الجزء الثالث

التكنولوجيا الحيوية وأمراض النبات

Biotechnology and plant Diseases

obeikandl.com

obeikandl.com

تطبيقات على التكنولوجيا الحيوية
في امراض النبـــات

تعرف التكنولوجيا الحيوية في الاصطلاحات الحديثة بأنها المعالجة بالوسائل الميكانيكية والتحورات الوراثية ومضاعفة الكائنات الحية خلال طرق حديثة مثل مزارع النسج والهندسة الوراثية مؤدية الى إنتاج كائنات جديدة أو محسنة أو منتجات يمكن استعمالها بطرق مختلفة. فمثلاً تؤخذ البويضات الزائدة من الأبقار ذات الانتاج العالي من اللبن وتلقح في المعمل بحيوانات منوية مأخوذة من ثيران ممتازة ثم تزرع في أبقار محلية منخفضة الانتاج والتي عندئذ تعطي عند الولادة عجولاً عالية إنتاج اللبن. او أن جين الانسولين للانسان يدخل في بكتيريا غير ممرضة والتي بعد ذلك تُترَك تنمو وتتكاثر وتنتج كميات غير محدودة من الأنسولين يمكن أن تستعمل من قِبَل الذين يعانون من مرض السكر. أو تؤخذ متوك (جمع متك وهو عضو التذكير في الزهرة) ازهار النبات وتوضع على بيئة غذائية وتنتج نباتات احادية المجموعة الكروموسومية والتي بعد ذلك يمكن أن تعامل بطريقة ما لتنتج نباتات متشابهة اللاقحات ثنائية المجموعة الكروموسومية ومن خلال مزارع النسج تنتج عندنا ملايين من النباتات المتماثلة تماماً خلال بضع شهور فقط.

تبنى التكنولوجيا الحيوية في النبات على الفهم الكامل للجزيء الحيوي في النبات وعلى استعمال الطرق المختلفة في مزارع نسج النبات وعلى مقدرتنا في عزل وتعريف الجينات المتخصصة من أي نوع من أنواع النبات (الكائن الحي) ونقلها الى كائن حي (او نبات) آخر. إن التكنولوجيا الحيوية في النبات تجعل من الممكن اسراع تكاثر طرز النبات فهي تسرع وتفك قيود تربية النبات وتجعل من الامكان إنتاج المنتجات النباتية المتخصصة صناعياً تحت ظروف مزارع النسج.

إن التكنولوجيا الحيوية في النبات تتصل إتصالاً وثيقاً او تصطدم مع أمراض النبات بعدة طرق وإن أكثر هذه الطرق وضوحاً مشروحة في الصفحات التالية

١ - إن زيادة إنتاج النباتات عن طريق سرعة تكاثر الطرز النباتية Clonal من المحتمل أن يؤدي الى الحاجة الكبيرة للحصول على نباتات أم خالية من الكائن المرض وما يتبع ذلك من وقاية النباتات الناتجة (الابناء) من الكائنات الممرضة. وإن وقاية الخلفة هذه ستكون ضرورية بسبب زيادة كثافة هذه النباتات في الأطوار الأولى من زراعة مزارع النسج. إن زيادة التماثل الوراثي في النباتات والمدة الطويلة التي يتعرض فيها النبات ويكون محكوماً بتغذية محسوبة وظروف بيئية معينة قبل وبعد زراعتها خارجياً في الحقول من المحتمل أن يجعل النبات أكثر قابلية لإنتشار إصابة شديدة مفاجأة من الكائن المرض.

٢ - إن الاصناف النباتية الجديدة التي أضيف لها الجينات عن طريق الهندسة الوراثية من المحتمل أن يظهر عليها عدم ثبات كبير او عدم ثبات غير متوقع جهة بعض المجموعات من الظروف البيئية غير المتوقع التنبوء بها ومن ناحية مرضية المكروفلورا في الأماكن التي هي ساكنة فيها.

٣ - لغاية الان ومن المحتمل في المستقبل أن تكون اداة النقل الرئيسية لانتقال الجينات من النباتات المعطية أو الكائنات الاخرى الى النباتات المستقبلة هي كائنات ممرضة نباتية وبشكل خاص بكتيريا التدرن التاجي *Agrobacterium tumefaciens* وفيرس موزايك القرنبيط، بينما فيروسات أخرى كثيرة قد ظهرت كناقل.

٤ - إن دراسة جينات النبات ومقاومتها للمرض ودراسة جينات الكائنات الممرضة لمعرفة شدتها في الكائنات الممرضة التي تحملها. كل هذا يحدث وبشكل مسبق بمعاونة الهندسة الوراثية ومن المتوقع أن يحدث له تقدم كبير بواسطة الهندسة الوراثية في المستقبل.

٥ - إن مقاومة كثير من أمراض النبات من المحتمل أن تغير إتجاهها وتصبح إما عن طريق زراعة جينات مقاومة في النبات بواسطة طرق الهندسة الوراثية أو عن طريق هندسة وراثة الكائنات الحية الدقيقة والتي بها يمكن الوصول الى كائنات دقيقة تضاد او تنافس الكائن الممرض المعين.

أهمية طريقة زراعة النسج في أمراض النبات : -

مع أن جميع طرق زراعة النسج تستعمل بواسطة علماء النبات، الا أنها ذات أهمية لأمراض النبات، فمثلاً بعض هذه الطرق مثل الطريقة الدقيقة لاكثار النبات Plant micro-propagation تحمل في ثناياها خطر إنتشار الكائنات الممرضة أو على العكس فان هذه الطريقة تستعمل لانتاج نباتات خالية من الكائن الممرض. والأكثر أهمية فان كثيراً من هذه الطرق يمكن أن تستعمل لدراسة مواقع وامكانية عزل جينات المقاومة لبعض الكائنات الممرضة، وطرق غيرها تستعمل لتطوير ونقل مثل هذه الجينات الى النباتات القابلة للاصابة. إن أكثر طرق زراعة النسج أهمية ودورها في امراض النبات مشروحة باختصار فيما يلي : -

التكاثر الخضري السريع في المزرعة (تكاثر الطرز خضرياً)

تؤخذ أنسجة حية من النبات، من النموات الحديثة، قمم الجذور، عقد الأفرع الصغيرة، البادرات النامية وفي بعض النباتات تؤخذ قصاصات من الأوراق، تغسل عدة مرات وتعقم سطحياً ثم تغسل عدة مرات بماء معقم مقطر ثم بعد ذلك توضع في أنابيب إختبار محتوية على بيئة غذائية مناسبة إما صلبة، أو في كثير من الحالات تكون نصف صلبة (يضاف كمية قليلة من الآجار)، تنمو الأنسجة الحية هذه وتعطى عديداً من النموات الفرعية أو الجذور أو كليهما معتمدة في ذلك على أنواع ونسبة منظمات النمو الموجودة في بيئة المزرعة. يجرى لهذه الأنسجة الحية عادة عدة نقلات متتابعة في مزارع جديدة على فترات متتابعة وذلك عن طريق تقسيم المزرعة المفردة الأم الى عدة مزارع (أبناء). أخيراً تؤخذ النباتات الكاملة وتزرع في الصوبات الزجاجية أو في الحقل.

تكون الأنسجة الحية المستعملة في الطريقة السريعة للتكاثر الخضري (تكاثر الطرز) الطريقة الدقيقة في المزرعة وتكون هذه الأنسجة عادة بطول عدة مليمترات، وبشكل عام كلما كانت الأنسجة أصغر كلما كانت الصعوبة أكثر في تكاثر النباتات في المزرعة. إن الأجزاء الكبيرة من الأنسجة الحية من المحتمل أن تحمل معها فيروسات، فيرويدات، ميكوبلازما

وكائنات ممرضة أخرى ما لم تكن هذه الأجزاء مأخوذة من نباتات أم معروف خلوها من الكائنات الممرضة أو توضع تحت درجات حرارة عالية وتعامل بمواد مضادات الفيرس أو المضادات الحيوية التي تثبط الكائنات الممرضة المتوقع وجودها.

تؤخذ أجزاء من القمم المرستيمية ٠,٤ - ٠,٨ ملم طولاً (مع أنه من الصعوبة التعامل الميكانيكي بها لتخليقها الى نباتات الا أنها تستعمل للحصول على نباتات خالية من الكائن الممرض) تؤخذ من نباتات أم غير معروفة حالتها الصحية. تزداد نسبة الحصول على نباتات خالية من الكائنات الممرضة إذا كانت القمم المرستيمية في بيئة مزرعية تحتوي على مواد مثبطة للكائن الممرض ولكن ليست مثبطة لأنسجة النبات، او اذا ما عرضت الى درجات حرارة عالية بحيث تحطم الكائن الممرض ولا تحطم أنسجة النبات.

مزرعة الخلية المفردة او الكالوس

الكالوس هو كتلة غير متعضية من الخلايا المتسعة غير المتميزة تقسيمياً وينتج عندما توضع الأنسجة الحية على أو في بيئة غذائية تحتوي على أكسينات auxins. تكرر وتعاد زراعة الكالوس من كل مزرعة سابقة في بيئة غذائية سائلة تحت الرج المستمر وهذه العملية تعطي خلايا مفردة عديدة أو تجمعات خلايا في كتل صغيرة أو كبيرة. إذا ما أخذ الكالوس او الخلايا المفردة أو تجمعات الخلايا ووضعت على او في بيئة غذائية محتوية على اتحادات ملائمة من الاكسينات والسايتوكاينينات فان ما يتبع ذلك ينتج خلايا تصبح متعضية وتتكشف الى أجنة ومنها الى نموات فرعية وجذور وأخيراً تتكشف الى نموات كاملة. من واحد الى عشرات من النباتات الجديدة يمكن أن ينتج من كالوس واحد، في بعض أنواع أخرى من النباتات فان الالاف من النباتات الصغيرة يمكن أن تنتج في دورق إختبار واحد. بعد ذلك يمكن لهذه النباتات أن تزرع ثانية على بيئة غذائية وأخيراً توضع في أوعية (قصاري) فيها تربة ثم تنقل الى الحقل. بهذه الطريقة فان الافاً او حتى ملايين تقريبا من النباتات المتماثلة يمكن أن تنتج في مزرعة في أقصر وقت عنه في أي طريقة أخرى يمكن الحصول منها على نباتات.

إن مزارع الكالوس او الخلايا المفردة او النبتات الصغيرة المخلقة منها يبدو أنها مستعمله بكثرة في أمراض النبات والأكثر شيوعاً أنها استعملت لدراسة سلوك الكائنات الممرضة خاصة الطفيليات الاجبارية (مثل بعض فطريات الاصداء، البياض الدقيقي والبياض الزغبي)، كثير من الفيروسات والنيماتودا، وليس فقط هذه ولكن أيضاً فطريات غير إجبارية التطفل وبكتيريا. وقد استعملت أيضاً لدراسة الأدوار المحتملة والتأثيرات التي تلعبها بعض المواد في المرضية خاصة التوكسينات المفرزة من قبل بعض الكائنات الممرضة ولدراسة تركيبات الحواجز والكيمياء الحيوية لبعض المواد (مثل الفايتوالكسنز) المنتجة كميكانيكيات دفاعية بواسطة خلايا وأنسجة الاصناف المقاومة بالمقارنة مع تفاعلات الأصناف القابلة للاصابة. وبالمثل فان الكالوس المصاب والخلايا المفردة المصابة تستعمل في المعمل لإختبار بعض الكيماويات مثل المبيدات الفطرية والمبيدات الفيروسية او المضادات الحيوية المستعملة في مقاومة الفطريات، الفيروسات والميكوبلازما. ومع أن مزارع الخلايا ومزارع الكالوس كثيراً ما تتفاعل مع الكائن الممرض بطريقة توازي تلك التي تتفاعل بها النباتات الكاملة، الا أنه في كثير من الحالات يكون تفاعلها مع الكائنات الممرضة يختلف كثيراً عن تلك التي يتفاعلها النبات الكامل. وبالتالي فان هناك ملخصات أخذت من الدراسات على مزارع الخلايا والكالوس المصابة بالأمراض لا يمكن تطبيقها دائماً مع الحالات أو الحوادث التي تحدث في النباتات الكاملة المصابة.

تنمية أو زراعة البروتوبلاستس : -

إن تنمية أو زراعة البروتوبلاستس تكون بزراعة خلايا قد أزيل منها الجدار الخلوي عن طريق هضمه بواسطة أنزيم تحطيم الجدار الخلوي. يحصل على البروتوبلاستس في كثير من الحالات من الأوراق التي أزيلت منها البشرة السفلية، ولكن يمكن الحصول عليه أيضاً من شرائح رفيعة من الأوراق السليمة، النموات الغضة، الجذور ، الكالوس ومن مزارع الخلايا المفردة. تؤخذ الشرائح التي سوف يحصل منها على البروتوبلاستس من العضو النباتي وتوضع في محلول محتوياً على ٥ . ٠٪ بكتينيز، ٢٪ سليولايز، ٨ - ١٣٪ مانيتول. إن لكل من

هذه المواد عمله، فانزيم البكتينيز يحطم الصفيحة المتوسطة وبكتين جدار الخلية مؤدياً الى إنطلاق وتحرر خلايا مفردة الا أن جدار الخلية (أو جدر الخلية) لا تزال متماسكة وفي نفس الوقت فان أنزيم السليوليز يحطم سليلوز جدار الخلية حتى في النهاية لا يبقى اي سليلوز ويتحرر الغشاء العاري الذي يضم البروتوبلاست. بسبب الأملاح والسكر الذائبة في الخلايا والبروتوبلاستس فان الاخيرة هذه تكون ذات ضغط اسموزي عال، لذا فانها تؤخذ وتوضع في ماء عند ذلك فانها تميل لامتصاص الماء اكثر فاكثر، ونظراً لان جدار الخلية في الخلايا العادية يحد من إتساع تمدد الخلايا وكمية الماء الذي يمكن أن يمتص، لكن في حالة غياب جدار الخلية فان البروتوبلاست بامكانه الاستمرار في إمتصاص الماء حتى ينفجر الغشاء. يمكن منع حدوث هذا الأنفجار باضافة ٨ - ١٣٪ مانيتول والذي هو سكر لا تستطيع تلك الخلايا أن تمثله الى حد كبير ولكنه يحتفظ بالضغط الاسموزي للسائل في مستوى متوازن كما هو في محتويات الخلية وبالتالي يثبت حجم وحيوية البروتوبلاستس. بعد أن يتحرر البروتوبلاستس من الخلايا او الأنسجة فانه يغسل عدة مرات بمانيتول مناسب او محلول مغذي او بكليهما وذلك لازالة الأنزيمات وبقايا السليلوز ويكون جاهزاً للاستعمالات المختلفة اللاحقة. إن أكثر الاستعمالات شيوعاً للبروتوبلاستس في أمراض النبات هي الآتي :-

١ - حقن البروتوبلاست بالفيروسات ودراسة تكاثر وفسيولوجية الفيروس:

لقد أصبح من الممكن حقن البروتوبلاستس لكثير من النباتات بواحد أو اكثر من الفيروسات التي تصيب النبات. تتضمن عملية الحقن خلط البروتوبلاستس مع كمية قليلة من الفيرس النقي الذي أضيف اليه عامل مشجع على الاندماج يسمى فيوزاجين (Fusagen) مثل Poly- L- ornithine أو مادة Polyethylene glycol، يحضن خليط (الفيرس - فيوزاجين - بروتوبلاست) مع قليل من المنشط على حرارة الغرفة العادية لمدة ١٠ - ٢٠ دقيقة بعدئذ يغسل البروتوبلاست بالمنايتول او بمحلول مغذي او بكليهما لازالة الفيوزاجين والفيرس الزائد. إن الجزء من البروتوبلاستس الذي يصبح مصاباً بالفيرس في زمن معين يختلف باختلاف علاقة

الفيرس مع العائل ولكن يمكن أن يكون مرتفعاً لغاية ٧٠ – ٩٥٪. إن تكاثر الفيرس في البروتوبلاستس عادة ما تكتمل خلال ٢٤ – ٣٦ ساعة من الحقن. يمكن مراقبة سرعة تكاثر الفيرس باستعمال جزء من البروتوبلاستس المحقون وفحصه بالميكروسكوب الالكتروني أو بالاختبارات الحيوية على عائل يظهر اعراض البقع الموضعية، او باستعمال الإختبارات السيرولوجية (عادة إختبار ELISA) على فترات زمنية معينة بعد الحقن. يمكن اكتشاف البروتوبلاست المفرد المصاب وعده بعد المعاملة بالاجسام المضادة للفيرس والمعلمة بالأشعة مثل FITC وملاحظة البروتوبلاستس المعامل تحت ميكروسكوب مزود بمصدر للأشعة فوق البنفسجية. إن هذا البروتوبلاستس المصاب تزامنياً يكون مثالياً لدراسة الأطوار المختلفة والمركبات التي تظهر خلال تضاعف الفيرس والتغيرات في فسيولوجيا الخلية كنتيجة للاصابة الفيروسية.

٣ - حقن البروتوبلاست بمواد وراثية عن طريق نواقل مهندسة وراثياً : -

لغاية الان هناك نوعان من العوامل الناقلة استعملت لانجاح إدخال مواد وراثية غريبة في خلايا النبات هما ١ – البكتيريا *Agrobacterium tumefaciens* او ما هو متحور عنها وما يسمى بلازمد – Ti، وحمض DNA الفيروسي ثنائي الخيط لفيرس موزايك القرنبيط . هناك فيروسات أخرى ذات الخيط الواحد من DNA مثل فيروسات الجوزاء، الفيروسات متعددة الأجزاء، الفيروسات المرافقة، الفيرويدات، العناصر المتحولة والكروموسومات كلها استعملت في هذا المجال.

٢ : بروتوبلاستس منقول من البكتيريا *E. coli* تكون على مراحل مختلفة من التكشف كعوامل ناقلة لمواد وراثية غريبة الى بروتوبلاستس النبات. إن المادة الوراثية (النواة، البلازمد او DNA الفيروسي او RNA) يمكن أيضاً ادخالها في البروتوبلاستس إما بواسطة تحضينها مع البروتوبلاستس في وجود الفيوزاجين او بواسطة تغليف المادة الوراثية بحويصلات من

الدهون الصناعية تسمى Liposomes لايبوسومز، هذه الاخيرة عند التحضين مع البروتوبلاستس تسحب الى الداخل بواسطة البروتوبلاستس وبالتالي تأخذ معها المادة الوراثية التي تحتويها.

إن حقن البروتوبلاست بالمادة الوراثية كان لها مساعدة كبيرة جداً بواسطة أمراض النبات عن طريق مشاركته في معرفة الكائن الممرض النباتي(*A.tumefaciens*، الفيروسات النباتية، الفيرويدات وهكذا) المستعمل او الذي أجرى فيه تطوراً ليستعمل كناقل للمادة الوراثية. ويبدو حالياً أن البروتوبلاست المحقون بالمادة الوراثية أيضاً من الممكن أن يكون أكثر الطرق احتمالاً لادخال جينات منظمة لمقاومة المرض في نباتات المحاصيل الحقلية الهامة إذا ما حدث وأن عزلت وعرفت هذه الجينات.

