الباب الثالث

الزمر الرئيسة لأمراض النبات الفطرية

Main Groups of Fungal Plant Diseases

الفصل الأول

أمراض البياض الزغبي

Downy mildew diseases

سببت هذه الأمراض أوبئة خطيرة في الماضي على الكثير من المحاصيل والأشجار المثمرة، ومازال بعضها يسبب خسائر فادحة حتى الآن.

الصفات العامة لأمراض البياض الزغبي ومسبباتها :

1 – تشتد الإصابة بهذه الأمراض عند وجود غشاء رقيق من الماء على سطوح النباتات وتوفر رطوبة نسبية عالية في الهواء مع درجات حرارة معتدلة أو باردة نوعاً ما، ولاتناسبها درجات الحرارة المرتفعة.

2 – تظهر الأعراض أولاً على شكل بقع خضراء باهتة على السطح العلوي للأوراق، ثم يتحول لونها إلى الأصفر ثم البني مع تقدم الإصابة، ويقابل هذه البقع على السطح السفلي نموات زغبية بيضاء أو رمادية اللون، وهي عبارة عن الحوامل البوغية للفطر الخارجة من الثغور، ومن هنا اشتقت تسمية هذه الأمراض "البياض الزغبي".

3– الفطريات المسببة لأمراض البياض الزغبي داخلية التطفل، أي أن مشيجة الفطر توجد في الفراغات بين الخلوية Intercellular في أنسجة النبات المضيف، وترسل داخل الخلايا ممصات Haustoria كروية إلا أنها في كثير من الأنواع تكون خيطية أو متفرعة. إضافة إلى أنها فطريات إجبارية التطفل، ومتخصصة أي أن كل جنس أو نوع منها يصيب عائل أو عدة عوائل محددة.

4- تخرج الحوامل البوغية عبر المسام الموجودة على السطح السفلي للورقة، وتمتاز هذه الحوامل بأنها متمايزة، ومحدودة النمو، وينتهي كل فرع ببوغ كونيدي واحد أو كيس بوغي، وهذا ما يميزها عن الفطر *Phytophthora* sp.. وتكون هذه الأكياس البوغية كروية أو بيضاوية أو ليمونية الشكل، وقادرة على الانتشار بالرياح. تنبت الأكياس البوغية بتكوين أبواغ سابحة ثنائية السياط الجانبية تساعدها على السباحة في الوسط المائي الموجود على سطح النبات المضيف، وبعد أن تجد المكان المناسب تفقد سياطها وتتحوصل، ثم تنبت بإرسال أنبوبة إنبات تخترق أنسجة العائل عن طريق الثغور. ويمكن أن تنبت الأكياس البوغية إنباتاً مباشراً أي بإرسال أنبوبة إنبات، ويسلك الكيس البوغي بذلك سلوك البوغ الكونيدي، وذلك في ظروف قلة الماء ودرجات الحرارة المرتفعة. إلا أن الأكياس البوغية عند الجنس *Bremia* تنبت غالباً بإعطاء أنبوبة إنبات، بينما تنبت الأكياس البوغية عند الجنسين *Peronospora* و *Peronosclerospora* دائماً إنباتاً مباشراً، ولذلك فإن الأكياس البوغية تدعى عادة في هذه الحالة بالأبواغ الكونيدية Conidia.

في نهاية موسم نمو العائل يبدأ الفطر بالتكاثر الجنسي، وذلك بتشكيل الأعضاء المؤنثة والأعضاء المذكرة، ويحتوي العضو المؤنث على بيضة واحدة وحيدة النواة يتم إخصابها بنواة آتية من العضو المذكر، وتنتهي بتشكيل الأبواغ البيضية داخل أنسجة العائل في المسافات البينية. وهذه الأبواغ غير قادرة على الإنبات المباشر وإنما تحتاج إلى فترة سكون، وتعمل على نقل المرض من موسم إلى آخر نتيجة تحملها للظروف غير الملائمة من درجات حرارة مرتفعة أو باردة أو جفاف. وقد أشارت بعض الأبحاث إلى أن فطريات الفصيلة Peronosporaceae وخاصة الجنس *Peronospora* يمكنها أن تمضي فصل الشتاء على شكل مشيجة داخل أنسجة النبات المضيف لتكون مصدر عدوى لنباتات جديدة في الربيع التالي دون أن تكوّن أبواغاً بيضية.

يعتمد تمييز أجناس فطريات البياض الزغبي بشكل أساسي على شكل الحوامل البوغية وطريقة تفرعها (الشكل 3 – 1):

1 – الجنس *Basidiophora* : الحوامل البوغية صولجانية الشكل وتحمل في قمتها عدداً من الزوائد التي يحمل كل منها كيساً بوغياً يحرر عدداً من الأبواغ السابحة. يتطفل أفراد هذا الجنس على نباتات من الفصيلة Asteraceae .

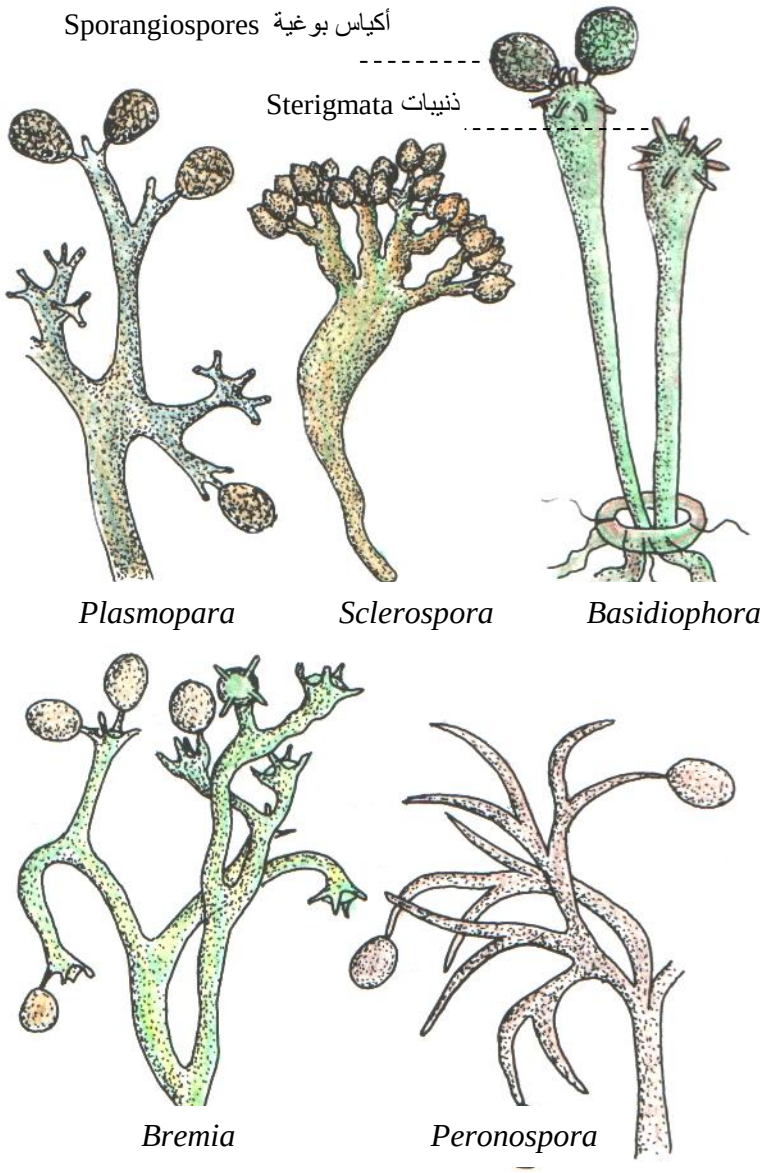
2 – الجنس *Sclerospora* : الحوامل البوغية قصيرة وثخينة، وتتفرع في قمتها بشكل ثنائي إلى فروع قصيرة وثخينة أيضاً، وهذه الأخيرة يمكنها أيضاً أن تتفرع بشكل ثنائي مرة أو أكثر، وتحمل في نهايتها أكياساً بوغية كروية أو بيضاوية الشكل تنبت لتحرر أبواغاً سابحة. يتطفل أفراد هذا الجنس على نباتات من الفصيلة النجيلية وفصيلة Poaceae، وخاصة الذرة الصفراء والبيضاء وقصب السكر ونباتات أخرى متعددة.

