محاضرات امراض محاصيل/ الجزء النظري

القسم وقاية نبات

أستاذ المادة : أ.م.د. حميد حمود علي

أمراض الحنطة الشعير

مرض البياض الدقيقي Powdery mildew

ينتشر المرض في جميع مناطق زراعة الشعير بالعالم وبالأخص في المناطق الرطبة وشبه الرطبة، ويشتد خطورة في المناطق الباردة، يسبب المرض نقص في عدد الحبوب وخفض وزن الحبة في السنبلة، وقد تصل الخسائر الى أكثر من ٢٧%.

أعرض المرض:

تظهر بقع بيضاء او رمادية فاتحة على السطح العلوي للاوراق والاغماد الزهرية تمثل الغزل الفطري والحوامل والابواغ الكونيدية للفطر، تتسع هذه البقع بتقدم الاصابة وتصبحة داكنة اللون،ويؤدي المرض الى موت الورقة على الاغلب،تظهر على المناطق المصابة اجسام صغيرة كروية داكنة اللون، تمثل الاجسام الحجرية للفطر المسبب وهي من نوع Cleistothecia والتي يمكن رؤيتها بعدسة يدوية بوضوح.

المسبب المرضي:

Erysiphe graminis f. sp. *hordei*

يعود الفطر للفطريات الكيسية ، يكون غزل فطري متفرع ينمو سطحيا ذو لون ابيض في البداية يتحول الى لون بني بتقدم الاصابة، وبعد نمو الغزل الفطري بشكل جيد تنشأ عليه الحوامل الكونيدية مباشرة وهي متوسطة بطولها تتكون في نهايتها خلية مولدة التي تنشأ منها الابواغ الكونيدية على هيئة سلاسل ذات لون رمادي بيضوية الشكل، تظهر الاجسام الثمرية في نهاية الموسم تحوي العديد من الاكياس الاسطوانية التي تحوي بدورها ثمانية جراثيم كيسية.

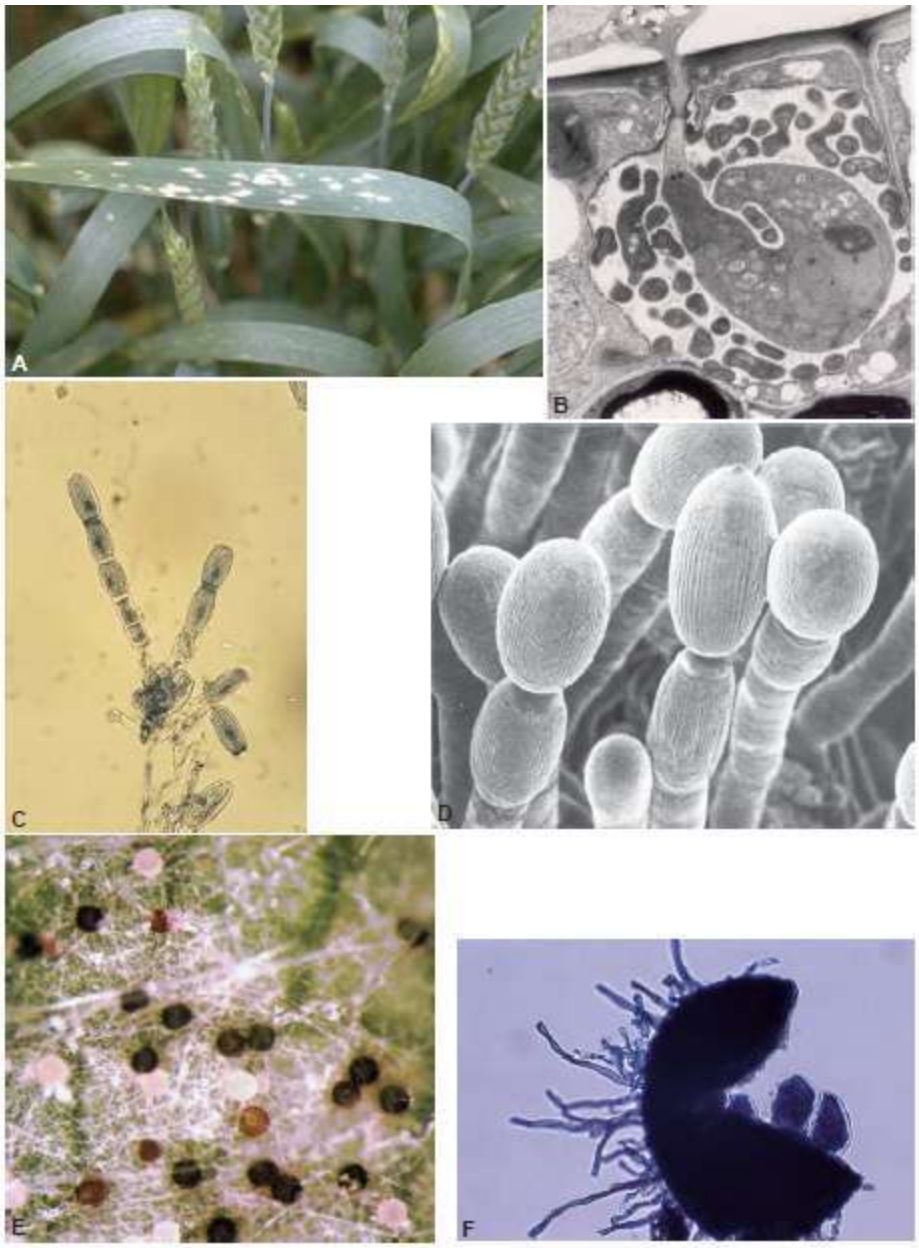


FIGURE 11-49 (A) Powdery mildew on wheat leaf. (B) A haustorium of a powdery mildew fungus inside an epidermal cell of a host leaf. (C) Conidia of a powdery mildew fungus in typical shape and arrangement in chains. (D) Scanning electron micrograph of conidia of a powdery mildew fungus. (E) Mycelium and cleistothecia of varying maturity (color) on a strawberry leaf. (F) Cleistothecium of a powdery mildew (*Erysiphe* sp.) showing two asci and

الاجسام الثمرية Cleistothecia تظهر فيها الاكياس البيضوية او الاسطوانية الشكل التي تحوي بدورها على ثمانية ابواغ أسكية. السلاسل الكونيدية لفطر البياض الدقيقي.

البقاء:

يبقى الفطر المسبب فترة التشتية على هيئة اجسام ثمرية، على بقايا النباتات في الحقل، كما يمكن ان يبقى على هيئة غزل فطري أو ابواغ كونيدية في المناطق الدافئة.وتعتبر الجراثيم الكونيدية مصدر الاصابة الثانوية وانتشار المرض في الحقل.

مكافحة المرض:

- زراعة اصناف مقاومة
- رش النباتات بالمبيدات الفطرية (الكبريت القابل للبلل ١٥ غم/غالون ماء، الكاراثين ٢.٥ غم /غالون ماء)
- تنظيف الحقل من بقايا نباتات الشعير المصابة، يقلل من كمية اللقاح الاولي وبالتالي تقل نسبة الاصابة.

مرض الاركوت: Ergot disease

ينتشر المرض حيث يزرع الشعير في مناطق العالم، وصف المرض في القرن السادس عشر، يصيب اضافة الى الشعير الحنطة والشوفان والشيلم وقصب السكر والعديد من المحاصيل والادغال. ويعتبر الشيلم اكثر المحاصيل عرضة للاصابة بهذا المرض. وتأتي اهميته من خلال تكوين أجسام حجرية تحل محل الحبوب في السنبلة، وان اختلاط هذه الاجسام الحجرية مع الحبوب ومنتجاتها يؤدي الى أضرار بليغة للأنسان والحيوان حتى وان استهلكت بكميات قليلة ولفترة طويلة وذلك لأحتوئها على مادة الاركوتين Ergotin السامة. ولهذا المرض حدث تأريخي مهم ففي بداية القرن الثامن عشر ١٧٢٢م ، أهلك الجيش الروسي بعد أن كان على وشك الانتصار على العثمانين، وذلك بعد أستهلاكه لطحين الشيلم الملوث بالاجسام الحجرية لفطر الاركوت ، وهذا سمح للأمبراطورية العثمانية بالبقاء لمدة ٢٠٠ سنة أخرى. وعندما تأكل الابقار والاغنام نباتات مصابة بمرض الاركوت فانه قد يسبب لها اجهاض Abortion ، وموتا بطيئا حيث تتساقط اطراف من اذانها او اسنانها حتى يحل الموت بالحيوان نتيجة ذلك. وتسمى هذه الحالة بالتسمم الاركوتي Ergotism .

ولمادة الاركومترين Ergometrine فوائد طبية فهي تسبب انقباضا سريعا للعضلات اللاإرادية لرحم الحيوانات والانسان وتعطى للام الحامل اثناء الولادة العسرة، وتبين هذه الحقيقة صحة استعمال هذه الاجسام الحجرية للمساعدة على سرعة الولادة قديما، وتستعمل حاليا كعلاج لوقف النزيف الدموي اثناء الولادة.

أعرض المرض:

تظهر اولى اعراض المرض على هيئة افرازات عسلية صفراء لزجة تسمى honey dew تظهر على الاجزاء الزهرية المصابة، في اثناء مرحلة تكون الكونيدات وهي تعتبر صفة تشخيصية للمرض بالحقل، تتجمع الحشرات على الندوة العسلية وتعمل على حمل الكونيدات من نبات الى اخر وبذلك تعمل على نشر الاصابة وتكرارها خلال موسم زراعة المحصول، وبتقدم الاصابة يقل انتاج الكونيدات تدريجيا حتى يتوقف عند موسم الحصاد، ويستنفذ الفطر جميع محتويات الحبة مكونا بدلا منها تشكيلات خيطية قوية التماسك داكنة اللون متداخلة عبارة عن نسيج برنكيمي كاذب، لايلبث أن يتغلظ جدرانه وتأخذ بالاسوداد، وتتكون كتلة صلبة سوداء اللون او بنية تبرز من خلال القنابع يطلق عليها بالاجسام الحجرية Sclerotia ، ويكون حجمها اكبر من حجم الحبوب وقد يصل طولها الى اربعة اضعاف طول الحبة السليمة.

FIGURE 11-87 Ergot on sorghum caused by *Claviceps sorghi*. (A) Yellowish-brown droplets of conidia — containing honeydew produced by ergot-infected sorghum flowers. Ergot sclerotia produced on sorghum by *C. africana* (B) and *C. sorghi* (C). (Photographs courtesy of R. Bandyopadhyay, with permission from APS.)

الندوة العسلية التي يكونها فطر الـ Claviceps على الأجزاء الزهرية للنباتات

FIGURE 1-29 Ergot of cereals. Ergot sclerotia replacing the kernels in the heads of (A) ry
(B) barley, and (C) wheat. (D) Ergot sclerotia from barley mixed with healthy barley kernel

المسبب المرضي: *Claviceps purpurea*

فطر يعود لصف الفطريات الكيسية، يكون ثلاثة اطوار مختلفة من حيث المظهر، وهي الطور الكونيدي honey dew stage والطور السكلروشي اللذان يتكونان على النباتات، والطور الجنسي الذي يتكون من الاجسام الحجرية الساقطة في التربة. يكون الفطر ايضا وسادات هايفية تتكون عليها اجسام ثمرية دورقية الشكل Perithecia تحوي على الاكياس الصولجانية التي تحوي بدورها على ابواغ أسكية خيطية مدببة.

FIGURE 11-86 Ergot of grain crops. (A) Ergot sclerotia on wheat head. (B) Wheat kernel transformed into ergot sclerotium (left) and healthy kernel of wheat (right). (C) Healthy barley kernels and kernels transformed into ergot sclerotia. (D) Two ergot sclerotia, one producing several stalks and perithecia-bearing stroma. [Photographs courtesy

البقاء: يقضي الفطر فترة التشتية (غياب العائل) على هيئة اجسام حجرية في التربة أو مختلطة مع البذور تنبت عند توفر الظروف الملائمة مكونة وسادات هايفية تحوي على سطحها العديد من الاجسام الثمرية الدورقية التي تحوي بدورها على الاكياس الحاوية على الابواغ الاسكية الخيطية المقسمة.

مكافحة المرض:

- أجراء حراثة عميقة يؤدي الى دفن الاجسام الحجرية عميقا، لايسمح بتحرير ابواغ اسكية في الهواء، كما يمكن للأجسام الحجرية ان تتعرض للتحلل في التربة خلال السنة بواسطة كائنات التربة المحللة، وبذلك نتخلص من مصدر الاصابة الاولية.
- مكافحة الادغال المحيطة بالحقل خصوصا تلك التابعة للعائلة النجيلية ، كونها تمثل عوائل ثانوية للفطر، مما يقلل من مصدر الاصابة الاولية.
- اتباع دورة زراعية تستخدم فيها نباتات العائلة البقولية ومحصول الذرة كونها لاتصاب بمرض الاركوت.
- يمكن استخدام اجراءات المكافحة الحياتية وذلك باستخدام الفطر *Fusarium roseum* المعروف بتطفله عالى الفطر *Claviceps purpurea* .

مرض صدأ الساق: Stem rust : ينتشر المرض عالميا على محصول الشعير.

أعراض المرض: تظهر الاعراض المميزة للأصداء بهيئة بثرات برتقالية الى حمراء اللون من بشرة الساق والاوراق واغمادها والقنابع الزهرية، وتمثل هذه البثرات اليوريدية التي تحوي على الابواغ اليوريدية للفطر المسبب. تتكوت الجراثيم التيلية من البثرات اليوريدية القديمة مكوثنة بثرات تيلية سوداء اللون. يسبب المرض ضعف وضمور البذور وتلون الساق باللون البني وتؤدي الاصابة الشديدة الى جفاف الساق وتكسره.

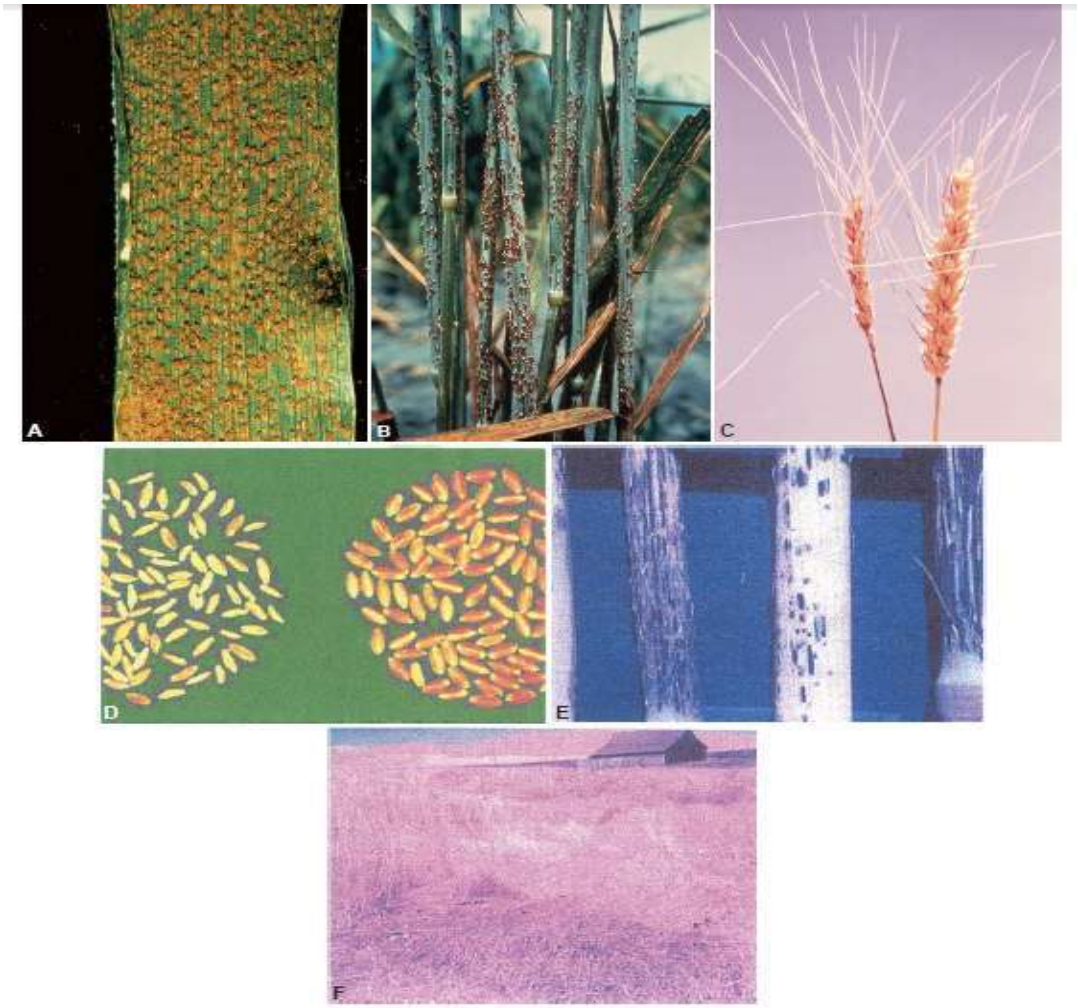


FIGURE 11-131 Stem rust and other rusts of wheat. (A) Uredia of wheat leaf rust almost completely covering the leaf. (B) Uredia of stem rust of wheat on leaves and stems of wheat. (C) Smaller heads (left) produced by rust-infected wheat plants resulting in smaller kernels of lower quality (D, left), compared to kernels of healthy plants (D, right). (E) Wheat stems showing numerous black telia that weaken the stems and result in lodging of plants (F). [Photographs courtesy of (A) L.D. Ducnek, WCPD, and (B–F) USDA.]

المسبب المرضي: ***Puccinia graminis secalis*** **,** ***Puccinia graminis tritici***

فطر يتبع الفطريات البازيدية، ثنائي العائل ، عائله الاول الشعير والثاني نبات البربري *Berberis vulgaris* الذي يتكون عليه الطورين البكني والاسيدي، اما الطور اليوريدي والطور التيلي فيتشكلان على نبات الشعير.

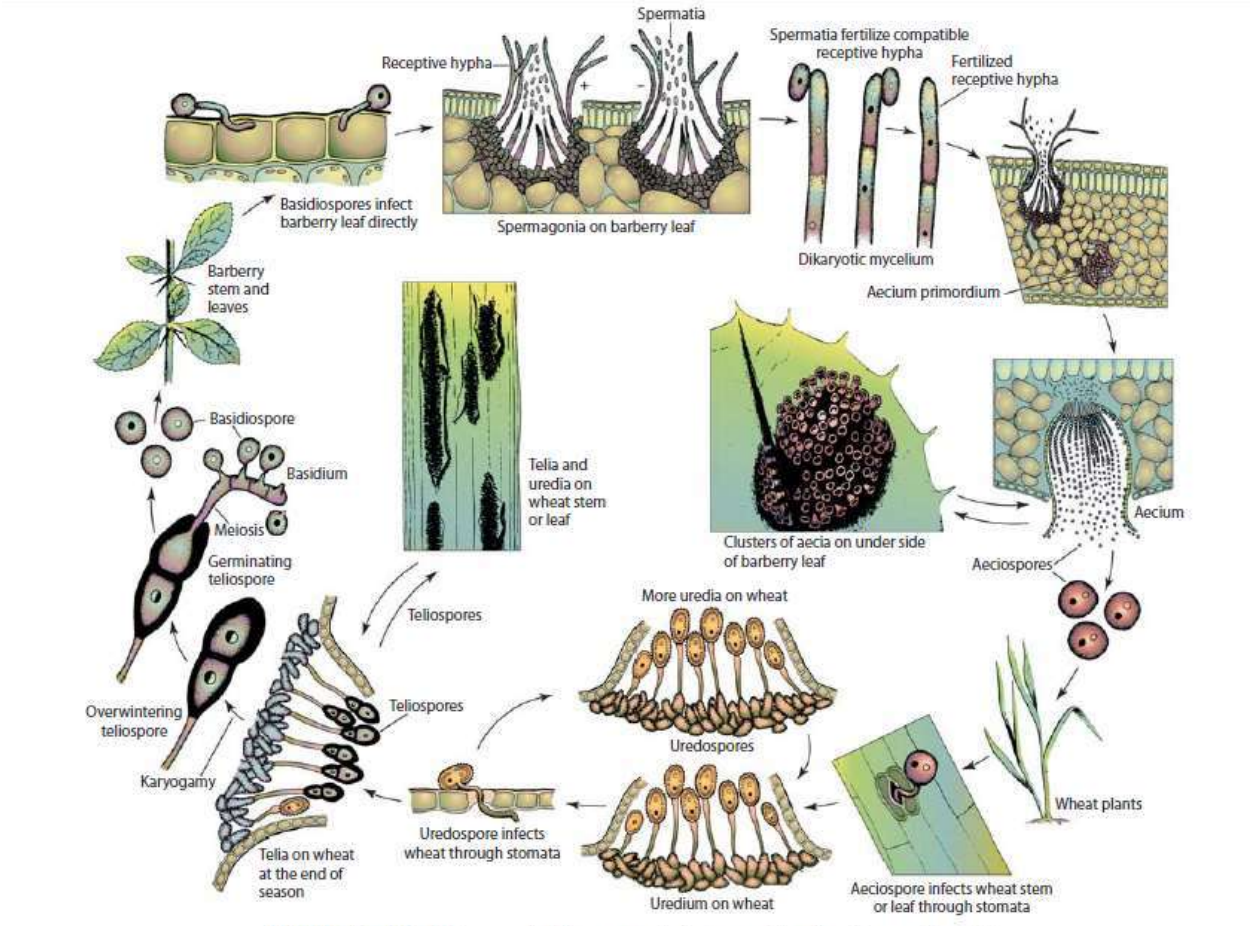


FIGURE 11-134 Disease cycle of stem rust of wheat caused by *Puccinia graminis tritici*.

البقاء:

يقضي الفطر فترة التشتية بهيئة جراثيم تيلية على نباتات الشعير، تنبت في الربيع وتكون حامل بازيدي يحمل جراثيم بازيدية لها القدرة على اصابة نبات البربري. وقد يبقى الفطربهيئة جراثيم يوريدية في

التربة والذي يعتبر الطور الاكثر خطورة لنشر المرض خلال الموسم. وهذا مايفسر ظهور الاصداء على المحاصيل في العديد من البلدان رغم عدم وجود العائل الثانوي وهو نبات البربري.

