الفايروسات

Virology

استاذ المادة : أ.م.د. جوادين طالب عبد

قسم وقاية النبات / المرحلة الرابعة

الجزء النظري

تعريف و تأريخ واهمية فايروسات النبات

علم الفايروسات Virology هو العلم الذي يبحث عن اهمية الفايروسات وخصائصها الفيزياوية والكيمياوية والبيولوجية، والامراض التي تسببها للانسان والحيوان والنبات والكائنات الحية الاخرى. وتأتي كلمة Virology من اصل لاتيني هو (Virus) وتعني (سم). وكان اول من استعمل هذه التسمية هو العالم الهولندي بايرنك (Bejierinck. W.) حيث أطلقها على مسبب مرض الموزائيك على نبات التبغ عام 1898 ومنذ ذلك الحين شاع وثبت استخدام هذه التسمية.

اول الدلائل التي تشير وجود الفايروسات كمسببات مرضية للأنسان، حيث يعتقد ان مرض الجدري كان موجودا في الهند والصين بحوالي (200-300) عام قبل الميلاد. بينما نجد ان اول سجل مكتوب عن الجدري والحصبة هو الشرح الذي كتبه الفيلسوف والطبيب العربي الرازي (860- 932 م). اما بالنسبة للفايروسات التي تصيب الحيوانات فأن أقدمها تأريخا هو داء الكلب (Rabies)، فقد كتب الفيلسوف اليوناني ارسطو (400 عام قبل الميلاد) عن حالة الجنون والضراوة التي تتصف بها الكلاب المصابة وعن قابيلتها في نقل العدوى الى الحيوانات الاخرى التي تتعرض للهجوم والعض.

اما بالنسبة الى الامراض الفايروسية التي تصيب النباتات والحشرات والبكتريا فأن أكتشافها يعد حديثا اذا ما قورنت مع الفايروسات التي تصيب الانسان والحيوانات. وهذا لا يعني انها غير موجودة سابقا قبل أكتشافها. ان اقدم الامراض الفايروسية سجلا هو موزائيك ازهار التيولب الذي وصفها العالم كارلوس كلوسياس (Carlous Clusius) عام 1576 و كان يسمى المرض (Tulip- breaking) أو (Tulip color breaking) التي تعني تكسر اللون في أزهار التيولب والتي تظهر أزهارها حمراء مخططة بالأصفر أو العكس بصورة غير منتظمة. وبقي المسبب مجهول لعدم قدرة العلماء انذاك في تشخيص الفايروس حتى عام 1928 حيث وجد كايلي (Cayley) بأن المسبب هو فايروس ينتقل من نبات الى اخر بالتلقيح الميكانيكي بواسطة حشرات المن.

ومن امراض نباتات الفايروسات الاخرى التي عرفت قديما الامراض التي لوحظت على محصول البطاطا حوالي عام 1765 م في أوربا والتي كان من أهم مظاهرها تدهور انتاج البطاطا. مما أدى للمزراعين ترك زراعتها.

ولم تبدأ دراسة الفايروسات بطريقة علمية الا في حوالي أواخر القرن التاسع عشر عندما انتشر مرض في مزارع التبغ في هولندا عام 1880 م انتشارا كبيرا بحيث هدد محصول التبغ لتلك السنة، مما اضطر الحكومة الهولندية (تحت ضغط المزارعين) الى تكليف خبير في الكيمياء الزراعية ومدير محطة التجارب الزراعية في واجننجن (Wageningen) هو أودلف ماير (Adolf Mayer) لدراسة المرض. وبعد بضعة سنوات من الدراسة نشر ماير تقريره باللغة الهولندية عام 1885م وباللغة الالمانية عام 1886م وكان اهم ما ورد فيها:

1- اقترح ماير اسم موزاييك (Mosaic) للمرض لمشابهة اعراضه على اوراق التبغ المصابة لمظهر الفسيفساء (لتعاقب الالوان بين اللون الاخضر الفاتح والغامق مع الاصفر). ولازالت هذه التسمية تستخدم ليومنا هذا.

2- اكتشف ماير بأنه عند أخذ عصير الاوراق المصابة بواسطة انابيب شعرية زجاجية وحقنه داخل العرق الوسطي لورقة نبات سليم ظهرت نفس الاعراض المرضية على النبات الملقح بعد حوالي عشرة ايام. كما لاحظ بان الاعراض لم تظهر على الورقة الملحقة (التي حقنت بالعصير) ولكنها ظهرت على الاوراق الغضة حديثة النمو، وتعتبر هذه اول تجربة في التأريخ من نوعها في نقل فايروس من نبات مصاب الى نبات سليم.

3- وجد ماير بانه عندما رشح عصير الاوراق المصابة عبر طبقة مزدوجة من ورق الترشيح فقد السائل قدرته على العدوى.

4- كما وجد ان تسخين العصير المعدي بصورة مستمرة بدرجة حرارة (60 مْ) لم يغير من قدرته على العدوى، بينما تسخينه لبضع ساعات بدرجة (80مْ) سبب فقدانه لقدرته على العدوى.