3 – الجنس *Plasmopara* : الحوامل البوغية رفيعة نسبياً وتتفرع بزوايا قائمة إلى عدد من الفروع، وهذه الفروع تتفرع بدورها إلى فروع ثانوية بزوايا قائمة أيضاً، وتنتهي الأطراف النهائية للفروع بنتوءات يحمل كل منها كيساً بوغياً يحرر عند إنباته أبواغاً سابحة. ومن أنواعه *Plasmopara viticola* الذي يسبب مرض البياض الزغبي على الكرمة، و *P. helianthi* المسبب لمرض البياض الزغبي على عباد الشمس.

4 – الجنس *Bremia* : الحوامل البوغية رفيعة وتتفرع بشكل ثنائي وبزوايا حادة، وتنتفخ نهايات الأفرع على شكل قرص يحمل عدداً من الزوائد التي تحمل كل واحدة منها بوغاً كونيدياً واحداً ينبت إنباتاً مباشراً، وفي حالات نادرة ينبت إنباتاً غير مباشر ليحرر أبواغاً سابحة. ومن أهم أنواعه *B. lactucae* الذي يسبب مرض البياض الزغبي على الخس.

5– الجنس *Peronospora* : الحوامل البوغية رفيعة نسبياً، وتتفرع بشكل ثنائي وبزوايا حادة، وذات مظهر شجري كما هي الحال في الجنس السابق، ولكن نهايات الفروع تكون منحنية وحادة ومدلاة، ويحمل كل منها بوغاً واحداً ينبت إنباتاً مباشراً في

جميع الحالات. ومن أنواعه : *P. tabacina* المسبب للبياض الزغبي على التبغ، و *P. parasitica* المسبب للبياض الزغبي على الصليبيات.



الشـــكل 3 - 1: صـــفات الحوامـــل البوغيـــة للأجنـــاس المســـببة لأمـــراض البيـــاض الزغبـــي مـــن الفصـــيلة Peronosporaceae (Alexopoulos & Mims, 1979)

البياض الزغبي على الكرمة
Downy mildew of grape

الفطر المسبب : *Plasmopara viticola* (Berk. & Cyrt.) Berl & de Tora.

ينتشر هذا المرض في مناطق زراعة الكرمة في معظم دول العالم، وخاصة في المناطق الرطبة، بينما يكون محدود الانتشار أو غير موجود في المناطق الجافة. وقد ظهر المرض لأول مرة في منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط في فرنسا عام 1875، عندما أدخل إليها من موطنه الأصلي في أمريكا الشمالية، وانتشر منها إلى البلدان المجاورة بما فيها سوريا.

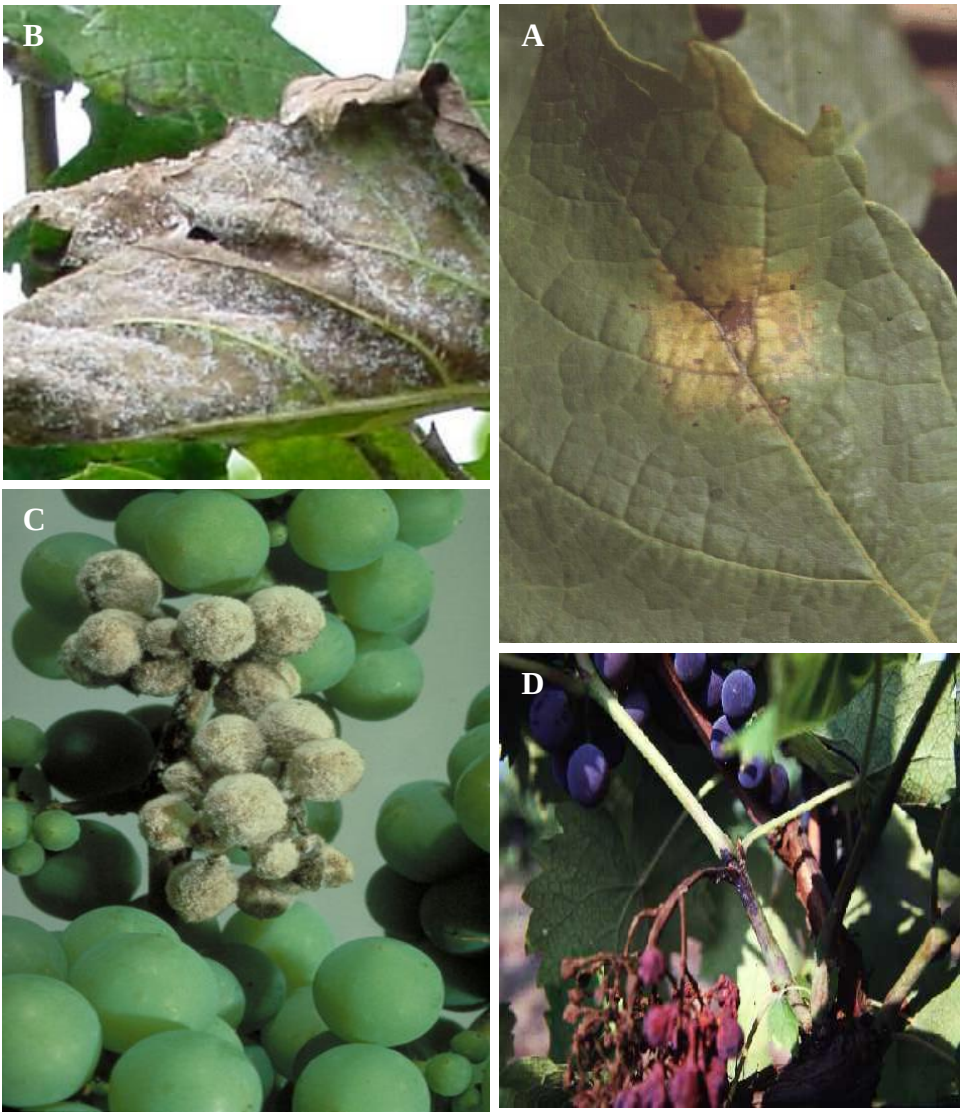
الأعراض: تظهر الأعراض أولاً على السطح العلوي للأوراق على شكل بقع صغيرة زيتية المظهر، صفراء مخضرة وغير منتظمة الشكل. وفي الجو الرطب، تظهر على حواف البقع على السطح السفلي للأوراق نموات زغبية بيضاء إلى رمادية اللون، وهي عبارة عن حوامل الأكياس البوغية. وإذا كانت الرطوبة مرتفعة (90 – 100 %)، فإن النموات تعم كل سطح البقع، مما يسبب جفافها وتحولها تدريجياً إلى اللون البني الداكن، وقد تتسع مساحة البقع الميتة بشكل كبير مما يؤدي إلى السقوط المبكر للأوراق. وتلاحظ هذه البقع عادة في أواخر الربيع وبداية الصيف. وعندما تحدث الإصابة على الأوراق القديمة في نهاية الصيف وبداية الخريف، يمكن أن تظهر الأعراض على شكل موزاييك على السطح العلوي للأوراق، وتكون النموات الزغبية أقل وضوحاً على السطح السفلي من سابقها. ويمكن أن تظهر النموات الزغبية أيضاً على الفروع أوالطرود الفتية ولكن بشكل أقل مما تظهر على الأوراق، وتؤدي الإصابة الشديدة عادة إلى موت الطرود الفتية والمحاليق المصابة.