FIGURE 1-13 A bush of barberry (*Berberis vulgaris*) growing at the edge of a wheat field and helping close the dioecious disease cycle of wheat stem rust disease. The fungus, *Puccinia graminis*, overwinters on barberry on which it produces spores that infect wheat plants near the barberry (see photo) from which then spores of the fungus spread to more wheat plants. (Photograph courtesy of USDA Cereal Dis. Lab., St. Paul, MN.)

FIGURE 1-9 (A) Wheat stems and leaves infected heavily with stem rust of wheat caused by the fungus *Puccinia tritici*. (B) Wheat kernels from rust-infected plants on the left are thin and almost empty of nutrients compared to kernels on the right from a healthy wheat plant, which are plump, full of starch and other nutrients. [Photographs courtesy of (A) CIMMYT and (B) USDA, Cereal Dis. Lab., St. Paul, MN.]

مكافحة المرض:

- ان افضل طريقة لمقاومة امراض الاصداء هي استخدام اصناف مقاومة تمتلك جينات متعددة مسؤولة عن المقاومة؟
- ابادة العائل الثاني البربري يؤدي الى كسر دورة المرض، وخصوصا في المناطق التي لا تتمكن فيها الجراثيم اليوريدية من بقاء فترة التشتية. بالاضافة القضاء على فرصة الحصول على سلالات جديدة من الفطر المسبب من خلال التزاوج على نبات البربري.
- تجنب الزراعة الكثيفة لانها تساعد على نشر المرض
- استخدام الكبريت على رشتين
- استخدام المبيدات الجهازية مثل الكاربوكسين اما معاملة البذور او رشها على التربة على هيئة حبيبات قبل الزراعة.

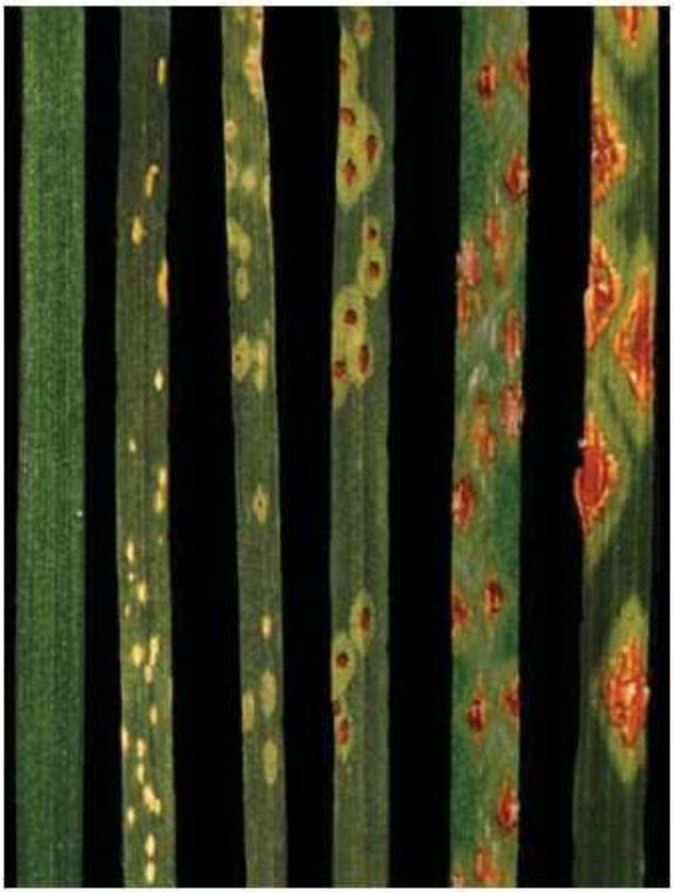


FIGURE 1-38 Differential reaction of leaves of wheat varieties to a race of wheat rust. This test is used to monitor the appearance of new rust races. (Photograph courtesy of USDA.)

مرض التفحم المغطى Covered smut

تعتبر فطريات التفحم من الفطريات المهمة اقتصاديا، وترجع اهميتها بسبب اصابتها للمحاصيل النجيلية كالقمح والشعير والذرة وغيرها، مسببه لها اضرار وخسائر كبيرة، وترجع خطورتها في:

١- الى ان النجيليات تزرع في سائر ارجاء المعمورة ولايخلو منها بلد في العالم

٢- جزء النبات المصاب هي السنبلة، وهي الجزء الاقتصادي في النبات مما يقلل من غلة الحاصل.

أعراض المرض: تظهر الاعراض المميزة للمرض عند ظهور السنابل حيث تخرج سوداء اللون نتيجة تكون كتل من جراثيم الفطر محل الحبوب السليمة، وسميت بفطريات التفحم نظرا لأن معظمها يكون على النبات العائل في موضع الاصابة ، كتل جرثومية مسحوقية سوداء اللون تشبه في مظهرها الرماد وهي تمثل ملايين من جراثيم الفطر، تشتد الاصابة في الترب الحامضية وبدرجات حرارية ١٠-٢١ م في التربة، وتعتمد حجم الاصابة على كمية الحبوب المصابة.

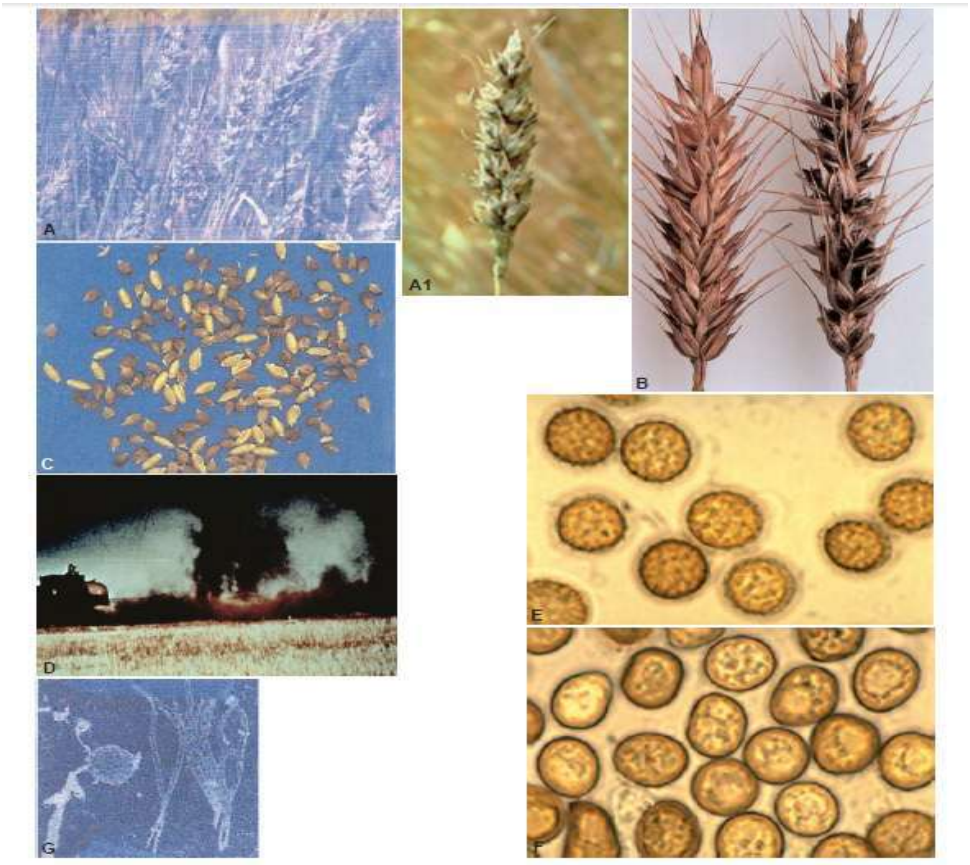


FIGURE 11-148 Bunt, stinking smut, or covered smut of wheat caused by *Tilletia tritici and T. laevis*. (A) Field with stunted, covered smut-infected wheat plants and close-up of a single infected plant (A1). (B) Healthy (left) and infected (right) wheat heads showing size and direction of growth of infected kernels. (C) Healthy wheat kernels (golden yellow) mixed with black kernels filled with smut spores (teliospores). (D) Cloud of smut spore dust produced by a combine harvesting a heavily infected field. (E and F) Teliospores (smut spores) of *Tilletia tritici* and *T. laevis*. (G) A

المسبب المرضي: *Ustilago hordei*

يكون الفطر غزل فطري شفاف يتحول الى لون بني مائل للأسوداد عند اكتمال نموه، تتكون جراثيم تيلية كروية ملساء فاتحة من احد جوانبها، تنبت الجراثيم التيلية لتكون حامل بازيدي يحمل اربعة سبوريديا بيضوية الى متطاولة الشكل.

البقاء: يبقى الفطر بين موسمين يهيئة جراثيم تيلية على البذور او في التربة

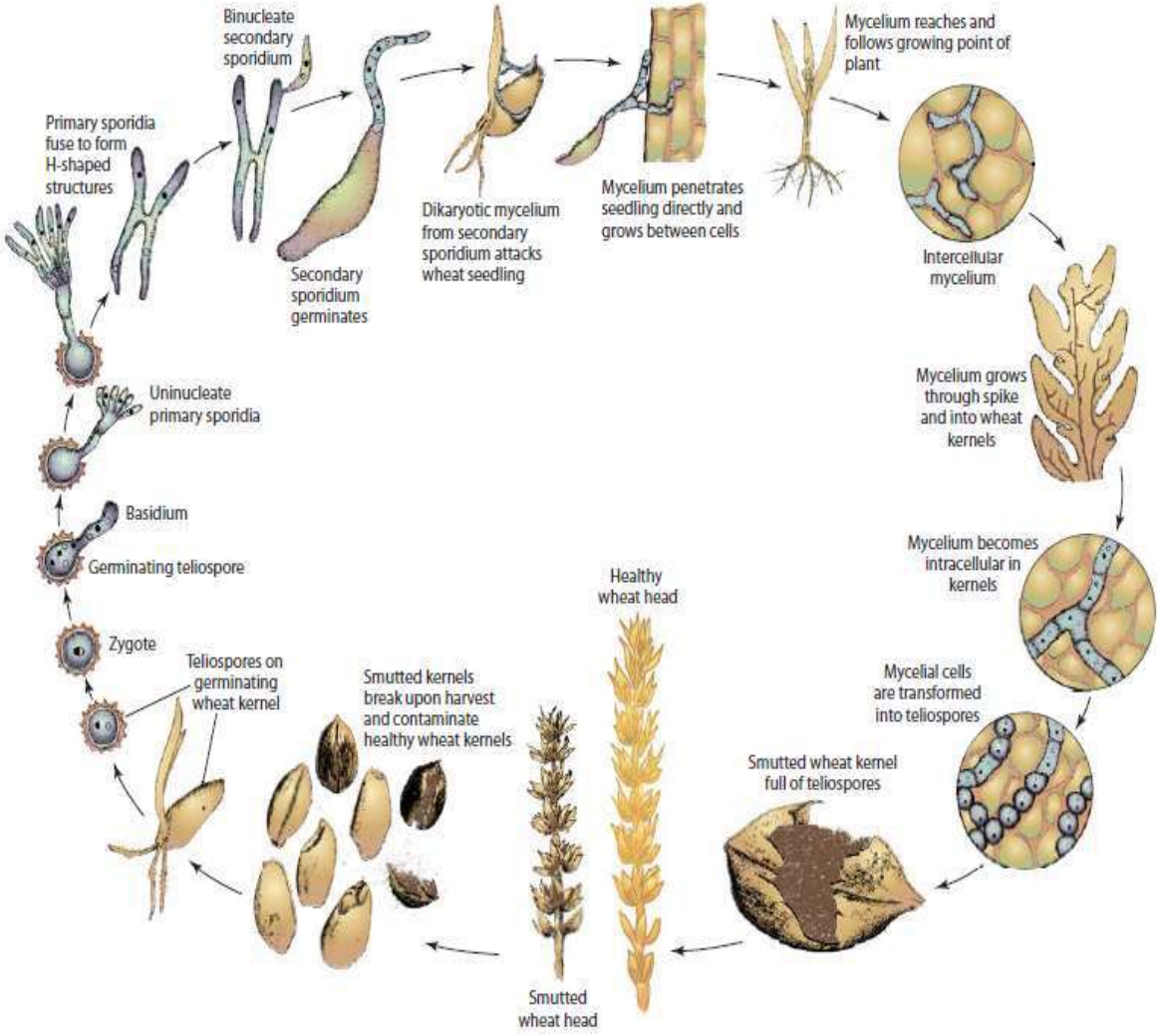


FIGURE 11-149 Disease cycle of covered smut or bunt of wheat caused by *Telletia* sp.

مكافحة المرض:

١- استخدام اصناف مقاومة مثل الصنف مكسيباك، اما الصنف صابر بيك يعتبر من اكثر الاصناف حساسية للمرض.
٢- معاملة البذور بالمبيدات الفطرية قبل الزراعة (تعفير) مثل دايثين م-٤٥، البنليت وبمعدل ٢غم /كغم بذور، مبيد Vitavax يعتبر فعال ضد المرض ويستخدم بمعدل ١,٥ – ٢,٢٥ غم /كغم بذور
٣- الزراعة المبكرة في بداية الشهر العاشر ينصح بها وذلك للهروب من المرض، حيث افضل موعد لظهور الاصابة هي في واخر شهر تشرين الثاني (الشهر الحادي عشر).

مرض التفحم السائب : Loose smut ، يطلق على المرض Brown loose smut ، أو Nuda loose smut

ينتشر المرض في الجو البارد الرطب في جميع مناطق زراعة الشعير بالعالم ويسبب خسائر سنوية كبيرة، تبقى النباتات المصابة تنافس السليمة للحصول على المواد الغذائية ولكنها لاتكون سنابل، بمعنى الخسائر الناتجة عن وجودها تعتبر اكبر من موتها بوقت مبكر.

اعراض المرض: أولى الاعراض على الاوراق حيث تتحول الى لون اخضر غامق مع خطوط صفراء تمتد على طول النصل، ثم تظهر الاعراض المميزة عند ظهور السنابل وهي:

- تحول السنبلة الى كتلة من الجراثيم التيلية للفطر وتكون محاطة بغشاء رقيق لايلبث ان يتمزق بمجرد خروج السنبلة من الغمد.
- خروج السنابل المصابة قبل السليمة، وتكون النباتات المصابة اطول من السليمة في الحقل.
- لايبقى من السنبلة سوى محورها وتلاحظ بشكل قائم فوق النباتات السليمة.

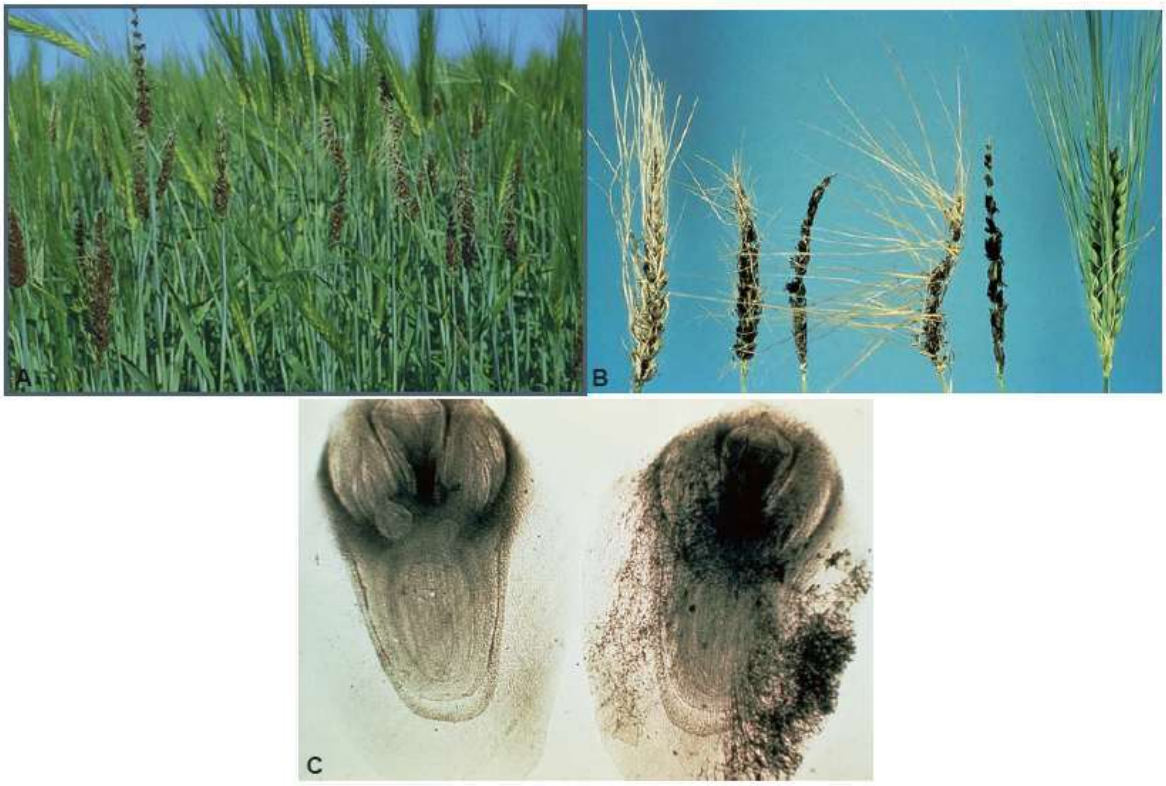


FIGURE 11-146 Loose smut of cereals. (A) Field with heads of barley infected with loose smut caused by *Ustilago nuda*. (B) Close-up of a healthy (right) and several heads of barley infected with loose smut. (C) Microscopic view of smut fungus mycelium and spores in an infected barley embryo. [Photographs courtesy of (A) P. Thomas, (B) I.R. Evans, WCPD, and (C) V. Pederson, North Dakota State University.]

الشكل: يبين نباتات شعير مصابة بالحقل بالتفحم السائب(A)، على اليمين نبات شعير سليم ثم درجات شديدة من الاصابة بالتفحم السائب (B)، مايسليوم فطر التفحم والجراثيم التفحمية داخل جنين بذرة الشعير الصورة تحت المايكروسكوب (C).

FIGURE 1-7 Loose smut (blast) of (A) barley and (B) wheat caused by the fungus *Ustilago* sp. [Photographs co
tesy of (A) P. Thomas and (B) I. Evans, WCPD.]

FIGURE 1-8 Cover smut or bunt (blast) of wheat caused by the fungus *Tilletia*. (A) Plant on the left is healthy
plant on the right shows infected, smaller, rounded, black wheat kernels in glumes spread out. (B) Healthy (ligh
colored) and covered smut-infected (dark colored) kernels of wheat. [Photographs courtesy of (A) WCCPD an
(B) P. Lipps, Ohio State University.]

المسبب المرضي: *Ustilago nuda*

يكون الفطر غزل فطري شفاف خلاياه ثنائية الانوية، ثم يتحول الى لون بني ، تتحول خلايا الغزل الفطري الى شكل كروي، ويحاط بأشواك دقيقة وهي عبارة عن جراثيم تيلية فاتحة من احد جوانبها، تنبت لتكون غزل

فطري اولي احادي النواة لايكون سبوريديا، يحدث اتحاد بين كل خليتين احاديتين متوافقتين جنسيا، وينمو غزل فطري ثنائي النواة.

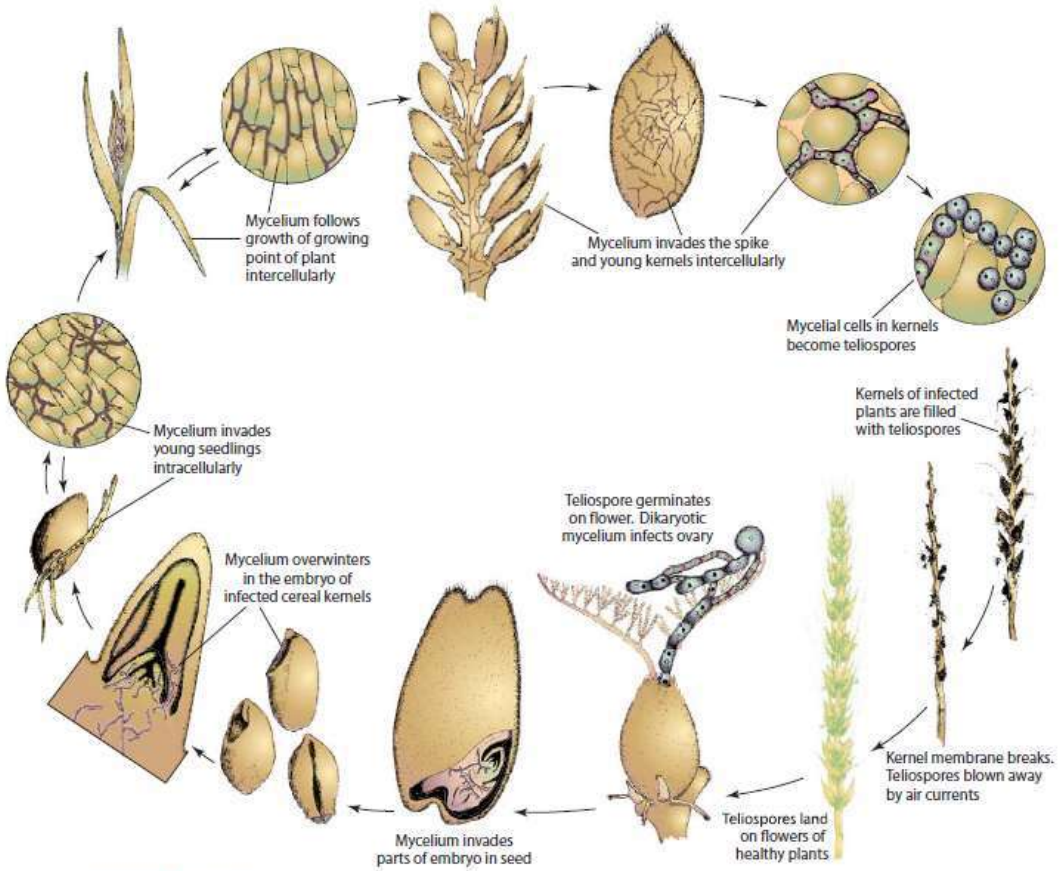


FIGURE 11-147 Disease cycle of loose smuts of barley and wheat caused by *Ustilago nuda* and *U. tritici*.

البقاء: يقضي الفطر فترة التشيتية على هيئة غزل فطري في جنين الحبوب المصابة.

