا ولها أطراف مستديرة. أما قياساتها فهي 11-16 x 3-6 ميكرومتر (صورة 58) (Nasraoui* & Mlaiki, 1983).

الأعراض

يتسم هذا المرض بظهور بقع صفراء داكنة مستديرة على الأوراق، مستطيلة على السيقان ومستديرة مجوفة على القرون، وهي محاطة بحاشية بنية داكنة. وتتكون في مستوى هذه البقع أجسام صغيرة بنية داكنة إلى سوداء، هي الثمرات البكنيديية للفطر (صورة 59).

البيولوجيا

تحصل الإصابة الأولية عن طريق الأبواغ الكونيديية للفطر المحررة من الثمرات البكنيديية المحفوظة على البذور وبقايا الجلبان المريض. وتحدث الإصابات الثانوية عن طريق الأبواغ الكونيديية المحررة من الثمرات البكنيديية التي ينتجها الفطر على الجلبان أثناء نموه وتنتشرها الأمطار والرياح. وتساعد الحرارة القريبة من 20 درجة والرطوبة المرتفعة على انتشار هذا المرض. ولكن، تبدو الحرارة المنخفضة (حوالي 10 درجات) غير ملائمة أكثر للنبته منها للفطر. هذا المرض يمر عبر البذور.

الوقاية الكيميائية

معاملة البذور: المداواة بمبيدات فطرية تحتوي على كاربوكسين، كابتان، ثيابندازول، ثيرام.

معاملة الأوراق: رش مبيدات فطرية تحتوي على أزوكسيستروبيين، كلوروثالونيل، ميتكونازول.

* Nasraoui B. & Mlaiki A., 1983 - L'antracnose du pois en Tunisie: Identification des espèces cryptogamiques responsables. Annales de l'INRAT, 56: 16 p.

لفحة الجلبان (البازلاء)

الفطر المسبب: *Mycosphaerella pinodes*

(الطور اللاجنسي: *Ascochyta pinodes*)

ينتمي الطور اللاجنسي *A. pinodes* إلى الفطريات اللاجنسية ومجموعة السيلوميسات (الفطريات المنتجة لأبواغ كونيدية داخل ثمرات بكنيدية). وينتج هذا الفطر أبواغا كونيدية مستطيلة، مستقيمة أو منحنية قليلا، ذات أطراف مستديرة وأحيانا حادة. وهذه الأبواغ غالبا ما تكون ذات خليتين، ولكن يوجد أيضا أبواغ كونيدية ذات ثلاث خلايا وحتى أربع. أما القياسات فهي 4-6 x 10-15 ميكرومتر (صورة 60) (Nasraoui* & Mlaiki, 1983).

وينتمي الطور الجنسي *M. pinodes* إلى قسم الأسكوميكوتا (الفطريات الأسكية) ومجموعة اللوكولوأسكوميسات (الفطريات ذات الثمرات الأسكية الجيرية).

الأعراض

يتسم هذا المرض على الجلبان بظهور بقع بنية داكنة على الأوراق والقرون وحتى الحبات، مستديرة أو ذات أشكال مختلفة، بدون حاشية محددة. وتكون البقع طويلة على السيقان والتاج. وتظهر في مستوى هذه البقع أجسام صغيرة سوداء، هي الثمرات البكنيدية للطور اللاجنسي (صورة 61).

البيولوجيا

يحدث الفطر المحفوظ في البذور وبقايا الجلبان المريض الإصابة الأولية عن طريق الأبواغ الكونيدية المحررة من الثمرات البكنيدية و/أو الأبواغ الأسكية المحررة من الثمرات الأسكية الجيرية. وأثناء نمو الجلبان، تنسب الأبواغ الكونيدية المحررة من الثمرات البكنيدية التي ينتجها الفطر والتي تنثرها الأمطار والرياح في الإصابات الثانوية. وتساعد الرطوبة العالية والحرارة القريبة من 20-25 درجة على انتشار هذا المرض الذي يمر عبر البذور.

الوقاية الكيميائية

معاملة البذور: المداواة بمبيدات فطرية تحتوي على كاربوكسين، كابتان، ثيابندازول، ثيرام.

معاملة الأوراق: رش مبيدات فطرية تحتوي على أزوكسيستروبين، كلوروثالونيل، ميتكونازول.