وتحدث الإصابة على العناقيد عادة خلال فترتين من فصل النمو: الأولى عندما تكون الحبات بحجم حبة البازلاء، وعندها تصبح الحبات الفتية طرية وتتحول إلى اللون

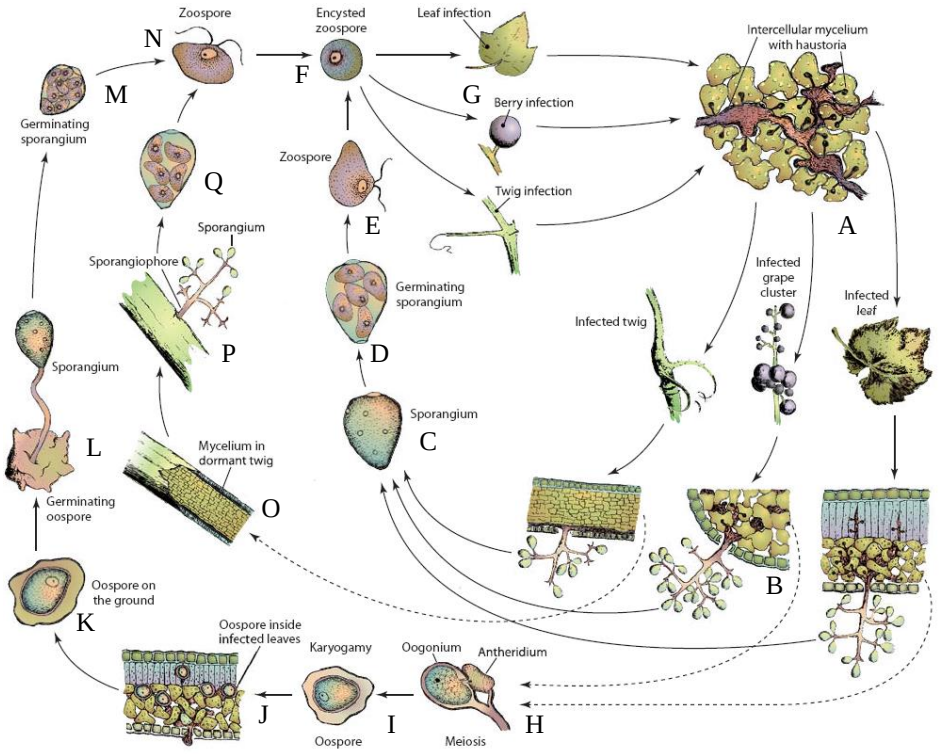
البني الفاتح، وتتغطى بنموات زغبية كثيفة في ظروف الرطوبة العالية حيث تخرج الحوامل البوغية إلى الخارج من خلال ثقوب ناتجة عن الإصابة نفسها لعدم احتواء بشرة حبات العنب على ثغور أو مسام. وبشكل عام نادراً ما تحدث الإصابة خلال أشهر الصيف الحار، ولكن عندما تصبح درجة الحرارة ليلاً أكثر برودة في نهاية الصيف وبداية الخريف، يمكن أن تحدث الإصابة الثانوية على الحبات، ولكنها لاتصبح طرية ولا تتغطى بالنموات الزغبية، وإنما تتحول إلى اللون الأخضر الباهت ثم البني الداكن أو البنفسجس المائل إلى البني، ويمكن أن تتجعد في حالات الإصابة الشديدة، ويتعفن العنقود بالكامل (الشكل 3 – 2).

وتجدر الإشارة إلى أن الإصابة بالبياض الزغبي تعرض النبات إلى خطر الإصابة بالصقيع المبكر لأن وجود الفطر داخل أنسجة النبات يمنع العائل من الدخول في طور السكون.

دورة الحياة : يمضي الفطر فصل الشتاء بصورة أبواغ بيضية تشكلت خلال فصل الخريف داخل أنسجة الأوراق المصابة، وأحياناً في الطرود والثمار المصابة أيضاً. وتعمل الأبواغ البيضية على نقل المرض من موسم إلى آخر نتيجة تحملها للظروف غير الملائمة من جفاف وحرارة. إذ يمكن لهذه الأبواغ أن تمضي فصل الشتاء في أنسجة الأوراق القديمة المصابة التي تسقط على التربة وتختلط بها. وعند حلول فصل الربيع، تنبت الأبواغ البيضية معطية حاملاً بوغياً قصيراً يحمل في نهايته الكيس البوغي الذي يحرر الأبواغ السابحة (الشكل 3 – 3). ويتم هذا الإنبات بتوفر الماء، ودرجة حرارة تتراوح بين 11 – 30 ºم، وبدرجة مثلى 20 °م. لذا يخشى من انتشار الوباء بعد هطول الأمطار، وتوفر درجة الحرارة المناسبة، وخاصة عند تجمع المياه حول شجيرات الكرمة.



الشكل 3 – 2: أعراض الإصابة بمرض البياض الزغبي على الكرمة. (A) على السطح العلوي للأوراق. (B) نموات زغبية على السطح السفلي للأوراق. (C) نموات زغبية على الثمار. (D) أعراض إصابة متقدمة على العناقيد والساق.