مكافحة المرض:

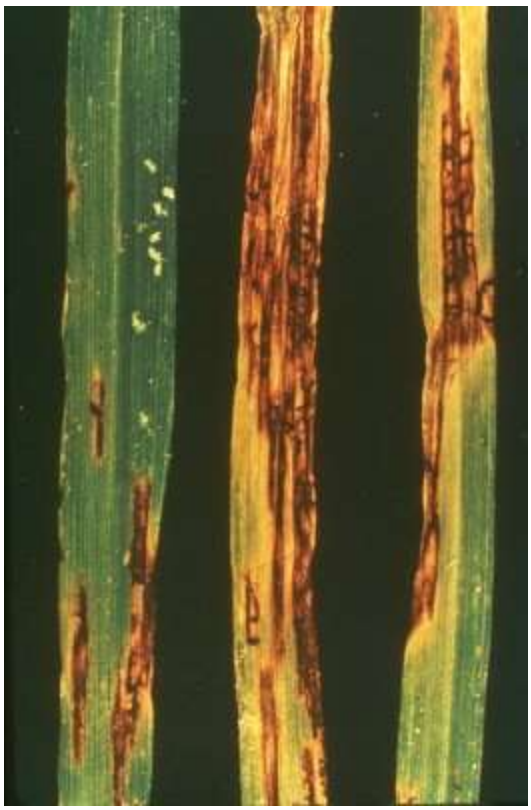
- معاملة البذور بالمبيدات الجهازية؟ لماذا؟ مثل الكاربوكسين
- زراعة اصناف مقاومة.

مرض التلطخ الشبكي : Net blotch

يقتصر مرض التلطخ الشبكي على الشعير كمحصول، وينتشر في المناطق المعتدلة الرطبة ويشتد المرض في المناطق الباردة، لوحظ المرض في جميع مناطق زراعة الشعير في العراق.

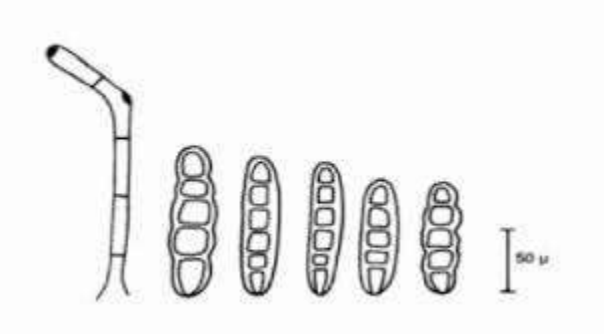
اعراض المرض:

تصاب البذور والسيقان والاوراق ، وتظهر الاعراض بالبداية على البادرات بهيئة بقع بنية أو تلطخ قرب قمة النصل ونادرا ما تظهر على القاعدة، وتظهر على البقع خطوط ضيقة بنية تمتد طوليا وعرضياً مما يعطيها المظهر الشبكي، ويمكن ملاحظة هذه الخطوط بصورة واضحة عند تعريض البقعة للضوء.

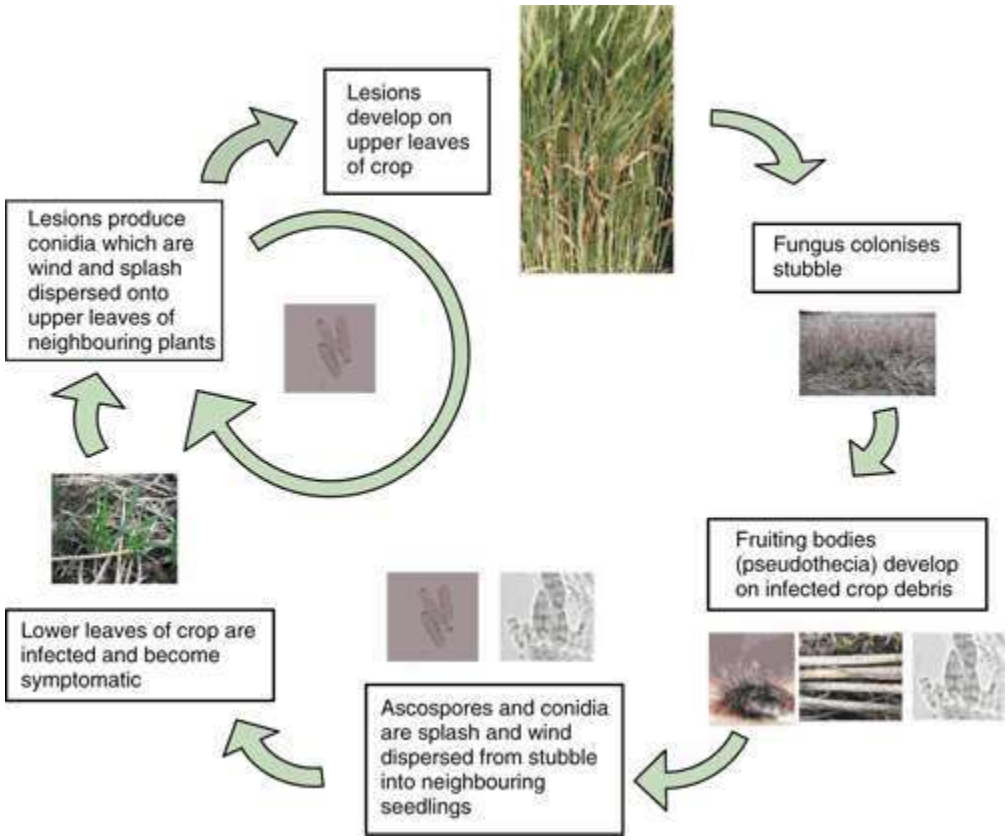


المسبب المرضي: *Pyrenophora teres* والطور الناقص للفطر *Helminthosporium teres*

الغزل الفطري في الطور الناقص ابيض الى زيتوني اللون ، تخرج الحوامل الكونيدية من مناطق الاصابة بنية فاتحة الى زيتونية على هيئة مجاميع من ٢-٣ حوامل، الخلية القاعدية فيها منتفخة تنشأ على الحوامل الكونيدية جراثيم كونيدية مقسمة بجدر مستعرضة الى عدة اقسام مع وجود تخصرات في مواقع التقسيم وتكون نهاياتها مدورة



الشكل: الحامل والجراثيم الكونيدية للفطر المسبب للتلطخ الشبكي.



البقاء: يبقى الفطر على هيئة غزل فطري داخل البذور، او على شكل اجسام ثمرية في بقايا النباتات المصابة.

مكافحة المرض:

- معاملة البذور بالمبيدات الفطرية للتخلص من اللقاح الاولي
- اتباع دورة زراعية
- تنظيف الحقل من بقايا النباتات للتخلص من اللقاح الاولي
- زراعة اصناف مقاومة.

مرض تبقع الرينكوسبوري : Rhynchosporium scald

يصيب الشعير والشيلم وبعض الحشائش التابعة للعائلة النجيلية، ينتشر في المناطق الرطبة والباردة.

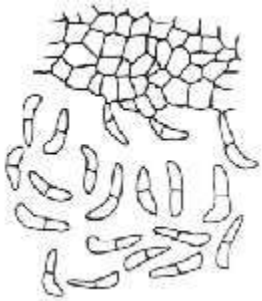
أعراض المرض:

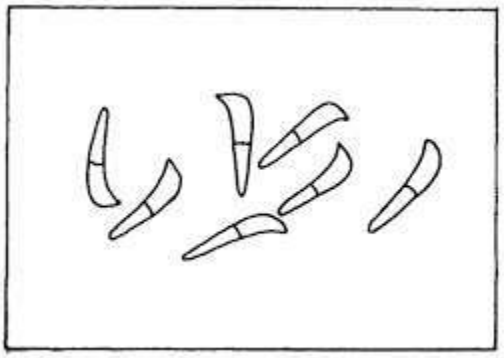
ظهور بقع بيضوية او لطخ غير منظمة على الاوراق والاغماد لونها اخضر مزرق ثم تتحول الى لون بني وبالاخير يصبح لونها فاتح أبيض محاط بحواف بنية داكنة. تظهر نفس البقع على القنابع الزهرية، البذور لاتصاب.

الشكل: اوراق شعير تظهر عليها اعراض الاصابة بمرض التبقع الرينكوسبوري

المسبب المرضي: *Rhynchosporium secalis*

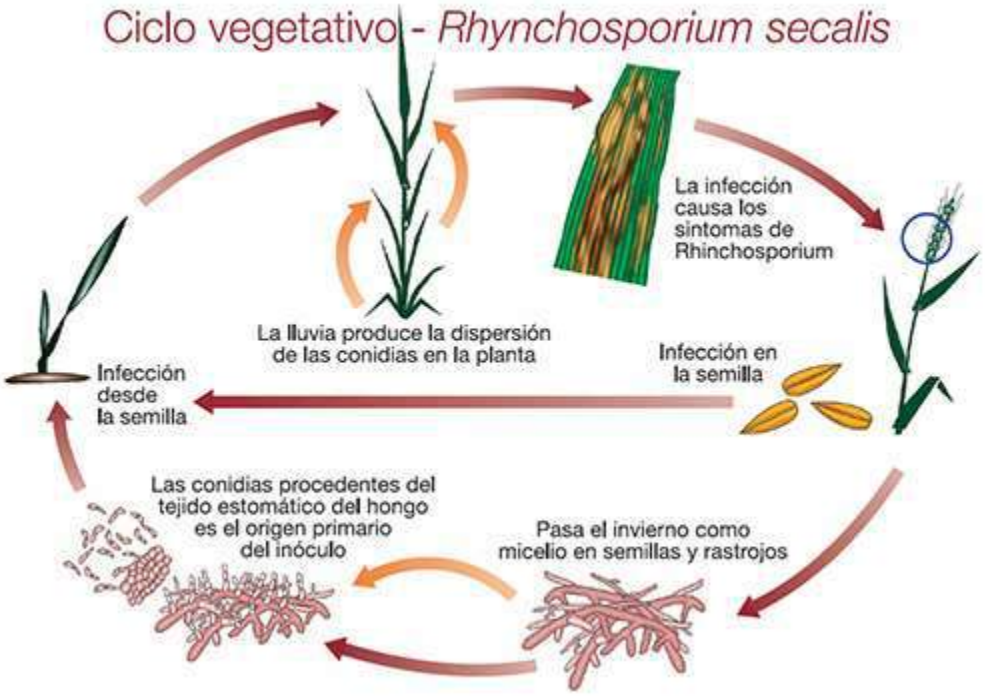
من الفطريات الناقصة يكون غزل فطري شفاف الى رمادي فاتح ينمو بغزارة ويكون Stroma تحت الكيوتكل، تتكون عليها الجراثيم الكونيدية مباشرة بدون حوامل، والكونيديا مكونة من خليتين بيضوية الشكل معقوفة من احد اطرافها، بشكل يشبه المنقار وهو ما يميزها عن الانواع الاخرى.





الجراثيم الكونيدية للفطر *Rhynchosporium secalis*

البقاء: يبقى الفطر على شكل حشية فطرية على الاوراق الحية التي واصيبت في الخريف، أو على بقايا اوراق النباتات الميتة في التربة.



مكافحة المرض:

- تطبيق دورة زراعية تستخدم فيها محاصيل غير الشعير لأنه العائل الوحيد للفطر
- التخلص من بقايا النباتات المصابة للتخلص من مصدر الاصابة الاولية
- استخدام اصناف مقاومة.

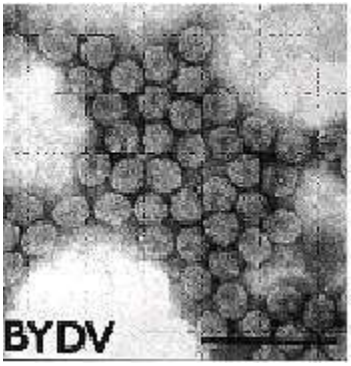
مرض تقزم وأصفرار الشعير Barley yellow dwarf

يعتبر من اكثر الامراض الفايروسية انتشارا على محاصيل الحبوب ويصيب الشعير في جميع مناطق زراعته بالعالم. وتعتمد حجم الخسائر التي يسببها على الصنف المزروع، الظروف البيئية، عمر النبات ووقت حدوث الاصابة.

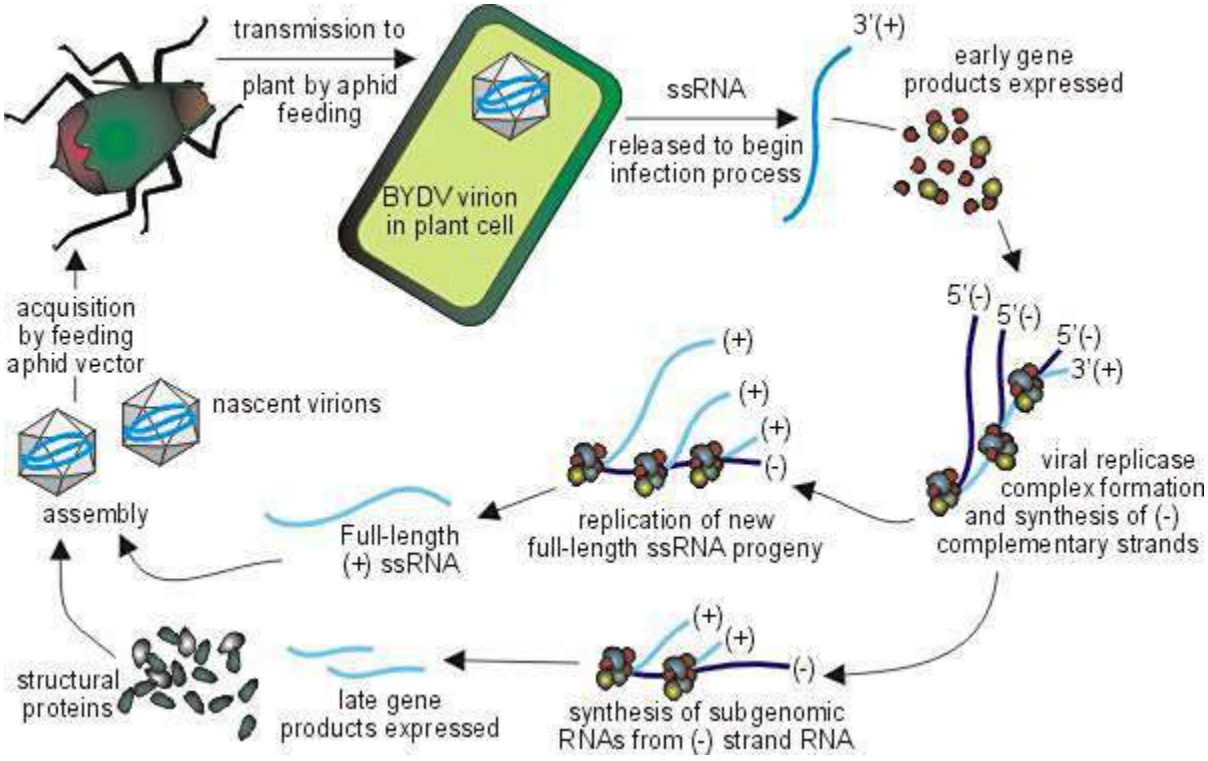
أعراض المرض: تظهر اولى اعراض المرض على هيئة اصفرار الاوراق وظهورها بلون ذهبي وهو اللون المميز يرافقه تقزم النباتات المصابة yellow dwarf ، وتعتمد شدة الاصابة على عمر النبات ووقت حدوث الاصابة. تبدأ الاوراق بالاصفرار بعد ١٠ –١٥ يوم من انبات البادرة من قمة النصل ويمتد الاصفرار الى الاسفل على امتداد الحواف حتى يشمل جميع النصل ويتحول لون الورقة الى الذهبي أو برتقالي. وتكون الاوراق سميكة قائمة، وتعتبر اعراض التقزم من الاعراض المميزة للمرض اذ يصل طول النبات في الاصناف الحساسة الى نصف طول النبات السليم وذلك بعد شهر من الاصابة. ومن الاعراض الاخرى كثرة التفرعات وقصر السلاميات وتفشل النباتات في تكوين سنابل ، وعند قلع النباتات يلاحظ مجموع جذري ضعيف. وتتميز اوراق الشوفان المصابة بهذا الفايروس بتلونها بلون احمر بدلا من اللون الاصفر.

المسبب المرضي: فايروس تقزم واصفرار الشعير Barley yellow dwarf virus

فايروس ذات جسيمات كروية الشكل قطرها يتراوح مابين ٢١-٢٦ نانوميتر يتواجد داخل خلايا اللحاء.



الناقل: ينقل الفايروس بواسطة حشرات المن ويوجد اكثر من ٢٠ نوع لها القدرة على نقل الفايروس، ويرتبط الفايروس بالحشرة الناقلة علاقة بايولوجية للنقل معقدة تسمى بالعلاقة الباقية، وتتلخص بان الحشرة الناقلة تحتاج ٣٠ دقيقة لأكتساب الفايروس من النبات المصاب ، ويحتاج الفايروس فترة حضانة داخل جسم الحشرة ١-٤ ساعات تصبح لها القدرة على نقله، وتحتاج الحشرة من ١-٤ ساعات على النبات السليم لأحداث العدوى. وتحتفظ الحشرة بالقدرة على نقل الفايروس طيلة فترة حياتها لكن لاتنقله الى اجيالها.



سلالات الفايروس: يعتمد التمييز بين سلالات الفايروس على العلاقة مابين الفايروس والحشرة الناقلة وقد تم اعتماد على هذه العلاقة بتحديد اربعة سلالات فايروسية:

RMV تنقل بواسطة النوع (منَ اوراق الذرة الصفراء) *Rhopalosiphum maidis* وهي سلالة ضعيفة

RPV تنقل بواسطة النوع (منّ الشوفان الاحمر) *R. padi* سلالة قوية

MAV تنقل بواسطة النوع (منّ الحبوب الانكليزي) *Macrosiphum avenae* سلالة متوسطة

PAV تنقل بواسطة النوع *R. padi* والنوع *M. avenae* سلالة قوية جدا

وان هذا التخصص بين الفايروس والناقل يعتمد على خصائص فسيولوجية وعادات المن الناقل كفترة التشتية وتكاثر الحشرة والطيران والتفضيل الغذائي.... الخ.

البقاء: يبقى الفايروس من موسم الى اخر في الادغال الحولية والمعمرة وفي جسم الحشرة الناقلة ايضا.

مكافحة المرض:

- لاتوجد اصناف مقاومة للمرض ولكن توجد اصناف متحملة للأصابة
- مقاومة حشرات المن الناقلة للفايروس بالمبيدات الحشرية يقلل من مصادر الاصابة الاولية، إلا انها لاتعد طريقة مجدية حيث هروب قسم من الحشرات الحاملة للفايروس من القتل بالمبيد كافية لنشر المرض.
- زراعة اصناف مبكرة قبل تكاثر الناقل يساعد النبات من الهروب من المرض.

أمراض محاصيل حقلية / الجزء النظري

أمراض الحنطة:

١- مرض تعفن الجذور وسقوط البادرات Root Rot أو Damping off

الاعراض : هناك نوعين أو طورين من الاعراض التي يسببها الفطر وهي ظهور الاعراض بعد زراعة الحبوب حيث يهاجم الفطر الحبوب عند الانبات ويؤدي الى تعفنها وموتها لذلك يسمى المرض في هذه الحالة بالذبول الطري قبل الانبات Pre-emergence damping off وهذه الحالة تسبب عدم حدوث الانبات.

ويهاج الفطر البادرة بعد الانبات في منطقة الساق الغضة ويؤدي الى قتل الخلايا وتعفنها وسقوط البادرة وعادة ماتظهر بقع بنية او تلون بني في منطقة الاصابة والنتيجة هي موت البادرة ويدخل المرض مرحلة جديدة التعفن الطري مابعد الانبات Post-emergence damping off.

اعراض المرض (تلاحظ فيه موت لبادرات الحنطة)

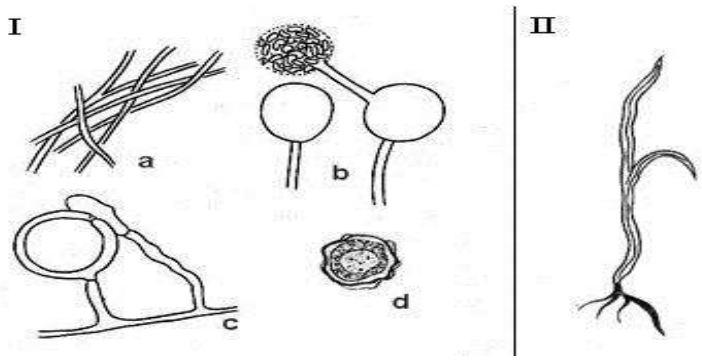
هذا المرض يكون خطر عند الانبات (في المراحل الاولى لنمو البادرات)، وينشط الفطر المسبب عند زيادة الرطوبة في التربة وارتفاع درجات الحرارة (٢٠-٢٥م).

المسبب المرضي: *Pythium aphanidermatum* أو *Pythium graminicola*

وينتمي الفطر لمجموعة Oomycetes التابعة لمملكة الـ Chromista.

البقاء: يبقى هذا الفطر عندما تكون الظروف البيئية غير مناسبة (بعد تقدم موسم النمو لمحصول الحنطة وخلال فصل الصيف) بشكل مايسليوم مترمم في التربة على المواد العضوية النباتية، ولكن عندما ترتفع درجة الحرارة وعدم وجود النبات العائل يسبت الفطر اي يبقى بتكوين تركيب بيضي الشكل سميك عبارة عن بوغ بيضي Oospore في التربة.

بمعنى لهذا الفطر ثلاث خيارات (١- الترمم ، ٢- السبات وهي تعني البقاء أو الخيار الثالث ٣- التطفل وتعني النشاط)



شكل : يبين مراحل تكوين البوغ البيضي Oospore وهو متمثل بحرف d

(a- غزل فطري أو مايسليوم، b و c اعضاء تكاثرية انثوية وذكرية ، d- البوغ البيضي)

المكافحة:

١-عادة لاينصح باستخدام المبدات مع هذا المرض لانه يظهر لفترة محدودة

٢- التحكم بالري وتقليل رطوبة التربة

٣- قد يتطلب الامر بمعاملة البذور قبل الزراعة بمبيد Vitavax او مبيد Ridomil بمعدل ٣-٥ ملغم / ١٠٠ غم بذور.

٢ - مرض البياض الدقيقي على الحنطة: تراجع محاضرات امراض الشعير (البياض الدقيقي على الشعير)

٣-مرض صدأ الساق الاسود على الحنطة (تراجع محاضرات صدأ الساق على الشعير)

٤-مرض التفحم المغطى والتفحم السائب على الحنطة (تراجع امراض الشعير).