٣ - إختيار البروتوبلاست والنباتات المشتقة من البروتوبلاست المقاومة للاصابة المرضية والمقاومة لتوكسينات الكائن الممرض والمولد السامة الأخرى : -

إن واحداً من اكثر الاكتشافات المدهشة في زراعات نسج النبات بطريقة إعادة تخليقها من الكالوس، خلايا مفردة او من البروتوبلاست المأخوذة من نبات مفرد (الاكتشاف) هو أنه في حالات كثيرة وجد أن تلك النباتات تظهر واحداً أو اكثر من تلك الصفات تختلف عن تلك التي تظهرها نباتات أخرى (أفراد من نفس المجموعة) او نباتات الاباء. هذه الظاهرة تسمى تنوع سوماكلونال Somaclonal Variation. إن كثيراً من مثل هذه النباتات تختلف عن الاباء وتختلف عن بعضها البعض في درجة المقاومة التي تظهرها ضد كائن ممرض معين. إذا ما حدث وأن حصل على بروتوبلاستس فانه يمكن حقنها بالكائن الممرض مثل فيروسات او يمكن وضعها في بيئة غذائية التي أضيف إليها تركيزات مختلفة من توكسين الكائن الممرض او من المضادات الحيوية او مبيد فطري أو مبيد فيروسي. إن البروتوبلاستس والنباتات المشتقة من البروتوبلاست التي تُبقى الكائن الممرض حياً او اي واحدة من المعاملات الاخرى تكون مقاومة بوضوح للكائن الممرض المعين، التوكسين او الكيماويات فهي بالتالي تُختار لعمليات تكاثر أخرى، مثلاً، تدرس وتدمج في برامج التربية.

٤ - تقييم المركبات المضادة للفيرس عن طريق معاملة البروتوبلاست المصاب بالفيرس : -

يمكن إختبار المركبات المضادة للفيروسات بسرعة اذا ما أضيف تركيزات مختلفة من تلك المركبات المعنية الى البيئة التي وضع فيها البروتوبلاستس فوراً بعد حقنه بالفيرس. إن المادة المضادة الفيروسية التي تستطيع أن تثبط أو تقلل بشكل كبير تكاثر الفيرس في البروتوبلاست المحقون (تحدد بواسطة الاختبارات الحيوية أو طريقة ELISA) بدون أن تؤثر على بقاء البروتوبلاستس حياً ولا تؤثر على امكانية اعادة تخليقه، فانها تستحق وبوضوح زيادة في الإختبارات المكلفة والإختبارات الشاملة، بينما المركبات غير الفعالة أو عالية السمية يمكن استبعادها من الاختبارات الاخرى والاختبارات المكلفة.

٥ - إندماج البروتوبلاست لنقل جين المقاومة الى العوائل غير المتوافقة جنسياً

عندما يخلط البروتوبلاست المتحصل عليه حديثاً حتى المأخوذ من أنواع نباتية غير ذات قرابة في وجود المادة الكيماوية فيوزاجين او ذبذبات قصيرة من تيار كهربائي مباشر فان كثيراً من هذه البروتوبلاستس تندمج مع بروتوبلاستس أخرى من نفس النوع أو أنواع أخرى. هذا ما يسمى التهجين الجسماني Somatic hybridization. إن الهجن الجسمانية كثيراً ما تُظْهر او تَكشْف إختلافاً واسعاً لاتحادات المجموعات الوراثية شاملة النواة و DNA السيتوبلازمي (خصوصاً DNA الميتوكوندريا) من كلا الأبوين مع أنه لبعض الاسباب فان نوعاً واحداً فقط من DNA الكلوروبلاست يبدو أنه يبقى في مثل هذه الهجن. من المحتمل أن تكون الهجن الجسمانية اكثر قابلية للحياة واعادة التخليق الى نباتات خصبة عندما تنتج من أنواع ضمن نفس الجنس او بين أجناس متقاربة كثيراً. إن كثيراً من الهجن الجسمانية لا تنمو أو تكون عقيمة وكثيراً منها يصبح غير ثابت ويستمر في فقد DNA أكثر فأكثر من واحد او كلا الأبوين. هناك عديداً من الهجن الجسمانية تبقى حية وتتكشف طبيعياً محتوية على

المجموعة الوراثية كاملة من أحد الأبوين بالاضافة الى أجزاء محددة من المجموعة الوراثية من الاب الاخر. إن الهجن الجسمانية التي تكون فيها المجموعة الوراثية الاضافية تحتوي جينات فعالة للمقاومة ضد واحداً أو اكثر من الكائنات الممرضة مثل هذه الهجن تكون ذات أهمية كبيرة في أمراض النبات. زيادة على ذلك فان الهجن الجسمانية يمكن الحصول عليها من البروتوبلاست احادي المجموعة الكروموسومية من أنواع متوافقة او غير متوافقة جنسياً. وهذا يفتح مجالاً أكثر لامكانية إما إنتاج زيجوت متجانس مستقر أو زيجوت غير متجانس في التركيب الكروموسومي أو إنتاج الزيجوت المتجانس متضاعف المجموعة الكروموسومية الواحدة، بعد فقد معظم المجموعة الوراثية لأحد الاباء ودخوله التالي في تضاعف كروموسومات المشارك الذي لا يزال حياً.

عندما يستعمل البروتوبلاستس احادي المجموعة الكروموسومية للاندماج فان أي هجن جسمانية التي يمكن إختبارها لجينات مقاومة المرض المرغوبة من المحتمل أن تكون ثنائية المجموعة الكروموسومية أكثر منها رباعية او متضاعفة المجموعة الكروموسومية.

أحادي المجموعة الصبغية (احادي الكروموسومات)

يمكن إنتاج أنواعاً عديدة من النباتات احادية المجموعة الصبغية عن طريق وضع متوك الأزهار وهي في مراحل تكشف معينة على بيئة غذائية خاصة فان الجراثيم الدقيقة في المتك تعطى في البداية كالوس احادي المجموعة الصبغية الذي ينمو فيما بعد ويمكن أن يعطي نباتات كاملة أحادية المجموعة الصبغية. في بعض الأنواع فان النباتات احادية المجموعة الصبغية يمكن الحصول عليها عن طريق الزراعة المباشرة للجراثيم الدقيقة لحبوب اللقاح، ونظراً لأن الجراثيم الدقيقة هي نواتج الانقسام الميوزي (الاختزالي) فان المادة الوراثية المكونة لكل جرثومة دقيقة ولكل كالوس مشتق منها ونبات احادي المجموعة الصبغية تكون مختلفة عن المادة الوراثية المكونة لجراثيم دقيقة أخرى او كالوس احادي المجموعة الصبغية ونباتات احادية المجموعة الصبغية أيضاً. ونظراً لان كل كالوس ونبات احادي المجموعة الصبغية يمكن أن يتكاثر خضرياً ويتضاعف بالانقسام المستمر والزراعة فان الطرز من الكالوس والنباتات

التي تكون تقريباً متماثلة يمكن إنتاجها من كل نبات او كالوس مشتقاً من جراثيم دقيقة. إن النباتات الاحادية المجموعة الصبغية او البروتوبلاستس المتحصل عليه من الكالوس او من نباتات احادية المجموعة الصبغية او مباشرة من اللقاح يمكن أن تستعمل للدراسات المختلفة في امراض النبات. يمكن أن تشمل الدراسات الحقن بالفيروسات وكائنات ممرضة أخرى وما يتبع ذلك من إختيار للمقاومة والمضاعفة الكروموسومية وحقن النسيج مضاعف الوحدة الكروموسومية. يتبع ذلك إنتقاء للمقاومة والاندماج مع بلاوتروبلاستس أخرى أحادية المجموعة الكروموسومية من نفس النباتات او من نباتات أخرى متقاربة ويتبع ذلك بالحقن والاختيار للمقاومة

نظراً لأن خلايا الأنسجة والنباتات الاحادية المجموعة الكروموسومية تحتوي مجموعة جينات واحدة (1 N) فان كل جين يستطيع أن يظهر مفعوله ويعبر عن نفسه وبالتالي يمكن أن يكون ممكناً الكشف وتعيين أماكن وعزل حتى الجينات ذات الأهمية القليلة في المقاومة لكائن ممرض معين. ونظراً لان خلايا الأنسجة أحادية المجموعة الكروموسومية كثيراً ما تتضاعف ذاتياً او يمكن أن تستحث على أن تتضاعف وذلك بمعاملتها بالكولشيسين والكيماويات الأخرى فيكون من السهل الحصول على أنسجة متضاعفة الوحدة الكروموسومية والحصول على نباتات متماثلة الزيجوت لجميع الجينات. يكون طور الزيجوت متماثل الجينات ثنائي الوحدة الكروموسومية مفيداً لدراسة تفاعل مثل هذه النباتات لبعض الكائنات الممرضة او سلالات الكائن الممرض وتحديد عدد ونوع وموقع الجينات على الكروموسومات وإختيار الأفراد المقاومة أو الطرز لإجراء تكاثر او لدراسات أخرى.

أهمية طرق الهندسة الوراثية في أمراض النبات : -

من المحتمل أن معظم إن لم يكن جميع الطرق العملية المستعملة في الجزيء الحيوي، والجزيء الحيوي في النبات بشكل خاص تستعمل في الهندسة الوراثية في النباتات او الكائنات الممرضة للنباتات وعلاقتها في تكشف ومقاومة المرض. وفيما يلي خطوط عريضة (رؤوس أقلام) مختصرة عن الجزيء الحيوي في النبات وبعض أكثر الطرق أهمية في الهندسة الوراثية وثيقة الصلة بأمراض النبات.

الجزيء الحيوي في النبات : -

تحتوي خلايا النبات على ثلاثة مجموعات وراثية من DNA ثنائي الخيط منفصلة عن بعضها البعض ولكنها متفاعلة مع بعضها، هي ١ - النواة ٢ - الميتوكوندريا ٣ - الكلوروبلاست (بلاستد). أما عن المجموعة الوراثية النووية فهي مقسمة الى كروموسومات وهي أكبر المجموعات الثلاثة. تتراوح في حجمها من ٠,٢ x $١٠^{٩}$ الى اكثر من ٤٠ x $١٠^{٩}$ ازواج قواعد بين مختلف النباتات. أما المجموعة الوراثية في الميتوكندريا فهي تتألف عادة من جزيء DNA دائري ولكن احياناً يكون خيطي ويمكن أن يوجد على أكثر من جزيء واحد وحتى يمكن أن يحتوي على جزيئات صغيرة من DNA شبيه البلازمد ويختلف حجمه الكلي بين النباتات من (٠,٢ - ٢,٥) x $١٠^{٦}$ ازواج قواعد. أما مجموعة الكلوروبلاست فهي تتكون من جزيء DNA دائري يتألف من (٠,١٢ -٠,١٩) x $١٠^{٦}$ ازواج قواعد. يحتوي كل كلوروبلاست على ٣٠ - ٢٠٠ نسخة من مجموعة DNA الوراثية.

إن ال DNA في كل مجموعة يقوم بعملين أساسيين هما ١ - المضاعفة وهذا يعني أنه ينتج نسخاً متماثلة إما من أجزاء معينة من كل جزيء من ال DNA أو من المجموعة الوراثية كلها، ثم بعد ذلك فان هذه النسخ إما أن تبقى في نفس الخلية أو أنها تتوزع في كل الخلايا الناتجة (الخلايا بنات الخلية الأم) ٢ - الوظيفة الثانية أنه ينسخ الى RNA وهذا الأخير اما أن يكون رايبوسومال (rRNA) او ناسخ (tRNA) او ناقل (mRNA). كل قطعة من ال DNA التي تكون قد نسخت الى RNA فعال مستقل تعرف باسم جين. إن mRNA هو الوحيد من أنواع ال RNAs الذي يمكن أن يترجم الى بروتينات. إن التعاقب الشيفري، لكثير من (mRNAs) يتعارض او يتقطع بواسطة تعاقبات متداخلة Introns والتي تستبعد قبل كل واحد من mRNA يكون قد ترجم لانتاج بروتين. إن جميع ال RNAs تقريباًهي مشروعات عملية processed يعنى أنها محورة بواسطة الخلية قبل ان يتم اكتمالها وتصبح فعالة في الخلية.

والذي يجب ملاحظته أنه بينما يكون الجهاز الوراثي النووي (DNA، mRNA والرايبوسومز) نموذجياً في الكائنات محددة النواة، فان الجهاز الوراثي في الميتوكندريا يكون

محدد جزئياً وجزئيا على هيئة كروموسوم طبيعى. ومن ناحية أخرى فان الجهاز الوراثي في الكلوروبلاستس يكون أساسياً في الكائنات الأولية وهذا يعني أن mRNA في الكلوروبلاست له تحكم تنظيمي في التعاقب مشابهة لتلك التي في ال mRNA البكتيري ويفتقر الى التعاقب الطرفي في Polyadenylated يعني يفتقد Introns وأن مقدرته الوراثية مثبطة بواسطة نفس المضادات الحيوية التي تثبط المقدرة الوراثية في (mRNA) البكتيري. وزيادة على ذلك فان رايبوسومات الكلوروبلاست تكون أصغر من تلك التي في جهاز الوراثة النووي في السيتوبلازم وهي مساوية في الحجم لتلك التي في البكتيريا، بينما رايبوسومات الميتوكوندريا تكون الى حد ما متوسطة ولكنها في الحجم متقاربة الى رايبوسومات السيتوبلازم. زيادة على ذلك فان الميتوكوندريا تستعمل كشيفرة (ثلاثة وحدات) حدث فيها تبدل بسيط عن الشيفرة الوراثية العامة (Univeral) في إثنتين من النيوكليتيدات الثلاثية في شيفرة mRNA الميتوكندري لإثنين من الاحماض الأمينية المختلفة عنها في تلك التي حصل لها شيفرة بواسطة نفس النيوكليتيدات الثلاثة في الشيفرة الوراثية العامة.

يقال إن الجين أظهر مفعوله عندما ينسخ الى mRNA وأن هذا الأخير يترجم الى بروتين والذي بعد ذلك ينقل الى اماكن خاصة في الخلية حيث يقوم بعمله الطبيعي. إن توقيت ودوام ومعدل إظهار الجين لمفعولة كلها تكون منظمة بواسطة العديد من الميكانيكيات المسيطرة الداخلية والخارجية. مثل هذه الميكانيكيات يمكن أن تتضمن جينات منظمة أخرى، مناطق مشجعة أمام الجين الفعلي، علامات على بدايات ونهايات ال DNA وال (mRNA) ومنظمات نمو موجودة على مراحل تكشف معينة للخلايا والنباتات، الظروف البيئية مثل الضوء والتغذية وغيرها كثير.

الجزي الحيوي في الكائنات الممرضة النباتية : -

الكائنات الممرضة النباتية إما أن تكون محددة النواة مثل (الفطريات ، النيماتودا ، النباتات الراقية المتطفلة والبروتوزا الهدبية) أو تكون غير محددة النواة مثل (البكتيريا والكائنات الدقيقة الشبيهة بالميكوبلازما) أو فيروسات شاملة الفيروبد. هناك بعض التشابه موجود بين النظم الوراثية في جميع الكائنات الممرضة النباتية. وكذلك أيضاً يوجد إختلافات

كبيرة بينها، فمثلاً النظم الوراثية في بعض الكائنات المرضة محددة النواة مثل (الفطريات والنباتات الراقية المتطفلة) مشابهة لتلك الموجودة في النباتات ومشابهة لغير الموجودة في النبات مثل تلك الموجودة في النيماتودا ووحيدة الخلية الهدبية مشابهة لما هو موجود في الحيوانات. إن النظم الوراثية في البكتيريا المرضة النباتية والميكوبلازما مشابهة لما هو موجود في كل البكتيريا، والنظم الوراثية في الفيروسات المرضة للنبات طبعا، تختلف عن كل من محددة النواة وغير محددة النواة ولكن تعتمد بشكل مطلق على التفاعل بين DNA الفيروسي او RNA مع الوحدات الوراثية في عوائلها. إن الجزيء الحيوي في كثير من الكائنات المرضة النباتية قد حصل حديثاً على اهتمامات كبيرة جداً وبدأ الاهتمام به في السنوات العشرة الأخيرة او ما يقارب ذلك وتزداد بسرعة بمرور كل سنة. تكون زيادة الاهتمام راجعة الى ادراك أن النظم الوراثية على الأقل في بعض الكائنات المرضة مثل البكتيريا المرضة *Agrobacterium tumefaciens* وفيرس موزايك القرنبيط يمكن استعمالها كعوامل ناقلة لمادة وراثية غريبة الى المجموعات الوراثية النباتية وبالتالي لاحداث تحويراً وراثياً في النباتات. يزداد الاهتمام اكثر حتى بزيادة التأكد من أن النظم الوراثية للكائنات المرضة نفسها والكائنات المضادة لها يمكن تحويرها بطرق معينة بحيث يمكن استعمالها في المقاومة الحيوية للكائنات المرضة النباتية.

تكاثر الجين Gene Cloning

إن ظاهرة Gene Cloning هي عزل ومضاعفة اي جين مفرد او سلسلة من الجينات عن طريق غرسه في خلية بكتيرية او خلية خميرة حيث يستطيع أن يتكاثر. إن ظاهرة تكاثر الجين تسمح بانتاج كميات كبيرة كافية من الجين او من mRNA الخاص بالجين والذي عندئذ نستطيع استعماله في دراسة التركيب الجيني والتسلسل الذي ينظم قدرة الجين على إظهار تأثيره الوراثي، لاعادة بناء او تحوير الجين ولنقل الجين الى كائنات أخرى والتي تستطيع عندئذ تخليق المنتج الذي يرتب تركيبه بواسطة الجين. إن الطرق المستعملة في تكاثر الجين معقدة وهي تشكل قلب الهندسة الوراثية للكائنات الحية. وفيما يلي مخطط برؤوس أقلام عن خطوات تكاثر الجين.

ا - تكاثر DNA متمم من mRNA

يستخلص mRNA من الخلايا في مرحلة من نمو الخلية عندما يكون الجين المعين أكثر نشاطاً (مثلاً جين الأنزيم أو جين التوكسين المنتج بواسطة الكائن المرض المهاجم او جين الفايتوالكسنز المنتج بواسطة النبات العائل خلال اصابته بالكائن المرض). إن ال (mRNAs) تكون معرضة الى الأنزيم الذي يعيد نسخها والتي تبني خيط مفرد من DNAs تنبه من الmRNAsويكون متمم لـ mRNAs، إن الخيط المفرد المتمم من الـ DNAs يسمى cDNAs يعرض ثانية الى أنزيم آخر يسمى مضاعف ال DNA (DNA polymerase) والذي يجعلها ثنائية الخيط cDNAs. عندئذٍ فان هذه الخيوط الأخيرة تفرس في بلازمدز بكتيري خاص، عادة فان كل بلازمد يتقبل واحداً من (cDNA). البلازمدز المستعملة تحمل جينات للمقاومة لنوعين من المضادات الحيوية، فمثلاً أمبسلين والتتراسيكلين، وإن cDNA الجين يكون مغروساً في جين المقاومة للأمبسلين وبالتالي ازالة أو تحطيم المقاومة للأمبسلين. هذه البلازمدز المعاد ضمها عندئذٍ تخلط مع بكتيريا *E. coli* والتي تأخذ البلازمدز، هذا يعني ، أن البكتيريا تصبح محولة transformed. عندما توضع هذه البكتيريا المحولة في بيئة غذائية تحتوي تتراسيكلين فان البكتيريا التي أخذت البلازمد مع جين المقاومة للتتراسيكلين فقط هي التي تبقى حية. تؤخذ البكتيريا التي بقيت حية وتوضع في أطباق وبالتالي كل واحدة منها تنتج مستعمرة منفصلة. تتكاثر كل خلية بكتيرية بسرعة مكونة بلايين من نفس النسخ والتي فيها البلازمد والجين مع بعض.