5- لقد وضع ماير في الاعتبار كون مسبب المرض هو انزيم (Enzyme) غير انه وجد بان الراسب الناتج من معاملة العصير المعدي بالكحول المخفف فقد قدرته على العدوى.

6- نفي ماير احتمال كون الفطريات مسببات لمرض موزائيك التبغ وذلك لكبر حجمها وعدم امكانية مرورها من خلال ورق الترشيح.

7- حاول عزل البكتريا من عصير النبات المصاب الا انه وجد ان البكتريا التي عزلها لم تكن قادرة على احداث المرض. مع ذلك فقد اختتم ماير تقريره بان المسبب المرضي في التبغ كان نوعا من البكتريا التي لم تكن معروفة حينذاك.

وفي عام 1890م ظهر مرض الموزائيك بشكل وبائي في مزارع التبغ في منطقة القرم من روسيا. فعهدت الحكومة الى ايفانووسكي (Dmitri Ivanowsky) ليقوم بدراسة المرض. لقد كان ايفانووسكي مطلعا على نتائج ماير ولكن اضاف بعض التجارب عليها لينشر تقريره عام 1892م وقد تضمن:

1- ايد ايفانووسكي نتائج ماير حول امكان نقل العامل المرضي من النبات المصاب الى النبات السليم بحقن العصارة، واتلاف قدرة العصير على العدوى بالحرارة كما واستبعد ان يكون المسبب من الفطريات والطفيليات الاخرى كمسببات لمرض الموزاييك.

2- لم يؤيد نتائج ماير فيما يخص فقدان قدرة العصير على العدوى بعد ترشيحه خلال طبقة مزدوجة من ورق الترشيح. اذ انه وجد بأن عصير الراشح احتفظ بقدرته على العدوى. كما كان على علم بان ورق الترشيح لم يمنع مرور البكتريا من خلاله.

3- ان اهم ما اكتشفه ايفانووسكي في تجاربه هو ان عصير اوراق النبات المصاب احتفظ بقدرته على العدوى حتى بعد ترشيحه من خلال شمعة شامبرلاند (Chamberland Filter-Candles) التي لاتسمح بمرور اي نوع من انواع البكتريا من خلالها.

هذه حقيقة تأريخية بالغة الاهمية اذ انها اول سجل لترشيح الفايروسات خلال هذا النوع من المرشحات التي لاتخترقها البكتريا. غير ان ايفانووسكي غفل عن حقيقة واعتقد ان العامل المسبب لمرض موازائيك التبغ اما ان يكون نوعا من التوكسينات (Toxins) أفرزته بكتريا أو انه نوع من انواع البكتريا قادر على الاختراق من خلال شمعة الترشيح المذكورة.

وبعد سنوات تناول هذا الموضوع العالم الهولندي مارتنيوس بجيرينك (Beijerinck Martinus) الذي نشر نتائج دراسته عام 1898م وفيما يلي أهم ما ورد فيه:

1- وجد بجيرينك بان عصير النبات المصاب يحتفظ بقدرته على العدوى بعد ترشيحه من خلال مرشحات خزفية كما ان العصير الراشح بقي معقما رغم كونه بيئة مناسبة لنمو مختلف انواع البكتريا والفطريات.

2- لم يتمكن بجيرينك من عزل بكتريا لاهوائية من السائل الراشح.

3- أجرى تجارب على قابلية انتشار العامل المسبب للمرض خلال الاكار (Agar)، ومنها استنتج ان المسبب المرضي ليس من الميكروبات الخلوية بل سماه بالسائل المعدي الحي (Contagium Vivum Fluidum).

4- اطلق اسم فايروس (Virus) على المسبب للمرض لتمييزه عن البكتريا والمسببات الاخرى ولازالت التسمية مستعملة لحد الان.

5- وجد بان الفايروس يصيب الانسجة الغضة اسرع من الانسجة البالغة وانه ينتقل خلال الاوعية الناقلة (الخشب واللحاء) كما انه يمكن نقله من نبات الى اخر بالتركيب (Grafting) كما ويمكن ان تحدث العدوى من الجذور

6- وجد بارينك بان الفايروس يبقى محتفظا بقدرته على العدوى حتى بعد تجفيف الاوراق المصابة بعد عامين (ومعروف الان الفايروسات تبقى في الاعضاء الجافة لعدة سنوات). ويتمكن من البقاء في التربة خلال الشتاء.

7- يفقد الفايروس قدرته على العدوى لدى معاملته بالفورمالين او الغليان.

8- من الحقائق التي أكتشفها بجيرينك هو ان الفايروس يتكاثر في النبات الحي وقد استنتج ذلك من تلقيح مجموعة من النباتات على التوالي.

9- نفي بصورة قطعية ان يكون مسبب مرض الموزائيك على التبغ بكتريا.