٥-امراض نيماتودية على الحنطة (تثألل الحنطة)

النيماتودا : عبارة عن ديدان ثعبانية لاترى بالعين المجردة وتتطفل على النباتات في منطقة الجذر لانها غالبا تعيش في التربة. ولكن نيماتودا التثألل على الحنطة فأنها تصيب الجزء الهوائي من النبات المتمثل بالسنبلة.

الاعراض : تتقزم نباتات الحنطة ويحدث تشوه وألتواء للاوراق وتتشوه السنابل ويحل محل حبوب الحنطة في السنبلة كتل سوداء اللون او بنية صلبة صعبة الكسر وتكون عادة اصغر من حبة الحنطة وقد تظهر حبة واحدة في السنبلة مصابة وبقية الحبوب سليمة وقد تصاب جميع حبوب السنبلة، وهذا المرض كامراض التفحم يؤثر مباشرة على انتاج نبات الحنطة (لأنه يصيب الجزء الاهم من النبات اقتصاديا والمتمثل بالسنبلة)

اعراض نيماتودا ثأليل الحنطة على المجموع الخضر

الأعراض على السنابل

الأعراض على السنابل

الأعراض على السنابل

سنبلة مصابة

اعراض نيماتودا ثأليل الحنطة على السنابل

والثألولة : عبارة عن عدد كبير من النيماتودا السابتة داخل الحبة.

المسبب المرضي: *Anguina tritici* وهي عبارة عن نيماتودا متخصصة على الحنطة.

البقاء: تبقى النيماتودا المسببة للمرض بشكل يرقات الطور الثاني سابتة في الثأليل المتكونة بدل حبوب الحنطة وتبقى سابتة عدة سنوات اذا لم تزرع في الحقل ولكن عند زراعة بذور الحنطة الملوثة بالثأليل فأن المياه ستؤدي الى نشاط هذه اليرقات وخروجها من الثألولة وتتسلق ساق البادرة ثم تدخل الى داخل مبياض الازهار. وتعيد اليرقات تشتيتها بشكل طورها الثاني مرة اخرى في الثأليل وهكذا.

المكافحة:

١- اتباع دورة زراعية

٢- استخدام المناخل للفصل الفيزيائي للثأليل عن حبوب الحنطة لأختلاف الحجم

٣- ري الحقل قبل الزراعة للتخلص من الثأليل.

أمراض الذرة الصفراء ----

1- مرض القمة المجنونة Crazy top disease

ينتشر المرض في المناطق ذات الجو الدافئ، ويسبب خسائر في المناطق الرطبة المنخفضة من الحقل.

اعراض المرض: أهم اعراض المرض هو تحول النورة الزهرية الذكرية كليا او جزئيا الى تراكيب ورقية تنمو بشكل كثيف، يشبه الشعر المبعثر، ومن هنا جاءت التسمية (القمة المجنونة). ويرافق هذه الاعراض تقزم للنبات، وكثرة التفرعات، والتفاف الاوراق العليا، ويتوقف تكوين العرانيس وقد يحدث تورق فيها ايضا".

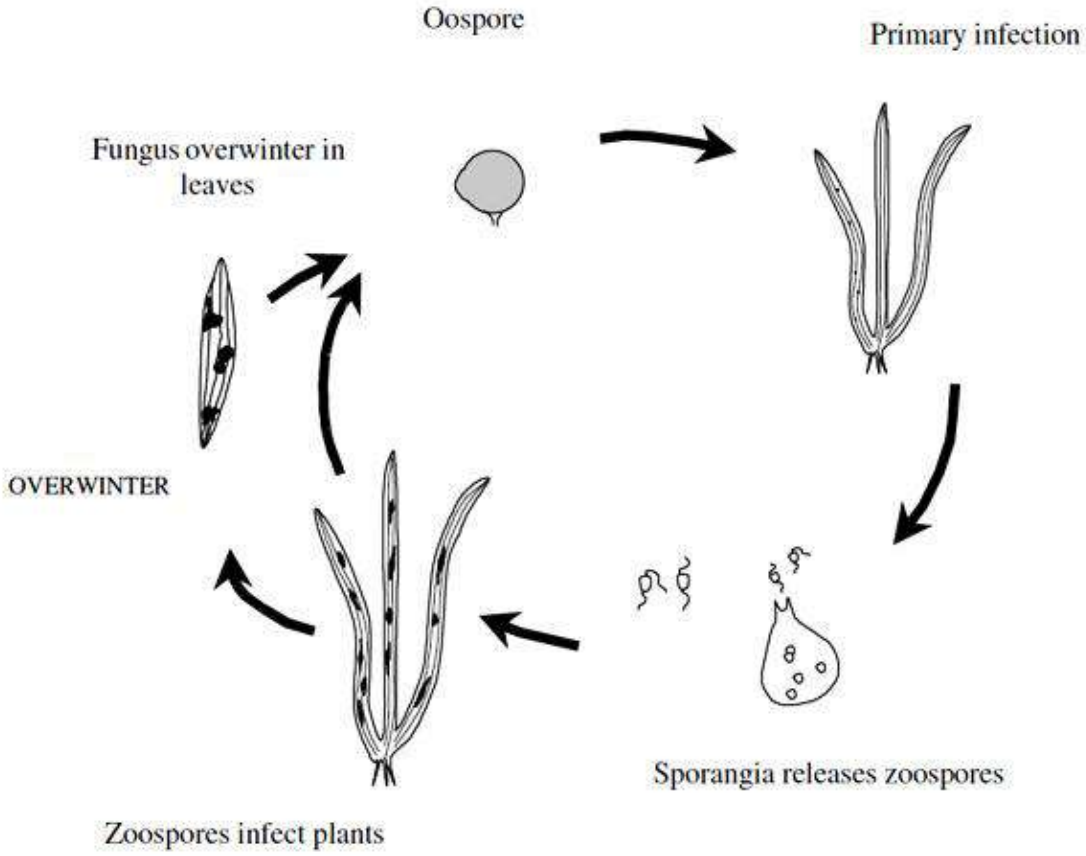
- التورق تحول الاجزاء الزهرية الى تراكيب تشبه الاوراق.

تظهر الاوراق على النباتات المصابة نحيفة شريطية، تظهر عليها خطوط طولية صفراء– بنية اللون.

المسبب المرضي: *Sclerophthora macrospora*

يعود الفطر لمملكة الكرومستا Chromista ويكون حوافظ سبورية شفافة ليمونية الشكل،محمولة على حامل قصير يخرج بصورة مفردة من ثغور الورقة، تنبت من الحافظة ابواغ سابحة zoospores كروية– كلوية الشكل تتحرك بسوطين، او قد تنبت الحافظة السبورية مكونة انبوبة انبات. الابواغ السابحة بعد فترة سباحة قصيرة تتكيس وتنبت مكونة انبوبة انبات، يكون المسبب ابواغ بيضية Oospores صفراء اللون شفافة، تنبت مكونة انبوبة انبات.

البقاء: يقضي المسبب فترة الشتاء على هيئة جراثيم بيضية في بقايا النباتات او في الادغال، وقد يحمل بواسطة البذور إلا انه غير مهم في نشر الاصابة



مكافحة المرض:

- العناية بالصرف الجيد وتجنب الزراعة في المناطق المنخفضة الرطبة
- مقاومة الادغال باعتبارها عوائل ثانوية،مسؤولة عن تكوين اللقاح الاولي

1- مرض تعفن الساق الديبلودي Diplodia Stalk Rot

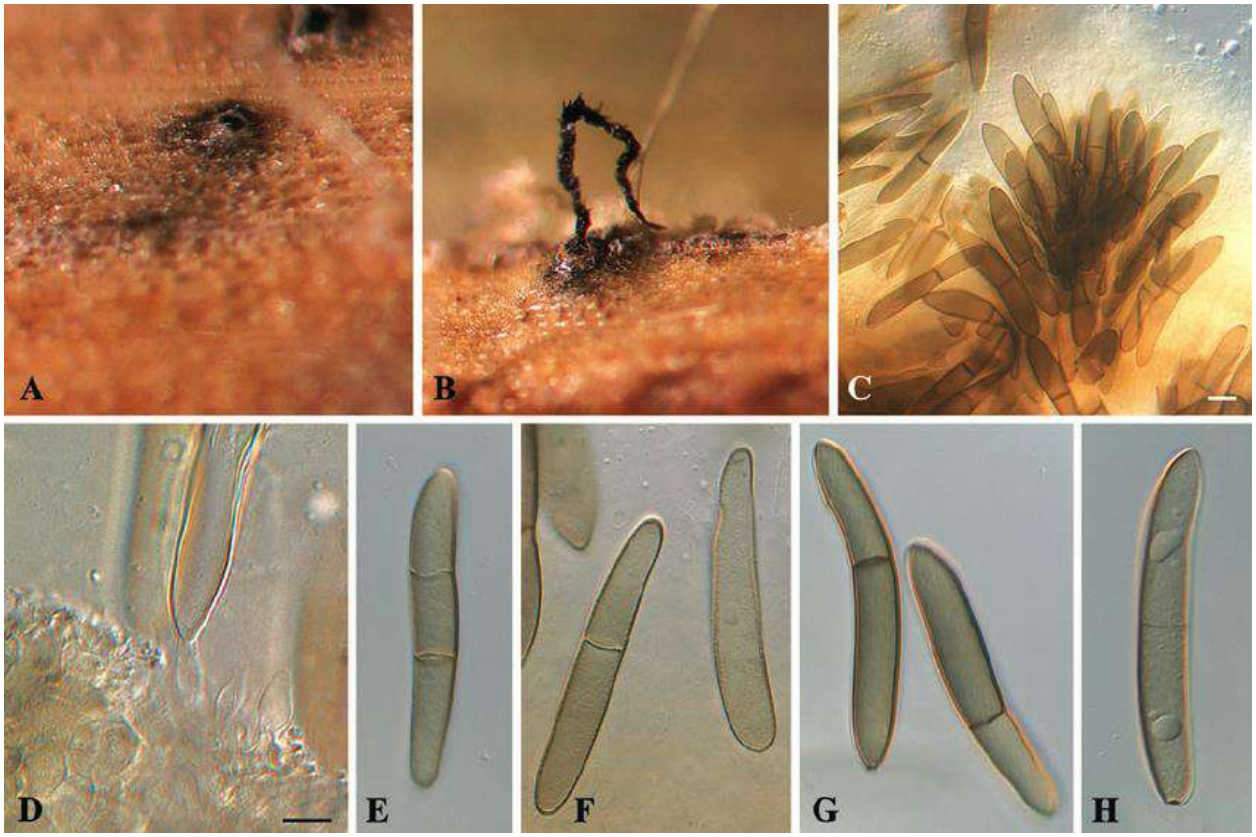
الاعراض على الاوراق بشكل ذبول وجفاف وتحول لونها الى اخضر مائل للرمادي ثم الى اللون النبي الغامق خلال يوم الى يومين.

على الاغماد تظهر الاعراض على هيئة لطخ بنية داكنة او محمرة تمتد الى الى العقد والجزء القاعدي من السلاميات.

على السقان تبدأ الاصابة من البقع الموجودة على الاغماد ومن الجذور، حيث تمتد الاصابة من الجذور العرضية ومنطقة التاج الى السلاميات السفلى من الساق ويتحول لونها الى بني مسود ويصبح الساق هش سهل الكسر. وتمتد الاصابة الى العرانيص وتسبب تعفنها، ومن العلامات المميزة للمرض هي ظهور اجسام بكنيدية بنية داكنة الى سوداء تحت البشرة في الخريف، يتركز وجودها على السلاميات السفلية من الساق.

المسبب المرضي: *Diplodia maydis*

يكون الفطر اجسام بكنيدية دورقية الشكل بنية سوداء اللون، تحويجراثيم كونيدية بنية زيتونية اللون تتكون من خليتين مستقيمة او مقوسة قليلا تحمل على حوامل كونيدية قصيرة غير متفرعة، ولا يعرف للفطر طور جنسي.



البقاء: يبقى الفطر من موسم لاخر على هيئة جراثيم كونيدية في الاجسام البكنيدية، او على هيئة غزل فطري في بقايا النباتات المصابة، او على البذور.

مكافحة المرض:

- زراعة اصناف مقاومة
- العناية بالتسميد وعدم الافراط في التسميد النتروجيني وتفادي نقص البوتاسيوم
- تجنب الزراعة الكثيفة.

2- تعفن الساق الجبرلي Gibberella Stalk Rot

اعراض المرض : يتحول لون الاوراق الى اخضر مائل للرمادي ثم البني، وتظهر بقع داكنة على العقد تمتد الى السلاميات السفلى لاحقا، يظهر لون وردي او احمر في انسجة الساق المصابة، وتظهر اجسام ثمرية كروية سوداء اللون على المناطق المصابة مما يميز هذا المرض عن التعفن الديبلودي.

المسبب المرضي: *Gibberella zea*

يكون الفطر اجسام ثمرية كروية سوداء اللون تتكون سطحيا على الساق، تحوي اكياس اسكية كل منها يحوب على ثمانية جراثيم اسكية مرتبة بصف واحد.

البقاء: يبقى الفطر على هيئة جراثيم كلاميدية في التربة أو اجسام ثمرية وغزل فطري على بقايا النباتات المصابة.

مكافحة المرض:

- زراعة اصناف مقاومة
- العناية بالتسميد وعدم الافراط بالتسميد النتروجيني، وتفادي نقص البوتاسيوم.

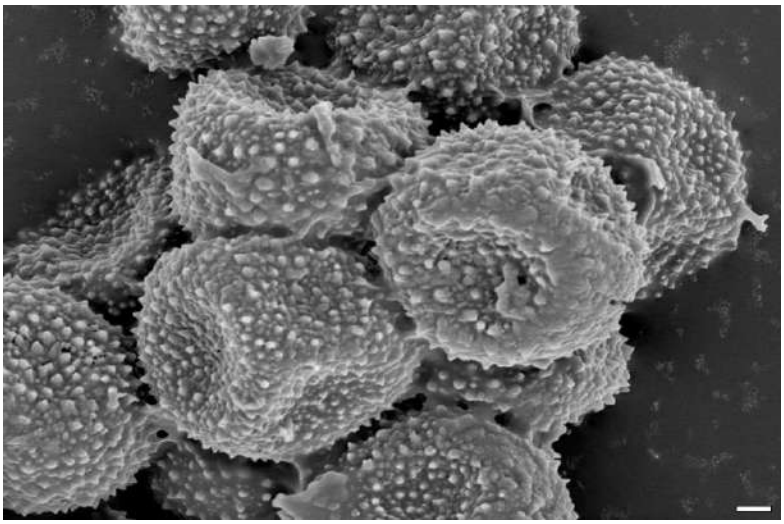
3- مرض التفحم الرأسي: Head smut

مرض مهم على الذرة الصفراء قد تصل نسبة الاصابة في بعض بلدان العالم بهذا المرض الى 40%ز

أعرض المرض: اولى اعراض المرض عند ظهور النورات الزهرية، تظهر بثرات تفحمية على العرانيص والنورات الذكرية، وهذه البثرات تكون مغطاة بغشاء رقيق لا يلبث ان يتمزق وتحر كتل مسحوقية من الجراثيم التيلية. تظهر في البثرة بقايا الحزم الوعائية للعائل، حجم وشكل الحزم يساعد التمييز مابين التفحم الرأسي والتفحم العادي، تتكون نموات ورقية على النورة الذكرية ومثل هذه النموات الورقية لاتظهر على النورات الذكرية عند اصابتها بالتفحم العادي. وتكون العرانيص المصابة مدورة النهاية خالية من الخيوط الحريرية.

المسبب المرضي: *Sphacelotheca reliana*

يكون الفطر جراثيم تيلية سوداء اللون كروية او بيضوية محاطة بأشواك، تنبت مكونة حامل بازيدي يحمل سبوريديا جانبية. يتميز هذا الفطر بالتخصص حيث توجد سلالة تصيب الذرة الصفراء واخرى تصيب الذرة البيضاء، وتوجد سلالة هجينة تصيب كلا النوعين.



البقاء: يبقى الفطر بهيئة جراثيم تيلية في التربة والتي تمثل مصدر الاصابة الاولية.

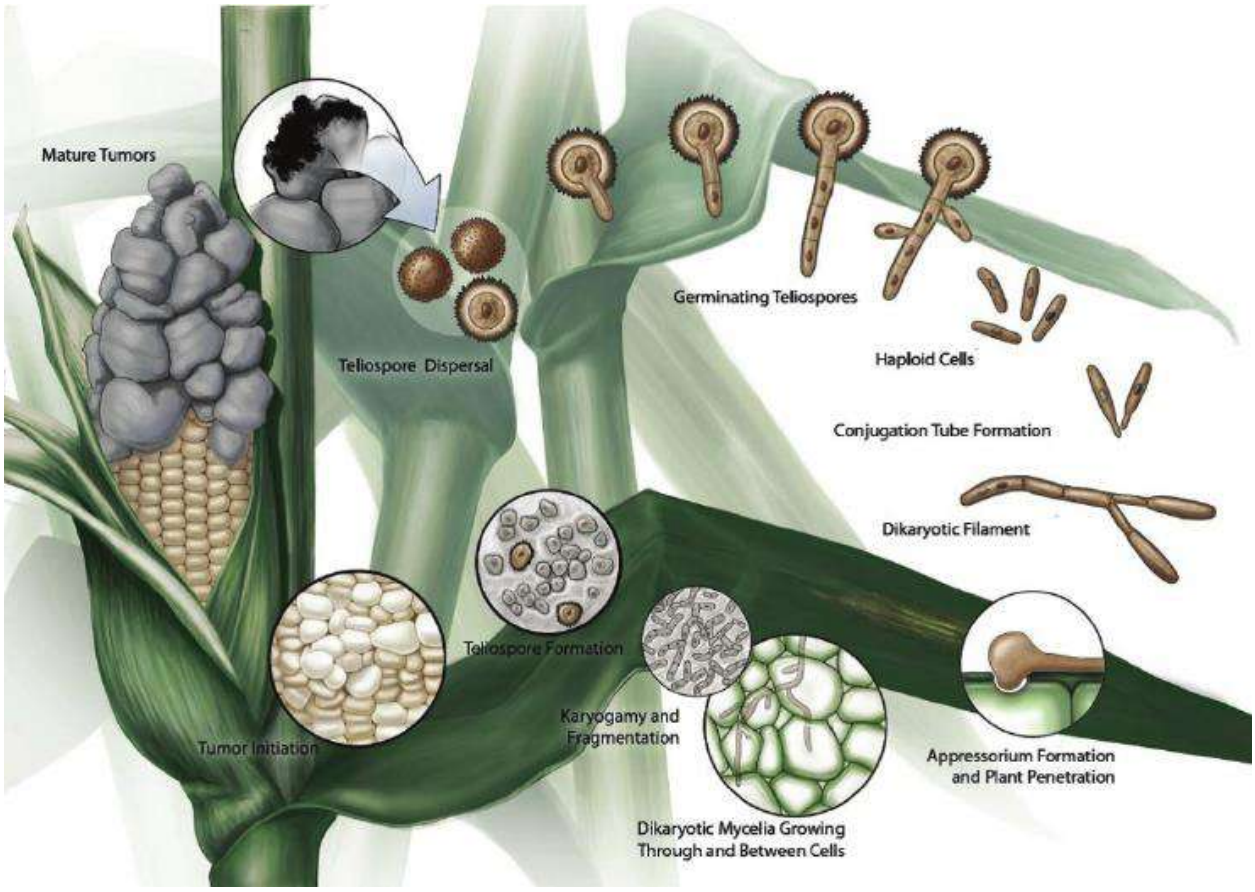
مكافحة المرض :

- زراعة اصناف مقاومة
- اتباع دورة زراعية
- معاملة التربة بالمبيدات الفطرية قبل وبعد الزراعة(دايثين ام _45 ، فيتافيكس)
- معاملة البذور بالمبيدات الفطرية المناسبة لوقايتها.

4- مرض التفحم العادي: Common smut

يسبب المرض ضعف النبات وخفض في كمية الحاصل عبر تكوين اجسام درنية Galls على الاجزاء المصابة، جميع الاجزاء الهوائية تكون عرضة للاصابة بهذا المرض وخاصة المناطق ذات النمو النشط وبضمنها العرانيص والاجزاء الزهرية والسيقان والاوراق. يخترق الغزل الفطري للمسبب المناطق المصابة ويحفز الخلايا على الانقسام السريع والتضخم، وتتكون نتيجة لذلك الاجسام الدرنية التي تكون كبيرة الحجم على العرانيص والاجزاء العليا من النبات يصل قطرها الى 15 سم، وتكون مغطاة بغشاء رقيق شفاف مائل للزيتوني ويتحول الجزء الداخلي لها الى كتل مسحوقية من الجراثيم التيلية، يتشقق الجدار الخارجي للاجسام الدرنية محررا ملايين من الجراثيم التيلية تتطاير بالهواء. وتكون الاجسام الدرنية على الاوراق صغيرة قطرها 102 سم وصلبة وجافة ولا يتشقق غلافها وتحوي عدد قليل من الجراثيم.

alamy stock photo
AAT8C5
www.alamy.com



المسبب المرضي: *Ustillago maydis* :

يكون الفطر غزل فطري ثنائية الانوية، تتحول خلاياه الى جراثيم تيلية كروية او بيضوية ذات لون بني فاتح عليها نتوءات تشبه الاشواك.

البقاء: يقضي الفطرة فترة التشتية بهيئة جراثيم تيلية على بقايا النباتات وفي التربة حيث يبقى لعدة سنين.

مكافحة المرض:

- زراعة اصناف مقاومة
- تفادي احداث جروح ميكانيكية على النباتات اثناء العمليات الزراعية او المكافحة
- الحفاظ على خصوبة التربة
- إزالة الاجسام الدرنية من النباتات المصابة وحرقها قبل تمزقها.

مدرس المادة : أ.م.د. حميد حمود علي /

المصدر أمراض المحاصيل النظري، بالاضافة لعملية تحديث للصور الملونة وبعض المعلومات من قبل ا.م.د. حميد حمود علي

امراض الرز

1- اللفحة البكتيرية Bacterial Blight

ينتشر المرض في جميع مناطق زراعة الرز ويعتبر من اخطر الامراض على الرز في الهند وقد تبلغ الخسائر المتسببة عن المرض بحدود 60%.

اعراض المرض : تبدأ الاعراض بالظهور على السطح العلوي للاوراق على هيئة خطوط مشبعة بالماء تمتد بمحاذاة الحواف وعلى طول النصل، ثم تتحول الى لون اصفر مع تقدم الاصابة، وقد تتسع هذه الخطوط لتغطي معظم سطح الورقة. وكثيرا ما تسبب الاصابة تجعد الاوراق على امتداد العرق الرئيسي وذبولها، وتتقدم البكتريا الى القمة النامية خلال الاوعية الناقلة حيث تهاجم اوراق اخرى وتؤدي في النهاية الى موت النبات المصاب.