إن إكتشاف اي مستعمرة من البكتيريا تحتوي على الجين تتطلب اهتمامات وتحتاج الى سلسلة من الخطوات المكملة. هذه الخطوات تشمل إما الكشف بواسطة طرق المناعة الحيوية او الانزيمات الحيوية immunological or enzmological من البروتين الخاص بشيفرة معينة coded بواسطة الجين والأكثر حدوثاً هو الكشف عن DNA الجين نفسه عن طريق التهجين بالمجس المشع radioative probe، وهذا يعني قطعاً صغيرة معلمة بنظائر مشعة من DNA المهتم به او أجزاء معلمة ذات علاقة مع DNA أو RNA. عندما توجد المستعمرة البكتيرية التي

تحتوي الجين موضوع الدراسة، يسمح للبكتيريا لأن تتكاثر وتنتج كميات كبيرة كافية من جين ال DNA أو من منتجاته البروتينية. بعدئذ تستعمل المستعمرة البكتيرية لدراسات أخرى مستفيضة متضمنة عزل الجين او التعامل به بالمواد والطرق الميكانيكية ونقله.

تكاثر الجينات من المجموعة الوراثية DNA

إن الاحماض النووية التامة التكوين mRNAs لا تفتقر فقط الى introns الذي يوصلها ولكن أيضاً تفتقر الى السلاسل المحيطة بـ DNA الجين في المجموعة الوراثية. فمن الضروري أيضاً عمل طرز جينية تلك التي تُكاثر الاجزاء المختلفة من المجموعة الوراثية. إن الطرز الجينية هذه تسمح بدراسة تركيب واعادة ترتيب الجينات في المجموعة الوراثية بالاضافة الى تسلسل الـ DNA المحيط، وكثيراً ما تنظم التأثير الوراثي للجينات لكي تعمل طرز جينية، تعزل الأنوية، الكلوروبلاستس والميتوكندريا بانفراد وينقى ال DNA من كل منهما. يهضم كل واحد من الـ DNA جزئياً بالأنزيم المقيد restriction enzyme ليعطي قطعاً من ال DNA من حوالي ٢٠٠٠٠ زوج قاعدي. تؤخذ هذه القطع من الـ DNA وتخلط مع بلازميدز بكتيري مناسب او اكثر تكراراً مع مجموعة وراثية محورة خاصة من bacteriophage lambda. تؤخذ قطع ال DNA بواسطة البلازمد او بواسطة المجموعة الوراثية في البكتيريوفاج. تؤخذ هذه القطع مع البلازمد وتغرس في الـ DNA في بكتيريا *E. coli* والتي بعد ذلك تزداد عدة مرات. إن اكتشاف الجينات موضوع الدارسة هي نفس الطريقة المذكورة سابقاً ونظراً لأن cDNA تكاثره عادة يسبق تكاثر المجموعة الوراثية هناك معلومات خاصة لكثير من الجينات تكون غالباً متوفرة وتستعمل للكشف عن الجينات المعزولة خلال التكاثر الجيني.

التأثيرات الوراثية للجينات المتكاثرة

إن الكشف أو تكاثر وعزل الجينات يزودنا بمقدار كبير من المعلومات المفيدة، وإن الهدف النهائي لمعظم دراسات الهندسة الوراثية هو جعل الجين قادراً لاظهار تأثيره الوراثي في ظروف وراثية جديدة او مختلفة. إن إظهار الجينات لتأثيراتها الوراثية في النباتات ذات الأنوية

المحددة وفي المجموعات الوراثية البكتيرية لا يكون دائماً ممكناً بسبب إشتمالها على جينات مشجعة مختلفة وعدم مقدرة المجموعات الوراثية البكتيرية لازالة الانترون من mRNA او عدم مقدرتها على التحوير المناسب للبروتينات الأولية لانتاج بروتينات ثابتة وفعالة، بالرغم من ذلك فان عديداً من جينات أنوية النبات، جينات الكلوروبلاست وحتى جينات الميتوكندريا قد حدث لها تكاثر وأظهرت صفاتها الوراثية في البكتيريا باستعمال طرز مشتقة من (cDNA) لهذه الجينات. ولقد حدث تطور اضافي وجديد في الاستراتيجيات والبلازمد أو الناقل الفيروسي جعل من الممكن لكثير من جينات النبات اظهار تأثيرها الوراثي في البكتيريا. إن تكاثر جينات بعض النباتات وجينات الفطريات المرضة في عوائل محددة النواة مثل الخميرة قد حصل عليه تماماً ومن المتوقع أن يكون إثباتاً نافعاً لابحاث أخرى نظراً لأن الخميرة تستطيع حمل منتجات مترجمة اولياً وتنتج بروتينات تامة العمل.

والأكثر حداثة في هذا المضمار أن طرز الجينات النباتية قد نقلت وتعاونت وأظهرت تأثيرها الوراثي في نباتات ذات أنواع اكثر مما هو حادث في تلك التي أخذت منها، فاتحة آفاقاً جديدة واسعة لتجارب الهندسة الوراثية بالجينات والتي تصوغ بالشيفرة لبروتينات مختلفة أو وظائف مختلفة متضمنة مقاومة للنبات.

العوامل الناقلة المستعملة في تكاثر الجين في النباتات : -

النواقل هي كائنات حية او عوامل والتي تستطيع نقل المادة الوراثية من كائن حي يسمى المعطي الى كائن حي آخر يسمى المستقبل، بطريقة والتي بها سوف تستمر المادة الوراثية حية وتستطيع إظهار تأثيرها الوراثي في الخلية المستقبلية، فمثلاً البلازمدز، الفيروسات (مثل البكتيريوفاج للبكتيريا و SV40 للخلايا الحيوانية) والكوزمويدز Cosmids (خاصة البلازمدز المهندس والمشتق من (Bacteriophage lambda) تستعمل كناقلات للمادة الوراثية في البكتيريا، الخمائر والحيوانات، بلازمدز البكتيريا المرضة النباتية *Agrobacterium tume-faciens* ، وفيرس موزايك القرنبيط الذي يصيب النباتات وهو نو خيط مزدوج من ال DNA تستعمل كعوامل ناقلة للمادة الوراثية في النباتات. بالاضافة الى فيرس الجوزاء وحيد الخيط من ال DNA، فيرس موزايك الدخان وحيد الخيط من ال RNA وبعض النظم الفيروسية الأخرى، هي عناصر ناقلة قد حدث لها تطوراً كناقلات لجينات النبات.

بلازمدز البكتيريا كعامل ناقل

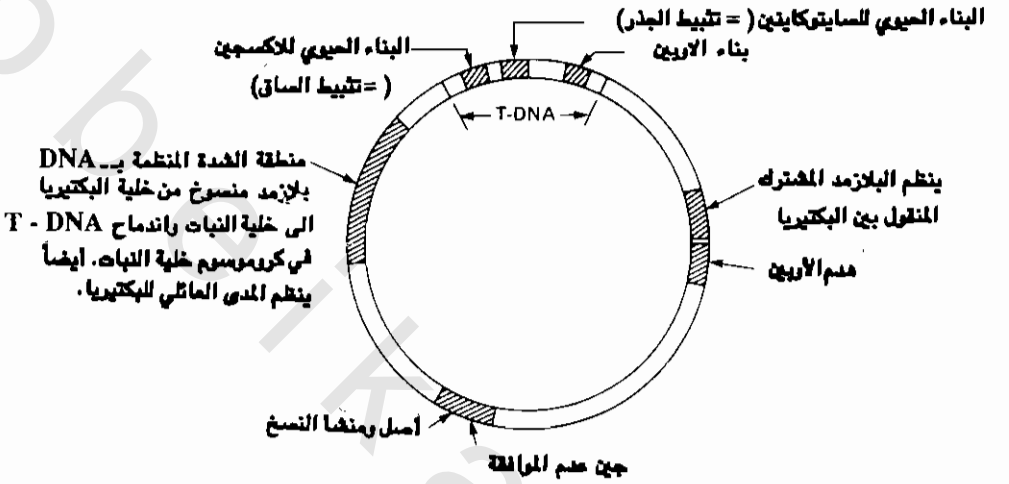
بلازمد – Ti من البكتيريا *A.tumefaciens* : –

عندما تصيب البكتيريا شديدة المرضية النبات فانها تحث على تكوين اورام تسمى تدرن تاجي وذلك بواسطة البلازمد الذي تحتويه ويسمى بلازمد Ti (مشجع تكوين الورم). إن Ti بلازمد هو عبارة عن جزيء ثنائي الخيط دائري من DNA يحتوي على ٢٠٠٠٠٠ قاعدة زوجية مرتبة في عدة جينات. عندما تصبح البكتيريا على إتصال مع خلية نبات مجروحة فان البلازمد Ti ينتقل من البكتيرية الى خلية النبات.

هناك منطقة معينة على البلازمد تسمى T-DNA تنتقل من البلازمد الى نواة خلية النبات وتصبح مندمجة مع المجموعة الوراثية في نواة النبات ثم تنسخ بعد ذلك.

إن بلازمد Ti يتكون من عدة جينات والذي بعضاً منها عرف (شكل ٢٨٠). إن منطقة T-DNA تحتوي على العديد من الجينات فهي تشمل ١ جين بناء الأوبين opine وهذا يعني الأنزيم الذي يبني الأوبينات opines والتي هي مواد منتجة فقط بواسطة خلايا النبات المحولة (المتورمة) ويمكن ان تستعمل كمصدر للكربون والنيتروجين بواسطة البكتيريا فقط التي تحتوي على بلازمد – Ti والجين المتخصص في عملية الهدم للأوبينات الخاصة. ٢ – الجين او الجينات التي تنظم البناء الحيوي للسايتوكاينينات لتثبيط المواد التي تؤدي الى إنتاج الأورام الجذرية. ٣ – الجينات التي تنظم بناء الاكسين، تثبيط المواد التي تؤدي الى إنتاج اورام السيقان الحديثة. ٤ – هناك ٢٥ زوج من القواعد على الحافة اليمنى والحافة اليسرى وهذه القواعد يبدو أنها مطلوبة لنقل T- DNA للمجموعة الوراثية في النبات ، نظراً لأن إزالة ٢٥ زوج من القواعد للحافة اليمنى من T- DNA من بلازمد -Ti يبطل نقل T- DNA الى المجموعة الوراثية في خلية النبات وبالتالي الشدة. إن كلتا الحادثتين يعني، نقل T- DNA الى المجموعة الوراثية في خلية النبات والشدة هما أيضاً محكومتان بواسطة جينات موجودة في منطقة الشدة بعيدة تماماً عن منطقة T - DNA . بعض الجينات الاخرى الموجودة على بلازمد Ti تتضمن تلك التي تتحكم في ١ – الانتقال المزدوج لبلازمد Ti من البكتيريا الشديدة المرضية

الى بكتيريا غير شديدة المرضية . ٢ – هدم الأوبين المبني بواسطة خلية النبات بعد اندماج الجين البكتيري لبناء الأوبين في المجموعة الوراثية في النبات.٣ – صفات عدم التوافق بين البلازمد باتجاه بعض سلالات البكتيريا الخاصة ٤ – منشأ او أصل تضاعف البلازمد.



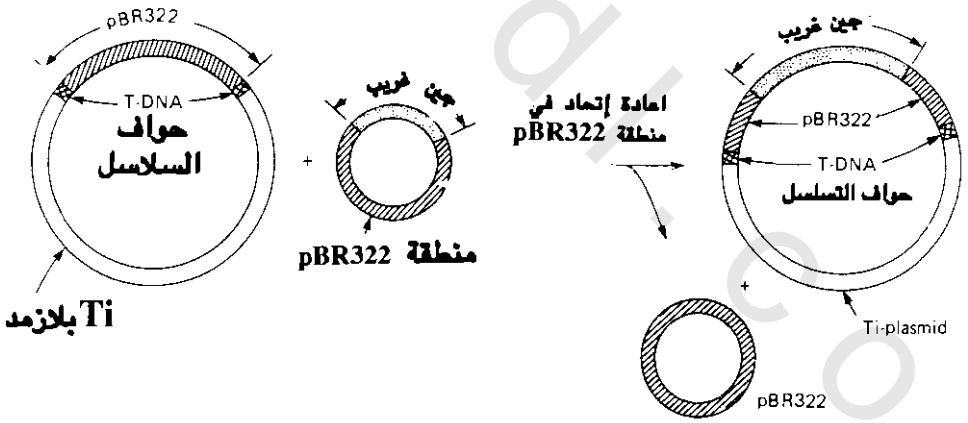
شكل (٢٨٠) بلازمد Ti وموقع بعض الجينات المعروفة المنظمة لبعض الوظائف

مع أن بلازمدز - Ti تكون بوضوح عوامل نقل طبيعية فعالة في نقل DNA البكتيري الى خلايا النبات الا أن استعمالاتها لنقل مواد وراثية غريبة أخرى كانت صعبة، بسبب أن البلازمد كبير جداً ومن الصعوبة التعامل معه وراثياً، وبسبب أن الخلايا المصابة تتحول الى خلايا ورم وبالتالي يكون من الصعوبة بمكان اعادة تخليقها الى نباتات كاملة. ولقد اكتشف أنه لا يوجد اي من الجينات داخل منطقة T- DNA عدا عن مناطق الحواف من T- DNA تكون ضرورية لنقل ودمج ال T- DNA .

وزيادة على ذلك فان المادة الوراثية من الحيوانات، البكتيريا والنباتات غير المتقاربة المنغرزة في T- DNA نقلت الى المجموعة الوراثية في نواة النبات وادمجت معها. مثل هذه الجينات لم تظهر تأثيرها الوراثي في النبات، وأنه كان فقط بعد اضافة المنطقة المشجعة لجين بناء الأوبين الى جين غريب وبالتالي أنتجت ما يسمى Chimaeric gene التي بعضاً من هذه الجينات يمكن تعريفه بواسطة أنزيمات العائل ويمكن أن يظهر مفعوله الوراثي.

ولقد أصبح من الممكن الان أنه لازالة منطقة ال Oncogenic (مشجع الورم) شاملة الجينات المنظمة للبناء الحيوي للاكسين والسايتوكاينين من T- DNA من بلازمد Ti بدون ازالة سلسلة الحافة الذي يسمح بنقل T- DNA. إن خلايا النبات المتحولة بواسطة مثل هذه البلازمدز قد فقدت استقلاليتها من منظمات النمو النباتية، وهذا يعني أنها تحولت مع المادة الوراثية الجديدة ولكنها لا تبقى طويلاً خلايا ورم وبالتالي يمكن اعادة تخليقها الى نباتات محولة كاملة؟؟. إن مواقع جينات الاكسين والساتيوكاينين على T- DNA تكون على بعض البلازمدز المهندسة مأخوذة بواسطة Chimaeric genes للمقاومة للمضادات الحيوية عالية السمية الكانامايسين وميثوتركسيت methotrexate والتي عندئذ تستعمل لإختيار النباتات او الخلايا المحولة.

إن مشكلة كبر حجم بلازمد Ti قد حلت عن طريق استعمال معطل disarmed، وهذا يعني عدم وجود ورم. إن بلازمد Ti الذي فيه سلاسل لحواف في T- DNA يكون محفوظاً لكن الجينات في داخل منطقة الحواف استبدلت بواسطة جزء صغير معروف جيداً من *E. coli* ، فمثلاً الجزء المعروف باسم pBR322.. إن الجين القريب المطلوب من DNA هو أيضاً يكرر في بلازمد pBR322 شكل (٢٨١).



شكل (٢٨١) نقل جين غريب الى Ti بلازمد باستعمال بلازمد صغير اضافي

بالسماح للبكتيريا أجروباكتيريم بأخذ كلاً البلازمدز فان اتحادات متماثلة تأخذ مجراها بين بلازمدز pBR322 مع بعض البكتيريا وتفضي الى إندماج مساعد مساو للجين الغريب في pBR322 داخل منطقة T- DNA من بلازمد Ti. عندما تصيب الخلايا البكتيرية المحتوية على مثل هذه البلازمدز، النباتات فانها تنقل الى كروموسوم النبات جميع ال DNA بين السلاسل الطرفية من T- DNA والذي يضم الجين الغريب. مثل هذه البلازمدز قد استعملت بنجاح لنقل جينات غريبة الى خلايا والتي فيما بعد أعيد تخليقها الى نباتات عادية خصبة ونقلت الجين الداخل خلال الإنقسام الإختزالي.

هناك استراتيجية اخرى للتغلب على الحجم الكبير لبلازمد Ti تشمل تكاثر مناطق الحواف في T- DNA واي جين غريب بينها في بلازمد واحد صغير ومكاثرة منطقة الشدة المرضية في بلازمد آخر صغير، إن أي منهما لم يسبب اصابة على إنفراد عندما إشترك البلازميدين في حقن البكتيريا أجروباكتيريم ثم سمح للبكتيريا لأن تصيب خلايا النبات فوجد أن Ti الصغير يكون شديداً وأن T- DNA والجين الغريب أو الجينات الغريبة التي تحتويها تصبح مندمجة مع كروموسوم النبات.

إن معرفتنا عن بلازمد Ti واستعمالاته كعامل ناقل تزداد بسرعة وخطوات كثيرة جديدة أجريت وتطورت طرق عديدة والتي سوف تجعل استعماله معتمداً وشائعاً في كل مكان. إن نقل جينات النبات، البكتيريا او الحيوان الى النباتات أصبح الان ممكناً ولكن يعرف القليل عن المتحكمات التنظيمية التي تحكم وتنظم إظهار مثل هذه الجينات لتأثيراتها الوراثية. إن البكتيريا أجروباكتيريم وبلازمد Ti تهاجم فقط النباتات ثنائية الفلقة، بينما معظم محاصيل الغذاء هي احادية الفلقة. إن استعمال البروتوبلاستس للحقن المباشر مع بلازمد Ti او مع البروتوبلاستس البكتيري يسمى سفيروبلاستس Sphaeroplasts يجعل من الممكن حقن حتى احادية الفلقة بعامل نقل بلازمد Ti ولكن إعادة تخليق النباتات احادية الفلقة من البروتوبلاستس لغاية الان لم يرد عنه تقارير. إن المعرفة عن بلازمد - Ti لم تزود معلوماتنا عن مرضية هذا المرض النباتي فقط ولكنها زودت قدرتنا على حسن الانتقائية للجينات المنتقلة

للمقاومة من نبات الى آخر واحياناً بين نباتات غير ذات قرابة دون ادخال اي من الجينات غير المرغوبة او فقد جينات مرغوبة وبدون الحاجة الى وقت ضائع في التهجين والتهجين الرجعي بين النباتات. إن العائق الرئيسي في استعمال بلازمد - Ti في أمراض النبات هو قلة المعرفة المتعلقة بمواقع الجينات التي تنظم مقاومة المرض في المجموعة الوراثية في خلايا النباتات المقاومة وكيف يمكن أن تظهر تأثيرها الوراثي في النباتات الجديدة.