* Nasraoui B. & Mlaiki A., 1983 - L'antracnose du pois en Tunisie: Identification des espèces cryptogamiques responsables. Annales de l'INRAT, 56: 16 p.

الساق السوداء للجلبان (البازلاء)

الفطر المسبب: *Phoma pinodella*

ينتمي الطور اللاجنسي (*Phoma medicaginis* var. *pinodella*) *P. pinodella* في السابق و *Ascochyta pinodella* في الأسبق) إلى الفطريات اللاجنسية ومجموعة السيلوميسات (الفطريات المنتجة لأبواغ كونيدية داخل ثمرات بكنيدية). وينتج هذا الفطر أبواغا كونيدية مستطيلة إلى إضمارية، وحيدة الخلية ونادرا ما تكون ثنائية الخلايا. أما القياسات فهي 3-10 x 2-5 ميكرومتر (صورة 62).

وينتمي الطور الجنسي، وهو لا يحمل إسم ويشبه *Mycosphaerella*، إلى قسم الأسكوميكوتا (الفطريات الأسكية) ومجموعة اللوكولوأسكوميسات (الفطريات ذات الثمرات الأسكية الجبرية).

الأعراض

يتسم هذا المرض على الجلبان، الذي كنا أول من شخصه في تونس * (Nasraoui et al., 2006)، بظهور لون بني على كل المناطق السفلى لسيقان النبتة بداية من التاج وإلى بعض السنتمرات اتجاها إلى الأعلى. تظهر بقع بنية مختلفة الأشكال على الأوراق أيضا خاصة السفلى التي سرعان ما تصفر وتجف (صورة 63). عندما تكون الإصابة شديدة، تعم على كل الجزء العلوي للنبتة بما في ذلك القرون والحببات. على مستوى البقع، تتكوّن نقط داكنة إلى سوداء تمثل الثمرات البكنيدية للطور اللاجنسي.

البيولوجيا

يحفظ الفطر وجوده في البذور وبقايا الجلبان المريض عن طريق الثمرات البكنيدية و/أو الثمرات الأسكية الجبرية. ثم يحدث الإصابة الأولية من خلال الأبواغ الكونيدية المحررة من الثمرات البكنيدية و/أو الأبواغ الأسكية المحررة من الثمرات الأسكية الجبرية. وأثناء نمو الجلبان، تنسب الأبواغ الكونيدية المحررة من الثمرات البكنيدية التي ينتجها الفطر والتي تنتثرها الأمطار والرياح في الإصابات الثانوية. وتساعد الحرارة القريبة من 10-15 درجة والرطوبة العالية على انتشار هذا المرض الذي يمر عبر البذور.

الوقاية الكيميائية

معاملة البذور: المداواة بمبيدات فطرية تحتوي على كاربوكسين، كابتان، ثيابندازول، ثيرام.

معاملة الأوراق: رش مبيدات فطرية تحتوي على أزوكسيستروبين، كلوروثالونيل، ميتكونازول.

* Nasraoui B., Srarfi F, Aloui S. & Kharrat M., 2006 - First Report of Pea Black Stem due to *Phoma pinodella* in Tunisia. Tunisian Journal of Plant Protection, 1 (2) (in press).

صدأ الفول

الفطر المسبب: *Uromyces viciae-fabae*

ينتمي الفطر *U. viciae-fabae* إلى قسم البازيديوميكوتا (الفطريات البازيدية) وطائفة اليوريدينيوميسات (طائفة فطريات تيلية). وينتج هذا الفطر أبواغا يوريدية وحيدة الخلايا، مستديرة، بيضاوية إلى إضمارية قليلا ولها جدار خلوي أحرش قليلا وقياساتها 20-18 x 30-20 (صورة 64). كما ينتج هذا الفطر أبواغا تيلية وحيدة الخلية، إضمارية إلى بيضاوية، نادرا ما تكون إسطوانية. وتتواصل هذه الأبواغ من الأسفل بساق طويلة ولها جدار خلوي أملس وأسمك من الناحية العلوية. أما قياساتها فهي 25-20 x 38-25 ميكرومتر (صورة 64).