واعقب هذه الفترة اكتشاف العلماء العديد من الفايروسات بين (1904-1935) على اساس الاعراض التي تسببها على النباتات المصابة كما اصبح من الواضح ان الفايروسات تختلف عن البكتريا في عدة نواحي بالاضافة الى الحجم حيث انها لا تتكاثر الا في خلايا حية. وتتميز بالتخصص في اصابة انواع معينة من النبات واحيانا تتصرف وكانها جسيمات عصوية بروتينية وان لها القدرة على تكوين سلالات من خلال طفرات تحدث لها.

وقد اعقب هذه الفترة فترة اخرى (1935 – 1965م) تركز فيها اهتمام الباحثين في التركيب الكيمياوي للفايروسات وكان اولها اعلان ستانلي Stanley عام 1935م بانه تمكن من عزل فايروس موزائيك التبغ بشكل بلورات بروتينية نقية من عصير نباتات التبغ المصابة بترسيبها بواسطة سلفات الامونيوم. وان لهذه البلورات القدرة على العدوى واحداث المرض، وانتهى اعتقاد ستانلي بان الفيروسات عبارة عن بروتينات لها القدرة على التكاثر داخل الخلايا الحية ومنح جائزة نوبل على أثرها عام 1935. وفي عام 1936 أكتشف باودن و بيري (Bawdeen & Pirie). بان بلورات الفايروس التي عزلها ستانلي لم تكن بروتينات فقط بل كانت تحتوي على حامض نووي من نوع رايبوز (RNA) بالاضافة الى البروتين.

وفي عام 1949 وجد مارخام و سمث (Marham & Smith) بان فايروس موزائيك اللفت المصفر (Turnip yellow mosaic virus) يتكون من نوعين من الجسيمات الكروية أحدهما يحتوي على حامض ننوي وغلاف بروتيني والاخر لايحتوي على حامض نووي، وان الجسيمات التي تحتوي على حامض نووي هي الوحيدة التي يمكن ان تسبب العدوى على النبات.

كما وجد هناك ظاهرة في الفايروسات هي ظاهرة تعدد جسيمات الفايروس الواحد، فقد وجد هناك عدة فايروسات تتكون من اكثر من جسيمة واحدة. فمثلا وجد كادمان Cadman عام 1962 ان فايروس خشخة التبغ (Tobacco rattle virus) يتكون من جسيمتين احدهما بطول (190 نانومتر) والثانية حوالي (48 نانومتر) ويبلغ قطر كل منهما (25) نانومتر ولاحداث العدوى والاصابة لابد من وجود كلا الجسيمتين معا. كذلك وجدت هذه الظاهرة في فايروس موزاييك البريسم (Alfalfa mosaic

virus) يتكون من اربعة جسيمات على الاقل ويوزع فيها الحامض النووي بنفس النسبة المئوية وكذلك الغلاف البروتيني فيها متماثل من حيث البناء ولابد من تواجد الحامض النووي للأربع جسيمات في النبات لأحداث العدوى.

وقد اضاف دينر Diener (1972) نوعا جديدا من فايروسات النباتات الذي يتميز بكونه يتكون من حامض نووي فقط (اي بدون غلاف بروتيني) وهو من نوع (RNA) واطلق عليه اسم فايرويد (Viroid) لتمييزه عن الفايروسات الاعتيادية مسبب مرض الدرنة المغزلية على البطاطا (Potato Spindle Tuber).

خصائص الفيروسات: تمتلك الفيروسات خصائص عدة وهي:

1- لا تستطيع التكاثر وممارسة نشاطها الحيوي إلا في خلايا الكائنات الحية أما خارج الخلايا الحية تصبح مثل الجماد.

2- لا تتأثر الفيروسات بالمضادات الحيوية.

3- في حال تواجدها خارج خلايا الكائنات الحية فإنها تتبلور ولا تتأثر بالظروف البيئية.

4- تموت عند درجات الحرارة المرتفعة.

5- دقيقة جدا وانتقائية حيث إن كل نوع من الفيروسات متخصص بخلايا معينة لعائل معين.

6- بإمكانها التحور والتبدل بحيث تنتج سلالات جديدة لا يمكن للأجسام المضادة داخل الجسم التعرف عليها.

7- تنتشر بسرعةٍ كبيرةٍ أي سريعة العدوى.

الفرق بين الفايروسات والكائنات المجهرية الاخرى

1- يحتوي الفايروس على نوع واحد من الحوامض النووية (RNA او DNA) في حين الكائنات الاخرى تحتوي على كلاهما.

2- يعتمد تضاعف الفيروسات على الحامض النووي فيها فقط بينما تعتمد الكائنات الاخرى على مجموع مكوناتها بصورة متكاملة ومتضامنة.

3- ليس للفايروسات القدرة على التكاثر بالانشطار.

4- لاتحتوي الفايروسات على المعلومات الوراثية اللازمة لتكوين الأنظمة الخلوية لانتاج الطاقة مثل نظام لبمان (Limpan System).

5- تستخدم الفايروسات رايبوسومات خلايا العائل في تكاثرها، وتسمى هذه الحالة بالتطفل المطلق.