الفيروسات النباتية كعوامل ناقلة

إن بعضاً من أكثر العوامل الناقلة فعالية في نقل المادة الوراثية في البكتيريا وفي الحيوانات هي الفيروسات. لغاية الان فان أفضل العوامل الناقلة (إن لم يكن هو الناقل الوحيد) لجينات النبات هو بلازمد -Ti. مع الدراسات السريعة والمتسارعة على فيروسات النبات كقوة ناقلة لجين النبات، فانه من المعتقد أن واحداً أو أكثر من نظم النقل الفيروسي سوف لا تلبث أن تصبح متوفرة للنقل الفعال للجينات بين النباتات.

يجب الاشارة هنا الى أن العوامل الناقلة الفيروسية النباتية ليس من المحتمل أن تكون عوامل ناقلة من النوع المندمج مثل بلازمد - Ti ، وعلى الأصح فانها من المحتمل أن تعطي جين الى خلية النبات حيث هناك يمكن أن يتضاعف الى ملايين الأضعاف مع الفيرس ويمكن أيضاً أن ينتشر الجين جهازياً خلال النبات. إن ادخال جينات مرغوبة بواسطة الفيروسات الى النباتات الحولية أو المعمرة والتي تتكاثر خضرياً او الى النباتات التي فيها ينتقل الفيرس بسرعة خلال البذور، يمكن أن يعادل الوجود الدائم للجين في النبات. أو أن الجين يمكن أن يدخل الى النباتات الحولية بالحقن الميكانيكي، او بشكل خاص في المعمرات التي تبقى حية (مثل الأشجار) بالتطعيم. في هذه الحالات يمكن للجين أن يستعمل لتزويد الوقاية بالتضاد أو بعض أنواع المقاومة الجهازية ضد كائن ممرض والذي أصبح حديثاً مهماً ومخيفاً على المحصول.

من المفروض طبعاً أن الفيروسات النباتية التي سوف تستعمل كعوامل ناقلة للجينات سوف تكون مختارة جيداً أو مهندسة بحيث أنها سوف تكون قادرة على اصابة خلايا النبات

وتضاعف نفسها هي والجين الغريب او الجينات الغريبة التي تحملها دون أن تسبب اعراضاً مرضية وخسارة في إنتاج النبات، كل هذه الأهداف من المحتمل أن تتحقق قبل نهاية هذا القرن إن شاء الله.

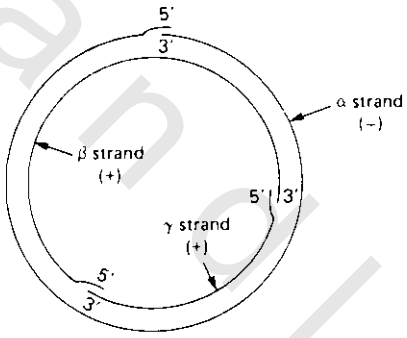
فيروسات موزايك القرنبيط

إن فيروسات موزايك القرنبيط هي فيروسات أيزومترية (متساوية القياس) قطرها ٥٠ نانوميتر وتحتوي على حمض نووي DNA ثنائي الخيط دائري يتكون من ٨٠٠٠ زوج من القواعد. كل خيط من خيوط ال DNA له إنقطاع أو إنقطاعين يتكون هذا الانقطاع من ٦ – ١٨ زوج قاعدي تتداخل او تتشابك في مواقع معينة.

إن أكثر فيروسات القرنبيط والذى درس كناقل للجين هو فيرس موزايك القرنبيط (شكل ٢٨٢) (CaMV). ينقل الفيرس بواسطة الحقن الميكانيكي للأوراق وبحشرات المن الى نباتات من العائلة الصليبية. إن كل من الفيرس والحمض النووي DNA المعزول منه معدية، تسبب إصابات جهازية للعائل وتنتج حوالي نصف مليون من جزيئات الفيرس في كل خلية. مع أن DNA الفيروسي ينسخ في نواة النبات فان النسخة الناتجة تكون (mRNA) والتي تنقل الى السيتوبلازم. هنا إما أن mRNA يخضع لنسخ عكسي وينتج الخيط السالب (–) من DNA والذي عنه ينتج الخيط الموجب (+) DNA وكذلك الخيط المزدوج من DNA، او أنه يترجم الى عديد من البروتينات (٦ – ٨) شاملة غطاء الفيرس البروتيني. يبدو أن DNA الفيروسي لا يندمج مع المجموعة الوراثية للنبات ولا حتى ينتقل خلال البذرة.

مع أن ال DNA لفيرس موزايك القرنبيط قد تكاثر في بلازمد البكتيريا *E. coli* وتبين أنه كان معدياً بعد اعادة عزله من البكتيريا، إلا أنه لا يزال من غير الممكن استعمال الفيرس كعامل ناقل للجين. إن واحدة من تلك المشاكل التي تعترض استعمال الفيرس كناقل للجين هو أن معظم المجموعة الوراثية الفيروسية متراصة مع مناطق تنظيم الشيفرة التي يحتاجها الفيرس، ونظراً لأن اي الغاء في حجم اي جزء هام يؤدى الى تخفيض قدرة عدوى الفيرس.

في منطقة واحدة لتنظيم الشبفرة في الفيرس ينغرس ما طوله حوالي ٤٠٠ زوج قواعد تكون متحملة. إن تحديد حجم المشكلة يمكن التغلب عليه عن طريق استعمال نظام مساعد للفيرس والذي فيه جزء هام من المجموعة الوراثية الفيروسية في بعض الفيرس تلغى ويحل محلها DNA غريب، بينما يمكن أن يكون فقد الوظيفة مكتملاً بواسطة الاصابة المشتركة من نفس خلايا النبات بـ DNA الفيروسي العادي او بـ DNA الفيروسي من الـ DNA الذي حدث له تنظيم شبفرة لوظائف مختلفة قد تحدد إلغاؤها. هذه الخطوات لغاية الآن تجرى بنجاح كاف لتسمح بالاستعمال العملي لفيروسات موزايك القرنبيط كناقل للجين.



شكل (٢٨٢) ال DNA فى فيرس موزايك القرنبيط

فيروسات الجوزاء Geminiviruses

إن فيروسات الجوزاء هي فيروسات مزدوجة أيزومترية ١٨ – ٢٠ نانوميتر × ٢٠ نانوميتر في الحجم، يحتوي كل زوج فيروسي على دائرة مفردة من ال DNA مفرد الخيط حوالي ٢٥٠٠ قاعدة ولكن عديداً من فيروسات الجوزاء لها مجموعة وراثية منقسمة تتألف من جزئين من ال DNA ذات حجم متماثل ولكنها تنظم شيفرة لأشياء مختلفة. يبدو أن كل فيرس من فيروسات الجوزاء يتكون من تجمعين من الجزيئات المزدوجة والتي لها أغطية بروتينية متطابقة ولكن الأحماض النووية التي فيها يعني (DNAs) تتركب من سلاسل نيوكليتيدية مختلفة التركيب. تدخل فيروسات الجوزاء في نواة النبات وتتكاثر هناك في الطبيعة تنتقل هذه الفيروسات بواسطة نطاطات الأوراق أو الذباب الأبيض، وهي فيروسات عابرة وبصعوبة (اذا حدث) أن تنتقل ميكانيكيا.

إن القليل هو المعروف عن عدد، نوع وموقع الجينات في فيروسات الجوزاء وعن نظام تسلسلها. مع أن فيروسات الجوزاء تحتوي على خيط مفرد من ال DNA الا أنها تنتج خيط مزدوج من DNA في طور وسيط في النواة. لقد تبين أن الخيط المزدوج من DNA عنده المقدرة لاصابة بروتوبلاستس النبات ويمكن استعماله للتعامل به في العائل، في البلازمدز البكتيري. إن فيروسات هذه المجموعة تصيب كل من نباتات احادية وثنائية الفلقة. بالرغم من المشاكل القوية المتسببة عن صغر حجم المجموعة الوراثية لفيرس الجوزاء وصعوبة نقل هذه الفيروسات ميكانيكياً بالعصارة، الا أن هناك اجراءات كثيرة قد عملت في زيادة تطوير وزيادة إستعمال فيروسات الجوزاء كعوامل ناقلة للجين النباتي.

فيروسات RNA

إن فيروسات ال RNA يمكن أن تصبح مهمة في المستقبل بشكل خاص الفيروسات مضاعفة التركيب والفيروسات التابعة والاحماض النووية RNAs. في بعض الفيروسات المتضاعفة مثل فيرس موزايك brome فان أصغر الثلاثة مكونات تحتوي RNA مغلف بغلاف

بروتيني والذي يمكن أن يستبدل كلية بمادة وراثية غريبة (cDNA أو RNA) بدون أن يؤثر على مقدرة الفيرس على الاصابة. أما في الفيروسات التابعة وال RNAs والتي حجمها يتراوح من ٢٧٠ – ١٥٠٠ زوج قواعد فان الفيروسات ليست بحاجة الى ال RNAs وبالتالي يمكن أن تستبدل كلية او في جزء منها بمادة وراثية غريبة (RNA او cDNA) والتي بالامكان فرضاً ادخالها في النبات عندما تصاب بالفيرس. إن بناءها واستعمالها كعوامل منظمة للشيفرة للجين النباتي قد تم التوصل إليه الان.

الفيرويدات Viroids

الفيرويدات صغيرة دائرية مفردة الخيط فيها RNAs عارية طولها ٣٠٠ – ٤٠٠ قاعدة وهي قابلة للنقل ميكانيكياً وتضاعف نفسها في نواة العائل وتصيب النبات جهازياً. إن بعضاً من هذه الصفات تجعلها مرشحة وجذابة كعوامل ناقلة للمادة الوراثية في النبات ولكن لغاية الان لم يذكر اي منها كعامل ناقل.

مكونات المجموعات الوراثية النباتية كعوامل ناقلة

إن كثيراً من العناصر الكروموسومية الأصلية والخارجية يبدو أنها قابلة على ادخال ودمج المادة الوراثية في المجموعة الوراثية لخلية النبات وعندها القدرة على أن تكون عوامل ناقلة.

العناصر (Transposable) القادرة على النقل : -

إن هذه العناصر هي قِطَعاً من ال DNA من المحتمل أن تكون موجودة في المجموعة الوراثية في كل أنواع الكائنات، لها صفات متنوعة ولكنها كلها تشترك في صفة، أنه بالرغم من أنها تقضي معظم حياتها مندمجة في المجموعة الوراثية الا أنها يمكن أن تتحرك دائرياً (يعني أنها قادرة على التنقل) في الوحدة الوراثية وتندمج في مواقع مختلفة. اذا كانت مثل

هذه العناصر تنتقل في جين معين وتعطل اظهار مفعوله الوراثي فانها تؤدي الى الطفرة. إن العناصر القادرة على التنقل تختلف في حجمها من ٤٠٠ - ٢٠٠٠٠ زوج قواعد. ويبدو أنها جميعاً تمتلك أطرافاً متكررة الانعكاس من حوالي ١١ زوج قاعدة ومن المعتقد أنه بعد أن يعزل العنصر القادر على التنقل يمكن أن يزرع فيه جين نباتي غريب وأن العنصر القادر على التنقل المهجن يمكن أن يدخل في خلايا النبات أو البروتوبلاستس حيث تستطيع أن تصبح مندمجة في المجموعة الوراثية في الخلية. مثل هذا الانتقال والاندماج للجينات الغريبة بواسطة العناصر القادرة على التنقل كان قد أجرى في ذبابة الفاكهة ولكن لغاية الان لم يذكر أنه قد أجرى في النباتات. إن العناصر القادرة على التنقل، طبعاً، يمكن استعمالها مع احادية الفلقة بالاضافة الى النباتات ثنائية الفلقة، بينما نظام بلازمد - Ti يصيب ثنائية الفلقة.

العناصر الكروموسومية الخارجية : -

إن هذا النوع من العناصر عبارة عن قطع من ال DNA مستقيمة او دائرية ذاتية التكاثر عن DNA موجودة في السيتوبلازم وهي تختلف في حجمها من ١٠٠٠ - ٦٠٠٠ زوج قواعد. وعلى الأقل فان بعضاً منها قد حصل له انعكاسات طرفية متكررة وتظهر أنها قادرة على تغيير مواقعها ضمن المجموعة الوراثية التي في الميتوكوندريا وان مقدرتها على أن تكون عامل ناقل لجين النبات لايزال غير معروف ولكن صفاتها تجعلها لوحات مغرية على دراستها وامكانية تطورها الى عوامل ناقلة.

العناصر الكروموسومية :

عملت محاولات كثيرة لتطوير العناصر الكروموسومية لجعلها تسلك كعوامل ناقلة للجينات والتي سوف تسمح لاندماج مادة وراثية اضافية في المجموعة الوراثية للعائل باستبدال او عدم إستبدال جينات العائل المتماثلة. مع أن هذه الطريقة لغاية الان لم تنجز في النباتات إلا أنه قد نجح إجراؤها في فطريات الخمائر، زيادة على ذلك فان العوامل الناقلة في الخمائر قد حصل عليها عن طريق استعمال نسبة من قطع سنترومير الكروموسوم الذي يحوي سلاسل متكررة

مستقلة من DNA ممثل أصول تضاعف ال DNA. وأيضاً قد حصل تقدم كبير في الخمائر باتجاه بناء كروموسوم صناعي وسواء كان هناك نجاحاً او عدمه في المجموعات الوراثية في الخميرة وامكانية نقلها الى المجموعات الوراثية في النبات غير معروف، ولكن يوجد علماء كثيرون يعملون الان باتجاه حل هذه المشكلة. إن نجاح الخميرة كعوامل ناقلة تكون متوقعة قريباً عند اكتشاف واستعمال الدراسة على الجينات الشديدة وغير الشديدة في الفطريات المرضة للنبات والفطريات المضادة للفطريات المرضة.

النظم الكيماوية والميكانيكية المعطية DNA في الخلايا : -

إن العوامل الناقلة الطبيعية سواء كانت بكتيرية، فيروسية أو مكونات وراثية نباتية، من فوائدها أنها تدخل مادة المجموعة الوراثية في خلايا النبات والتي تكون غير متحطمة عادة بواسطة أنزيمات الخلية. بالنسبة لبعض العوائل لا يوجد عوامل ناقلة متوفرة، وبعض العوامل الناقلة خاصة الأفراد الفيروسية والبكتيريا (Ti) فهي أيضاً تهاجم الخلية بمادة وراثية غير مرغوبة. في هذه الحالات فان استعمال نظم معطية أخرى يكون ضرورياً أو مرغوباً . هذه النظم تشمل : -

١ - دمج قطعة من DNA على قطع من الكروموسوم او على البلازمد (وكل الكروموسومات) في البروتوبلاستس عن طريق مزج حمض نووي وبروتوبلاستس في وجود كاتيونات Poly - L - ornithine او بولي إيثلين جلايكول.

٢ - المعاملة الالكترونية. هذا يعني معاملة خليط بروتوبلاستس النبات مع ال DNA الغريب بذبذبات كهربائية قصيرة (موجات كهربائية) والتي تعمل تمزيق مؤقت لغشاء الخلية وتسمح بدخول DNA الغريب، بعدئذ يستطيع ال DNA الغريب أن يظهر مفعوله الوراثي وعندها يمكن اعادة تخليق البروتوبلاستس في النباتات. إن كل من احادية وثنائية الفلقة يمكن أن تحول بهذه الطريقة.

٣ - الحقن المباشر الدقيق للحمض النووي في خلايا النبات.

٤ – تغليف ال DNA او ال RNA في اللايبوسومز (مثانات صغيرة دهنية صناعية) واندماج اللايبوسومز مع بروتوبلاستس النبات.

٥ – الاندماج المباشر لبروتوبلاستس النبات مع البكتيريا المحولة او Sphaeroplasts البكتيري وهي بكتيريا تحتوي بلازمد حامل DNA غريب.

هناك قليل من الشك في أن عوامل اكثر وأفضل، او حتى من بين غير العوامل الناقلة، معطية أنظمة سوف تتطور في السنوات القليلة القادمة او سوف تسهل كثير من الطرق الموجودة بل سوف تستعمل بالتأكيد عديداً من الأفكار الجديدة.

التكنولوجيا الحيوية وامراض النبات:

الانطلاقة الأولى

كان اول إبتداء لهذا الموضوع عن طريق بلازمد Ti و T- DNA ثم بعد ذلك فيرس موزايك القرنبيط والفيروسات الاخرى والأنظمة الشبيهة بالفيرس. هناك الان العديد من المختبرات في جميع أنحاء العالم تعمل في هذا المجال فهي تُكاثر، ترسم وتدرس الجينات لعديد من البكتيريا المرضة للنبات. هناك دراسات مشابهة تكشف عدد ونوع وتنظيم الجينات لكثير من فيروسات النبات. إبتدأ العمل عند بداية اكثار جينات الفطريات المرضة للنبات ودراسة التركيب الفيزيائي، وظائف الميتابولزم وميكانيكية التنظيم. اذا حدث وأن عُرِّفت الجينات وعزلت، فسوف يكون من الممكن التعامل معها، تحويرها، نقلها ودراسة علاقتها مع جينات العائل وأخيراً تثبيطها ومعادلتها. إذا حدث وأن أصبحت الجينات معروفة ومتوفرة وهي جينات للشدة المرضية أو للتثبيط عندها يمكن نقلها الى كائنات حية دقيقة مضادة للكائنات المرضة التي عندئذ يمكن استعمالها على سطوح النبات لوقاية النباتات من الكائنات المرضة.

بجانب دراسة جينات الشدة في الكائنات المرضة فان معرفة طبيعة والسلوك الوراثي لجينات العائل لمقاومة المرض عندها يكون من المحتمل إنتاج نسبة كبيرة للتكنولوجيا الحيوية لمقاومة امراض النبات ومن الصعوبة التخيل الى اي مدى سوف يقود هذا ولكن التوقعات كبيرة.

إن اول التأثيرات الملموسة للهندسة الوراثية والتكنولوجيا الحيوية بدأ بالانطلاق وبدأ يَقْطرُ نقطة نقطة. إن جين المقاومة لبكتيريا التدرن التاجي قد نقل الى الدخان، ومن بين الافراد التي تزيد عن الألف من النباتات المتغيرة وراثياً لم يكن هناك فرداً واحداً تكشف عليه مرض التدرن التاجي بعد تعرضها كلها للكائن الممرض. إن جين الغلاف البروتيني لفيرس موزايك الدخان قد نقل الى نباتات الدخان جاعلاً اياها مقاومة للاصابة بفيرس TMV. هذا من المحتمل ان يكون عن طريق بعض أنواع ظاهرة الوقاية بالتضاد. إن المقاومة لفيرس إلتفاف اوراق البطاطس قد نقلت بواسطة إندماج البروتوبلاستس من نوع بطاطس بري مقاوم، الا أنه لا يكون درنات، في نبات بطاطس مزروع قابل للاصابة. إن فيرس النبات نو الثلاثة فجوات من RNA (فيرس موزايك البروم) قد تم استعماله لنقل DNA غريب الى بروتوبلاست نبات الشعير وأن ال DNA قد أظهر تأثيره الوراثي في البروتوبلاستس جاعلاً هذا قوة كبيرة كأداة لنقل الجينات في احادية الفلقة بالاضافة الى نباتات ثنائية الفلقة. يمكن أن تهندس النباتات وراثياً لان تكون مقاومة للمضادات الحيوية الفعالة ضد بعض الكائنات الممرضة وهي بالتالي تكون غير ضارة عند التعامل بها لمقاومة المرض. إن البكتيريا المهندسة وراثياً او فيروسات البكتيريوفاج يمكن أن ترش على النباتات لمنع أضرار الصقيع. هناك طرز احادية Monoclo-nal من الاجسام المضادة قد أنتجت ضد عديد من الكائنات الممرضة النباتية البكتيرية والفيروسية وتوجد متوفرة تجارياً لهذه الكائنات الممرضة ادوات تشخيص (حيوانات صغيرة). وإختبارات تهجين الحمض النووي وإختبارات الحيوانات الصغيرة يمكن استعمالها لاكتشاف وتشخيص الفيرويدات.