الشكل 3 - 3 : دورة حياة الفطر *Plasmopara viticola* (عنِ Agrios, 2004)

(A) مشيجة بين خلوية في أنسجة النبات المضيف . (B) حوامل بوغية تحمل أكياساً بوغية Sporangia (تخرج من الأوراق أو الفروع أو الثمار المصابة). (C) كيس بوغي. (D) إنبات الكيس البوغي ليحرر أبواغاً سابحة . (E) بوغ سابح . (F) بوغ سابح متحوصل . (G) إنبات الأبواغ السابحة وإحداث الإصابة من جديد (على الأوراق، الثمار، الفروع) . (H) تشكل الأعضاء الجنسية المؤنثة Oogonium والمذكرة Antheridium . (I) اندماج سيتوبلاسمي متبوع باندماج نووي وتشكل البوغ البيضي . (J) الأبواغ البيضية داخل أنسجة الأوراق المصابة. (K) بوغ بيضي في التربة. (L) إنبات البوغ البيضي حامل قصير يحمل في قمته كيساً بوغياً. (M) إنبات الكيس البوغي ليحرر أبواغاً سابحة. (N) بوغ سابح. (O) مشيجة في الفروع المصابة الساكنة. (P) حوامل بوغية تحمل أكياساً بوغية. (Q) إنبات الكيس البوغي ليحرر أبواغاً سابحة.

تحمل الأبواغ السابحة بواسطة الرياح أو الماء إلى سطوح الأوراق القريبة من سطح التربة. تتحرك الأبواغ السابحة في غشاء الماء الرقيق الموجود على سطح الورقة، ثم تتحوصل وتنبت معطية أنبوبة إنبات تحدث الإصابة الأولية عن طريق الثغور على

السطح السفلي للأوراق، ثم تنتشر مشيجة الفطر في المسافات البينية وترسل ممصات داخل الخلايا للحصول على احتياجاتها الغذائية، ثم تخرج الحوامل البوغية بعد تشكلها عن طريق الثغور حاملة الأكياس البوغية التي يمكن أن تحمل بواسطة الرياح أو الأمطار إلى نباتات سليمة مجاورة، أو إلى أوراق سليمة على النبات نفسه لتنبت بسرعة وتحرر من جديد أبواغاً سابحة مسؤولة عن إحداث الإصابات الثانوية. وتظهر الأعراض عادة بعد 7 – 12 يوماً من حدوث الإصابة. وإذا تكررت الأمطار فإن دورة حياة الفطر تتكرر باستمرار، وقد يصل عددها في الموسم الواحد إلى 25 – 30 دورة، وتستغرق دورة الحياة عادة بين 5 – 18 يوماً حسب درجة الحرارة والرطوبة وقابلية الصنف للإصابة. وقد تؤدي إصابة الطرود إلى تشوهها نتيجة ازدياد حجم الخلايا المصابة والكتلة الكبيرة للمشيجة الموجودة في المسافات البينية. وأخيراً تموت الخلايا المصابة مما يؤدي إلى ظهور مساحات غائرة بنية اللون على الفروع المصابة.

يمكن أيضاً للفطر أن يمضي فترة الشتاء في بعض المناطق على شكل مشيجة ساكنة في البراعم الشتوية حيث تتجدد بواسطتها الإصابة في الموسم التالي. ومن المعروف أن الحرارة المنخفضة نوعاً ما والرطوبة العالية والندى تشجع الإصابة بينما يسبب الطقس الجاف توقفها .

الوقاية من المرض ومكافحته:

إن كل العمليات الزراعية التي من شأنها التسريع في تجفيف سطوح الأوراق مثل اختيار الموقع المعرض لأشعة الشمس لأطول فترة من النهار، وترك مسافات مناسبة بين خطوط الزراعة للسماح بحركة الهواء بسهولة بين شجيرات الكرمة وتحتها، والتقليم الجيد يمكن أن يساهم بشكل فعّال في التخفيف من شدة الإصابة. ومن المفيد أيضاً إجراء الحراثة المبكرة لطمر بقايا الأوراق والثمار المصابة في التربة. وإزالة الأوراق والفروع السفلى الملامسة لسطح التربة لتجنب صعود الفطر إلى الأجزاء العليا من النبات.

زراعة أصناف مقاومة أو متحملة للمرض، إذ إن أصناف الكرمة تختلف بحساسيتها، فالكثير من الأصناف الأمريكية مقاومة للمرض بينما معظم الأصناف الأوروبية قابلة للإصابة. كما أشارت بعض الأبحاث إلى أن الهجن والأصناف القادرة على امتصاص الكلس بسهولة تكون أكثر مقاومة للمرض. ومن الملاحظ أيضاً أن الصنف "بلدي" هو من أكثر الأصناف المحلية إصابة، بينما الصنف "حلواني" قليلاً ما يصاب.

وتعد المركبات النحاسية من أكثر المبيدات فعّالية في مكافحة أمراض البياض الزغبي مثل كبريتات النحاس 2 %، ومزيج بوردو (2 كغ كبريتات النحاس + 1.5 كغ كلس + 100 ليتر ماء + مادة ناشرة)، وأوكسي كلوريد النحاس. وهناك أنظمة تنبؤ بالمرض تعتمد على مدة تبلل الأوراق والرطوبة النسبية ودرجة الحرارة، وذلك لتحديد الفترات الحرجة لحدوث العدوى، وبالتالي توقيت عمليات الرش. وعندما لا تتوفر أنظمة تنبؤ بالمرض يستحسن إجراء الرشات على الشكل التالي: الرشة الأولى قبل الإزهار عندما يصبح طول النموات الحديثة من 15 – 20 سم، والرشة الثانية بعد عقد الثمار مباشرة، والرشة الثالثة قبيل نضج الثمار. ومن المبيدات العضوية المستخدمة في مكافحة هذا المرض: مانكوزيب ومفينوكسام (ميتالاكسيل).

البياض الزغبي على الذرة البيضاء

Downy mildew of sorghum

يصيب هذا المرض الذرة البيضاء والصفراء، وأنواعاً أخرى من الجنس *Sorghum*.

الفطر المسبب:

يتسبب هذا المرض عن الفطر *Peronosclerospora sorghi* (Weston & Uppal) C.G. Shaw = *Sclerospora sorghi* W. Weston & Uppal

الأعراض:

عندما تصاب البادرات جهازياً، فإنها تظهر شاحبة اللون ومتقزمة، ويكون الشحوب أكثر وضوحاً على النصف السفلي من الورقة، ويمكن أن تموت البادرات الفتية مبكراً. وتظهر على السطح السفلي للأوراق نموات زغبية بيضاء اللون في الطقس الرطب والبارد، وهي عبارة عن الأبواغ والحوامل الكونيدية للفطر (الشكل 3 – 4). تتشكل الأبواغ الكونيدية خلال الليل، ويتطلب تشكلها وجود غشاء من الماء على سطح الورقة.

وتظهر الأعراض على الأوراق القديمة للنباتات البالغة على هيئة خطوط عريضة متوازية خضراء شاحبة إلى بيضاء اللون (الشكل 3 – 4)، يقابلها زغب أبيض إلى رمادي اللون على السطح السفلي، ويجب الإنتباه هنا إلى عدم الخلط مع أعراض نقص الحديد التي تظهر على هيئة شحوب بين العروق، بينما في حالة البياض الزغبي تكون الخطوط غير محدودة بالعروق ومتباينة في العرض. تتحول الأنسجة في الخطوط الفاتحة إلى اللون البني المائل للإحمرار، وذلك نتيجة لتشكل الأبواغ البيضية فيها، ثم تصبح الأوراق ممزقة طولياً بسبب موت الأنسجة بين العروق، وتشبه بذلك أضرار البَرَد. والإصابة الجهازية تجعل النباتات عقيمة جزئياً أو كلياً.