المسبب المرضي: هو البكتريا *Xanthomonas oryzae*

بكتريا عصوية الشكل سالبة لصبغة كرام تتحرك بواسطة سوط واحد طرفي.

البقاء: تقضي البكتريا فترة التشتية في منطقة الجذور لنباتات الادغال العائلة وفي البقايا النباتية المصابة، وقد تحتفظ البذور المصابة بالبكتريا لمدة شهرين فقط لذلك فأنها لا تلعب دور مهم في نشر الاصابة.

المكافحة:

- زراعة اصناف مقاومة
- جمع مخلفات العائل وحرقها خارج الحقل (لانها سوف تمثل مصدر اصابة اولية في الموسم اللاحق، كذلك هي بؤرة اصابة مستمر في الحقل)
- رش النباتات المصابة بالـ Chloromphenicol

2- مرض الشرى Blast : يطلق على المرض ايضا اسم عفن الرقبة Rotten neck وايضا لفحة البريكولاريا Pyricularia blight. ينتشر المرض في جميع زراعة الرز بالعالم ويعتبر من الامراض الخطيرة التي تصيب محصول الرز، لوحظ المرض في حقول محافظة النجف على الرز.

اعراض المرض:

تصاب النباتات بهذا المرض في جميع مراحل نموها ، حيث تظهر الاعراض على الاوراق ، العقد السفلية للساق، النورة الزهرية وعلى الحبوب .

تظهر على الاوراق بقع صغيرة مشبعة بالماء بيضاء في البداية ثم تتحول الى اللون الرمادي، تتسع بوجود الرطوبة لتشمل مساحات اوسع من سطح الورقة، في النهاية تصبح البقعة مدببة النهايتين ومتطاولة ذات وسط ابيض وحافات بنية او محمرة

تصاب العقد السفلية من الساق (الثانية والثالثة من سطح التربة) وتتحول قاعدة الغمد الى اللون الاسود نتيجة تكون جراثيم كونيدية للفطر المسبب

وقد تظهر بقع بنية اللون على النورة الزهرية وعلى حامل النورة الزهرية حيث تتعفن المنطقة المصابة ولا يقوى الحامل على حمل النورة الزهرية فتسقط وتموت لذلك يطلق على المرض اسم عفن الرقبة Rotten neck تصاب البذور ايضا وتظهر عليها بقع صغيرة دائرية بنية اللون يبقى فيها الفطر للموسم التالي وتصبح مصدر عدوى اولية.

المسبب المرضي: *Magnaporthe grisea*

وللفطر طور ناقص *Pyricularia oryzae*

يكون حوامل كونيدية غير متفرعة تخرج من الثغور بصورة مفردة وهي مقسمة رمادية اللون اسطوانية الشكل. تتكون عليها الجراثيم الكونيدية طرفية وتكون بيضوية الشكل مقسمة الى ثلاث خلايا الرأسية مدببة والقاعدية عريضة . يفرز الفطر سموم فطرية يطلق عليها Pyricularin.

البقاء: يقضي الفطر فترة التشتية على هيئة غزل فطري وجراثيم كونيدية على بقايا النباتات المصابة في التربة وكذلك في البذور (بين اغلفة الحبة وفي السويداء وفي الجنين) او قد يقضي فترة التشتية على عوائل شتوية اخرى او في الادغال.

المكافحة:

- زراعة اصناف مقاومة
- زراعة بذور سليمة او معاملة البذور قبل الزراعة بالدايثين _ام 45 2غم/كغم

- تفادي الافراط بالتسميد النتروجيني
- جمع مخلفات المحصول والادغال وحرقها خارج الحقل
- التبكير في الزراعة للهروب من الاصابة
- رش النباتات بظهور الاصابة المبكرة ببعض المبيدات الكيماوية كالدايثين أم -45.

3- مرض تقزم واصفرار الرز Yellow dwarf disease

يتركز المرض في بلدان شرق اسيا ولقد سجل وجوده في بعض الحقول من جنوب العراق.

الاعراض : يظهر شحوب عام يرافقه تقزم للنباتات في مناطق متفرقة من الحقل، وتميل هذه النباتات في تكوين عدد كبير من التفرعات، وقد يتسبب المرض موت النباتات عند حدوث الاصابة المبكرة، لكنها غالبا ما تبقى حية وتكون عقيمة لاتكون نورات زهرية واذا تكونت فأنها تكون عقيمة لاتحمل بذور.

المسبب المرضي: كان الاعتقاد السالبق بأن هذا المرض مسببه فايروس إلا ان الدراسات الحالية تشير بان مسببه فايتوبلازما. Phytoplasma

تنقل بأنواع من النطاطات تابعة لجنس .*Nephotettix* spp

البقاء: يقضي المسبب المرضي فترة التشتية داخل جسم الحشرة الناقلة وكذلك في بعض نباتات الادغال المعمرة. وينتشر المرض من هذه المصادر عن طريق الحشرة الناقلة بشكل رئيسي الى نباتات الرز السليمة. (فترة تغذية الاكتساب تتراوح من 1–3 ساعة، فترة الحضانة 20–39 يوم، فترة تغذية التلقيح 1–3 ساعة).

مقاومة المرض

- زراعة اصناف مقاومة
- مقاومة الحشرات الناقلة باستخدام احد المبيدات الحشرية (والتركيز على مكافحة الحشرة الناقلة وهي التشتية وذلك للقضاء على مصدر العدوى الاولية)
- القضاء على الادغال الموجودة في الحقل والحقول المجاورة بأستعمال احد مبيدات الادغال للتخلص من مصدر الاصابة القادم من تلك الادغال.

مدرس المادة : أ.م.د. حميد حمود علي /

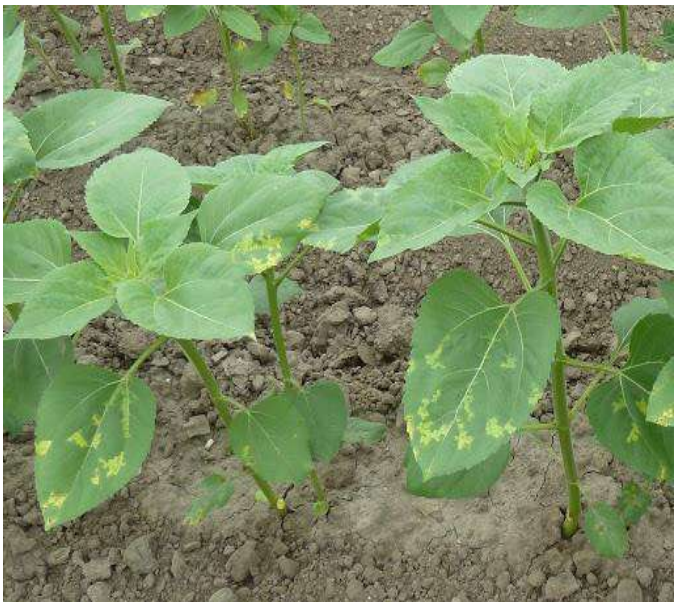
المصدر أمراض المحاصيل النظري، بالاضافة لعملية تحديث للصور الملونة وبعض المعلومات من قبل ا.م.د. حميد حمود علي

امراض المحاصيل الزيتية

أ- امراض عباد الشمس:

1- مرض البياض الزغبي Downy mildew: ويعتبر من الامراض الواسعة الانتشار في معظم مناطق زراعة عباد الشمس بالعالم

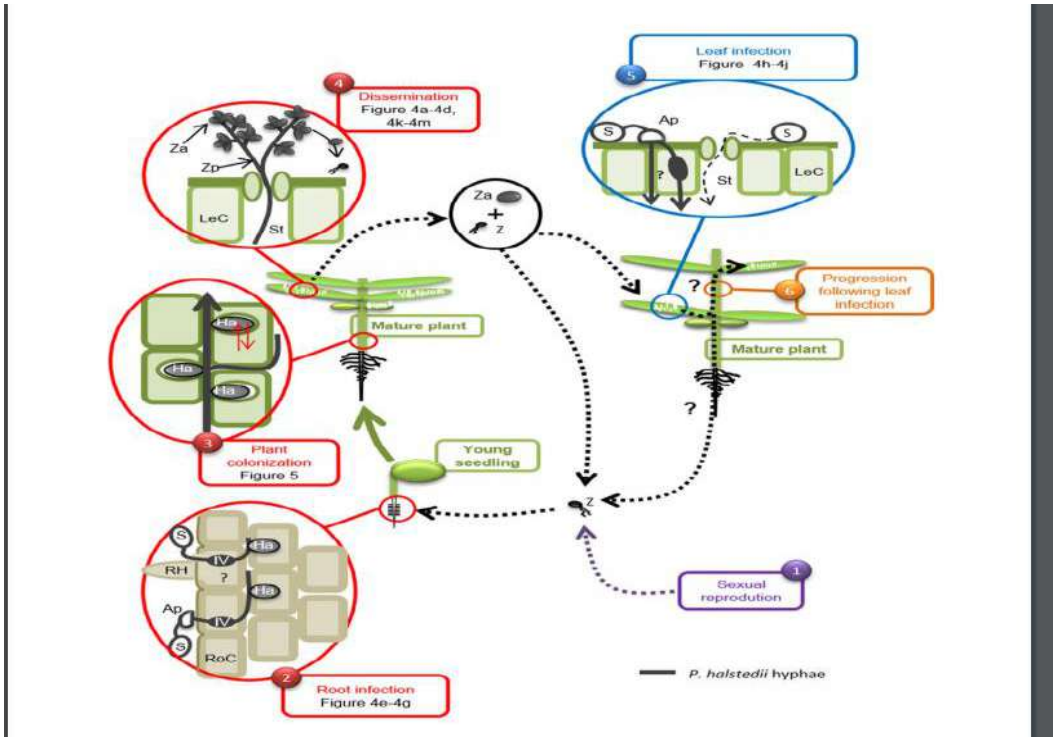
اهم اعراض المرض: تصاب النباتات في جميع مراحل نموها، تظهر على البادرات الصغيرة مناطق خضراء فاتحة او صفراء تنتشر من العرق الوسطي للسطح العلوي للاوراق. اما على السطح السفلي فيظهر نمو فطري ابيض اللون يمثل الغزل الفطري والحوامل والعلب السبورنجية للفطر المسبب. تلتف الاوراق وتتجعد وتتقزم النباتات بتقدم النمو، تكون النباتات اقراص لعباد الشمس ولكن في الاغلب الحبوب فيها فارغة.



الشكل (): اهم اعراض البياض الزغبي على محصول عباد الشمس

المسبب المرضي: ***Plasmopara halstedii*** : فطر يتبع مملكة Chromista يكون غزل فطري ينمو بين الخلايا ويرسل ممصات الى داخلها للحصول على الغذاء

والشكل الاتي يبين كيفية نمو الفطر بين الخلايا وبعد استيطانه يخرج الى الخارج يوكون حوامل تحوي حوافظ سبورنجية التي بدورها تحوي على ابواغ بيضية ينتشر خلالها الفطر الى نباتات سليمة اخرى



البقاء: هي الية وجود المسبب المرضي في فترة غياب العائل (ففطر البياض الزغبي على محصول عباد الشمس يقضي فترة التشتية على هيئة ابواغ بيضية Oospres في التربة او على هيئة غزل فطري وحوافظ بوغية في البذور)

المكافحة :

1- زراعة بذور سليمة خالية من الاصابة

2- تطبيق دورة زراعية خماسية (خمس سنوات) لاتزرع محصول عباد الشمس لمدة خمسة سنوات في الحقول المبوءة.

3- مقاومة نباتات الادغال باعتبارها عوائل ثانوية يشتي فيها الفطر فترة الشتاء في حالة غياب العائل الاصلي (محصول عباد الشمس)

4- رش النباتات ببعض المبيدات الفطرية

5- الاعتدال بالري (لأن الرطوبة تعمل على نشر المرض)

ب-مرض تعفن الاقراص والسيقان المتسبب عن الفطر Sclerotinia

1- تعفن الاقراص: اهم الاعراض هو ظهور بقع مائية في البداية على البذور تجف بتقدم الاصابة مسببة تلون الانسجة بلون وردي، ويظهر نمو قطني على بين الحبوب في الجو الرطب، تنتهي بتعفن القرص كليا او جزئياً ، كما في الشكل، كما ويسمى المرض بتعفن الساق السكلروتيني وهو من الامراض المهمة على عباد الشمس، اذ تظهر هذه الاعراض في وقت التزهير في الجو الدافئ اذ تتدلى الاوراق العلوية وتذبل يتعبها جفاف جميع الاوراق وذبول النباتات ويتحول لون النباتات الى اللون البني ثم الاسود وتظهر مناطق متقرحة تحيط بالساق وفي النهاية يتمزق الساق وينكسر عند مستوى سطح التربة.

التشتية: يقضي الفطر فترة التشتية بهيئة اجسام حجرية في التربة او بين البذور او على مخلفات المحصول .

المكافحة :

1- تطبيق دورة زراعية تزرع فيها محاصل الحبوب (الحنطة ، الشعير) كونها لاتصاب بالمرض
2- زراعة بذور سليمة لاتحوي اجسام حجرية
3- الحراثة العميقة وطمر مخلفات النباتات وما تحويها من اجسام حجرية مما لايسمح لها بالانبات
4- مقاومة الادغال باعتبارها عوائل ثانوية.

مدرس المادة : أ.م.د. حميد حمود علي /

المصدر أمراض المحاصيل النظري، بالاضافة لعملية تحديث للصور الملونة وبعض المعلومات من قبل ا.م.د. حميد حمود علي

امراض محاصيل- رابع وقاية

كيف تنتج أصناف من المحاصيل النباتية المقاومة للأمراض والحشرات ؟؟

أ. د. نبيل عزيز قاسم
أ.م.د. حميد حمود علي

المقدمة –المقاومة العمودية

- بدأ اهتمام علماء أمراض النبات بموضوع المقاومة وإمكانية توريث صفة المقاومة ضد الممرضات منذ أن اكتشف العالم النباتي الإنكليزي Rowland Harry Biffen سنة 1905 أن صفة مقاومة نبات الحنطة لمرض الصدأ الأصفر يسيطر عليها جين مفرد.
- وعندما تكون المقاومة من النوع التي يسيطر فيها جين مفرد سائد حينئذ تسمى المقاومة العمودية Vertical resistance أو المقاومة وحيدة الجين Monogenic resistance وهي مقاومة عالية التخصص والتأثير وتعمل بشكل كامل ضد السلالة المرضية المتخصصة عليها.

2- المقدمة

- أما بالنسبة للممرضات عالية التخصصية والتي لديها العديد من السلالات المرضية ، فيتوقع في مثل هذه الحالة أن يكون في النبات عدة أزواج من الجينات التي تسيطر على صفة تقبلية النبات Susceptibility أو صفة المقاومة Resistance لكل سلالة من سلالات الممرض. وعندها يكون من الضروري البحث عن مجموعة جينات المقاومة التي تعمل ضد أي سلالة معروفة للمرض وأيضا ضد اية سلالة جديدة عند ظهورها.

3- المقدمة

- وهذا يعني أن المهمة التي يواجهها مربو النبات Plant breeders هي مهمة شاقة ، وذلك لأن الأصناف النباتية المقاومة الجديدة ستقاوم المرض المعني لمدة زمنية قصيرة في الموقع الجغرافي المحلي ثم تنهار المقاومة أمام ضغط السلالات الجديدة الناشئة. عليه فان المقاومة وحيدة الجين ، ورغم أنها طريق يوصل الى الحصول على مناعة عالية ضد الممرض، الا أنها تعاني من محددات وقيود وسلبيات اذا ما كان الممرض سريع التغاير وراثيا حيث ستنهار بسرعة نتيجة ذلك.

المقدمة ـ المقاومة الأفقية

- المقاومة الأفقية Horizontal resistance فهي مقاومة متعددة الجينات Multigenic resistance، وهي النوع الطبيعي الموجود تلقائيا في النباتات لمقاومة العديد من الأمراض ، وهي مقاومة جزئية تتأثر كثيرا بالظروف البيئية . ولهذا السبب فان مربي النبات ومختصي أمراض النبات يستغنون عادة عن المقاومة متعددة الجينات ويميلون لصالح المقاومة وحيدة الجين اذا ما توفرت لهم فرصة اتخاذ القرار.

ما المقصود بتربية النبات

- تربية النبات Plant Breedingهي عملية تحسين وراثي (جيني) في المحصول لغرض انتاج أصناف أو أنواع نباتية جديدة مقاومة للأمراض والآفات الصفات وتعطي حاصلا أفضل وأوفر.
- والفريق الذي يضطلع بمهمة تربية النبات يتألف من مختصي في علوم المحاصيل الحقلية والبستنة وأمراض النبات أو الحشرات والوراثة وكذلك مختصو الإحصاء الزراعي.
- مارس الانسان تربية النبات التقليدية منذ 9-11 ألف سنة مضت عندما كان يختار البذور من النباتات الجيدة ليزرعها في الموسم اللاحق ، وهو بذلك قام بعملية الانتخاب. وعليه فان معظم محاصيلنا الغذائية الرئيسية قد انبثقت من الأصناف المدجنة Domesticated varieties.

طرق تربية النبات لإنتاج صنف نباتي مقاوم

- صممت برامج تربية النبات لغرض انتاج محاصيل أعلى انتاجية وأكثر تحملا للظروف البيئية غير الملائمة وأكثر مقاومة للأمراض النباتية والآفات الحشرية. والأمر الذي دفع الباحثين الى تبني برامج التربية هو أن الممارسات الزراعية التقليدية والأصناف المحلية لم تعد قادرة على انتاج ما يكفي من الغذاء للإنسان والحيوان خصوصا في ظل التنامي الكبير في أعداد البشر.
- وبالإمكان تحسين الانتاج النباتي بشكل محدود عن طريق الإدارة الجيدة الزراعية للمحاصيل. ولكن تبقى تربية النبات هي التقانة التي يمكنها زيادة الانتاج الزراعي بشكل كبير عن طريق إنتاج اصناف عالية الانتاجية ومقاومة للأمراض والآفات.

أهداف مربي النبات ..والمثال

- تتلخص أهداف مربي النبات بإدخال الصفات المرغوبة في الاصناف الجديدة لمحصول ما ، وهي:
- صفات زيادة الانتاجية وتحسين نوعية المحصول وزيادة تحمل النبات للملوحة ولدرجات الحرارة المتطرفة وللجفاف ولمقاومة الأمراض الفايروسية والفطرية والبكتيرية والاصابات الحشرية.
- وابرز مثال على نجاح برامج تربية النبات في زيادة الانتاج الزراعي هي الثورة الزراعية Green Revolutionالتي نفذت في الستينات في الهند والتي لبت احتياجات الشعب الهندي من الانتاج الزراعي بل ومكنتها من تصدير الفائض.

أولا: طريقة التهجين والتضريب

- توجد أربعة طرق رئيسية لتربية النبات وانتاج الأصناف المقاومة وهي:
- أولا: انتاج الأصناف المقاومة بالطريقة التقليدية (طريقة التهجين والتضريب)
- Cross-Hybridization methodهي طريقة التربية التقليدية ، والتي تعتمد على التهجين والتضريب والانتخاب بين النباتات لانتقاء تلك التي تحمل الصفات الإنتاجية المرغوبة وصفة المقاومة ضد الأمراض.
- تتضمن الخطوات المتعاقبة التالية:

1. مسح وجمع الأصول الوراثية

-
- يقصد بالأصول الوراثية Germplasmsهي النباتات التي ستكون مصدر جينات المقاومة والتي ستمثل الآباء المختارين للصنف الجديد. وتمثل الأصول الوراثية المجموع الكلي لكل أليلات Allelesالجينات الموجودة في المحصول وفي الأنواع ذات القرابة منه. وتتكون الأصول الوراثية لأي نوع محصولي من المصادر النباتية التالية:

مصادر الأصول الوراثية

- أ. الأصناف المزروعة المحسنة، وهي الأصناف المستعملة حاليا..
- ب. الأصناف القديمة المحلية .Old local or ‘desi’ varieties
- ج. الخطوط النباتية النقية Pure linesالتي أنتجها مربي النبات.
- د. الأنواع البرية Wild species ذات الصلة بالمحصول.
- يجب أن تكون المجموعة الكلية للنباتات و/أو البذور المختارة حاوية على كل الأليلات المتنوعة لكل الجينات الموجودة في المحصول المعني ، و تسمى هذه المجموعة من النباتات (أو البذور) "الأصل الوراثي" Germplasm collectionللمحصول. عليه فان برنامج التربية الناجح يكون بحاجة الى مجموعة أصل وراثي جيدة.
- .