هذا كله مجرد بداية وانطلاقة وسوف نعرف ماذا يخفيه لنا المستقبل وسوف ننتظر ويمكن أن ننتظر على شوق لما سوف يجلبه لنا المستقبل بإذن الله.

«تم بحمد الله وتوفيقه»

المراجع

Abelson, P. H., ed. (1984). "Biotechnology and Biological Frontiers." Am. Assoc. Adv. Sci. Washington, D. C.

Davis, J. W., ed. (1985). "Molecular Plant Virology," Vol. 2. CRC Press, Boca Raton, Florida.

Dixon, R. A., ed. (1985). "Plant Cell Culture: A Practical Approach." IRL Press, Oxford.

Callow, J. A., ed. (1983). "Biochemical Plant Pathology." Wiley, New York.

Evans, D. A., Sharp, W. R., Ammirato, P. V., and Yamada, Y., eds. (1983). "Handbook of Plant Cell Culture." Vol. 1. Macmillan, New York.

Fowke. L. C., and Constabel, F., eds. (1985). "Plant Protoplasts." CRC Press, Boca Raton, Florida.

Gardner, R. C. (1983). Plant viral vectors: CaMV as an experimental tool. *In* "Genetic Engineering of Plants" (T. Kosuge, C. P. Meredith, and A. Hollaender, eds.), pp. 121–142. Plenum, New York.

Glover, D. M., ed. (1985). "DNA Cloning," Vol. 2, IRL Press, Oxford.

Gustafson, J. P., ed. (1984). "Gene Manipulation in Plant Improvement." Plenum, New York.

Helgeson, J. P., and Deverall, B. J., eds. (1983). "Use of Tissue Culture and Protoplasts in Plant Pathology." Academic Press, New York.

Ingram, D. S., and Helgeson, J. P., eds. (1980). "Tissue Culture Methods for Plant Pathologists." Blackwell Oxford.

Kahl, G., and Schell, J. S. (eds. (1982). "Molecular Biology of Plant Tumors." Academic Press, New York.

Kosuge, T., and Nester, E. W., eds. (1984). "Plant-Microbe Interactions: Molecular and Genetic Perspectives," Vol. 1. Macmillan, New York.

Kosuge, T., Meredith, C. P., and Hollaender, A., eds. (1983). "Genetic Engineering of Plants: An Agricultural Perspective." Plenum, New York.

Mantell, S. H., Matthews, J. A., and McKee, R. A. (1985). "Principles of Plant Biotechnology: An Introduction to Genetic Engineering in Plants." Blackwell, Oxford.

Olson, S. (1986). "Biotechnology: An Industry Comes of Age." Natl. Acad. Press, Washington, D. C.

Owen, L. D., ed. (1983). "Genetic Engineering: Applications to Agriculture." Beltsville Symp. Agric. Res., Vol. 7. Wiley, New York.

Scandalios, J. G., ed. (1984). "Molecular Genetics of Plants." Academic Press, Orlando, Florida.

Science (1983). Biotechnology issue, Vol. 219, No. 4585. *Science* (1985). Biotechnology issue, Vol. 229, No. 4719.

Vasil, I. K., ed. (1984). "Cell Culture and Somatic Cell Genetics of Plants," Vol. 1. Academic Press, Orlando, Florida.

Vasil, I. K., Scowcroft, W. R., and Frey, K. J., eds. (1982). "Plant Improvement and Somatic Cell Genetics." Academic Press, New York.

Watson, J. D., Tooze, J., and Kurtz, D. T. (1983). "Recombinant DNA: A Short Course." Freeman, New York.

Yoder, O. C. (1983). Use of pathogen-produced toxins in genetic engineering of plants and pathogens. *In* "Genetic Engineering of Plants" (T. Kosuge, C. P. Meredith, and A. Hollaender, eds.), pp. 335–353. Plenum, New York.

Zaitlin, M., Day, P., and Hollaender, A., eds. (1985). "Biotechnology in Plant Science: Relevance to Agriculture in the Eighties." Academic Press, Orlando, Florida.

obeikandl.com

مصطلحات علمية

بعض المصطلحات العلمية
المستعملة في علم أمراض النبات

obeikandl.com

obeikandl.com

بعض المصطلحات العلمية
المستعملة في علم أمراض النبات

يشتق الجمع في الكلمات اللاتينية كالآتي : -

١ - إذا انتهت الكلمة بالحرفين (us -) مثل (aservulus) يغير الحرفان الأخيران إلى (i) فتصبح الكلمة (aservuli).

٢ - إذا انتهت الكلمة بالحرفين (um -) مثل (aecium) يغير الحرفان الأخيران إلى a فتصبح (aecia).

٣ - إذا انتهت الكلمة بالحرف (a -) مثل (hypha) يبقى الحرف الأخير ويضاف حرف e فتصبح hyphae

٤ - إذا انتهت الكلمة بالحرفين (is -) مثل (tylosis) يغير الحرفان الأخيران إلى es فتصبح (tyloses).

Angstrom (A) : أنجستروم وهو وحدة قياس طولية تساوي ١/١٠ ملليميكرون أو ١/١٠٠٠ ميكرون.

Abscission layer : طبقة إنفصال : وهي منطقة رهيفة مكونة من خلايا ذات جدر رقيقة محيطة بالضرر أو الآفة التي تصيب الورقة، بحيث أنه عند حدوث أي تحلل أو عفن فلا يحدث إتصال بين المنطقة المصابة وبقية الورقة.

Acervulus : اسيروفيلس (كويمة كونيدية) وهي تركيب طبقي الشكل قليل الغور يتكون من وسادة هيفية تحمل حوامل كونيدية قصيرة وعليها جراثيم كونيدية وهي جسم ثمري غير جنسي.

Actinomycetes : اكتينومايسيتز : وهي مجموعة من البكتيريا تكون خيوط متفرعة.

ADP : ادينوسين داي فوسفيت، وهو مركب عند حدوث الفسفرة يأخذ فسفات ويتكون مركب نو طاقة عالية يسمى أدينوسين تراي فوسفيت ATP.

openkanal.com

Adventitious roots : الجنور العرضية. وهي الجنور التي تظهر في أماكن غير معتادة أو في موقع غير معتاد. مثل الجنور التي تتكون على الساق.

Aeciospore : جرثومة أسيدية : وهي جرثومة صداً ثنائية النواة تتكون في الوعاء الأسيدي.

Aecium : الوعاء الأسيدي : وهو جسم ثمري يشبه الفنجان أو الكأس وهو طور من أطوار فطريات الأصداء والذي ينتج جراثيم أسيدية.

Aerobic : هوائي : وهي كائنات حية دقيقة والتي تعيش في وجود جزيئات الأكسجين أو هي العملية التي تحدث في وجود جزيئات الأكسجين.

Aflatoxin : افلاتوكسن : وهي سموم فطرية تنتج بواسطة الفطر أسبرجلس فليفس وأنواع أخرى من جنس أسبرجلس.

Agar : آجار. وهي مادة شبه جيلاتينية يحصل عليها من أعشاب بحرية وتستعمل في تحضير البيئات الغذائية التي تنمى عليها الكائنات الحية الدقيقة لكي تجري دراستها.

Agglutination : التلبد أو التجمع : وهو إختبار في الدراسات السيرولوجية الذي فيه تتجمع معلقات الفيرس أو البكتيريا في كتلة عندما يعامل هذا المعلق بالمصل المضاد المحتوي على الأجسام المضادة المتخصصة ضد هذه الفيروسات أو البكتيريا.

Alkaloid : قلوي : وهي مادة عضوية ذات صفات قلوية وهي عادة سامة، تنتج بواسطة نباتات معينة.

Allele : أليل وهو واحد أو إثنان أو أكثر من أشكال جينات متبادلة على نفس المكان من الكروموسوم.

Alternate host : عائل متبادل : وهو إحدى العائلين المختلفين من النباتات التي تتطفل عليها الفطريات (فمثلاً فطريات الصدأ في القمح تحتاج إلى عائلين) حتى تكمل دورة حياتها.

Amylase : أميليز : وهو أنزيم يحطم النشا.

Anaerobic لا هوائي : وهو اصطلاح يشير إلى الكائنات الحية الدقيقة التي تعيش في غياب جزيئات الأكسجين، أو هي العملية التي تتم في غياب جزيئات الاكسجين.

Anastomosis : الالتحام. وهو إتحاد هيفا أو وعاء مع هيفا أو مع وعاء آخر مؤدية إلى اتصال بين محتوياتهما.

Antheridium : أنثريديم. وهو العضو الجنسي المذكر الذي تكونه بعض الفطريات.

Anthracnose : الانثراكنوز : هو مرض يظهر على شكل بقع سوداء غائرة على الورقة، الساق، أو الثمرة ويتسبب عن الفطريات التي تنتج جراثيمها اللاجنسية في أسيروفيلس.

Antibiotic : مضاد حيوي : وهي مركبات كيماوية تنتج بواسطة إحدى الكائنات الحية الدقيقة والتي تثبط أو تقتل كائنات حية دقيقة أخرى.

Antibody : الجسم المضاد : وهو بروتين جديد أو بروتين متبادل ينتج في جسم حيوان من نوات الدم الحار كاستجابة لحقنة بأنتجين غريب وله القدرة على التفاعل بشكل خاص مع الأنتجين

Antigen : الأنتجين : وهو بروتين خارجي وأحياناً معقد من الدهنيات والكربوهيدرات وبعض الأحماض النووية لدى حقنها في حيوان من نوات الدم الحار تشجع إنتاج الاجسام المضادة.

Antiserum : المصل المضاد. وهو سيرم دم حيوان من نوات الدم الحار يحتوي على الأجسام المضادة.

Apothecium : أبو ثيسيم. وهي ثمرة أسكية مفتوحة على هيئة كأس أو جسم قرصي الشكل، معنقة أو جالسة. لبعض الفطريات الأسكية.

Appressorium : عضو التصاق : وهو قمة الهيفا المنتفخة أو قمة أنبوبة الانبات التي تسهل التصاق ودخول الفطر في العائل.

Ascocarp : الثمرة الأسكية : وهي الجسم الثمري في الفطريات الأسكية تحمل أو تحتوي على الأكياس الأسكية.

Ascogenous hypha : الهيفا الأسكية : وهي الهيفات التي تنشأ من الأسكوجينيم الملقح وتنتج الأكياس الأسكية.

Ascogonium : الأسكوجينيم : وهي العضو الجاميطي المؤنث أو العضو الجنسي المؤنث في الفطريات الأسكية.

Ascomycetes : الفطريات الأسكية : وهي مجموعة من الفطريات تنتج جراثيمها الجنسية، الجراثيم الأسكية في أكياس أسكية.

Ascospore : جرثومة أسكية : وهي جرثومة متكونة جنسياً تولد في كيس أسكي.

Ascus : كيس أسكي : وهو خلية هيفا تشبه الكيس تحتوي على جراثيم أسكية (عادة ثمانية جراثيم) ناتجة من إنقسام ميوزي.

Asexual reproduction : تكاثر لا جنسي : وهو أي نوع من التكاثر لا يتضمن إتحاد جاميطات أو إنقسام ميوزي.

ATP: أدينوسين تراي فوسفيت : وهو مركب يتكون عن طريق الفسفرة لادينوسين داي فوسفيت وهو يخزن الطاقة ويحررها لكي تقوم الخلية بوظائفها المختلفة.

Autoecious fungus : أحادي العائل : وهو الفطر المتطفل الذي يستطيع أن يكمل دورة حياته كلها على نفس العائل.

Avirulent : غير شديد في الاصابة.

Auxin : اكسين : مادة منظمة لنمو النبات تتحكم في استطالة الخلية.

Axillary bud : البرعم الابطي : وهو البرعم الذي يتكون في الزاوية العلوية بين الفرع أو بين عنق الورقة والساق.

Bacillus : عصيات : وهي بكتيريا عصوية الشكل.

Bactericide : المبيدات البكتيرية : وهي مركبات كيماوية تقتل البكتيريا.

Bacteriocins : بكتيريوسايتز : مواد بكتيرية تنتجها بعض سلالات البكتيريا وهي فعالة ضد بعض السلالات الأخرى من نفس النوع أو من أنواع متقاربة جداً.

Bacteriophage : بكتيروفاج. وهو فيرس يهاجم بكتيريا معينة ويقتلها عادة.

Bacteriostatic : وهو عامل كيماوي أو فيزيائي يمنع تكاثر البكتيريا دون أن يقتلها.

Bacterium : بكتيرية. وهي نبات ميكروسكوبي أحادي الخلية يفتقر إلى الكلوروفيل ويتكاثر بالانقسام وغير محدد النواة.

Base : قاعدة : مادة قلوية عادة مركبات نيتروجينية عضوية تستعمل بشكل خاص في أجزاء البيورين والبايريميدين وتدخل في الأحماض النووية في الخلايا وفي الفيرس.

Basidiomycetes : الفطريات البازيدية : وهي مجموعة من الفطريات التي تنتج جراثيمها الجنسية والتي تسمى جراثيم بازيدية على هيفا تسمى بازيديم.

Basidiospore : جرثومة بازيدية : وهي جرثومة متكونة جنسياً تحمل على بازيديم.

Basidium : بازيديم : وهو تركيب صولجاني الشكل والذي تتولد عليه الجراثيم البازيدية.

Bioassay : استعمال كائن حي في التجربة لقياس العدوى النسبية للكائن المرض او سمية أي مادة

Biological control : تحطيم تجمعات الكائن المرض كلية او جزئياً باستعمال كائن حي آخر. مقاومة حيوية

Biotechnology : استعمال الكائنات الحية المحورة وراثياً او / والطرق الحديثة والانظمة الحيوية للانتاج الصناعي.

Biotroph : التغذية الحيوية. الكائن الحي يستطيع أن يعيش ويتكاثر فقط على كائن حي آخر.

Biotype : هي مجموعة ضمن النوع، عادة تتميز باحتوائها على صفة واحدة أو قليل من الصفات المشتركة.

Blight : اللفحة : وهو مرض يتميز بشكل عام بسرعة قتله للأوراق، للأزهار والسيقان.

Blotch : اللطخة : وهي مرض يتميز بوجود بقع أو بطش كبيرة غير منتظمة الشكل تظهر على الأوراق ، السيقان أو الفروع.

Budding : التبرعم . (التطعيم بالبرعم) وهي طريقة للتكاثر الخضري في النباتات وتكون بزراعة البرعم المأخوذ من النبات الأم على الأصول.

Callus : الكالوس : وهي كتلة من الخلايا ذات الجدر الرقيقة غير متمايزة تتكشف نتيجة لحدوث جروح أو إصابة في النبات.

Cambium : كامبيوم . وهي طبقة سمكها خلية أو خليتين من النسيج المرستيمي الدائم والذي ينتج كل الأنسجة الثانوية وتؤدي إلى النمو في السمك.

Canker : التقرح . وهي بقع ذات خلايا ميتة ومتحللة وغالباً ما تكون غائرة، توجد على الساق الفروع، أو النموات الحديثة في النباتات.

Capsid : الغطاء البروتيني للفيروسات مكوناً غلاف مقفل أو أنبوبة محتوية على الحمض النووي.

Capsomere : كابسومير . أيضاً تسمى وحدات بروتين، وهي جزيئات صغيرة من البروتين، وهي الوحدات التركيبية والكيميائية للغلاف البروتيني للفيرس (كابسيد).

Capsule : الكبسولة. وهي طبقة سميكة نسبياً من السكريات العديدة المخاطية والتي تحيط ببعض أنواع البكتيريا.

Carbohydrate : الكربوهيدات. وهي مواد غذائية مكونة من الكربون والهيدروجين والاكسجين وتكون نسبة الأكسجين إلى الهيدروجين كما هو في الماء تقريباً. ويرمز لها (CH_2O)

Catalyst : مادة مساعدة. وهي مادة تسرع في التفاعل الكيماوي ولكنها لا تدخل في التفاعل.

Cellulase : سليوليز ، وهو الأنزيم الذي يكسر السليلوز.

Cellulose : السليلوز. مادة كربوهيدراتية مكونة من سكريات متعددة ومكونة من مئات من جزيئات الجلوكوز مرتبطة في سلسلة وتوجد في جدر خلايا النبات.

Chemotherapy : مقاومة أمراض النبات باستعمال الكيماويات التي تسمى المعالجات الكيماوية والتي تمتص وتنتقل داخلياً في النبات.

Clamydospore : الجرثومة الكلاميدية. وهي جرثومة لا جنسية ذات جدار سميك تتكون عن طريق تخصيص وتكييف خلية في هيفا الفطر.

Chlorosis : الشحوب . وهو اصفرار النسيج النباتي العادي بسبب هدم الكلوروفيل أو الفشل في تكوين الكلوروفيل.

Chronic symptoms : أعراض مزمنة : وهي الأعراض التي تظهر لمدة طويلة من الزمن.

Circulative viruses : فيروسات عابرة : وهي الفيروسات التي يكتسبها ناقلها عن طريق أجزاء الفم ومن ثم تتجمع داخلياً في جسم الناقل وبعد ذلك تمر عبر أنسجته إلى أجزاء الفم ويدخلها في النبات ثانية عن طريق أجزاء الفم.

Cistron : السسترون: هو تعاقب النيوكليوتيدات ضمن منطقة معينة من الحمض النووي (DNA, RNA)

Cleistothecium : كلستوثيسيم : وهي ثمرة أسكية مقفلة تماماً ليس لها فتحة طبيعية لخروج الجراثيم الأسكية ، وتكون الأكياس الاسكية بداخلها مبعثرة.

Clone : كلون : وهي تجمعات من أفراد متماثلة وراثياً ناتجة من فرد بطريقة لا جنسية.

Coding : وهي الطريقة التي بواسطتها يكون ترتيب وتعاقب النيوكليوتيدات على منطقة معينة من الرايبونيوكليك أسد تحدد تعاقب الأحماض الأمينية في بناء البروتين الخاص.

Codon : وهي وحدة الكودنج (coding) وتتكون من ثلاثة نيوكليوتيدات متجاورة والتي تعمل شيفرة لحمض أميني معين.

Complementry (cDNA) : بناء DNA عن طريق نسخ عكسي من قالب RNA.

Conjugation : وهي طريقة للتكاثر الجنسي تشمل إندماج الجاميطات المتشابه مورفولوجياً.

Conidiophore : حامل كونيدي : وهي هيفا متخصصة والتي يتكون عليها واحداً أو أكثر من الجراثيم الكونيدية.

Conidium : الجرثومة الكونيدية : وهي جرثومة لا جنسية يكونها الفطر على نهاية الحامل الكونيدي.

Coremium : ضفيرة كونيدية. وهي جسم ثمري لا جنسي وفيها تتجمع الحوامل الكونيدية وتتحد عند القاعدة مكونة حزمة على شكل ساق وتتفرع عند القمة، تنشأ على أطرافها الجراثيم الكونيدية.