أما الإصابة الموضعية الناتجة عن العدوى بالأبواغ الكونيدية، فإنها تكون أقل ضرراً، حيث تظهر على أنصال الأوراق خطوط قصيرة مستطيلة الشكل وبنية اللون (الشكل 3 – 4). ويحد ارتفاع درجة الحرارة خلال الموسم من تطور الإصابات الموضعية وانتشار العدوى منها إلى الأوراق المجاورة، والأهم من ذلك أن الأبواغ البيضية لا تتشكل عادة على الإصابات الموضعية.

دورة المرض:

يمضي الفطر فصل الشتاء على هيئة أبواغ بيضية في التربة، أو في مخلفات النباتات المصابة، ويمكن أن يحافظ على حياته أيضاً في الأعشاب المعمرة. كما يمكن أن

توجد مشيجة الفطر في جنين البذور الناتجة من نباتات مصابة، ولكنها تفقد حيويتها عندما يكون المحتوى الرطوبي للبذور أقل من 20 %. ويمَيَّز هنا نوعان من الإصابة:

الشكل 3 – 4: أعراض الإصابة بمرض البياض الزغبي على الذرة البيضاء المتسبب عن الفطر *Peronosclerospora sorghi*. (A): شحوب واصفرار الأوراق. (B): زغب أبيض على السطح السفلي للورقة. (C): ظهور الأعراض على هيئة خطوط عريضة متوازية نتيجة إصابة جهازية. (D): أعراض الإصابة الموضعية على هيئة خطوط قصيرة بنية اللون .

جهازية وموضعية. تحدث الإصابة الجهازية عند إنبات الأبواغ البيضية وإحداث الإصابة على الجذور، وذلك عندما تكون درجة حرارة التربة منخفضة، حيث تنمو مشيجة الفطر داخلياً من الجذور إلى أنسجة الورقة الميريستيمية لتنتقل جهازياً داخل أنسجة النبات. وبعد تشكّل الأبواغ الكونيدية على الأوراق المصابة تنتقل بالرياح إلى النباتات المجاورة لتحدث إصابات ثانوية (موضعية)، حيث تنبت الأبواغ الكونيدية، وتحدث الإصابة على الأوراق عن طريق الثغور. وإذا أصيبت الأوراق الحديثة قبل اكتمال تطورها، فإن مشيجة الفطر الناتجة عن الإصابة الموضعية يمكن أن تخترق الأنسجة الميريستيمية لتصبح الإصابة جهازية.

الوقاية من المرض ومكافحته: اتباع دورة زراعية مناسبة، والتخلص من مخلفات المحصول السابق، وإتلاف النباتات المصابة بمجرد ظهور أعراض المرض عليها لتفادي انتقال الإصابة إلى النباتات المجاورة، واستخدام هجن مقاومة أو متحملة للمرض، ومعاملة البذار بالمبيدات الفطرية المحتوية على الميتالاكسيل، والتخلص من الأعشاب التي يمكن أن تصاب بالمرض.

البياض الزغبي على التبغ (العفن الأزرق)
Downy mildew of tobacco

الفطر المسبب : *Peronospora tabacina* Adam.

قد يصيب هذا المرض بالإضافة للتبغ عدة نباتات تابعة للعائلة الباذنجانية (الفليفلة والباذنجان والبندورة).

الأعراض: تختلف أعراض الإصابة باختلاف عمر النبات، ووقت حدوث العدوى: ففي المشتل يكون انتصاب أوراق بادرات التبغ على مجموعة نباتات متقاربة أولى دلائل

الإصابة بالعفن الأزرق. وتظهر الأعراض على البادرات التي تحمل أوراقاً بطول 2 – 4 سم على شكل بقع صفراء دائرية واضحة على السطح العلوي للأوراق يقابلها نمو زغبي أبيض مائل إلى الأزرق أو البنفسجي على السطح السفلي (الشكل 3 – 5)، ومن هنا أشتق اسم "العفن الأزرق". وتظهر أوراق البادرات الأكبر سناً مجعدة ومشوهة وغالباً كأسية الشكل، داكنة اللون، ويمكن أن تظهر عليها مساحات ميتة. وتكون النباتات المصابة عادة متقزمة، وفي حالة الإصابة الشديدة تصبح السوق والجذور مصابة أيضاً وتأخذ اللون البني.

أما في الحقل، فتبدأ الإصابة عادة على الأوراق السفلى إذ تظهر على السطح العلوي بقع صفراء دائرية يقابلها على السطح السفلي زغب أبيض مائل إلى الأزرق أو البنفسجي. ومع تقدم الإصابة تتسع البقع وتجف الأوراق وتأخذ لوناً مائلاً للأسود، وفي الإصابات الشديدة تتساقط الأوراق قبل أن تصل إلى تمام نموها.

يدخل الفطر غالباً العرق الوسطي الرئيسي (و / أو) العروق الثانوية للورقة ليصل إلى الأوعية الناقلة للساق عن طريق عنق الورقة. وتعرف مثل هذه الإصابة بالإصابة الجهازية Systemic infection. وتسبب الإصابة الجهازية للنباتات الفتية تقزماً شديداً، وتصبح الأوراق ضيقة وقصيرة ومبرقشة بوضوح، وتأخذ الأنسجة الناقلة لهذه النباتات اللون البني. ويمكن أن يؤدي ضعف السوق إلى سقوط النباتات المصابة على الأرض. كما يمكن أن تصل الإصابة بالعفن الأزرق إلى جذور النباتات أيضاً. وتكون النتيجة في جميع الأحوال قلة وزن المحصول وعدم جودته.