الأعراض

يتسم هذا المرض بظهور بثرات صغيرة على الأوراق مستطيلة قليلا أو غالبا ما تكون مستديرة، لها في البداية لون أبيض وردي، يتحول بعد تفجر بشرة النبتة العائلة إلى لون بني محمر. وهذه البثرات هي البثرات اليوريدية التي تنتج الأبواغ اليوريدية. وهي تظهر منتشرة عشوائيا أو على شكل دوائر لها نفس المركز. وعندما تكون الإصابة شديدة، يمكن للبثرات اليوريدية أن تغطي السيقان وحتى القرون. وفي هذه الحالة الأخيرة، تكون البثرات أكبر، ذات أشكال غير محددة وعادة مصحوبة بشقوق مختلفة تتكون في نسيج القرن (صورة 65). وباقتراب نضج الفول وجفافه، تظهر بثرات بنية داكنة إلى سوداء. هذه البثرات هي البثرات التيلية المنتجة للأبواغ التيلية (صورة 65).

البيولوجيا

إن صدأ الفول هو أحادي المأوى وكامل الدورة. وتتحقق دورته الحياتية بأكملها على الفول بالمرور عبر كل مراحل الأبواغ الخاصة بالصدأ. وتحدث الإصابة الأولية عن طريق الأبواغ التيلية المحفوظة التي تنبت وتنتج الأبواغ البازيدية التي تصيب الفول. ثم يمر الفطر سريعا بمرحلتها الأبواغ المنوية والأبواغ الإسيدية لتصل إلى مرحلة الأبواغ اليوريدية التي نجدها على النبتة وهي المتسببة في الأضرار التي يلحقها المرض بالفول. كما أنه لا يجب استبعاد أن غزل الفطر يمكن أن يحفظ وجوده في بقايا الفول المصاب ثم يستعيد نشاطه بإنتاج أبواغ يوريدية التي تحدث الإصابة الأولية على الفول. أما الإصابات الثانوية فتحصل عن طريق الأبواغ اليوريدية التي ينتجها الفطر على الفول أثناء نموه وتحملها الرياح على مسافات بعيدة. وفي أواخر الدورة الحياتية للنبتة، ينتج الفطر الأبواغ التيلية ليحفظ وجوده. وتساعد الرطوبة العالية والحرارة القريبة من 20 درجة على انتشار هذا المرض الذي لا يمر مبدئيا عبر البذور، إلا هامشيا. وفي حالة حصول الإصابة الأولية عن طريق الأبواغ اليوريدية فقط، لا يبدو للأبواغ التيلية دور تلعبه. بينما، إذا كانت الإصابة الأولية متأتية عن طريق الطور الإسيدي، تلعب الأبواغ التيلية دورا هاما في حفظ الفطر.

الوقاية الكيميائية

معاملة الأوراق: رش مبيدات فطرية تحتوي على أزوكسيستروبين، سيبروكونازول، ميتكونازول، تيبكونازول.

صدأ الحمص

الفطر المسبب: *Uromyces ciceris-arietini*

ينتمي الفطر *U. ciceris-arietini* إلى قسم البازيديوميكوتا (الفطريات البازيدية) وطائفة اليوريدنوميسات (طائفة فطريات تيلية). وينتج هذا الفطر أبواغا يوريدية وحيدة الخلايا، مستديرة إلى بيضاوية وأحيانا مستطيلة قليلا ولها جدار خلوي أحمرش قليلا وقياساتها 17-32 x 13-24 ميكرومتر (صورة 66). كما ينتج هذا الفطر أبواغا تيلية وحيدة الخلايا، مستديرة إلى بيضاوية أو مستطيلة قليلا، أحيانا حادة ولها جدار خلوي سميك أحمرش. وتتواصل هذه الأبواغ بساق قصيرة. أما قياساتها فهي 18-30 x 12-24 (صورة 66).

الأعراض

يتسم مرض صدأ الحمص، الذي كنا أول من شخصه في تونس (Nasraoui* et al., 1997)، بظهور بثرات بنية على سطحي الأوراق وتكون هذه البثرات منتشرة عشوائيا أو على شكل دوائر لها نفس المركز يمكن أن تصبح متلامسة. وهذه البثرات هي البثرات اليوريدية التي تنتج الأبواغ اليوريدية وتحررها بعد تفجر مشرة النبتة العائلة (صورة 67). وفي نهاية الربيع، باقتراب نضج الحمص وجفافه، تظهر بثرات سوداء هي البثرات التيلية المنتجة لأبواغ تيلية (صورة 67).