Cork : الفلين : وهو نسيج ثانوي خارجي غير منفذ للماء والغازات وفي كثير من الحالات يتكون استجابة للجروح أو الإصابة.

Cosmid : بلازمد صناعي يستعمل كعامل ناقل في الهندسة الوراثية

Cotyledon : الفلقة : وهي الورقة الموجودة في البذرة (الورقة الجنينية) وتكون واحدة في نباتات أحادية الفلقة وتكون إثنتان في ثنائية الفلقة.

Cross protection : الوقاية بالتضاد. وهي الظاهرة التي فيها يكون هناك حماية لأنسجة النباتات المصابة بسلالة واحدة من الفيرس عند إصابتها بأية سلالة أخرى من نفس الفيرس، يعني إصابة النبات بالسلالة الأولى يحميه من الإصابة بالسلالة الثانية.

Culture : مزرعة : وهي الكائنات الحية الدقيقة النامية على بيئة غذائية محضرة صناعياً. وإن مستعمرة الكائنات الحية الدقيقة النامية صناعياً على المزرعة يحافظ عليها بتنميتها على مثل هذه المواد الغذائية. يمكن أن ينمو في المزرعة كائنات حية أو أنسجة نباتية.

Cuticle : الكيوتكل : وهي طبقة غشائية على الجدار الخارجي من خلايا البشرة، يتكون أساساً من الشمع والكيوتن. وتكون طبقة رقيقة.

Culture medium : بيئة مزرعية. وهي المواد الغذائية المحضرة والتي تزرع عليها الكائنات الحية الدقيقة أو خلايا النبات.

Cutin : الكيوتن : وهي مادة شمعية تؤلف أو تشكل الطبقة الداخلية من الكيوتكل.

Cyst : الحوصلة : هي التركيب الذي يحوي الجراثيم الهدبية المتحوصلة في الفطريات، وهي أيضاً الهيكل الميت في إناث النيماتودا اليافعة من الجنس هتيروديرا، هذا الهيكل قد يحتوي بيض. وتحدث أيضاً في جنس النيماتودا جلوبوديرا.

Cytokinins : السيتوكاينينات : وهي مجموعة من منظمات النمو النباتية التي تنظم إنقسام الخلية.

Cytoplasm : السيتوبلازم : وهو كل المادة الحية الموجودة في الخلية خارج النواة.

Damping - off : السقوط المفاجىء : وهو مرض إهلاك وهدم البادرات بالقرب من سطح التربة، يؤدي إلى سقوط البادرات فوق سطح التربة.

Denatured protein : البروتين المتغير. وهو البروتين الذي قد استبدلت صفاته وذلك بمعاملته بعوامل فيزيائية أو كيميائية.

Density- gradient centrifugation : وهي طريقة من طرق الطرد عن المركز والتي تفصل فيها أجزاء المعلق إلى طبقات كل حسب كثافتها.

Detoxification : عملية تثبيط أو تحطيم السم أو التوكسين وذلك باستبدال أو ارتباط أو تحطيم جزيئات التوكسين أو السم.

Die - back : الموت الرجعي أو موت القمم : وهو تقدم الموت في النموات الحديثة أو في الأغصان أو في الجذور وعادة يبدأ هذا الموت من القمة ويسير إلى أسفل في المجموع الخضري ويتجه إلى أعلى في الجذر.

Dikaryotic : ثنائي النواة : وهو الميسيليوم أو الجراثيم المحتوية على نواتين متوافقتين جنسياً في الخلية الواحدة، وهذه الظاهرة شائعة في الفطريات البازيدية.

Disease : مرض : هو اي اضطرابات في خلايا العائل وأنسجته ناتجة عن الاثارة المستمرة بواسطة كائن ممرض أو ظروف بيئية تؤدى الى تكشف الأعراض.

Disease cycle : دورة المرض. وهي سلسلة الأحداث الداخلة في تكشف المرض متضمنة أطوار التكشف في الكائن الممرض وتأثير المرض على العائل.

Disinfectant : وهو العامل الكيماوي أو الفيزيائي الذي يحرر النبات أو أعضاء النبات أو النسيج النباتي من مسبب الإصابة بعد حدوث الاصابة.

Disinfestant : وهو العامل الذي يقتل أو يثبط الكائنات الممرضة الموجودة على سطح النبات أو على أعضاء النبات أو في بيئة النبات قبل أن تأخذ الاصابة مجراها (مطهر)

Dissemination : وهو إنتقال اللقاح من مصدره إلى النباتات السليمة.

Dormant : ساكن : وهو ما يبدو في حالة نشاط فسيولوجي منخفضة جداً.

Downy - mildew : البياض الزغبي : وهو مرض نباتي والذي فيه تكون ميسيليوم وجراثيم الفطر تظهر على شكل نمو زغبي على سطح العائل، وهذا المرض يتسبب عن فطريات من العائلة بيرونوسبوراسيه.

Ectopariste : طفيل خارجي : وهو الطفيل الذي يتغذى على العائل من السطح الخارجي (من ناحية خارجية).

Egg : بيضة. وهي جاميطة مؤنثة. في النيماتودا تكون البيضة محتوية على الطور الأول من دورة الحياة وهو إما يرقة أو زيجوت.

Enation : زوائد . وهي أنسجة مشوهة أو نمو زائد يستحث بواسطة إصابات بعض الفيروسات.

Endodermis : الاندوديرمز أو البشرة الداخلية : وهي طبقة من الخلايا ذات جدر سميكة ولا يوجد بها مسافات بينية وهي تحيط بالأنسجة الوعائية في الجذور.

Endoparasite : طفيل داخلي : وهو الطفيل الذي يدخل العائل ويتغذى من داخل العائل.

Enzyme : الأنزيم : وهو مركب بروتيني ينتج بواسطة الخلايا الحية ويستطيع أن يساعد في تفاعلات عضوية متخصصة.

Epidemic : وباء . وهو المرض الذي ينتشر بشدة وبسرعة. وهو يزيد بزيادة التجمعات

Epidermis : البشرة : وهي طبقة سطحية من الخلايا توجد على جميع أجزاء النبات.

Epiphytically : سطحي : وهو ما يوجد على سطح النبات أو على أعضاء النبات دون أن يسبب إصابة (أي مسببات مرضية على السطح ولا تحدث إصابة).

Epiphytotic : وباء خطير : وهو المرض النباتي المنتشر بسرعة والمهلك للنباتات.

Eradicant : مستأصل : وهي المادة الكيماوية التي تبيد الكائن الممرض في مكان وجوده ومنبعه.

Eradication : الاستئصال : وهي مقاومة أمراض النبات عن طريق استبعاد الكائن الممرض بعد أن يكون قد وطد نفسه في النبات، أو استبعاد النباتات التي تحمل الكائن الممرض.

Etiolation : الشحوب الظلامي. وهو اصفرار أنسجة الساق واستطالتها المتسبب عن قلة الضوء أو الظلام.

Facultative parasite : طفيل إختياري عنده المقدرة أن يعيش متطفل. ومترمم

Fermentation : التخمر : وهو أكسدة بعض المواد العضوية في غياب جزيئات الأكسجين.

Fertilization : الأخصاب : وهو الاتحاد الجنسي لاثنتين من الأنوية مؤدياً إلى تضاعف عدد الكروموزومات. أو هو إندماج جاميطتين جنسيتين متوافقتين.

Filamentous : خيطي : وهو جسم شبيه بالخيط أو خيطي.

Fission : الانقسام : وهو الانشطار العرضي في الخلية البكتيرية إلى خليتين وهو تكاثر لا جنسي.

Flagellum : السوط : وهو زائدة ذات تركيب شبيهة بالسوط وهو يوجد على الخلايا البكتيرية أو الجراثيم الهدبية، ووظيفته عضو للحركة ، ويسمى أيضاً هدب.

Forma specialis (f.sp.) : الشكل من النوع : مجموعة طرز من أنواع الكائن الممرض والتي تستطيع أن تهاجم نباتات ضمن بعض أجناس أو أنواع العائل فقط.

Free - living : وهو الكائن الحي الدقيق الذي يعيش حراً غير مرتبط، أو الكائن الممرض الذي يعيش في التربة خارج عائله.

Fructification : تكوين الأجسام الثمرية : وهو إنتاج الجراثيم والأجسام الثمرية بواسطة الفطريات.

Fruiting - body : الجسم الثمري : وهو تركيب فطري معقد يحتوي على الجراثيم.

Fumigant : غاز سام أو مادة متطايرة والتي تستعمل في تطهير بعض المناطق من الآفات المختلفة.

Fumigation : التدخين . وهو استعمال أو إضافة المادة المدخنة وذلك لتطهير منطقة معينة.

Fungicide : مبيد فطري. وهي مادة سامة للفطريات.

Fungistatic : وهي مادة تمنع نمو الفطر دون أن تقتله.

Fungus : الفطر : وهو نبات غير متمايز، يفتقر إلى الكلوروفيل وإلى الأنسجة الموصلة.

Gall : تدرن . وهو إنتفاخ أو زيادة نمو يتكون على النبات كنتيجة للإصابة ببعض الكائنات المرضة.

Gametangium : الوعاء الجاميطي : وهي الخلية المحتوية على جاميطات أو محتوية على أنوية تعمل كجاميطات.

Gamete : جاميطة : وهي خلية أو نواة تكاثرية مذكرة أو مؤنثة توجد ضمن الوعاء الجاميطي.

Gene : جزء خيطي على الكروموسوم يحدد أو يهيء الظروف لواحد أو أكثر من الصفات الوراثية. اصغر وحدة وراثية وظيفية.

Gene cloning : عزل وتكاثر جين مفرد بعد ادخاله الى البكتيريا حيث يتكاثر هناك

Genetic engineering : تغيير الصفات الوراثية نتيجة تغيير التركيبات الوراثية بطرق مختلفة في مزرعة نسيجية. هندسة وراثية.

Genotype : الجينوتايب. تجمع الجينات في الكائن الحي.

Germ tube : أنبوبة إنبات . وهو النمو الذي يتكون أولاً من الجرثومة الفطرية، عند إنبات الجرثومة تعطي ميسيليوم أولي هو أنبوبة الانبات.

Giant cell : الخلية العملاقة. وهي كتلة عديدة الأنوية من البروتوبلازم تتكون من التحام عديد من الخلايا النباتية المتجاورة وتسمى أيضاً ساين كاتيم وهي توجد في النباتات المصابة ببعض أنواع النيماتودا.

Gibberellins : الجبرلينات : وهي مجموعة من مواد منظمات النمو النباتية ذات وظائف متباينة.

Glycolysis : الجلايكوليسز : وهي عملية تحطيم الجلوكوز إلى حامض البايروفيك.

Grafting التطعيم : وهي طريقة لتكاثر النبات، وتتم عن طريق نقل وزرع برعم أو طعم من نبات على نبات آخر، وأيضاً ربط سطوح القطع في النباتين لتشكل وحدة حية واحدة.

Growth - inhibitor : مثبطات نمو : وهي مواد طبيعية تثبط نمو النبات.

Growth - regulator : منظمات نمو. وهي المركبات الطبيعية التي تنظم استطالة وإنقسام ونشاط خلايا النبات.

Gum : الصمغ وهي مواد عديدة التسكر معقدة تتكون بواسطة الخلايا عند تفاعلها أو استجابتها للجروح أو الاصابة.

Gummosis : التصمغ : وهو إنتاج الصمغ بواسطة النسيج النباتي أو في النسيج النباتي.

Guttation : الادماع . وهو إفراز الماء من النبات خاصة على طول حواف الورقة.

Habitat : مسكن : هو المكان الطبيعي الذي يوجد فيه الكائن الحي.

Haploid : (أحادي المجموعة الكروموزومية) : هي الخلية أو الكائن الحي الذي أنويته تحتوي على مجموعة واحدة كاملة من الكروموزومات.

Hatching factor : عامل الفقص. وهي مواد منتجة بواسطة جذور بعض النباتات والتي يعتقد بأنها تزيد عملية فقص بعض أنواع النيماتودا.

Haustorium : الممص : هي زوائد من الهيفات تدخل خلايا العائل والتي تعمل كعضو امتصاص.

Hectare : مساحة من الارض تساوي ٢.٥ اكار.

Herbaceous plant : نبات عشبي. وهي نباتات راقية لا يتكشف فيها أنسجة خشبية.

Hermaphrodite : خنثى : وهو الفرد الذي يحمل عضو التذكير وعضو التأنيث وكلاهما في حالة نشاط.

Heteroecious : ثنائي العائل : وهو الطفيل الذي يتطلب نوعين مختلفين من العوائل ليكمل دورة حياته وهو اصطلاح مناسب بشكل خاص لفطريات الصدأ.

Heterokaryosis : وهي الحالة التي يكون فيها الميسيليوم يحتوي علي نواتين مختلفتين وراثياً في كل خلية.

Heteroploid : الخلية ، النسيج أو الكائن الحي تحتوي كروموزومات اكثر او أقل من الحالة العادية (2N,N)

Heterotallic fungi : فطريات متباينة الميسيليوم. وهي الفطريات التي تنتج جاميطات مذكرة ومؤنثة متوافقة على ميسيليومات متمايزة فسيولوجياً.

Heterotrophic : غير ذاتي التغذية. وهو الكائن الذي يعتمد على مصدر خارجي للمواد الغذائيةالعضوية.

Homothallic fungus : فطر متماثل الميسيليوم : وهو الفطر الذي ينتج جاميطات مذكرة ومؤنثة متوافقة على نفس الميسيليوم.

Hormone : هرمون . هو منظم نمو وكثيراً ما يشير إلى الأكسين بشكل خاص.

Horizontal resistance : مقاومة جزئية فعالة بالتساوي ضد جميع سلالات الكائن الممرض.

Host : عائل : وهو النبات الذي يهاجم بواسطة طفيل والذي منه يتحصل الطفيل على غذائه.

Host range : مدى عوائلي . هي الأنواع المختلفة من النباتات التي يمكن أن تهاجم بطفيل معين.

Hyaline : شفاف أو منفذ.

Hybrid : الهجين . وهو النسل الناتج من فردين مختلفين في واحد أو أكثر من الصفات الوراثية.

Hybridization : التهجين. وهو تلقيح فردين مختلفين في واحد أو أكثر من الصفات الوراثية.

Hybridoma : خلية حيوانية هجين من خلية طحال وخلية سرطان تتكاثر وتنتج أجسام مضادة احادية الطرز.

Hydathodes : الفتحات المائية : وهي تركيبات ذات فتحة واحدة أو عدة فتحات والتي تفرز أو تفرغ الماء من داخل الورقة إلى سطحها الخارجي.

Hydrolysis : وهي العملية الأنزيمية التي بها يحطم الأنزيم، المركب عن طريق إضافة الماء.

Hyperparasite : طفيل يتطفل على طفيل آخر.

Hyperplasia : وهي زيادة النمو التي تظهر في النبات نتيجة زيادة إنقسام الخلية.

Hypersensitivity : فرط الحساسية : الحساسية الفائقة في الأنسجة النباتية لكائن ممرض معين. تموت الخلايا المتأثرة بسرعة وبالتالي توقف تقدم الطفيليات. تكون مع الطفيليات الاجبارية.

Hypertrophy : وهي زيادة النمو في النبات بسبب اتساع حجم الخليج اتساع غير عادي.

Hypha : هيفا. وهي فرع واحد من الميسيليوم.

Hypovirulence : خفض شدة سلالة الكائن الممرض كنتيجة لوجود خيط مزدوج منقول من RNA.

Immune : منيع. وهو الكائن المستثنى من الاصابة بكائن ممرض معين.

Immunity : مناعة

Imperfect fungus : فطر ناقص. وهو الفطر الذي لم يعرف بأنه يكون جراثيم جنسية.

Imperfect stage : طور ناقص. وهو الجزء من دورة حياة الفطر التي فيها لا يتكون جراثيم جنسية.

Incubation period : فترة حضانة. وهي المدة الزمنية بين اختراق العائل بواسطة كائن ممرض وبين ظهور أولى علامات المرض على العائل.

Indexing : الفهرسة : وهو إجراء يتبع لتحديد فيما إذا كان نبات معين مصاب بالفيرس. وتشمل نقل البرعم أو الطعم أو العصارة، من نبات إلى نوع آخر أو أنواع نباتية أخرى تسمى نباتات كاشفة ، وتلك تكون حساسة للفيرس.

Indicator : كاشف. وهو النبات الذي يتفاعل مع بعض الفيروسات أو بعض العوامل البيئية بانتاج أعراض خاصة ويستعمل كاشف وذلك للكشف ولتعريف هذه العوامل أو الفيروسات.

Infection : إصابة . هي دخول الطفيل في العائل وتوطيد نفسه فيه.

Infectious disease : مرض معدي : وهو المرض الذي يتسبب عن كائن ممرض والذي يمكن أن ينتشر من النباتات المريضة إلى النباتات السليمة.

Infested : التلوث السطحي : هو الاحتواء على أعداد كبيرة من الحشرات أو الحلم أو النيماتودا.. الخ داخلة إلى منطقة أو حقل. وكذلك يستعمل هذا الاصطلاح بالنسبة لسطوح النباتات أو التربة عند تلوثها بالبكتيريا أو الفطريات.

Injury : ضرر. وهو الضرر الذي يحدث للنبات بواسطة الحيوان، أو عوامل فيزيائية أو عوامل كيميائية.

Ionculate : يحقن : هو عملية جلب الكائن الممرض وجعله متصلاً مع النبات العائل أو مع أعضاء النبات.

Inoculation : الحقن : هو وصول أو نقل الكائن الممرض إلى العائل.

Inoculum : اللقاح. هو الكائن الممرض أو أجزائه التي تستطيع أن تسبب مرضاً للنبات. أو هو ذلك الجزء من الكائن الممرض الذي يصبح على اتصال مع العائل.

Integrated Control : وهي الوسيلة التي بها يحاول استعمال كل الطرق المتوفرة لمقاومة مرض أو لمقاومة كل الأمراض والآفات على محصول نباتي معين للحصول على أفضل نتائج، ولكن بأقل التكاليف وبأقل الأضرار للبيئة.

Intercalary : متكون على طول الميسيليوم وداخلياً ولكن ليس على القمم الهيفية.

Intercellular : بين الخلايا

Intracellular : داخل أو ضمن الخلايا.

Invasion : مهاجمة أو اختراق. وهو انتشار الكائن الممرض ضمن العائل.

In vitro : في المزرعة الغذائية (خارج العائل) في المعمل.

In vivo : في العائل أو في الحقل.

Isolate : العزلة. وهو استعمال جرثومة واحدة من المزرعة (البيئة الغذائية) أو أخذ مزرعة وإجراء عدة عزلات منها. وكذلك تستعمل لتدل على تجمعات من الكائن الممرض حصلت في أوقات مختلفة.

Isolation : العزل. وهو فصل الكائن الممرض من عائله أو من مزرعته ووضعه على بيئة غذائية.

L. Form bacteria : وهي البكتيريا التي فقدت مقدرتها مؤقتاً أو باستمرار على انتاج جدار لخليتها، وذلك نتيجة للنمو في وجود مضادات حيوية تثبط بناء جدار الخلية.

Larva : اليرقة. هو طور الحياة في النيماتودا بين مرحلة الجنين ومرحلة النيماتودا اليافعة، أو هو النيماتودا غير الناضجة. أما في الحشرات فهي أول الكائنات التي يفقص عنها البيض في الحشرات ذات التطور الكامل.