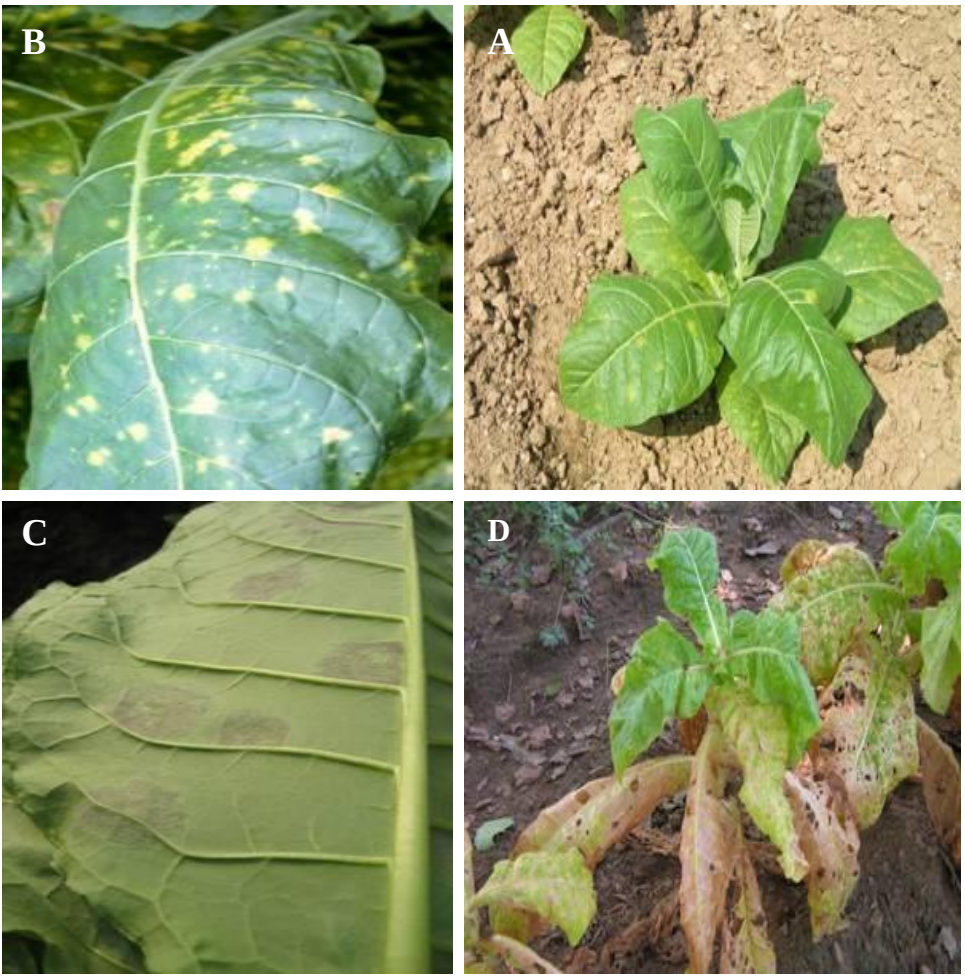
دورة الحياة: تنتقل العدوى خلال الموسم من نبات إلى آخر، ومن حقل إلى آخر عن طريق الأبواغ الكونيدية التي تنبت عند توفر غشاء من الماء على سطح الأوراق معطية أنبوبة إنبات تخترق نسيج الورقة، وتتفرع بين الخلايا. وفي الجو الرطب والبارد تخرج الحوامل البوغية الحاملة للأبواغ الكونيدية على السطح السفلي للأوراق. ويشكل الفطر

في الظروف المناسبة حوالي مليون بوغ في السنتيمتر المربع الواحد من سطح الورقة المصابة. وتتشكل الأبواغ عادة في الليل، وتنضج عند الفجر، وتنتشر خلال الفترة الصباحية لتحمل بالرياح أو رذاذ المطر لتحدث إصابات جديدة. وتستغرق دورة الحياة اللاجنسية (من إنبات الأبواغ وإحداث الإصابة وتشكل أبواغ جديدة) حوالي 10 أيام، ويمكن أن تتكرر عدة مرات خلال موسم نمو العائل. وفي المراحل المتقدمة تتشكل الأبواغ البيضية على أنسجة النباتات المصابة الميتة، وهي تقاوم الظروف البيئية غير المناسبة، وتستطيع البقاء في التربة وعلى مخلفات المحصول لمدة عام أو أكثر.

الوقاية من المرض ومكافحته : تتم الوقاية من المرض في المشتل بالطرق التالية :

- استخدام بذار سليم، أو معاملته قبل الزراعة بأحد المبيدات الفطرية المناسبة.
- تجنب إنشاء المشاتل في أماكن تتجمع فيها المياه، ويفضل إقامتها في مواقع جديدة كل عام إن أمكن، أوتعقيمها بالبخار الساخن، أو باستخدام المواد الكيميائية (فابام، كلوروبكرين، بروميد الميثايل،....إلخ).
- التخلص من مخلفات المحصول، وتجنب استخدامها في تسميد التربة.
- تجنب الزراعة الكثيفة للتقليل من الرطوبة حول النباتات، وإجراء الري في وقت مبكر من النهار لتجف الأوراق قبل الليل.
- إتلاف الشتلات المصابة فور ظهورها في المشتل لمنع انتشار الإصابة إلى النباتات الأخرى السليمة. والتخلص من الشتول الباقية في المشتل بعد نقل ما يلزم منها، وذلك بدفنها في التربة.
- يمكن حماية البادرات في المشتل من الإصابة في المناطق الموبوءة برشها بأحد المبيدات الفطرية مثل المانكوزيب والميتالاكسيل عند مرحلة الورقة الرابعة، ويكرر الرش كل 7 – 10 أيام، وتكون أخر رشة قبل التشتيل بـ 1 – 2 يوم.

أما في الحقل فيجب تجنب الزراعة الكثيفة للسماح بتهوية جيدة للنباتات. وتجنب التسميد الأزوتي الزائد. وعدم الإنتظار حتى مشاهدة أعراض الإصابة بالمرض للبدء بالمكافحة، فيمكن أن تكون الرشة الأولى بعد 7 أيام من التشتيل.



الشكل 3 - 5: أعراض الإصابة بالبياض الزغبي على التبغ. (A) أعراض الإصابة الأولية على البادرات على شكل بقع صغيرة دائرية صفراء. (B) بقع صفراء على السطح العلوي لأوراق نباتات التبغ وتبدو الأوراق ملتفة. (C) زغب أزرق أو بنفسجي على السطح السفلي للأوراق. (D) إصابة جهازية على النباتات.

البياض الزغبي على القرعيات
Downy mildew of cucurbits

الفطر المسبب: *Pseudoperonospora cubensis* (Berk. & Stt.) Rost. (*Peronoplasmopara cubensis*).

الأعراض: تظهر الأعراض على الأوراق فقط، بينما لا تصاب الثمار والأجزاء الأخرى من النبات. وتظهر الأعراض أولاً على الأوراق القديمة من النبات، إذ يشاهد على السطح العلوي بقع صفراء مضلعة يقابلها على السطح السفلي نموات زغبية أرجوانية (بنفسجية) عند توفر الرطوبة العالية. وفي حالة الإصابة الشديدة تتسع البقع وتتصل مع بعضها بعضاً، وتؤدي بشكل عام إلى اصفرار الأوراق، ثم تلونها بالبني وموتها. ويؤدي موت الأوراق إلى تكوين ثمار صغيرة مشوهة معرضة للإصابة بسمطة الشمس. ويمكن أن يؤدي المرض إلى موت النباتات بالكامل في الأصناف الحساسة.

دورة الحياة: يمضي الفطر فصل الشتاء على هيئة مشيجة في أنسجة النباتات المصابة. وفي المناطق الدافئة يمكن أن يمضي الفطر فصل الشتاء على الأعشاب المصابة من العائلة القرعية. وتظهر الأعراض عادة بعد 4 – 12 يوماً من حدوث الإصابة الأولية. وفي الظروف المناسبة تتكون الأبواغ الكونيدية بعد أسبوع من الإصابة، وتنتشر بواسطة تيارات الهواء ومياه الأمطار لإحداث الإصابات الثانوية.

الوقاية من المرض ومكافحته:

- زراعة الأصناف المقاومة.
- ترك مسافات مناسبة بين النباتات للحد من الكثافة النباتية، وبالتالي تقليل الرطوبة حول النباتات، وتجنب الري العلوي أو الرذاذي.

- رش النباتات للوقاية أو لمجرد ظهور أعراض الإصابة بأحد المبيدات المستخدمة لهذا الغرض، ويكرر الرش كل 7 – 10 أيام. ولا ينصح باستخدام المركبات النحاسية لأن القرعيات حساسة بشكل عام للنحاس.