البيولوجيا

إن صدأ الحمص هو أحادي المأوى وناقص الدورة. ويمكن للإصابة الأولية أن تحصل عن طريق الأجزاء الغزلية المحفوظة في بقايا الحمص المصاب. فالغزل الناشط قد يستعيد نشاطه وينتج أبواغا يوريدية تحدث الإصابة الأولية. وتحصل الإصابات الثانوية عن طريق الأبواغ اليوريدية التي ينتجها الفطر على الحمص أثناء نموه وتحملها الرياح على مسافات بعيدة. ويبدو أن الأبواغ التيلية التي ينتجها الفطر لحفظ وجوده، لا تلعب دورا هاما في إحداث الإصابة الأولية. ويساعد الطقس الرطب مع حرارة قريبة من 20 درجة على انتشار هذا المرض الذي لا يمر عبر البذور.

الوقاية الكيميائية

معاملة الأوراق: رش مييدات فطرية تحتوي على أزوكسيستروبين، سيبروكونازول، ميتكونازول، تيبوكونازول.

* Nasraoui B., Ganouni H., Achouri A. & Terashima T., 1997 - Une maladie nouvellement observée en Tunisie: La rouille du pois chiche. Revue de l'INAT, 12: 145-149.

صدأ الجلبان (البازلاء)

الفطر المسبب: *Uromyces pisi-sativi*

ينتمي الفطر *U. pisi-sativi* إلى قسم البازيديوميكوتا (الفطريات البازيدية) وطائفة اليوريدنيوميسات (طائفة فطريات تيلية). وينتج هذا الفطر أبواغا يوريدية وحيدة الخلايا، مستديرة إلى إضمارية ولها جدار خلوي أحرش قليلا وقياساتها 25-20 x 18-22 ميكرومتر (صورة 68). كما ينتج هذا الفطر أبواغا تيلية وحيدة الخلايا، مستديرة إلى إضمارية ولها جدار خلوي أملس. وتتواصل هذه الأبواغ من الأسفل بساق غالبا ما تكون قصيرة. أما قياساتها فهي 20-17 x 28-20 ميكرومتر (صورة 68).

الأعراض

يتسم هذا المرض بظهور بثرات صغيرة وعديدة على الأوراق، عادة ما تكون مستديرة وأحيانا مستطيلة ولها لون بني محمر. وهذه البثرات هي البثرات اليوريدية التي تنتج الأبواغ اليوريدية وتحررها بعد تفجر بشرة النبتة العائلة (صورة 69). وباقتراب نضج الجلبان وجفافه، تظهر بثرات بنية داكنة شبيهة بالبثرات اليوريدية، هي البثرات التيلية المنتجة لأبواغ تيلية (صورة 69).

البيولوجيا

إن صدأ الجلبان هو ثنائي المأوى وكامل الدورة. ويصيب الطور الإسدي للفطر عدة أنواع نباتية من جنس *Euphorbia* كعوائل مناوبة. وتحدث الأبواغ الإسيدية المحررة من العائل المناوب والمحمولة عن طريق الرياح، الإصابة الأولية للجلبان كعائل رئيسي. وتحصل الإصابات الثانوية عن طريق الأبواغ اليوريدية التي ينتجها الفطر على النباتات المصابة وتحملها الرياح على مسافات بعيدة. وينتج الفطر الأبواغ التيلية ليحفظ وجوده. في الربيع الموالي، تنبت هذه الأبواغ التيلية وتنتج أبواغا بازيدية قادرة على إصابة العائل المناوب. وبعد المرور بطور الأبواغ المنوية، ينتج الفطر على العائل المناوب الأبواغ الإسيدية التي تصيب الجلبان. وتساعد الحرارة القريبة من 20 درجة والرطوبة العالية على انتشار هذا المرض الذي لا يمر عبر البذور.

الوقاية الكيميائية

معاملة الأوراق: رش مبيدات فطرية تحتوي على أزوكسيستروبين، سيبروكونازول، ميتكونازول، تيبوكونازول.