Latent infection : هي الحالة التي فيها يكون العائل مصاب بالكائن الممرض ولكن لا يظهر عليه أي أعراض. اصابة كامنة.

Latent virus : الفيرس الكامن. وهو الفيرس الذي لا يشجع على احداث أعراض في عائله.

leaf spot : تبقع الأوراق . هي بقع محددة على الورقة ذاتياً.

Lectins : مجموعة بروتينات نباتية مرتبطة مع كربوهيدات خاصة (معينة).

Lesion : بقعة ميتة. وهي منطقة موضعية ذات أنسجة ملونة ومريضة.

Life cycle : دورة الحياة. هي الطور أو الأطوار المتتابعة في نمو وتكشف الكائن الحي، الذي يمر بين ظهور وإعادة ظهور نفس الطور من الكائن الحي. مثلاً (ابتداء من الجرثومة ثم إلى تكوين الجرثومة مرة ثانية).

Lignin : اللجنين. وهي مادة عضوية معقدة أو مجموعة من المواد والتي تتشرب بها جدر الخلايا والأوعية الخشبية وبعض الخلايا الأخرى في النبات.

Lipase : لايبيز. وهو أنزيم يحطم الدهون إلى جلسرين وأحماض دهنية.

Lipids : اللبيدات. وهي مواد ذات جزيئات مكونة من جلسرين وأحماض دهنية وأحياناً يضاف إليها أنواع أخرى من المركبات.

Local lesions : بقع محلية. وهي بقع موضعية تتكون على الورقة عند حقنها بالفيرس.

Lumen : فجوة الخلية التي تكون ضمن جدر الخلية

Micrometer : ميكرون. وهو وحدة قياس طولي تساوي $^{1}/_{1000}$ من المليمتر.

Millimicron : المليميكرون : وهو وحدة قياس طولي تساوي $^{1}/_{1000}$ من الميكرون.

millimeter : مليميتر : وهو وحدة قياس طولي تساوي $^{1}/_{10}$ سم أو ٠.٠٣٩٣٧ إنش.

nanometer (nm) : نانوميتر : وهو وحدة قياس طولي تساوي $^{1}/_{1000}$ ميكروميتر.

Macroscopic : هو ذاك الشيء الذي لا يمكن رؤيته بدون مساعدة عدسات مكبرة أو ميكروسكوب.

Malignant : سرطان : (خلايا ورمية خبيثة). تستعمل للخلية أو للنسيج الذي ينقسم ويتسع ذاتياً ، يعني لا يستطيع أن يتحكم في نموه الكائن الحي.بل ينمو بمعزل عن سيطرة الكائن الحي الذي هو موجود في جسمه.

Masked symptoms : (أعراض مستترة) : وهي أعراض أمراض للنبات والتي يحدثها الفيرس والتي لا تكون ظاهرة تحت بعض الظروف البيئية، ولكنها تظهر عندما يتعرض العائل إلى بعض الظروف البيئية الأخرى مثل الضوء أو الحرارة.

Mechanical inoculation : وهي طريقة حقن النبات بالفيرس عن طريق نقل العصارة من النبات المصاب بالفيرس إلى النبات السليم (حقن ميكانيكي).

Meristem : الأنسجة غير المتمايزة، الخلايا التي يمكن أن تنقسم باستمرار ومن ثم تتكشف إلى أنسجة متخصصة.

Mesophyll : الميزوفيل. وهي الخلايا البرانشيمية في الورقة بين طبقتي البشرة.

Messenger RNA : سلسلة من الرايبونيوكليوتيدات التي تنظم بناء بروتين معين.

Metabolism : هي الطريقة التي بواسطتها تستعمل الخلايا أو الكائنات الحية المواد الغذائية لبناء المادة الحية والمركبات البنائية أو تحطيم المواد الخلوية إلى مواد أبسط منها لانجاز وظائف معينة.

Microscopic : دقيق جداً (ميكروسكوبي). يمكن رؤيته فقط بمساعدة الميكروسكوب.

Middle lamella : الصفيحة المتوسطة : هي الطبقة التي تلحم بين جدر الخلايا المتجاورة. وهي تتركب عادة من مواد بكتينية، باستثناء الأنسجة الخشبية حيث يستبدل البكتين باللجنين.

Migratory : مهاجرة من نبات إلى نبات آخر.

Mildew : زغبي : مرض فطري على النباتات والذي يكون فيه ميسيليوم وجراثيم الفطر ترى على شكل نمو مبيض على سطح العائل.

Mold : عفن : أي فطري غزير قطني على مادة رطبة أو متحللة أو على سطوح أنسجة النبات.

Molt : الانسلاخ . هو طرح أو التخلص من الكيوتكل.

Monoclonal antibodies : أجسام مضادة متماثلة بواسطة مجموعة واحدة من طرز من الخلايا اللمفية.

Monocyclic : لها دورة واحدة في الموسم

Mosaic : هو عرض لبعض الأمراض الفيروسية في النبات تتميز بظهور بقع متداخلة من اللون الأخضر العادي مع الأخضرار الخفيف او اللون الاصفر.

Mottle : نموذج غير منتظم من تبادل المناطق الفاتحة مع الغامقة.

Mummy : مومياء . ثمرة جافة مكرمشة.

Mutant : الفرد المحتوي على صفات جديدة نتيجة لحدوث طفرة.

Mutation : طفرة. هي ظهور مفاجيء لصفات جديدة في الفرد نتيجة لتغير بالصدفة في الجينات أو الكروموزومات.

Mycelium : ميسيليوم : الهيفا أو كتلة من الهيفات التي تكون جسم الفطر.

Mycoplasmas : شكل من الكائنات الحية التي تشبه البكتيريا في كونها لا تحتوي على متعضيات ولا نواة محددة، وهي لا تشبه البكتيريا في كونها مفتقدة إلى جدار الخلية وتفتقد المقدرة على بناء المواد التي تكون منها جدارها الخلوي.

MLO : وهي كائنات حية دقيقة وجدت في لحاء وبرانشيما اللحاء في النباتات المريضة. وافترض بأنها مسببات المرض وهي تشبه الميكوبلازما في جميع الاعتبارات، ولكن لا يمكن تنميتها حتى الآن على بيئة غذائية صناعية.

Mycorrhiza : هي مرافقة تكافلية بين فطر وجذور النبات.

Mycotoxicoses : مرض يصيب الحيوانات والانسان، يتسبب من التغذية على مواد غذائية أو أعلاف هاجمتها الفطريات وأنتجت فيها مواد سامة فطرية.

Mycotoxin : سموم فطرية : وهي مواد سامة تنتج بواسطة عديد من الفطريات الموجودة في البنور ، الأعلاف ، الغذاء. وقادرة على أن تسبب أمراضاً وبدرجات مختلفة من الشدة وموت الحيوانات والانسان الذي يستهلك مثل هذه المواد.

Natural openings : فتحات طبيعية مثل الثغور ، العديسات ، الهايداثويدز ، الغدد الرحيقية.

Necrotic : منطقة ميتة ملونة.

Nectarthode: الغدد الرحيقية. فتحة في قاعدة الزهرة حيث يفرز منها الرحيق.

Nematicide : مبيدات نيماتودية : مركبات كيماوية أو عوامل طبيعية (فيزيائية) والتي تقتل أو تثبط النيماتودا.

Nematode : بشكل عام، هي حيوانات ميكروسكوبية شبه دودية والتي تعيش رمية في الماء أو التربة أو تعيش طفيلية على النباتات والحيوانات.

Non - infectious disease : وهو المرض الذي يتسبب عن عوامل بيئية وليس عن كائنات ممرضة.

Nuclic acid : حامض نووي. وهو حامض يحتوي على سكريات خماسية، فسفور، وقواعد بايرميدين وبيورين. يحدد الحامض النووي الصفات الوراثية في الكائن الحي.

Nucleolus : النوية : جسم بروتوبلازمي كثيف داخل النواة.

Nucleoprotein : اصطلاح يشير إلى الفيروسات : المحتوية على حمض نووي وبروتين.

Nucleoside : وهو اتحاد السكر مع جزيء قاعدي في الحمض النووي (نيوكليوساید).

Nucleotide : وهو أسترات حمض الفسفوريك مع النيوكليوساید. وهي الوحدة البنائية في الحمض النووي DNA ، RNA.

Nucleus : النواة. جسم بروتوبلازمي كثيف يوجد في كل الكائنات الحية ذات النواة والتي هي ضرورية في كل النشاطات النباتية.

Obligate parasite : طفيل إجباري. وهو الطفيل الذي في الطبيعة يمكن أن ينمو ويتكاثر على الكائنات الحية فقط.

Oogonium : الوعاء الجاميطي المؤنث في بعض الفطريات (الفطريات البيضية) ويحتوي على واحد أو أكثر من الجاميطات.

Oomycetes : الفطريات التي تنتج جراثيم بيضية. وهي تسمى أحياناً أعفان ماء.

Oospore : وهي جرثومة جنسية تنتج بواسطة اتحاد جاميطيتين مختلفتين مورفولوجيا تسميان : أنثريديا + أوجونيا.

Operon : عنقود من الجينات ذات علاقة وظيفية تنظم وتنسخ كوحدة واحدة.

Osmosis : الاسموزيه. هو انتشار الذائب خلال غشاء نو نفاذية مختلفة من التركيز العالي الى التركيز المنخفض.

Ostiole : فتحة : هي عبارة عن فتحة تشبه الثقب توجد في البيرثيسيا والبكنيديا والتي خلالها تخرج الجراثيم من الجسم الثمري.

Ovary : مبيض . وهو تركيب تكاثري أنثوي والذي يحتوي على أو ينتج البيضة.

Oxidation : هو تفاعل كيميائي يتحد فيه الاكسجين مع مركب آخر، أو هو التفاعل الذي فيه تنتقل ذرات أو الكترونات الهيدروجين من المادة.

Oxidative phosphorylation : هو استعمال الطاقة المنطلقة بواسطة تفاعل الأكسدة في التنفس لتكوين رابطة عالية الطاقة اداينوسين تراي فوسفيت.

Ozon (O_3) : الأزون . وهو شكل شديد التفاعل من الاكسجين والذي إذا وجد بتركيزات عالية يسبب أضراراً للنبات.

PAN (peroxyacyl nitrates) : ملوثات هواء تنتج على شكل منتجات ثانوية في عوادم السيارات او في عوادم الماكينات، والتي هي ضارة بالنباتات.

Papillate : حلمة. تحمل حلمة أو انتفاخ أو حدبة.

Palisade parenchyma : خلايا مستطيلة توجد في الأوراق تحت البشرة العلوية مباشرة وتحتوي على كلوروبلاست. (النسيج البرانشيمي العمادي).

Paraphysis : هيفا عقيمة توجد في بعض الأجسام الثمرية في الفطريات.

Parasexualism : هي الميكانيكية التي بواسطتها يتم إتحادات ذات صفات وراثية وتحدث ضمن الفطريات ثنائية النواة في الخلية الواحدة.

Parasite : طفيل : أي كائن حي يعيش على أو في داخل كائن حي آخر (العائل) ويحصل على غذائه منه.

Paranchyma : بارنشيما : نسيج يتكون من خلايا ذات جدر رقيقة والتي عادة يوجد مسافات بينية بينها أي بين الخلايا.

Pathogen : كائن ممرض : أي كائن حي يستطيع أن يسبب مرض.

Pathogenicity : المرضية : القدرة النسبية للكائن الممرض علي أن يسبب مرضاً.

Pathover : في البكتيريا. تحت نوع أو مجموعة سلالات تستطيع أن تصيب نباتات ضمن جنس أو نوع معين فقط.

Pectin : هي تركيب يتكون من حامض الجالكتيورونيك عليه مجموعات ميثايل بولر. يوجد في الصفيحة المتوسطة وفي الجدار الخلوي الأساسي (بكتين).

Pectinase : بكتينيز. هو أنزيم يحطم البكتين.

Penetration : الأختراق الأولي للعائل بواسطة الكائن الممرض.

Pentose pathway : أكسدة الجلوكوز عن طريق استبعاد ذرة كربون واحدة على شكل ثاني أكسيد الكربون ويتكون سكر خماسي الكربون.

Perfect stage : الطور الكامل : الطور الجنسي : (الجسم الثمري) في دورة حياة الفطر.

Pericycle: البريسيكل : نسيج يوجد عادة في الجذر ويرتبط خارجياً بالاندوديرمز وداخلياً باللحاء.

Perithecium : بيرثيسيم : ثمرة أسكية كروية أو شبيهة بالدورق تتكون في الفطريات بايرينومايستس ولها فتحة أو ثقب يسمى اوستيول.

Phage : الفيرس الذي يهاجم البكتيريا ويسمى أيضا بكتيريوفاج.

Phellogen : كامبيوم فليني : وهو كامبيوم يعطي فلين الى الخارج وفي بعض النباتات يعطي فلوديرم الى الداخل.

phenolic : تستعمل هذه الكلمة لتدل على المركب الذي يحتوي على واحدة أو أكثر من حلقات الفينول.

Phenotype : هو المظهر الخارجي المرئي للكائن الحي.

Phloem : لحاء : النسيج الموصل للغذاء في النبات، يتألف من أنابيب غربالية ، خلايا مرافقة برانشيما لحاء وألياف.

Photosynthesis : التمثيل الضوئي : هي العملية التي بواسطتها يتحد ثاني أكسيد الكربون مع الماء في وجود الضوء ومادة الكلوروفيل ليعطي كربوهيدرات وأكسجين.

Phycomycetes : هي مجموعة من الفطريات ذات ميسيليوم غير مقسم

Phytoalexin : فايتوالكسن : هي المواد التي تثبط تكشف الفطر على النسيج ذو الحساسية الفائقة، تتكون أساساً عندما تصبح الخلايا النباتية (للعائل) متصلة مع الطفيل.

Phytopathogenic : إصطلاح يستعمل ليدل على الكائنات الحية الدقيقة التي تستطيع أن تحث على إحداث أمراض في النبات.

Phytotoxic : مواد سامة للنبات.

Pistil : عضو التأنيث في الزهرة (العضو المركزي في الزهرة) يتكون من مبيض، قلم وميسم.

Plasmalemma : هو الغشاء السيتوبلازمي الموجود على خارج البروتوبلاست والملاصق لجدار الخلية.

Plasmid : قطعة متكاثرة ذاتياً من أل (DNA) وتورث باستمرار منفصلة عن الكروموزوم، وعادة لا يحتاج إليها لبقاء الكائن حي. وتوجد في بعض البكتيريا والفطريات.

Plasmodesma = Plasmodesmata : هي خيوط بروتوبلازمية دقيقة تربط بين البروتوبلاست في الخلايا المجاورة من خلال الجدار الذي يفصل بين بروتوبلاست خليتين. الكلمة الأولى مفردة والثانية جمع.

Plasmodium : بلازموديوم : كتلة لزجة عارية من البروتوبلازم تحتوي على عدد من الأنوية.

Plasmolysis : هي انكماش وإنفصال السيتوبلازم عن جدار الخلية بسبب فقد الماء من البروتوبلاست (البلزمة)

Plerome : الأنسجة النباتية التي هي داخل القشرة.

Polycyclic : يكمل دورات حياة عديدة في سنة واحدة (دورة حياة الكائن المرض او المرض). عديد الدورات.

Polytic : يحتاج عدة سنوات ليكمل دورة حياة واحدة سواء للكائن المرض أو المرض.

polygenic : صفة يتحكم بها بعديد من الجينات.

Polyhydron : جزيئات كروية أو بلورات متعددة الأوجه.

Polymerase : أنزيم يربط جزيئات صغيرة ويجعلها في سلسلة ، مثل هذه الجزيئات RNA ، DNA.

Polysaccharide : جزيئات عضوية كبيرة تتألف من عديد من وحدات السكر البسيط.

Polysome = Polyribosome : عنقود من الرابيوسومات مرافق لـ messenger RNA.

Precipitin : التفاعل الذي فيه يسبب الجسم المضاد ترسب منظور للأنتجين.

Primary infection : الاصابة الأولية للنبات بواسطة كائن ممرض مشتي أو مصيف.

Primary inoculum : الكائن الممرض المشتى أو المصيف أو جراثيمه التي تسبب الاصابة الأولية. (لقاح أولي)

Probe : حمض نووي مشع يستعمل للكشف عن وجود خيط مكمل له بواسطة التهجين.

promoter : منطقة عمل الDNA أو RNA والتي تميز بواسطة أنزيم RNA المضاعف لكي تبدأ عملية النسخ.

Promycellium : الميسيليوم الأولي : هيفا قصيرة تنتج من الجراثيم التيليتيه او البازيديوم

Propagative virus : الفيرس الذي يتضاعف في ناقله الحشري.

Propagule : هو الجزء من الكائن الحي الذي يمكن أن ينتقل ويكاثر الكائن الحي.

Protectants : الواقيات : المواد التي تستعمل لتحفظ الكائن الحي من الاصابة بالكائن الممرض.

Protein : البروتين : مركب نو وزن جزيئي عال يتألف من الأحماض الأمينية ويمكن أن يكون تركيب بروتيني أو إنزايم.

Protein subunit : جزيئات صغيرة من البروتين وهي وحدات كيميائية تركيبية للغلاف البروتينيللفيرس.

Protophloem : اللحاء الأولي : النسيج الموصل للأجزاء النشيطة النمو من النبات، وظائفه كأنابيب غربالية لمدة قصيرة ثم تحل محله عناصر اللحاء العادي.

Protoplast : الوحدة الحية المتعضية في الخلية المفردة، تشمل الغشاء السيتوبلازمي وكل شيء داخله.

Protoxylem : الخشب الأولي : النسيج الموصل الذي يظهر في بداية تكشف الأوعية الخشبية، وعادة ما ينضج قبل أن يكمل العضو استطالته، ويتبعه تكوين خشب تالي الذي ينضج بعد أن تكتمل استطالة النسيج.

Purification : التنقية : فصل جزيئات الفيرس في شكل نقي خال من مركبات الخلية، عزل وتركيز.

Pustule : بثرة : ارتفاع صغير في البشرة يظهر أو يتكون عند خروج الجراثيم.

Pycnidium : وعاء بكنيدي : جسم ثمري غير جنسي كروي أو شبه دورقي، يبطنه من الداخل حوامل كونيدية تنتج جراثيم كونيدية.

Pycniospore : تسمى أيضاً جراثيم سبيرماتيوم، وهو جرثومة بكنية تتكون داخل الوعاء البكني.

Pycnium : يسمى أيضاً سبيرماجونيوم. جسم ثمري في فطريات الأصداء والذي ينتج جراثيم صغيرة تسمى جراثيم بكنية أو سبيرماتيا والتي لا تستطيع أن تصيب النبات ولكن تعمل كجاميطات أو أوعية جاميطية.

Quarantine : الحجر الزراعي : هي مراقبة النباتات المستوردة والمصدرة لمنع انتشار الأمراض والآفات الأخرى.

Race : سلالة : مجموعة من الكائنات الممرضة التي تصيب مجموعة معينة من الأصناف النباتية. وكثيراً ما تكون متميزة وراثياً وجغرافيا وتشكل مجموعة ضمن النوع.

Receptive hyphae : هيفات الاستقبال : هيفات تخرج من الوعاء البكني ووظيفتها جاميطة مؤنثة أو عاء جاميطي.