البياض الزغبي على الصليبيات

Downy mildew of crucifers

الفطر المسبب: *P. brassica* (Thum) = *Peronospora parasitica* (Thum.)

يصيب هذا المرض كل النباتات المزروعة من العائلة الصليبية كالملفوف والقرنبيط واللفت والفجل والخردل إضافة إلى الأعشاب الصليبية.

الأعراض: تظهر الأعراض على شكل بقع صغيرة أرجوانية اللون وغير منتظمة الشكل على السطح العلوي للأوراق يقابلها نمو زغبي على السطح السفلي. كما تصاب السوق والثمار أيضاً، إذ تظهر عليها نموات زغبية بيضاء إلى رمادية اللون.

الوقاية من المرض ومكافحته:

- التخلص من بقايا المحصوب السابق بالحراثة بعد الجني مباشرة للتقليل من كمية اللقاح الأولي في الموسم التالي، واتباع دورة زراعية مناسبة لايدخل فيها أي نوع من الصليبيات قبل 2 -3 سنوات.
- التخلص من أي مصدر للأبواغ خلال الموسم مثل البادرات المصابة، والأعشاب الصليبية التي يمكن أن تستضيف المرض.
- تنظيم عمليات الري، والعناية بالصرف، والاهتمام بالتسميد المتوازن، وخاصة التسميد البوتاسي، لأن نقص البوتاسيوم يؤدي إلى زيادة حساسية البادرات للإصابة.

- تجنب الزراعة الكثيفة للتقليل من الرطوبة حول النباتات.
- يمكن اللجوء إلى المكافحة الكيميائية مع الأخذ بعين الاعتبار تناوب المبيدات من مجموعات كيميائية مختلفة لتجنب ظهور صفة المقاومة لمجموعة معينة منها.

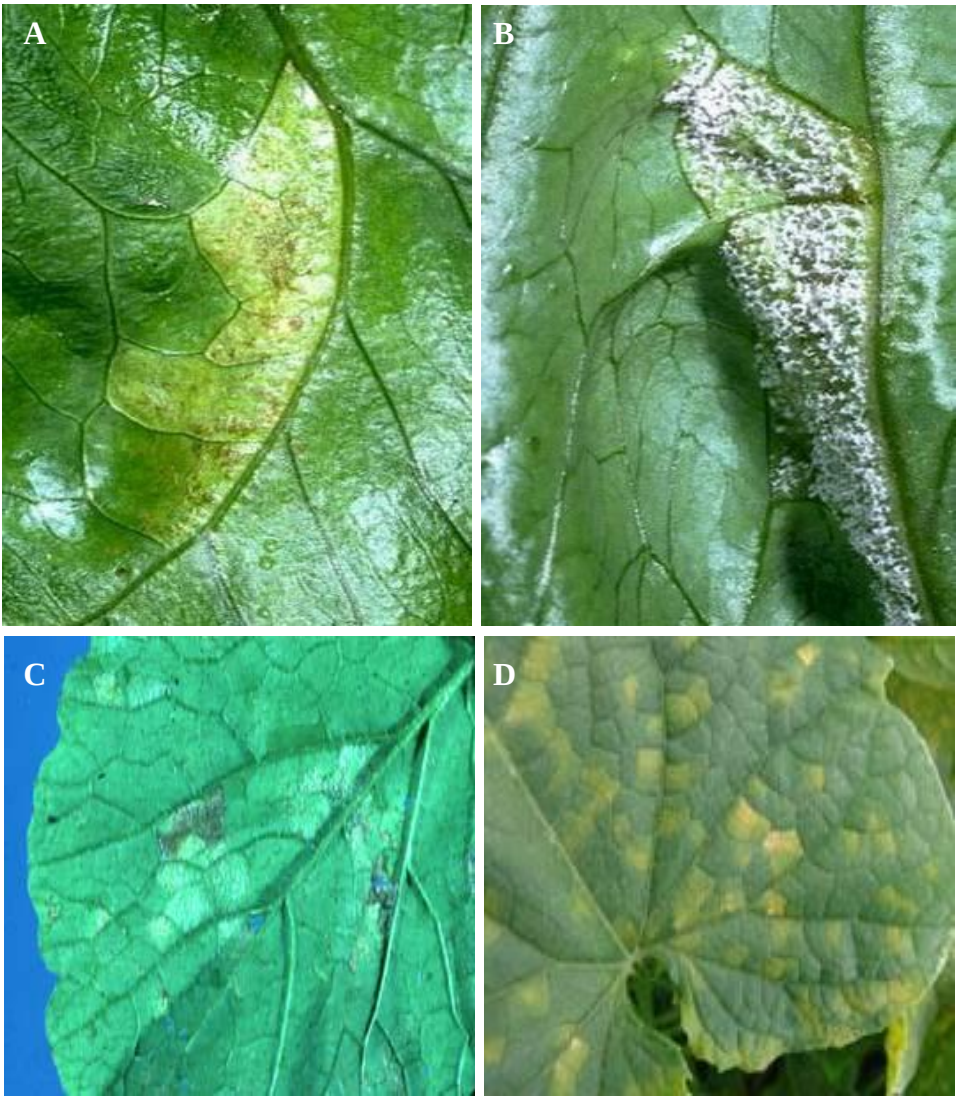
البياض الزغبي على الخس
Downy mildew of lettuce

الفطر المسبب: *Bremia lactucae* (Regel.)

الأعراض: تظهر على السطح العلوي للأوراق بقع شاحبة اللون. وفي الظروف المناسبة، يقابلها على السطح السفلي نموات زغبية بيضاء (الشكل 3 – 6). وفي المراحل الأولى من ظهور المرض تكون البقع محدودة بعروق الورقة، وتأخذ شكل الزاوية إلى حد ما. ومع تقدم الإصابة يتغير لون البقع إلى الأصفر ثم البني. وعندما تكون الإصابة شديدة تتصل البقع مع بعضها بعضاً. وعلى الرغم من أن الإصابة تكون مركزة عادة على الأوراق المسنة القديمة الخارجية المجاورة لسطح التربة، إلا أن المرض يمكن أن يصبح جهازياً مع الوقت في الجزء الداخلي من النبات ويمكن أن يصل حتى إلى الجذور. ويمكن للبقع الناتجة عن الإصابة بالبياض الزغبي أن تخدم أيضاً كمدخل لفطريات أخرى مثل *Botrytis cinerea*.

دورة المرض: تتشكل الأكياس البوغية خلال الليل وتتحرر في النهار عندما تكون الرطوبة النسبية منخفضة إلى حد ما، وتنتشر بواسطة الرياح أو مياه الأمطار، وتستطيع أبواغ الفطر إحداث الإصابة وإنتاج جيل آخر من الأبواغ خلال 5 – 7 أيام في الظروف المناسبة. ويساعد على انتشار المرض الليالي الرطبة المائلة للبرودة، والتي يعقبها نهار مائل للدفء، وخصوصا إذا كانت السماء ملبدة بالغيوم، ويلائم المرض بشكل عام

الرطوبة العالية والحرارة المنخفضة. ومن المحتمل أن يكون للأبواغ البيضية دور في الحفاظ على الفطر في غياب العائل، وإحداث الإصابة الأولية في الموسم التالي. ولكن المصدر الأهم للقاح الأولي هي الأعشاب المضيفة للمرض خلال فترة غياب الخس.