2. تقييم وانتخاب الآباء Evaluation and Selection of Parents

- . يتم تقييم الأصل الوراثي لغرض تعريف النباتات التي تحوي تشكيلة Combinationالصفات المرغوبة. ويتم انتخاب الآباء بالتقاط بذور النباتات التي سيتم اكثارها والتي تمتلك الصفات المرغوبة وزراعتها لانتخاب الآباء ذات الصفات الجيدة المرغوبة.
- يطلق على الأفراد النباتية المتجانسة لكل أب مصطلح الخط النباتي Line، وهو مجموعة مكونة من عدد من افراد النباتات القريبة وراثيا من الأصل والتي لها نمط وراثي Genotypeمتماثل.
- وبعد الانتخاب يخضع الآباء المنتخبين ذوي الصفات الجيدة التي يراد وضعها في الصنف الجديد للتربية الذاتية Selfingمن أجل الحصول على تجانسية في الصفات المرغوبة

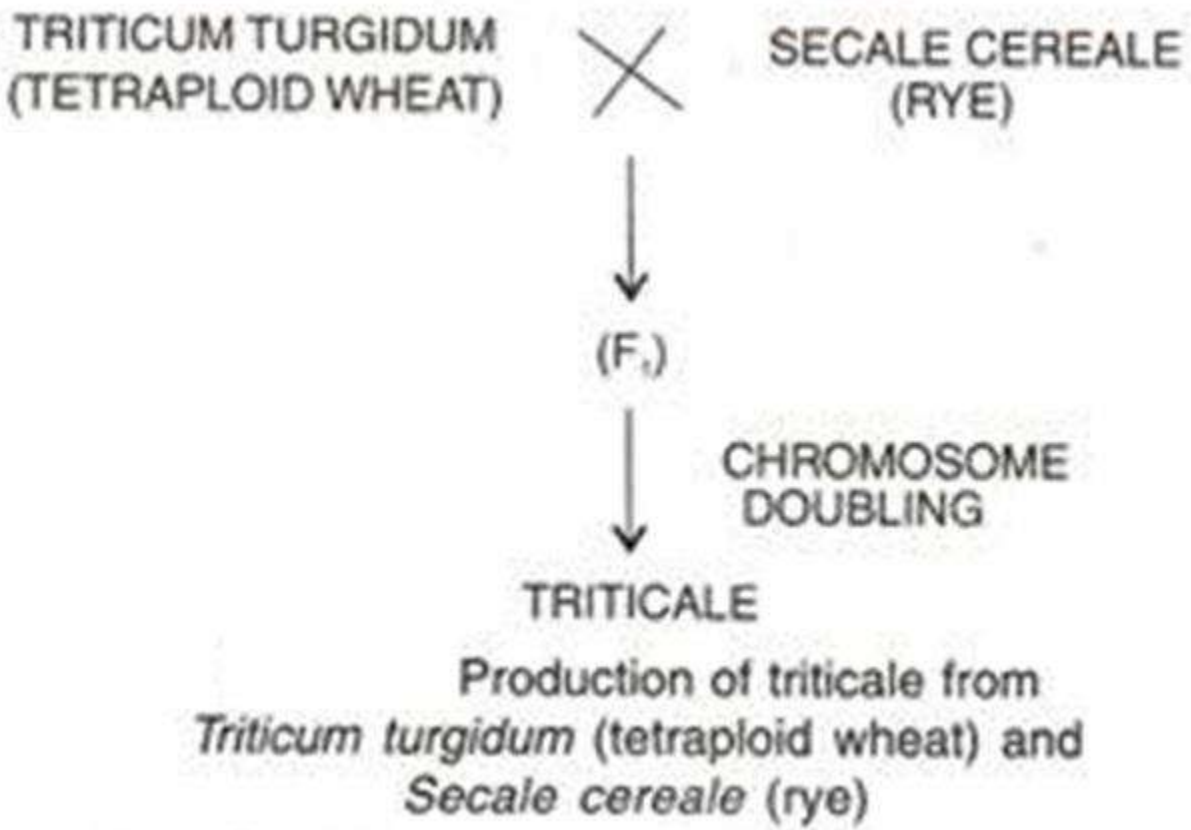
3. التهجين المتبادل بين الآباء المنتخبين Cross-Hybridization among Selected Parents

- التهجين هي الطريقة الأكثر شيوعا لتحقيق التغاير الوراثي Genetic variation بين النباتات. وفي التهجين يتم تضريب Crossingاثنين أو أكثر من أنواع النباتات لغرض جمع صفاتهما المرغوبة معا في الذرية الناتجة. أي جمع التغايرات الوراثية الموروثة لأثنين من الآباء الموجودين في خط نباتي أو أكثر. وعادة فان عملية التهجين تأخذ وقتا طويلا. فمثلا احتاج تطوير صنف الحنطة HUW 468ما يقرب من 12 سنة.
- قد يتضمن التهجين تضريب نباتين فقط ويسمى ذلك تضريب مفرد Single cross، أو يكون التضريب متعدد Multiple crossأي تضريب أكثر من نباتين. فمثلا صنف الحنطة C-306قد تم تطويره من خلال التضريب المتعدد بين الصنف) C-591الذي هو أصلا ناتج تضريب الصنفين (Reagent 1974 x Ch2-3، والهجين .C-281

حالات التهجين

- أ. التهجين داخل الصنف Intervarietal hybridizationهو عملية تضريب الأفراد الموجودة في خطوط مختلفة لنفس الصنف بهدف انتاج هجين.
- ب. تهجين بين الأصناف (تهجين داخل النوع intraspecific hybridization)
- ج. التهجين بين الأنواع Interspecific hybridizationهو عملية تضريب بين افراد تعود لنوعين مختلفين لإنتاج هجين. ومثال ذلك تطوير صنف الرز ADT-37من التضريب بين نوعي الرز Oryza japonicaو . O. indicesوكذلك الحال مع كل اصناف قصب السكر المزروعة اليوم.
- د. التهجين بين الأجناس Intergeneric hybridizationيتم بالتضريب بين افراد تعود لجنسين مختلفين.

مثال للتهجين بين الأجناس يبين تطوير محصول التريتيكيل من تضريب الحنطة مع نبات الشيلم.



Production of triticale from *Triticum turgidum* (tetraploid wheat) and *Secale cereale* (rye)

التريتيكل

- التريتيكيل هو هجين الحنطة Triticumوالشيلم Rye (Secale) وهو أول محصول انتج مختبريا كبديل للحنطة في انتاج الخبز وذلك في أواخر القرن 19 في سكوتلاند وألمانيا. واسمه منبثق منهما. استفيد من صفات الشيلم في مقاومة الأمراض وتحمل الظروف البيئية المتطرفة وخصوصا ظروف التربة.
- الشيقم أو القمحيلم أو القمشيلم أو التريتيكالي جنسٌ مصطنعٌ أنتجه الإنسان من تصالب القمح والشيلم في محاولة للحصول على محصول حبيٍ جديدٍ يمتاز بخصائص مركبةٍ جديدةٍ قد تتفوق على محاصيل الحبوب الحالية

محصول التريتيكيل

خطوات التهجين 1

- أ. إزالة المتوك (الأجزاء الذكرية) Emasculationمن الأزهار ثنائية الجنس وذلك قبل نضج المتوك ، حيث يضمن ذلك عدم حصول التلقيح الذاتي لهذه الأزهار.
- ب. التغطية بالأكياس :Baggingيتم فور إزالة المتوك من الأزهار، تغطيتها بأكياس من البلاستيك أو البولي إيثلين. وهذه العملية تمنع وصول حبوب اللقاح غير المرغوب فيها الى الأزهار المزالة المتوك. كما تمنع حدوث التلوث القادم من حبوب لقاح غريبة. ويجب وضع اللواصق التعريفية Taggingعلى الأزهار المكيسة المزالة المتوك بكتابة كل خطوة مع التاريخ.
- ج. تجميع حبوب اللقاح: تجمع حبوب اللقاح من الأزهار المكيسة للنباتات الأبوية الذكرية على ورق معقم أو اكياس من البولي ايثلين أو في انابيب اختبار. يمكن خزن حبوب اللقاح للاستعمال اللاحق.

خطوات التهجين 2

- د. الإلقاح الزهري Pollination: عندما تنضج مياسم الأزهار الأنثوية، ترفع الأكياس لفترة قصيرة. وتعفر المياسم بحبوب اللقاح بواسطة فرشاة. يقوم بعملية الإلقاح الزهري شخص خبير يضمن التصاق حبوب اللقاح بالمياسم. وبعد الإلقاح تغطى الأزهار المزالة المتوك ثانية وتبقى مغطاة ما دامت المياسم قابلة لاستقبال حبوب اللقاح. تزال الأغطية عندما تبدأ البذور بالتكون.
- هـ. جمع البذور: تكون البذور الناتجة من هذه الأزهار الأنثوية هي بذور الهجين F1، ثم تزرع في الموسم القادم.

4. انتخاب وتقييم الهجين

- تتضمن هذه الخطوة انتخاب النباتات الهجينة ذات الصفات الأفضل من بين الذرية الناتجة من البذور اعلاه. حيث تؤدي عملية الانتخاب الى انتاج نباتات متفوقة في صفاتها على الابوين. وتترك هذه النباتات للتلقيح الذاتي أو الخلطي لعدة أجيال الى حين الحصول على نباتات متجانسة وراثيا وبذلك فان الصفات لا تنفصل في الذرية. تتم عملية الانتخاب بنوعين من الإلقاح وهما الإلقاح التلقيح الذاتي ، والإلقاح الخلطي. ستحصل حالات التغاير الوراثي في الجيل الثاني .F2تجمع البذور من الأزهار التي حصل فيها التآلف من الجيل الثاني وكذلك من الأجيال اللاحقة.

5. فحص الأصناف الجديدة واطلاقها تجاريا

- يتم تقييم ثباتية الصفات المرغوبة في الخطوط النباتية الجديدة ومنها صفة مقاومة للأمراض . ويجرى هذا التقييم بزراعة هذه الأصناف في حقول بحثية وتسجيل أدائها تحت ظروف تسميد وري مثالية.
- وبعد التقييم في الحقول البحثية يتم تقييمها في حقول المزارعين على الأقل لثلاثة مواسم زراعية في مواقع جغرافية مختلفة في البلد والتي تمثل كل أنواع المناخ والبيئة في ذلك البلد.
- كما يجرى هذا التقييم بمقارنة أداء أفضل الصنف الجديد مع أداء أفضل الأصناف المعتمد المزروعة حاليا.
- وبعد نجاح كل هذه التقييمات يطلق الصنف الجديد ويعتمد ويكون متيسرا للمزارعين.

ثانيا: انتاج الأصناف المقاومة بواسطة الطفرات الوراثية Mutation Breeding

- يتم في هذه الطريقة الاستغناء عن الأصول الوراثية التي اعتمدتها طريقة التربية التقليدية والتي غالبا ما تتقيد بمحدودية تيسر جينات مقاومة الأمراض الموجودة في العديد من الأصناف النباتية، واستعيض عنها بعملية التطفير.
- وبذلك تكون الطفرات هي مصدر الجينات ومنها جينات المقاومة.
- تؤدي عملية استحثاث التطفير أحيانا الى الحصول على الجينات المرغوبة ، وهذه النباتات التي حصلت فيها هذه الطفرة المرغوبة يتم اكثارها بشكل مباشر لتكون بمثابة صنف جديد، أو يتم اعتمادها كمصدر لجينات المقاومة واستعمالها في برامج التربية.

تعريف الطفرة

- الطفرة هي تغير مفاجئ ومورث في صفة ما في النبات.
- يمكن أن تحدث الطفرة بأحد السببين التاليين:
- (1) تغير في تعاقب قواعد الجين المعني المسيطر على تلك الصفة.
  (2). تغير العدد الصبغي chromosome numberلخلية نباتية.
- تحدث الطفرات في النباتات عادة بشكل تلقائي طبيعي ويطلق على الطفرات المنتجة بهذه الطريقة اسم الطفرات التلقائية Spontaneous Mutations، وهذه الطفرات هي إما جرثومية Germinalوهي التي تحصل في الخلايا التناسلية ، أو جسمية Somaticوهي التي تحصل في الخلايا الجسمية، عليه فان الطفرات التلقائية هي مصدر كل التغايرات الوراثية في كل الأحياء اليوم.

تسريع معدلات التطفير

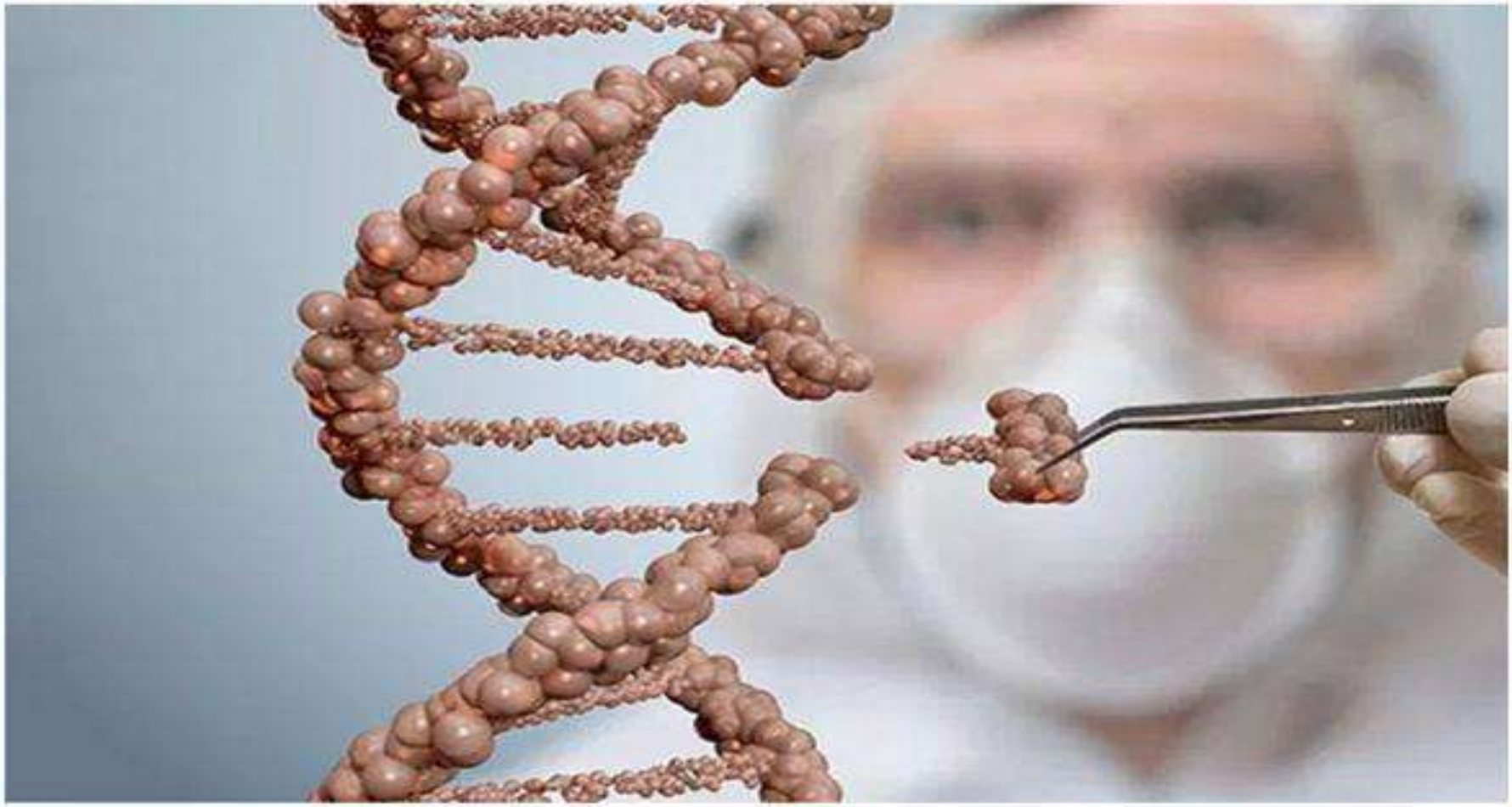
- ان معدل حدوث الطفرات التلقائية في الطبيعة هو منخفض جدا. عليه يمكن تسريع معدل التطفير وزيادته صناعيا بالطفرات المستحثة Induced Mutationsوذلك باستعمال مواد مساعدة تسمى المطفرات Mutagens.وتوجد هذه المطفرات على نوعين هما:
- المطفرات الكيماوية: تشمل مواد كيميائية مثل سلفونيت إثيل الميثان Ethylmethane sulphonateوأزايد الصوديوم Sodium azide.
- المطفرات الفيزيائية: تشمل أنواع من الاشعاع منها أشعة اكس وأشعة جاما والاشعة فوق البنفسجية، الخ.
- تسبب هذه الطفرات تغيرات في الدنا وفي الصبغي مما ينتج عنه طفرة. ويطلق على الطفرة التي تحصل بفعل مادة خارجية بالطفرة المستحثة. وأول طفرة مستحثة كانت من قبل Stadlerعلى نبات الذرة باستعمال أشعة اكس سنة 1927.
- واستعملت تربية الطفرة في برامج تربية النبات لإنتاج أصناف محسنة ، وانتج في الهند ما يزيد عن 200 صنف بهذه الطريقة.

ثالثا: انتاج الأصناف المقاومة بتقانات الهندسة الوراثية وزراعة الأنسجة

- Genetic Engineering and Tissue culture techniques

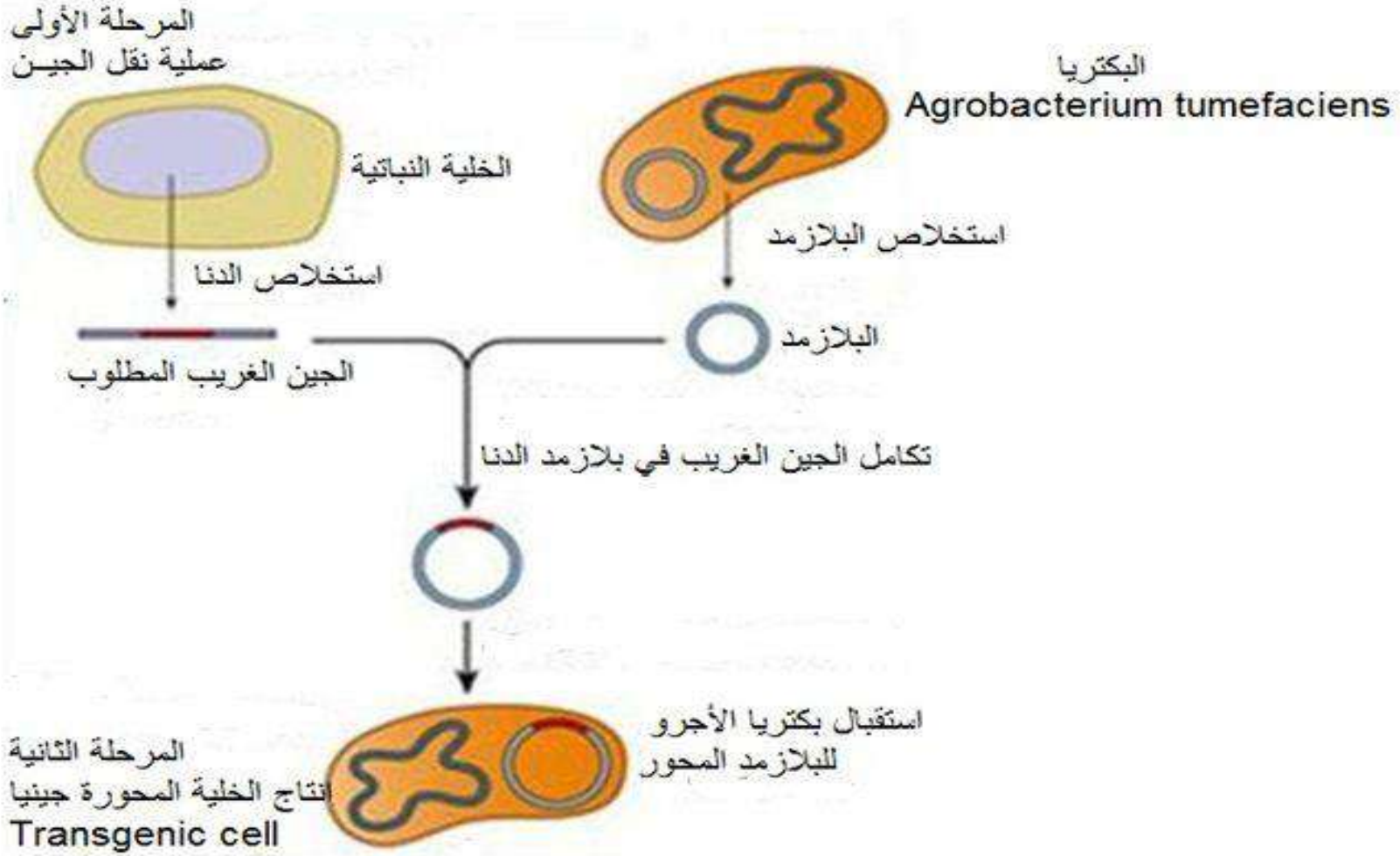
- بسبب التقدم الكبير الذي حصل في علوم الوراثة والحياة الجزيئي وزراعة الأنسجة ، فان تربية النبات أصبحت تتم باستعمال الأدوات الوراثية الجزيئية Molecular genetics tools، حيث أصبح بالإمكان تغيير التركيبة الوراثية للخلايا وإحداث التغاير الوراثي المطلوب بشكل متعمد ومقصود ، وذلك بقطع ولصق الجينات واستبدالها لخلق الدنا المتآلف Recombinant DNA، حيث يتم قطع جزيئات الدنا عند مواقع معينة على الجينوم للحصول على أجزاء تحوي الجين المرغوب من احدى الخلايا. ثم يتم تحميل هذا الجين في حامل مناسب Carrierأو vector. ثم وضعه في خلية نباتية جديدة.
- وبذلك ستكتسب الخلية الجديدة الخواص المرغوبة ومنها مقاومة الأمراض.
- ولأنه في هذه العملية يتم اعادة تشكيل وهندسة الجينات، لذلك يطلق على هذا العلم اسم الهندسة الوراثية.