Recognition factors : عوامل معرفة : وهي جزيئات أو تركيبات على العائل أو الكائن الممرض يمكن بها تعريف العائل الآخر او الكائن الممرض الخاص بالعائل.

Resistance : مقاومة : هي مقدرة الكائن الحي على التغلب كلية أو إلى حد ما ، على تأثير الكائن الممرض أو العوامل الضارة الأخرى.

Resistant : مقاوم : أي فرد يحتوي على الصفات التي تعوق تكشف الكائن الممرض بحيث تكون الاصابة قليلة او لا تحدث البتة.

Resting spore : جرثومة ساكنة : جرثومة جنسية أو جرثومة ذات جدار سميك للفطر تقاوم درجات الحرارة والرطوبة غير المناسبة. هذه الجرثومة غالباً ما تنبت بعد فترة من الزمن فقط بعد تكوينها.

Restriction enzymes : مجموعة من الأنزيمات من البكتيريا والتي تكسر الروابط الداخلية للحمض DNA في مراكز عالية التخصص.

Reverse transcription : عملية نسخ RNA الى DNA

Rhizoid : أشباه جذور : هيفات قصيرة رقيقة تنمو على شكل الجذر باتجاه الأسفل في المادة النامية عليها.

Rhizosphere : التربة القريبة من الجذر الحي.

Ribosome : رايبوزوم : جزء في داخل الخلية يتم فيه بناء البروتين.

Rickettsiae : الركتسيا : كائنات حية دقيقة مشابهة للبكتيريا في معظم الاعتبارات ولكنها بشكل عام قادرة على التكاثر فقط داخل خلايا العائل الحي، متطفلة أو تكافلية.

Ring spot : بقع حلقية. منطقة دائرية شاحبة اللون ذات مركز أخضر، وهي من الأعراض لكثير من أمراض الفيرس.

RNA : حمض نووي يتدخل في بناء البروتين، أيضاً هو المادة الوراثية الوحيدة في كثير من الفيروسات النباتية.

RNA ase : وهو أنزيم يحطم الحمض النووي RNA.

Rosette : صفة لنمو النبات عندما يكون قصير متقزم ومتورد.

Rot : تعفن : ليونة وتلون وأحياناً تحلل وتفسخ في الأنسخة النباتية العصارية، نتيجة للاصابة الفطرية أو البكتيرية.

Russet : مناطق صلبة قاسية مائلة للون البني على جلد الثمرة نتيجة لتكوين الفلين.

Rust : الصدأ : مرض يعطي النبات مظهر صدئي ويتسبب عن فطريات الأصداء . يوردينالز.

Sanitation : إجراءات صحية : إزالة وحرق الأجزاء النباتية المصابة وإزالة كل ما يلوث الأدوات الزراعية والآلات الزراعية والأيدي.

Saprophyte : رمي : الكائن الحي الذي يستعمل المواد العضوية الميتة في غذائه.

Scab : جرب : مناطق مريضة صلبة قاسية تشبه القشور توجد على سطح العضو النباتي وهو مرض في المناطق التي تتكون فيها هذه البقع.

Scion : الطعم : قطعة من فرع صغير أو نمو حديث تدخل في نبات آخر في عملية التطعيم.

Sclerotium : أجسام حجرية : كتلة ملتحمة ومتماسكة من الهيفات في وجود أو عدم وجود نسيج العائل، تكون عادة ذات قشرة غامقة اللون، وتكون قادرة على أن تبقى حية تحت الظروف البيئية غير الملائمة.

Scorch : احتراق : احتراق حواف الورقة نتيجة للاصابة بالمرض أو نتيجة عدم ملاءمة الظروف البيئية.

Scutellum : القصعة : هي القلقة الوحيدة في جنين النجيليات.

Secondary infection : إصابة ثانوية . أية إصابة تتسبب عن لقاح ناتج من الاصابة الأولية أو ما يتبع ذلك من إصابات أو هي الاصابة المتسببة عن لقاح ثانوي.

Secondary inoculum : لقاح ثانوي : اللقاح الناتج عن الاصابات التي تأخذ مجراها أثناء موسم النمو.

Sendentary : المكوث في نفس المكان – الثبات.

Septate : له جدر عرضية.

Septum : جدار عرضي في الهيفا أو في الجرثومة.

Serology : الأمصال : طريقة تفاعل تستعمل الجسم المضاد للأنتجين المعين ويتم التفاعل للكشف وتعريف مواد الانتجين والكائن الحي الذي يحملها.

Serum : سيرم : مصل : بروتين مائي في الدم يبقى بعد التخثر.

Sexual : جنسي : يشترك أو ينتج عن اتحاد أنوية التي يتم فيها بعد ذلك الانقسام الميوزي.

Shock symptoms : أعراض الصدمة . الأعراض الشديدة . وهي غالباً أعراض موت وتحلل خلايا على النموات الحديثة وتتبع الاصابة ببعض الفيروسات وتسمى أيضاً أعراض مزمنة.

Shot - hole : أعراض الثقب الخردقي . وهي أعراض مرضية والتي فيها تسقط الأجزاء الصغيرة المريضة من الورقة تاركة فجوات في مكانها.

Sieve plate : منطقة ذات جدار مثقب بين خليتين من خلايا اللحاء والتي خلالها يتصل البروتوبلاست.

Sieve tube : أنبوب غربالي . سلسلة من الخلايا اللحائية تشكل أنبوبة خلوية طويلة والتي من خلالها تنتقل المواد الغذائية.

Sign : علامة : هي الكائن الممرض أو أجزائه أو نواتجه التي تلاحظ على العائل النباتي.

Slime molds : أعفان هلامية : هي فطريات من طائفة الفطريات اللزجة، تسبب أمراض سطحية على النباتات الدنيئة، تسمى، هذه الأمراض أعفان هلامية أو أعفان مخاطية او أعفان لزجة.

Smut : تفحم : هو مرض يتسبب عن فطريات التفحم من يوستلاجنالز ، تتميز بوجود كتلة من الجراثيم المسحوقية الداكنة اللون في مكان الاصابة.

Soil inhabitants : ساكنات التربة وهي كائنات حية دقيقة تعيش في التربة لمدة غير محددة كرميات.

Soil transients : كائنات حية دقيقة متطفلة تستطيع أن تعيش في التربة لمدة قصيرة.

Somaclonal Variation : إختلافات في الافراد الناتجة من التكاثر الخضري، من أم مفردة واحدة أو ورقة بواسطة مزارع النسج.

Somatic hybridization : إنتاج خلايا هجن بواسطة دمج ٢ بروتوبلاست ذات مكونات وراثية مختلفة

Sooty molds : الأعفان الهبابية : هي عبارة عن غطاء هبابي أسود يظهر على المجموع الخضري وعلى الثمار، تتكون هذه الأغطية من الهيفات الداكنة للفطريات التي تعيش في الندوة العسلية المفرزة من قبل بعض الحشرات مثل . المن ، بق النبات ، الحشرات القشرية والذباب الأبيض.

Sorus : بثرة: هي كتلة متماسكة من الجراثيم أو تركيب ثمري يوجد بشكل خاص في الأصداء والتفحمات.

Spermagonium : الأوعية الاسبيرماجونية : جسم ثمري في فطريات الأصداء يتكون فيه الجاميطات أو الأوعية الجاميطية كانت تسمى الأوعية البكنية.

Spermatheca : جزء متسع في الجهاز التناسلي الأنثوي في النيماتودا يقع بين قناة البيض والرحم والذي تخزن فيه الحيوانات المنوية.

Spermatium : الجاميطة المذكرة أو الوعاء الجاميطي في فطريات الأصداء.

Spiroplasmas : البلازما اللولبية. كائنات حية دقيقة بلمورفك، ليس لها جدار خلوي وتوجد في لحاء النباتات المريضة. غالباً ما تكون لولبية في المزرعة ولقد أعتقد بأنها نوع من الميكوبلازما.

Sporangiophore : حامل اسبورانجي : هيفا متخصصة لحمل واحدة أو أكثر من الأوعية الاسبورانجية.

Sporangiospore : جرثومة اسبورانجية : جرثومة غير متحركة لا جنسية تولد في الوعاء الاسبورانجي.

Sporangium : حافظة اسبورانجية : وعاء أو حافظة للجراثيم اللاجنسية واحياناً تسلك كجرثومة مفردة.

Spore : جرثومة : وحدة التكاثر في الفطريات ، وتتألف من خلية واحدة أو خليتين وهي مماثلة للبذرة في النباتات الخضراء.

Sporidium : اسبوريديا : الجرثومة البازيدية في فطريات التفحم.

Sporodochium : سبورودوكيم : تركيب ثمري يتألف من عنقود من الحوامل الجرثومية متداخلة مع بعضها البعض وتوجد على كتلة من الهيفات.

Sporophore : حامل جرثومي : تركيب ثمري أو هيفا تحمل جراثيم.

Sporulate : تجرثم : إنتاج جراثيم.

Spur : مهماز : فرع صغير والذي تحمل عليه الثمار في معظم أشجار الفاكهة.

Starch : نشا : سكريات عديدة تتألف من وحدات جلوكوز وهو المادة الغذائية الأساسية المخزنة في النبات.

Stele : الأسطوانة الوعائية : وهي الأسطوانة المركزية الموجودة داخل القشرة في الجذور والسيقان في النباتات الوعائية.

Stem - pitting : أعراض بعض الأمراض الفيروسية تتميز بانخفاضات على الساق في النبات المصاب وتسمى تنقر الساق.

Sterigma : سترجما : نتوء قصير سميك على البازيديوم والذي يدعم الجرثومة البازيدية.

Sterile fungi : فطريات عقيمة : مجموعة من الفطريات والتي لم يعرف على أنها تنتج أي نوع من الجراثيم.

Sterilization تعقيم : هي طريقة استبعاد الكائنات الممرضة من التربة بواسطة الحرارة او استعمال المواد الكيماوية. وتستبعد الكائنات الحية الأخرى أيضاً.

Stolon : مدادات : هيفات من بعض الفطريات تنمو أفقياً على سطح المادة الغذائية.

Stoma : ثغر : فتحة متعضية صغيرة على سطوح الأوراق أو السيقان والتي من خلالها يتم تبادل الغازات.

Strain : سلالة : عزله من الفطريات في مزرعة نقية تؤخذ منها السلالة، أو هي مجموعة من العزلات المتشابهة. سلالة الفيروسات النباتية : هي مجموعة من عزلات الفيرس لها معظم الصفات الأنتجية المتشابهة بشكل عام.

Stroma : وسادة هيفية : تركيب ميسيليومي متماسك يتكون عادة تحت أو على سطح العائل مباشرة وتختلف على الجسم الحجري في كونها أقل إنتظاماً منه وتتكون فيها أو عليها الأجسام الثمرية.

Stylet : الرمح : تركيب طويل ورفيع أجوف من أجزاء الفم يوجد في النيماتودا وبعض الحشرات.

Stylet - borne : الفيرس المحمول على رمح الناقل الحشري، وهو فيرس غير عابر جسم الحشرة.

Substrate : مادة أو مركب تتغذي عليه الكائنات الحية الدقيقة وتتكشف عليه، أو هي المادة التي يعمل عليها الأنزيم.

Suppressive soils : وهي الأراضي التي تتوقف فيها بعض الأمراض بسبب وجود كائنات حية دقيقة في التربة مضادة للكائن الممرض.

Suscept : قابل للاصابة : هو نبات يمكن مهاجمته بإحدى الكائنات الممرضة، نبات عائل.

Susceptible : عديم المناعة : يفتقد القدرة الوراثية على مقاومة المرض أو المهاجمة من قبل أي كائن ممرض.

Susceptibility : القابلية للاصابة : عدم مقدرة النبات على مقاومة تأثير الكائن الممرض أو العوامل الضارة الأخرى.

Symbiosis : نفع متبادل بين نوعين من الكائنات الحية الدقيقة المترافقة.

Symptom : عرض مرضي : التفاعلات الداخلية أو الخارجية أو التغيرات التي تحدث للنبات نتيجة للاصابة المرضية.

Symptomless carriers : الحاملات عديمة الأعراض : وهي النباتات التي تكون مصابة فعلاً بالكائن الممرض (عادة فيرس) ولكن لا تظهر عليها أي أعراض منظورة.

Syncytium : ساين كايتم : كتلة متضاعفة من البروتوبلازم عديمة الأنوية محاطة بجدار خلوي عادي.

Synergism : منافسة تطفلية على عائل بين كائنين ممرضين. الذي تكون فيه الأعراض أو أية تأثيرات أخرى ناتجة عن كليهما أكثر بكثير منه عندما يؤثر كل واحد منها لوحده على النبات العائل.

Systemic : جهازي : ينتشر داخلياً في جميع أجزاء النبات. ويطلق على الكائن الممرض أو على المادة الكيماوية.

Teliospore : جرثومة تيليتية : جرثومة جنسية جدارها سميك وهي ساكنة. من فطريات الأصداء والتفحمات.

Telium : بثرة تيليتية : تركيب ثمري تتكون فيه الجراثيم التيليتية.

Terminal oxidation :الأكسدة الطرفية : أكسدة المواد التنفسية والمواد الوسيطة عن طريق نقل الكترونات هيدروجين خلال حوامل مختلفة إلى مركبات (سايتوكرومز) والتي قادرة على إعطاء الكترونات إلى الأكسجين لتكون الماء.

Tissue : نسيج : مجموعة من الخلايا ذات التركيب المتشابه والتي تؤدي وظيفة معينة.

Tolerance : متحمل : مقدرة النبات على تحمل التأثيرات المرضية دون أن يحدث له موت أو يعاني من أضرار كبيرة أو خسائر في المحصول. أيضاً يدخل ضمنها أن كمية المواد السامة المتبقية المسموح بها أو على أجزاء النبات الصالحة للأكل أقل من الكمية القانونية.

Toxicity : سمية . كفاءة ومقدرة المركب على احداث أضراراً في الكائن الحي.

Toxin : سم : مركب يتكون بواسطة الكائنات الحية الدقيقة، ويبدو أنه سام لكل من الحيوانات أو النباتات. يسمى توكسين.

Transposable element : قطعة من ال DNA الكروموسومي التي تستطيع أن تتحرك وتنقل الوحدة الوراثية وتندمج في مواقع مختلفة من الكروموسومات.

Transcription : هي عملية نسخ الجين الى RNA. وأيضاً نسخ RNA الفيروسي الى حمض RNA المكمل.

Transduction : نقل المادة الوراثية من إحدى البكتيريات إلى البكتيريا الأخرى بواسطة البكتيروفاج.

TRNA (Transfer RNA) : وهو حمض نووي رايبونيوكليك أسد الذي ينقل الأحماض الأمينية إلى الرايبوسومات وذلك لكي توضع حسب التعليمات الموصوفة من الحامض النووي الناقل.

Transformation : تغير في الحمض النوي DNA في البكتيريا عن طريق امتصاص واندماج الأجزاء المنطلقة من الـ DNA التي انطلقت بواسطة بكتيريا أخرى. أيضاً يدخل ضمن معنى تغير الخلية العادية إلى الخلية السرطانية الخبيثة.

Translation : عملية نسخ mRNA الى بروتين.

Translocation : انتقال أو نقل المواد الغذائية أو الفيرس خلال النبات.

Transmission : انتقال أو نقل أو انتشار الفيرس او الكائنات الممرضة الأخرى من نبات إلى آخر.

Transpiration : النتح. فقد بخار الماء من سطوح الأوراق ومن الأجزاء التي فوق سطح التربة للنبات.

Tumor : ورم : نمو سرطاني أو نمو خبيث في النسيج أو الأنسجة.

Tylosis : نمو زائد لبروتوبلاست الخلية البرانشيمية في الأوعية الخشبية المجاورة أو في القصيبات

Uredium : البثرة اليوريدية : تركيب ثمري في فطريات الأصداء الذي تتكون فيه الجراثيم اليوريدية.

Uredospore : جرثومة يوريدية : جرثومة ثنائية النواة تكرر نفسها في فطريات الأصداء.

Variability : هي صفة أو مقدرة الكائن الحي على تغيير صفاته من جيل إلى جيل آخر.

Vascular : وعائي : اصطلاح يستعمل لنسيج نباتي أو منطقة تتألف من نسيج موصل. أيضاً يستعمل الاصطلاح للكائن الممرض الذي ينمو بشكل أساسي في الأنسجة الموصلة في النبات.

Vector : حيوان قادر على نقل الكائن الممرض . أما في الهندسة الوراثية فتستعمل الكلمة لتدل على جزيء DNA المكرر نفسه كما في البلازمد او الفيرس او يستعمل لإدخال DNA غريب في خلية العائل.

Vegetative : غير جنسي ، جسماني أو خضري.

Vertical resistance : مقاومة تامة لبعض سلالات الكائن الممرض وليس لغيرها.

Vesicle : حوصلة : تركيب شبيه بالفقاعة يتكون بواسطة الحافظة الجرثومية الهدبية والتي تندفع فيها الجراثيم الهدبية أو تتمايز فيها تلك الجراثيم.

Vessel : عنصر خشب أو سلسلة من مثل هذه العناصر والتي وظائفها هي توصيل الماء والمواد الغذائية المعدنية.

Virescent : نسيج أبيض عادي أو ملون والذي يتكشف منه الكلوروبلاست ويصبح أخضر.

Virion : جزء فيروسي كامل.

Viroids : حمض نووي (RNA) صغير نو وزن جزيئي منخفض والذي يستطيع أن يهاجم الخلايا النباتية ويتكاثر داخلها ويسبب مرض.

Virulence : درجة المرضية للكائن الممرض.

Virulent : قوي أو شديد المرضية. المقدرة على احداث مرض شديد.

Viruliferous : يطلق هذا الاصطلاح على ناقل الفيرس وعلى القادر على نقل الفيرس.

Virus : طفيل إجباري لا يري بالميكروسكوب يتكون من حمض نووي وبروتين.

Virusoid : هو الجزء الصغير الدائري. الاضافي من RNA لمكونات فيروسات RNA الايزومترية.

Xylem : خشب : نسيج نباتي يتكون من قصيبات ، أوعية، خلايا برانشيمية وألياف.

Wilt : ذبول هي:ظاهرة فقد الانتفاخ والتدلي لأجزاء النبات تدريجياً ويتسبب عن قلة الماء في النبات.

Witche's - broom : مكنسة الساحرة أو مكنسة عفريت : وهي عبارة عن نمو يشبه المكنسة، أو كتلة من الأغصان المتكاثرة بشدة ، يتسبب عن كثافة عنقودية في الفروع في النباتات الخشبية وهو عرض من أعراض أمراض النبات.

Yellows : الاصفرار : مرض نباتي يتميز بالاصفرار والتقزم يظهر في العائل النباتي.

Zoosporangium : حافظة الجراثيم الهدبية، وهي الحافظة التي تحتوي على أو تنتج جراثيم هدبية.

Zoospore : جراثيم هدبية قادرة على الحركة في الماء.

Zygospore : جرثومة جنسية أو جرثومة ساكنة تنتج من الفطريات الزيجية بواسطة التحام وعائين جاميطيين متشابهين مورفولوجياً، وتسمى جرثومة زيجية.

Zygot : الزيجوت، خلية ثنائية المجموعة الكروموزومية تنتج من اتحاد جاميطتين.

«تم بحمد الله وتوفيقه»

obeikandl.com