الشكل 3 - 6: أعراض الإصابة بالبياض الزغبي. (A) بقع صفراء شاحبة على السطح العلوي لأوراق الخس. (B) زغب أبيض على السطح السفلي لأوراق الخس. (C) أعراض الإصابة على الصليبيات. (D) أعراض الإصابة على القرعيات.

الوقاية من المرض ومكافحته:

- زراعة الأصناف المقاومة للبياض الزغبي. وقد تم تعريف حوالي 13 مورثة مقاومة في الخس للفطر *B. lactucae*، ومع ذلك فإن صفة المقاومة لاتستمر لفترة طويلة نظراً للتباين الكبير في مجتمعات الفطر. ولذلك يجب أن يعتمد انتخاب الأصناف المقاومة على معرفة سلالات الفطر المسبب للبياض الزغبي المنتشرة في المنطقة.
- الإهتمام بالعمليات الزراعية مثل اتباع دورة زراعية مناسبة، والتخلص من الأعشاب المضيفة للمرض، واقتلاع النباتات المصابة وإتلافها لإزالة مصدر العدوى، وتجنب الرطوبة العالية في البيوت الزجاجية، وتجنب الري العلوي للنباتات.
- رش النباتات بالمبيدات الفطرية المناسبة. وفي المناطق المعروفة بوجود المرض، وعند توفر الظروف المناسبة لانتشاره، يجب عدم انتظار ظهور الأعراض، وإنما يفضل البدء بالمكافحة عندما تكون النباتات بمرحلة 1 - 2 ورقة.

البياض الزغبي على البصل

Downy mildew of onion

الفطر المسبب: *Peronospora destructor* (Berk.) Casp.

الأعراض: يمكن التمييز بين نوعين من الأعراض حسب مصدر العدوى:

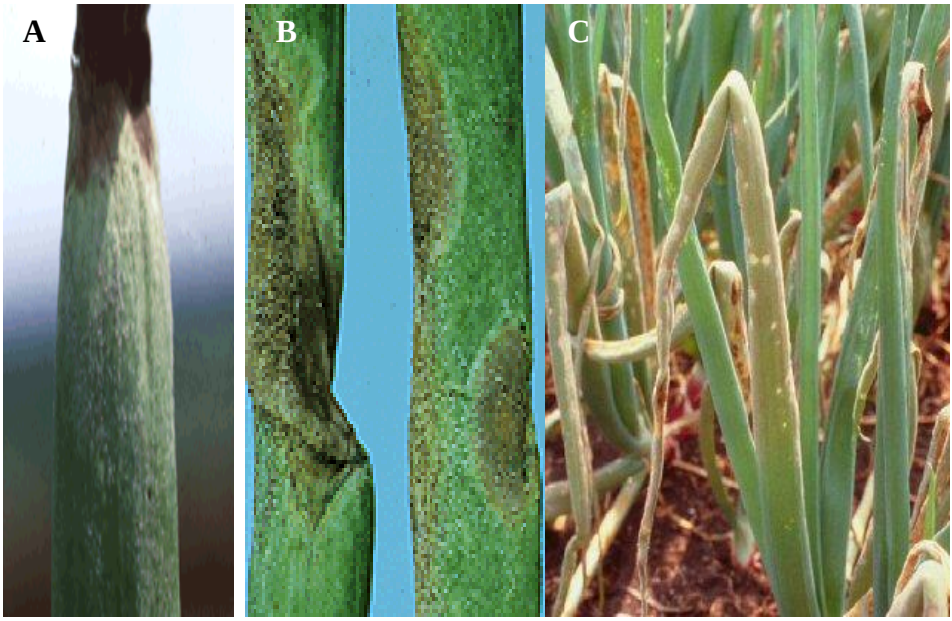
1 – الإصابة الجهازية: تأتي العدوى من زراعة أبصال مصابة من الموسم السابق. وتكون النباتات في هذه الحالة قصيرة، ومتقزمة، وأوراقها مشوهة ذات لون أخضر باهت، وفي الجو الرطب يغطي سطح الأوراق زغب بنفسجي (الشكل 3 – 7).

2 – الإصابة الموضعية: تظهر الأعراض على شكل بقع شاحبة اللون، يغطيها في الجو الرطب زغب بنفسجي اللون. تنثني الأوراق عادة في المناطق المصابة وتموت قممها. ويمكن أن تنمو على مناطق الإصابة الأولية فطريات ثانوية مثل *Stemphyllium botryosum* مما يؤدي إلى ظهور نمو فطري بلون بني داكن أو أسود (الشكل 3 – 7).

ويصاب شمراخ النورة الزهرية أيضاً، ويصبح نموه غير منتظم ومتقزم. ونادراً ما يسبب هذا المرض موت النباتات، إلا أن الأبصال الناتجة تكون صغيرة الحجم، رديئة النوعية، وأنسجتها غالباً اسفنجية وغير صالحة للتخزين.

الوقاية من المرض ومكافحته:

- التخلص من بقايا المحصول السابق، وعدم استخدامها كسماد.
- اتباع دورة زراعية لاتتكرر فيها زراعة البصل في الأرض نفسها قبل 3 سنوات على الأقل.
- تنظيم عمليات الري وتجنب الري العلوي، وإزالة الحشائش، وتجنب زيادة الكثافة النباتية لتقليل الرطوبة حول نباتات البصل.
- استعمال أبصال سليمة خالية من المرض، وعند ضرورة استعمال أبصال ملوثة يجب معاملتها بالهواء الجاف والساخن (40 – 45 °م) لمدة 8 ساعات.
- استخدام المبيدات الفطرية مثل المركبات النحاسية (محلول بوردو، أوكسي كلوريد النحاس، هيدروكسيد النحاس)، أو المانكوزيب والميتالاكسيل والكلوروثالونيل.



الشكل 3 - 7: أعراض الإصابة بالبياض الزغبي على البصل. (A) إصابة جهازية إذ يغطي الزغب سطح الورقة بالكامل. (B) إصابة موضعية إذ تشاهد بقع شاحبة بيضوية الشكل مغطاة بالزغب. (D) انثناء الأوراق وموت قممها.

قائمة بالأسماء التجارية المتداولة والمادة الفعّالة لبعض المبيدات الفطرية المستخدمة في مكافحة أمراض البياض الزغبي

الاسم التجاري للمبيد	المادة الفعالة
أوكسي كاب 87	أوكسي كلوريد النحاس 87 %
دايكوزيب 80 (مسحوق قابل للبلل)	مانكوزيب 80 %
ريدوميل جولد MZ68	مفينوكسام 40 غ / كغ + مانكوزيب 640 غ / كغ
كيور M72	مانكوزيب 64 % + ميتالاكسيل 8 %)
بانكو	كلوروثالونيل
سيرينو	فيناميدون + مانكوزيب
أغريفوس	أحماض فوسفورية (أحادي وثنائي فوسفات البوتاسيوم)
آلييت WG	فوسيتيل الألمنيوم 80 %
بانتكس SL	بروباموكارب هيدروكلورايد 722 غ / ل