عملية قطع ولصق الجين

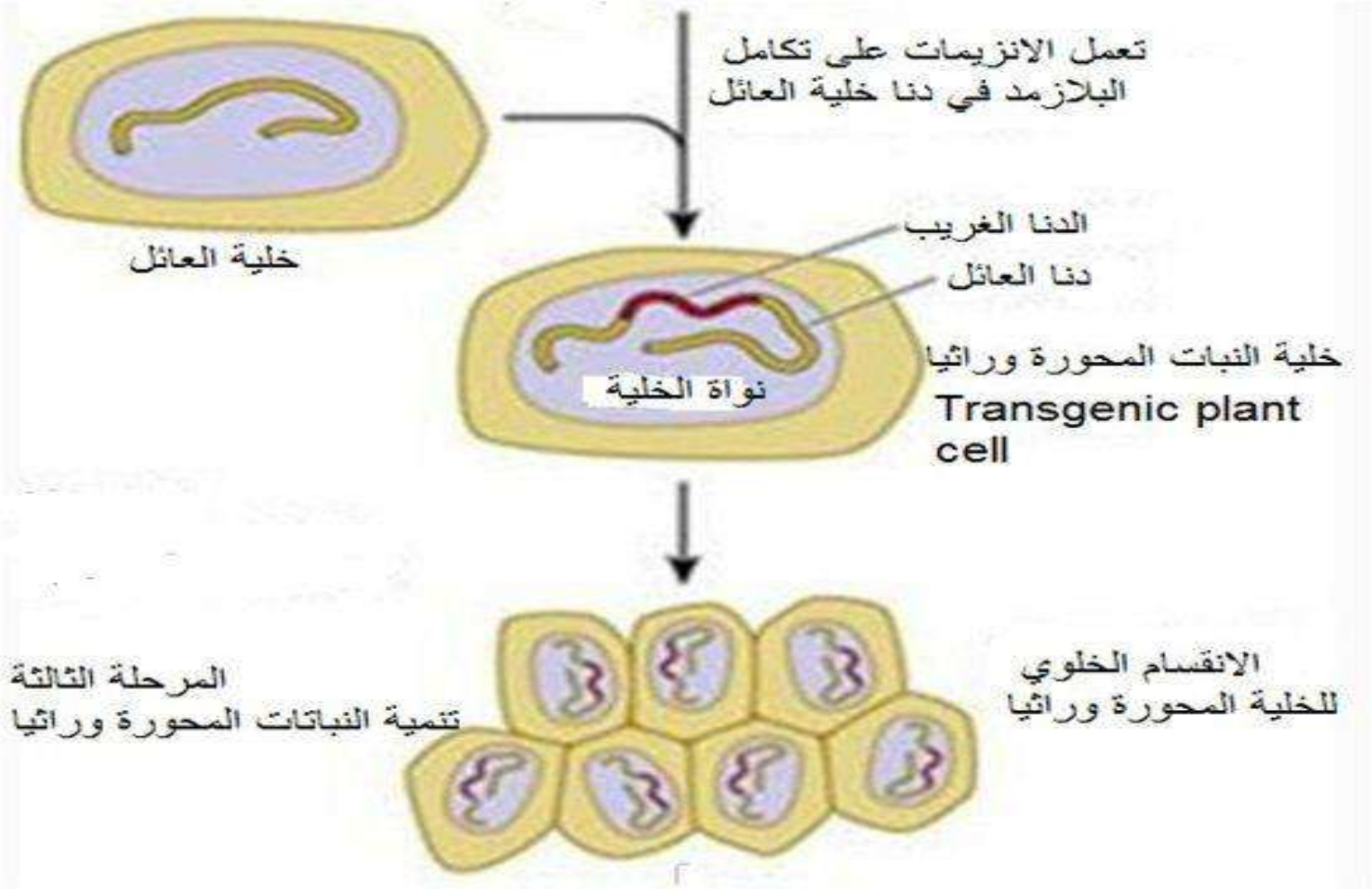


تشبيه لعملية قطع الجين

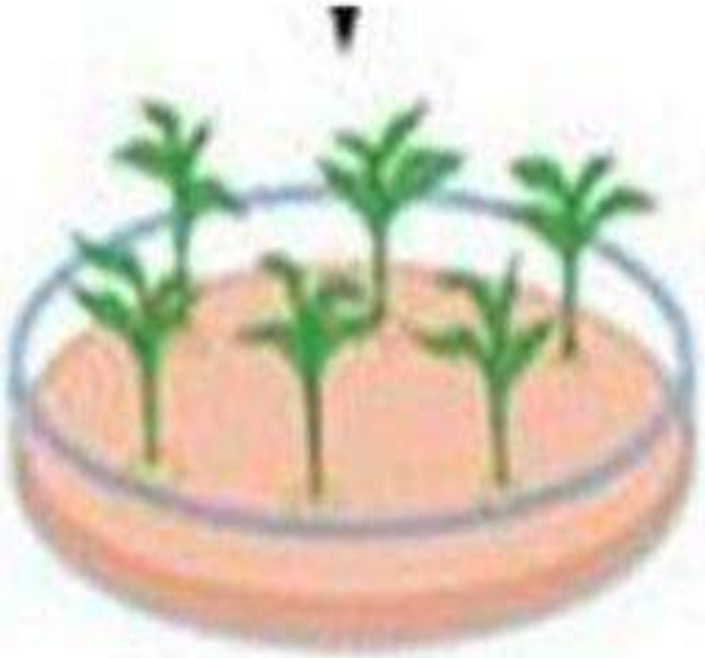
خطوات التحوير الجيني (نقل الجينات)



خطوات التحوير الجيني



خطوات التحوير الجيني



تنقسم الخلايا المنماة
وتنمو الى نبيتات جاهزة
للنقل الى البيت الزجاجي

خطوات التحوير الجيني

اطلاق الهجين (النباتات المحورة وراثيا Transgenic plants)
تجاريا وزراعته في الحقول

رابعا: انتاج اصناف مقاومة بتقانة زراعة الأنسجة بطريقة الانتخاب عبر التغاير الجسمي

-
- يمكن أن يحصل التغاير الوراثي في خلايا النبات خلال الزراعة النسيجية، ويطلق على هذا مصطلح التغاير الجسمي Somaclonal Variation.
- أستعمل هذا التغاير لإنتاج أصناف جيدة. حيث أن بعض التغايرات الجسمية تكون ثابتة ومفيدة ومن ذلك صفة مقاومة الأمراض والحشرات والضغوط البيئية وخاصة مقاومة الملوحة والجفاف والانتاج الأفضل الخ.
- استعمل التغاير الجسمي لإنتاج حنطة مقاومة للصدأ ومتحملة لدرجات الحرارة العالية ، وانتاج رز مقاوم لمرض تانجرو الرز، وانتاج بطاطا مقاومة لفطر Phytophthora infestans، وغيرها.

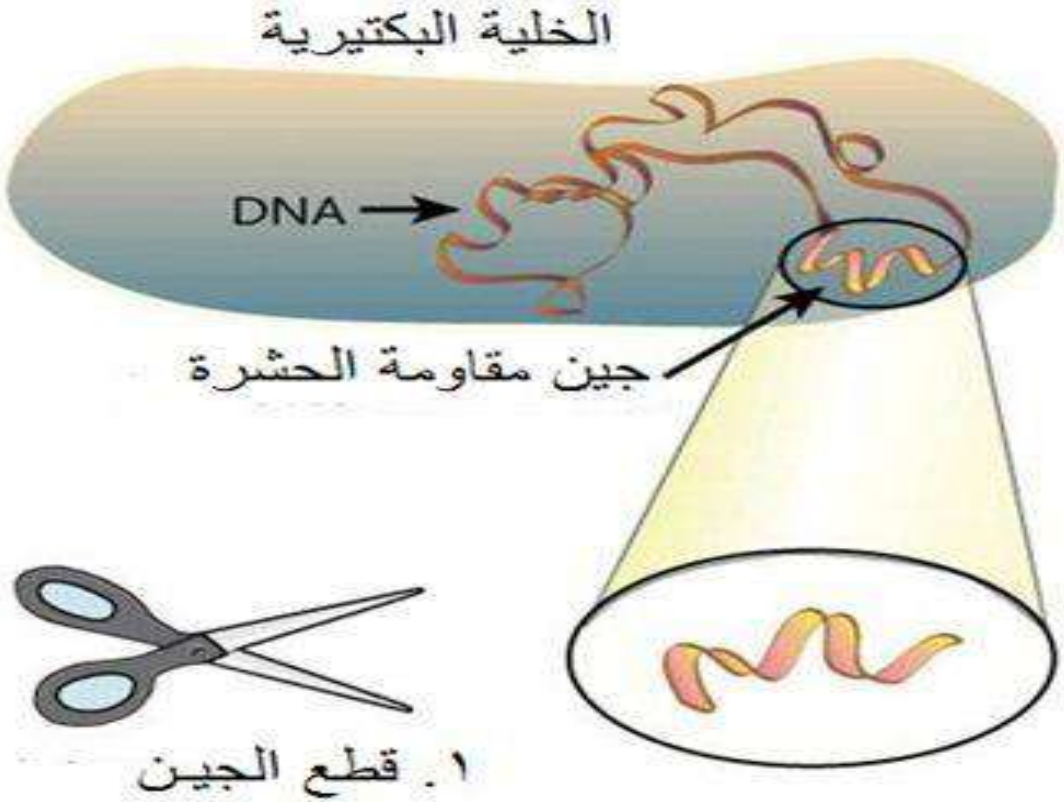
انتاج نباتات مقاومة للحشرات

- تحصل هذه المقاومة من خلال تحسين صفات النبات الشكلية أو الكيموحيوية او الفسلجية لكي يصبح النبات غير مفضل عند الحشرة.
- ومثال على انتاج صنف مقاوم للحشرات بتغيير صفات النبات الشكلية، هو انتاج نباتات تحمل صفة الأوراق الزغبية Hairy leaves، وهي صفة مرتبطة بمقاومة العديد من أنواع الحشرات، ومنها مقاومة قفازات الأوراق في نبات القطن وخنفساء أوراق الحبوب في الحنطة.
- كذلك صفة صلابة الساق في الحنطة تؤدي الى عدم تفضيل حشرة Wheat stem sawflyواسمها العلمي Cephus cinctusللنبات.
-

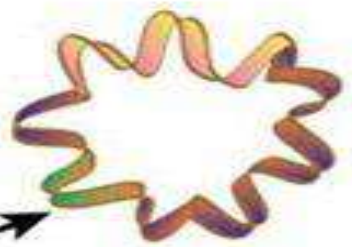
انتاج نباتات مقاومة للحشرات

- ومثال على انتاج صنف مقاوم للحشرات بتغيير صفات النبات الكيموحيوية هو انتاج نباتات ذرة ينخفض فيها مستوى النتروجين والسكر مع ارتفاع تركيز حامض الأسبارتك مما يجعلها مقاومة لحفار ساق الذرة.

خطوات انتاج صنف مقاوم للحشرات بتقانات الهندسة الوراثية



١. قطع الجين



٢. ادخال الجين المطلوب في ناقل مع جين مختار موسوم وهو جين مقاومة المضادات الحيوية

جين مقاومة المضاد الحيوي

٣. استنساخ الناقل في البكتريا

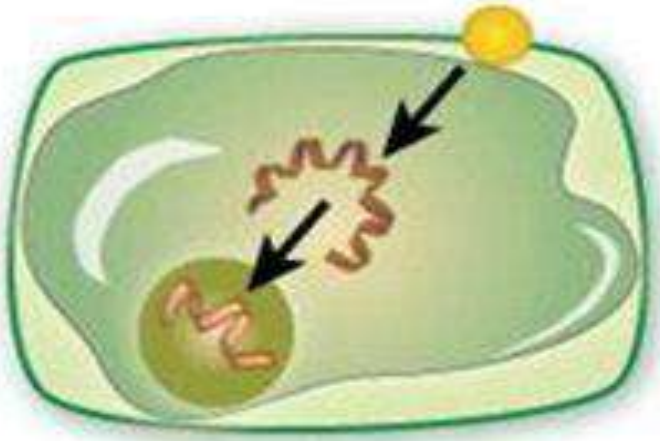
٤. تغطية ناقل الدنا
بجزيئات التنجستن أو الذهب

٥. تحميل الناقل المغلف
بالجزيئات على إطلاقة تيفلون
Teflon bullet

٦. تحميل الإطلاقة في مسدس الجين
Gene gun

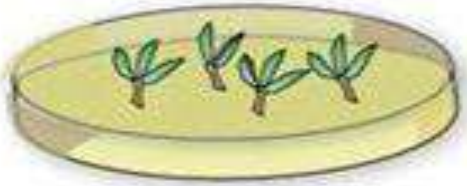
٧. إطلاق مسدس الجين لتحرير الجزيئات بسرعة عالية جدا وادخالها في خلايا النبات

٨. يدخل الناقل الى خلية النبات، ويتكامل الجين في جينوم النبات

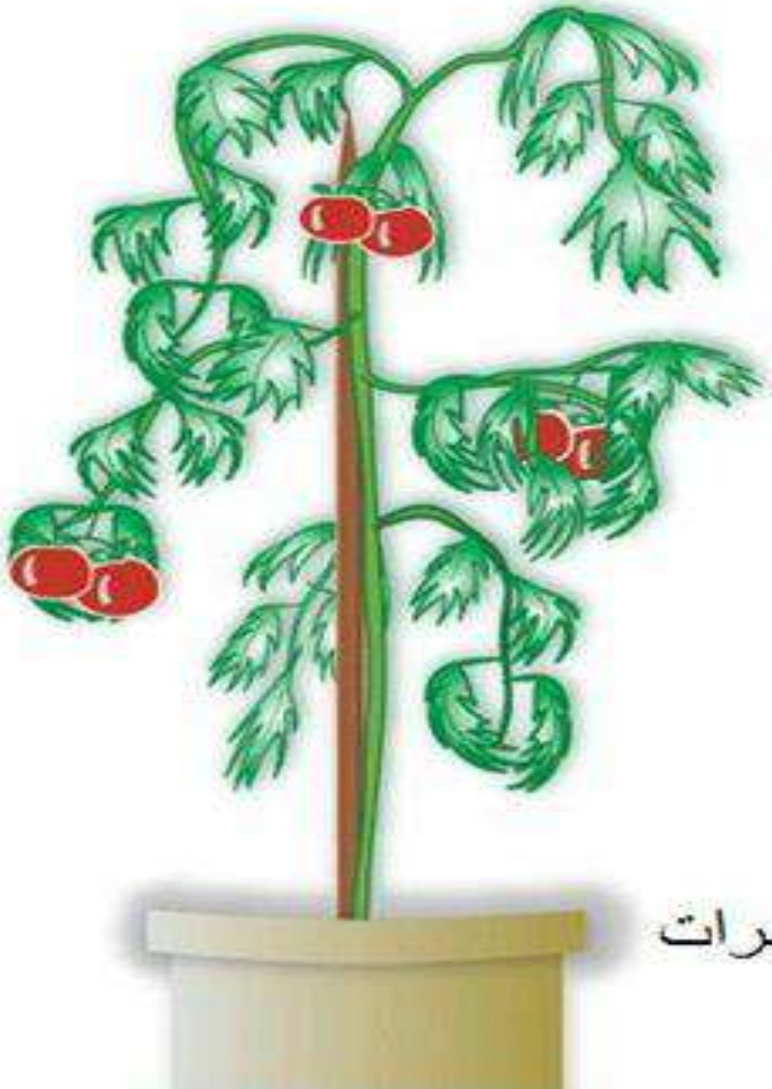


٩. تزرع الخلايا النباتية على وسط زرعي انتقائي للمضادات الحيوية
Selective antibiotic medium

وعليه فان الخلايا التي أدخل اليها الناقل هي فقط التي ستنمو وتتكاثر على الوسط الزرعي



١٠. تنقل هذه الخلايا الى وسط زرعي فيه هرمونات النمو النباتية وبذلك ستتكون نبيتات صغيرة



١١. نبات طماطة مقاوم للحشرات

محاضرة تشخيص المسببات المرضية التي تصيب المحاصيل الحقلية- رابع وقاية

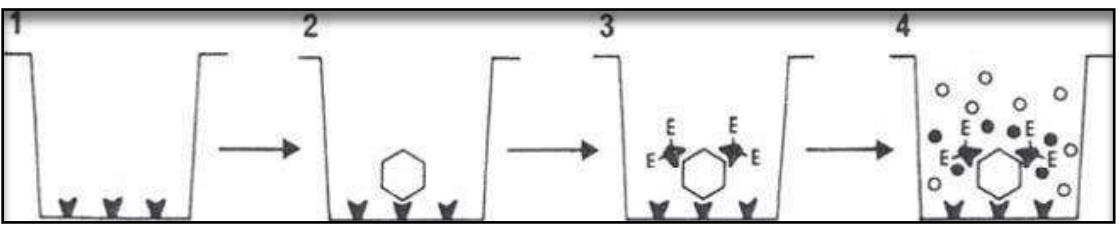
أ.م.د. حميد حمود علي

اولا : **اختبارات المناعة الممتصة المرتبطة بالإنزيم (الاليزا).**

ابتكرت طريقة الاليزا Enzyme Linked Immuno-Sorbent Assay , ELISA من قبل كلارك وآدمز (Clark وAdams) سنة 1976 وأستعملت بعد سنوات قليلة في تشخيص فايروسات النبات والكشف عنها، وقد خلقت هذه الطريقة ثورة في مجال تشخيص الفايروسات وهي أكثر الطرق استعمالا في التشخيص الى يومنا هذا. وتقسم إختبارات الاليزا الى خمسة طرق رئيسية ، هي: (1) طريقة الاليزا الثنائية أو الاليزا بالأحتواء الثنائي المزدوج للفايروس بالأجسام المضادة (DAS-ELISA) Double Antibody Sandwich-ELISA وهي الطريقة الأساسية التي ابتكرت من قبل الباحثين المذكورين (الشكل ....) تسمى كل طرق الاليزا المذكورة أعلاه اختبارات الطور الصلب Solid phase tests لأنها اختبارات تجرى في أطباق مصنوعة من البوليسترين التي لها صفة أدمصاص البروتينات على سطحها وحيث أن جزيئات الضد IgG هي عبارة عن بروتين من نوع الجلوبيولين المناعي لذا سيدمص على الطبق.

تجرى اختبارات الاليزا باستعمال طبق البوليسترين Polystyrene microtiter plate بقياس 8×12سم يضم 96 حفرة (12 أفقية ترمّز بالأرقام من 1-12 و 8 عمودية ترمّز بالأحرف من A-H، (كما في الشكل) ويستعمل في هذه الاختبارات محلول الجلوبيولين المناعي IgG المنقى وليس المصل المضاد الخام كما في الاختبارات السابقة.

أطباق الاليزا وقارئ الاليزا (ELIZA reader)



الشكل : اختبار الاليزا المباشرة الثنائية. (أ) مخطط للخطوات الأربع الأساسية وهي : (1) إضافة الأضداد IgG (2) إضافة عصير النبات المصاب وإرتبط الفايروس بالضد (3) إضافة المترابط وهو الضد IgG المرتبط بإنزيم الفوسفاتيز القاعدي وإرتباطه بالفايروس (4) إضافة المادة الأساس (الكرات البيضاء) وتغير لونها إلى الأصفر(الكرات السوداء) بتاثير الإنزيم مما يدل على وجود الفايروس.

(أ)

ثانيا : الاختبار المناعي لبصمة النسيج النباتي Tissue blot immunoassay (TBIA)

يسمى هذا الاختبار اختصارا GAR-AP بسبب استعمال الضد المضاد لضد الأرنب المرتبط بإنزيم الفوسفاتيز القاعدي Goat Anti-Rabbit- Alkaline Phosphatase

تحضير العينات وطبعها على غشاء النيتروسيليلوز:

يستعمل عادة غشاء مصنوع من النيتروسيليلوز ذي ثقوب بحجم 0.25 ميكرومتر تنتجه شركة Scheicher& Schuell (عنوان الشركة Germany, D-3354, Dassel 1, Hahnestrasse 3, P.O.Box 4).

1. يؤخذ الجزء النباتي الغض (ساق غض بما يعادل قطر قلم الرصاص أو نصل الورقة والذي يلف بشكل لفافة أو عنق الورقة أو الجذر الغض) ويتم قطعه عرضيا بوضعه على سطح صلب نظيف بشفرة أو مشرط؛

2. يتم قص شريط من نسيج النايتروسليلوز بقياس 7×5 سم ، أو أي قياس يرتأيه الباحث، ويخطط بقلم جاف إلى عدة أعمدة وكما مبين في الشكل (7–20) بحيث تخصص نصفها للعينات المصابة والاخرى للعينات السليمة (المقارنة)؛
3. تمسك العينة بين إصبعي السبابة والإبهام ويضغط بها بلطف على الشريط حيث سيمتص العصير بشكل بصمة وبذلك ستدمص جسيمات الفايروس على الشريط؛
4. يكرر البصم على العمود المخصص بعمل قطع جديد للعينة في كل مرة. ويكرر ذلك مع عينة النبات السليم في العمود الأيسر المخصص لها؛
5. عند استعمال عينات لسيقان بادرات غضة وللكشف عن وجود الفايروس في واحدة منها أو أكثر يتم عمل حزمة منها وتربط بواسطة غشاء من البارافيلم أو الخيط المطاط، ثم تقطع سوقها وتبصم على غشاء النيتروسيلليلوز كعينة واحدة، (الشكل 7–20)؛

الشكل(7-20) : طريقة بصم النباتات المراد فحصها بأختبار TBIA على غشاء النيتروسيليلوز

ب- الكشف عن الفايروس

* بعد الأنتهاء من طبع العينات تتبع الخطوات التالية لمعالجة الغشاء النيتروسيليلوزي

5. يغسل الغشاء ثلاث مرات بمحلول المنظم الفوسفاتي الملحي المضاف له مادة التوين-20 بنسبة 0.25% ، PBS-T Tween- 20 وبفاصل 3-5 دقائق بين الغسلة والأخرى؛

6. يغمر الغشاء لمدة ساعة واحدة عند درجة حرارة المختبر بالمحلول المنظم الغالق وهو ألبومين مصل الثيران تركيز1% Bovine serum albumin المضاف إليه الحليب المجفف المزال الدهن والمذاب في المحلول المنظم PBS-T بتركيز2%. أما إذا استعمل المحلول المنظم الغالق بولي فينيل الكحولPolyvinyl alcohol المذاب بتركيز 1ملغم/مل في المحلول المنظم أعلاه فان الشريط يغمر فيه لمدة دقيقة واحدة عند درجة حرارة المختبر، وهذا سيقلص من الفترة اللازمة لانجاز هذا الاختبار بمدة ساعة، ويفضل استعمال جهاز الهزاز الكهربائي لمعاملة الغشاء لأنه يزيد من كفاءة العمل بدل الغمر اليدوي والمبين في الشكل (7-21)؛

7. يغسل الغشاء كما في الفقرة (5)؛

8. يغمر الغشاء لمدة 45-60 دقيقة في محلول الامصال المضادة المتعددة النسيلة (المنتجة في الارانب) أو الامصال المضادة الوحيدة النسيلة (المنتجة في الفئران) تبعا" للفايروس المختبر. وذلك بعد تخفيفها بالمحلول المنظم PBS لغاية 500/1 أو 1000/1 (يختار الباحث التخفيف المناسب) عند درجة حرارة المختبر، (يجب الانتباه أن التخفيف في هذه الحالة يتم أستخدام المحلول المنظم الخالي من مادة التوين)؛

9. يغسل الغشاء كما في الفقرة (5)؛

10. يغمر الشريط لمدة ساعة في محلول ضد الضد المرتبط بإنزيم الفوسفاتيز القاعدي (وهي عبارة عن اجسام مضادة منتجة في الماعز ضد الاجسام المضادة للأرانب Got anti-rabbit immunoglobulins أو للفئران Goat anti-mouse immunoglobulins) والمخفف بالمحلول المنظم الترابطي لغاية 500/1 -2000/1(يختار الباحث التخفيف المناسب) عند درجة حرارة المختبر؛

11. يغسل الغشاء كما في الفقرة (5)؛

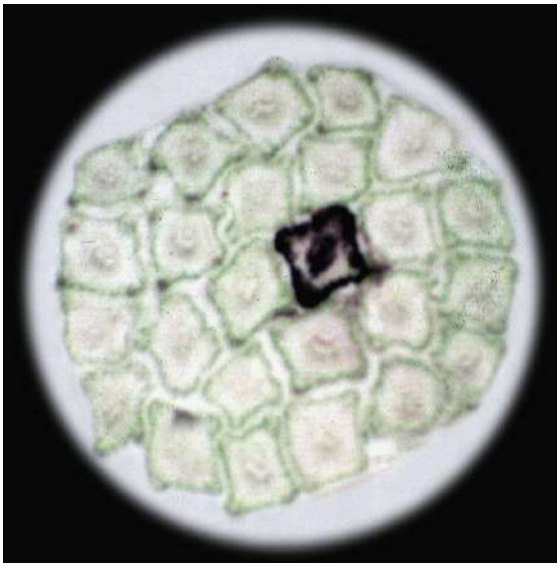
12. يغمر الغشاء لمدة 15-20 دقيقة في محلول المادة الأساس المكونة من مزيج NTB وBCIP

(الملحق 2) ؛

13. يوقف التفاعل بغمر الغشاء في الماء غير المؤين Deionized water ويغسل الغشاء بالماء المقطر ثم يجفف هوائيا؛

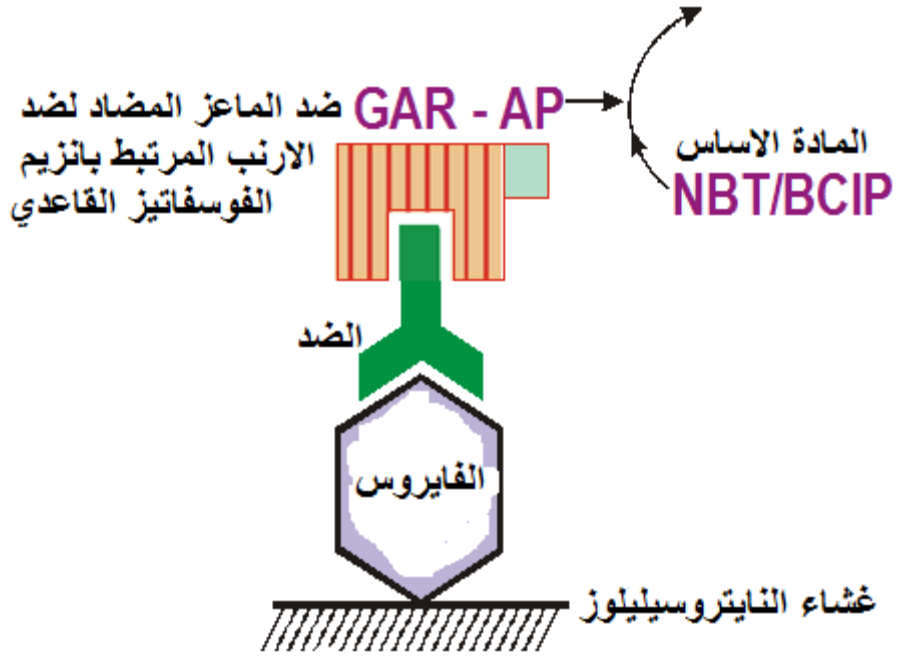
14. تتم قراءة التفاعل بالعين المجردة للفايروسات التي تنتشر في جميع اجهزة النبات ويستعان بالمجهر البسيط (Binocular) لفحص البصمات التي تظهر في الاوعية الناقلة حيث يدل ظهور اللون الأزرق الأرجواني أو البنفسجي في العينات على وجود الفايروس، فيما يدل عدم ظهوره على خلو العينة من الفايروس وكما يبين ذلك الشكل (7-22)، فيما يظهر الشكل (7-23) مخططا عاما للاختبار المناعي لبصمة النسيج النباتي

الشكل(7-21): جهاز الهزاز الكهربائي المستعمل لمعاملة غشاء النيتروسيليلوز مع المود المستعملة في أختبار TBIA



(ب) **(أ)**

الشكل(7-22): نتائج اختبار TBIA (أ) يظهر الشكل وجود نبات واحد مصاب والمبينة بصمته باللون البنفسجي من مجموعة نباتات سليمة في الحزمة المستعملة (ب) بصمة لمقطع في ساق شتلة مصابة بفايروس يصيب اللحاء حيث تظهر منطقة الأوعية الناقلة ملونة الأزرق الأرجواني أو البنفسجي



الشكل(7-23): المبدأ العام للأختبار المناعي لبصمة النسيج النباتي والمسمى اختصارا GAR-AP نسبة الى استعمال الضد المضاد لضد الأرنب المرتبط بإنزيم الفوسفاتيز القاعدي Goat Anti-Rabbit-Acid Phosphatase

المادة الاساس Niroblue tetrazolium و 5-bromo-4-chloro-3- indolyl phosphate.

الاختبارات الجزيئية التشخيصية لفايروسات النبات

تعتمد الاختبارات الجزيئية التشخيصية Molecular diagnosis tests على نوع الجينوم الفايروسي (المادة الوراثية الفايروسية) هل هو من نوع الحامض الرايبي RNA (الرنا) أو الحامض الرايبي منقوص الأكسجين (الدنا) DNA ، ولذلك يتم في هذه الاختبارات استعمال المادة الوراثية الفايروسية واستخلاصها وتنقيتها ومن ثم إجراء الاختبارات عليها.

وتقسم الاختبارات الجزيئية إلى النوعين الرئيسيين التاليين اللذين يتفرع منها العديد من الاختبارات الفرعية وهما (1) تفاعل تسلسل البوليميريز Polymerase Chain Reaction (PCR) (2) وتفاعل التهجين Hybridization .

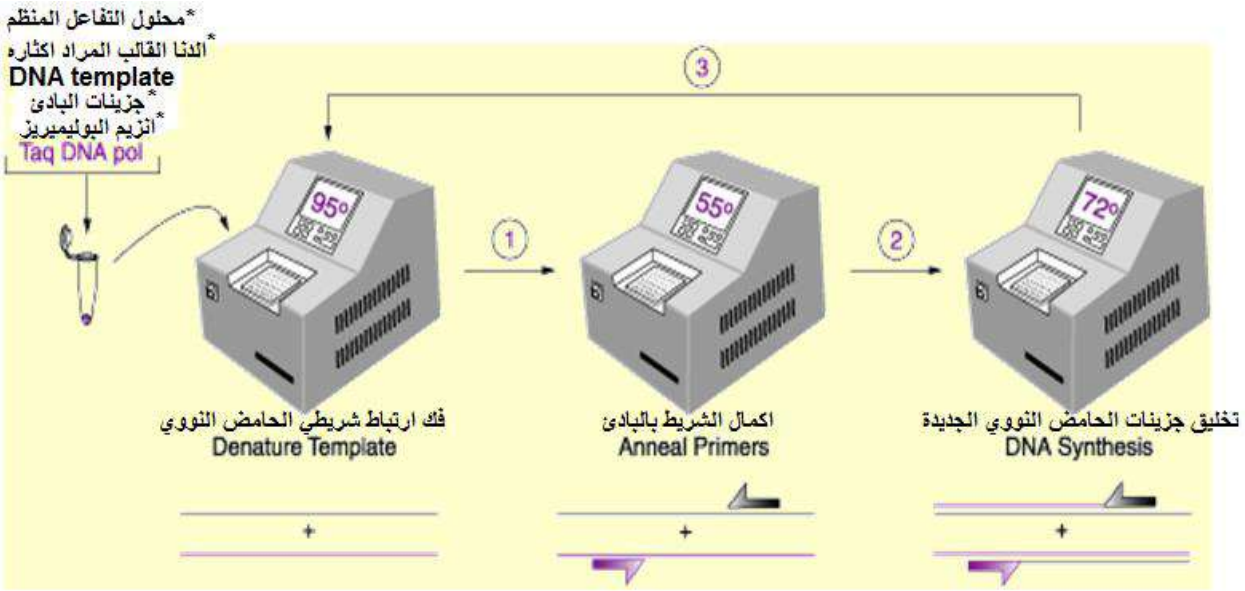
1.8. تفاعل تسلسل البوليميريز Polymerase Chain Reaction (PCR)

هو تفاعل يعمل على تضاعف قطعة من جزيء الدنا الفايروسي إلى أعداد كبيرة تصل إلى ملايين النسخ بواسطة إنزيم البوليميريز Polymerase الذي يعمل على تكوين الخيط (الشريط) المكمل لكل من خيطي الدنا، لذلك يطلق على العملية "تضخيم الدنا" DNA Amplification ، ويستعمل في هذا التفاعل "جهاز تفاعل تسلسل البوليميريز PCR machine، (الشكل 8–1) أو جهاز "المعالجة الحرارية" Thermocycler ، والمبينة فكرة عمله الرئيسية في الشكل (8–2) وهي صهر الحامض النووي (فك ارتباط الخيطين) أولا في درجة حرارة عالية (95 سيليزية) حيث ينفصل الحامض المزدوج إلى خيطين منفردين، ثم تكوين الخيوط المكملة لها في دورات متعاقبة متسلسلة عند درجة 55 سيليزية والثانية عند 72 سيليزية بوجود إنزيم البوليميريز Taq- polymerase والبادئات Primers .

(أ)

(ب)

الشكل(8–1): جهاز تفاعل تسلسل البوليميريز PCR machine (أ) النموذج الحديث (ب) النموذج القديم



الشكل (8-2): مبدأ عمل جهاز تفاعل تسلسل البوليميريز PCR- machine

وبذلك يتم مضاعفة نسخ الدنا الفايروسي بزيادة أسية (لوغارتمية)، حيث يتضاعف عدد النسخ في كل دورة إلى أن يصل إلى ملايين النسخ في نهاية التفاعل وكما مبين في الشكل (8-3)، ولا يتم هذا التفاعل التضاعفي إلا بوجود البادئ المتخصص على الحامض النووي الفايروسي المعني أي أن لكل فايروس نباتي بادئه التخصصي الذي يعمل عليه ويضاعف نسخ حامضه النووي، وبذلك يتم تشخيص الفايروسات ذات جينوم الدنا سواء كان مفرد الخيط ssDNA viruses أو مزدوجة الخيط dsDNA viruses ، أما الفايروسات ذات جينوم الرنا (RNA viruses) فان اختبار تفاعل تسلسل البوليميريز العادي لا يناسب هذه الفايروسات لذلك يستعمل معها اختبار " تفاعل تسلسل البوليميريز بالاستنساخ العكسي" Reverse transcriptase-PCR والذي يماثل الاختبار العادي ولكن بخطوة إضافية وهي تحويل الرنا الفايروسي RNA إلى نسخة من الدنا cDNA ثم يعامل بنفس خطوات PCR العادي.

1.1.8. خطوات تفاعل تسلسل البوليميريز

يتم التفاعل في ثلاث خطوات هي :

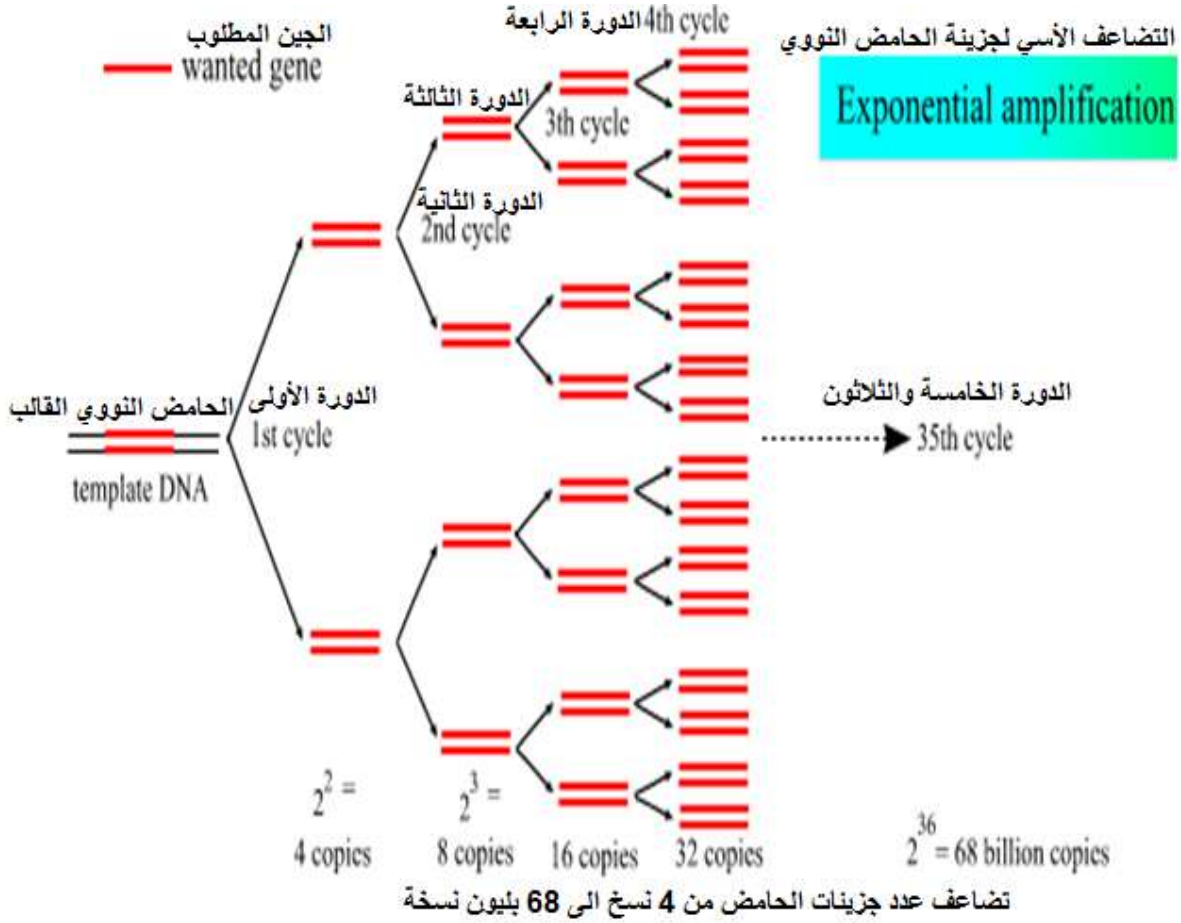
1- فك ارتباط خيطي الحامض النووي الفايروسي (إن كان مزدوج الخيط) وهي العملية التي يطلق عليه "دنترة الحامض النووي" Denaturation حيث ينفصل خيطي الدنا DNA عن بعضهما، وتتم هذه الخطوة عند درجة حرارة

95 سيليزية حيث تعمل هذه الحرارة العالية على كسر الروابط الهيدروجينية بين خيطي الحامض ليصبح كل منهما قالباً لإنتاج جزيئات جديدة بواسطة البادئ؛

2- تكامل البادئ مع خيط الحامض وتكوين الخيط الجديد وهي العملية التي يصطلح عليها Annealing وتتم بخفض درجة الحرارة إلى 55 سيليزية فيرتبط البادئ -primer بالموقع المكمل له على الخيط وفق الارتباط المعتاد للقواعد النتروجينية حيث ترتبط السايتوسين مع الكوانين والأدنين مع الثايمين؛

3- إكمال بناء الخيط الجديد Extension وتتم عند درجة حرارة 72 سيليزية حيث يقوم إنزيم Taq polymerase بربط النيوكليوتيدات في الخيط الجديد.

ويبين الشكل (8-4) مخطط للخطوات الثلاثة لتفاعل تسلسل البوليميريز



الشكل (8-3): مخطط للدورات التفاعلية لتفاعل تسلسل البوليميريز والذي يؤدي إلى زيادة أسية في أعداد جزيئات الحامض النووي الفايروسي

2.1.8. المواد المستعملة في تفاعل تسلسل البوليميريز PCR

(أ). الحامض النووي القالب DNA template : وهو قطعة من شريط الدنا الفايروسي المراد إكثاره إذا كان الجينوم الفايروسي أصلا من نوع الدنا، أما إذا كان الجينوم الفايروسي من نوع الرنا عندها تتم عمل نسخة دنا cDNA أولا من الرنا الفايروسي بواسطة إنزيم الاستنساخ العكسي Reverse transcriptaseوهي التي تستعمل في الاختبار.

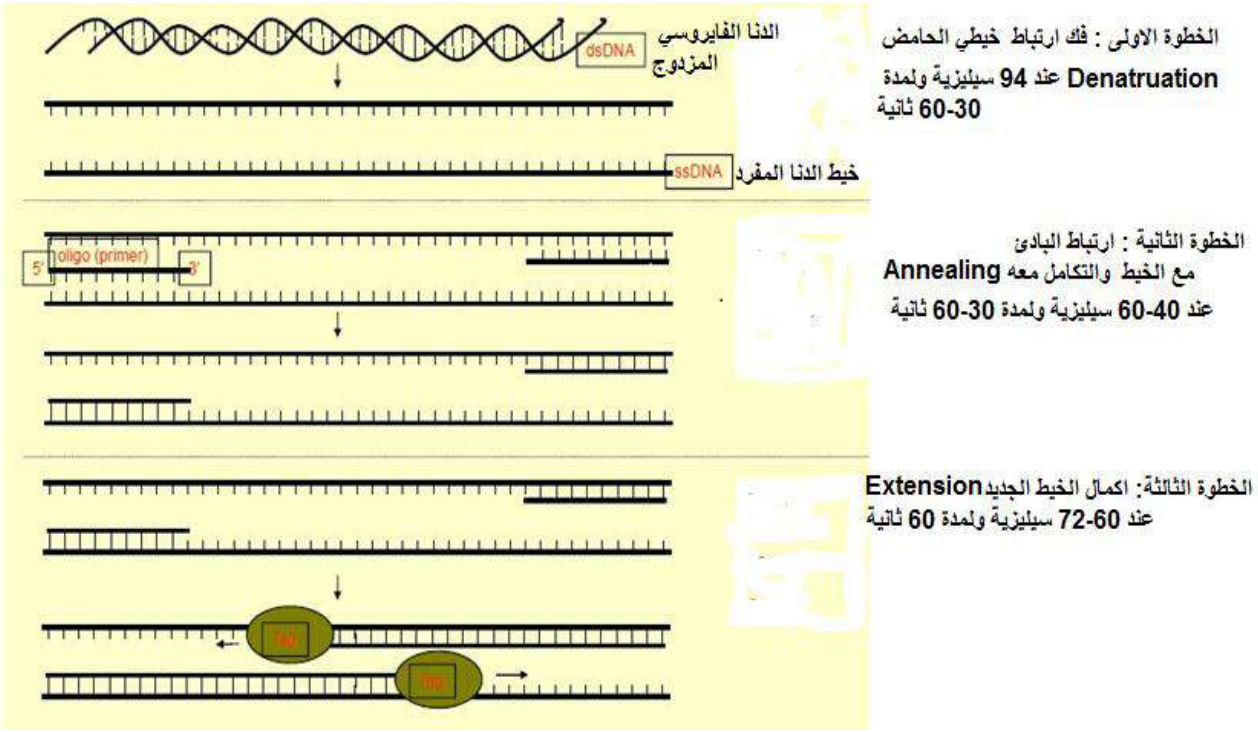
(ب). إنزيم البوليميريز Taq- polymerase : وهو إنزيم مستخلص من بكتيريا *Thermus aquaticus* وهي بكتريا محبة للحرارة وتعيش في درجات حرارة مرتفعة في الينابيع الحارة، لذلك يمتاز هذا الإنزيم بثباته وقدرته على تحمل درجات الحرارة العالية التي تصل إلى 95 سيليزية. وتستعمل أنواع أخرى من هذا الإنزيم أكثر تخصصا وهي إنزيم Tth-polymerase المستخلص من البكتريا *Thermus thermophilus* ، وإنزيم Pfu-polymerase المستخلص من البكتريا *Pyrococcus furiosis* ، ولكن أكثر الأنواع استعمالا هما الأنزيمين Taq- polymerase و Pfu.

(ج). القواعد النتروجينية ثلاثية الفوسفات منقوصة الأكسجين de-oxy Nucleotides Tri–Phosphate: ويرمز لها بالرمز dNTPs ، حيث تستعمل أربعة أنواع منها هي: الأدينين ثلاثي الفوسفات dATPs ، والسايتوسين ثلاثي الفوسفات dCTPs ، والكوانين ثلاثي الفوسفات dGTPs ، والثايمين ثلاثي الفوسفات dGTPs.

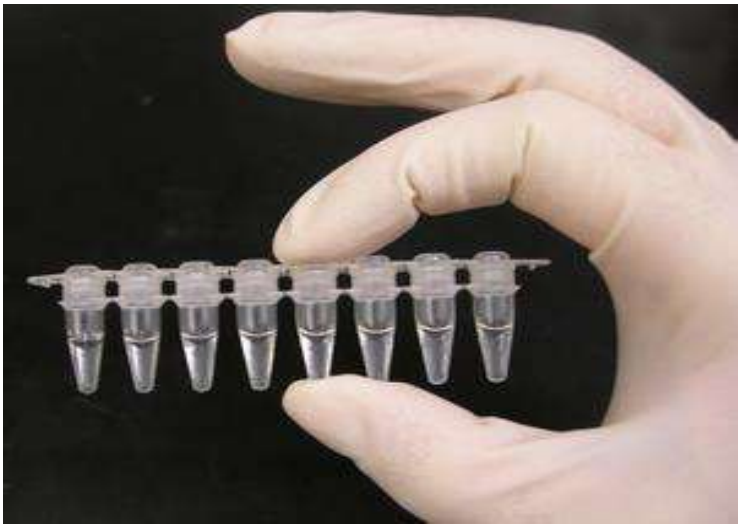
(د). كلوريد المغنيسيوم $MgCl_2$: وهو عامل مساعد cofactor لإنزيم Taq polymerase

(هـ). المحلول المنظم Buffer solution : وهو محلول ملحي منظم يوفر الدالة الحامضية pHالمناسبة لعمل الإنزيم

(و). البادئات Primers: وهي قطعة من الدنا مصممة صناعيا (مختبريا) للتكامل مع جزيئة الدنا الفايروسي المراد تشخيصه حيث ترتبط بها وتبدأ عملية نسخ وتكثير تلك الجزيئة، ويتكون البادئ من عدد محدود من النيوكليوتايدات oligonucleotides يتراوح عددها بين 18–30 نيوكليوتايدة ، وعادة ما يتم استعمال بادئين للتفاعل مع الدنا المزدوج ، أي بواقع بادئ لكل خيط من خيطي الدنا الفايروسي المنفصلين تسمى الأولى البادئ الأمامي forward primer والثانية هي البادئ الخلفي reverse primer ، ويتم وضع كل هذه المكونات معاً والتي تعرف بالخليط Mix في أنابيب خاصة تسمى "أنابيب أبيندورف" Eppendorf tubes، (الشكل 8–5) .



الشكل(8-4): خطوات تفاعل تسلسل البوليميريز PCR



الشكل(8-5): أنابيب أبيندورف Eppendorf tubes المستعملة في تفاعل تسلسل البوليميريز والتي يوضع فيها خليط التفاعل