المقدمـــة

يعد علم الوراثة وأمراض النبات من الموضوعات الهامة التى من خلالها يجب أن يلم المتخصص فى مجال أمراض النبات بطبيعة الجهاز الوراثي فى مسـببات أمراض النبات وعن كيفية نشوء السلالات الفسيولوجية فى هذه المسببات المرضية والتى عادة ما تكون أشد ضراوة من المسبب المرضي الأصلي ، علاوة علـى أن هذا الكتاب سيوضح للدارس والباحث فى مجال أمراض النبـات كيفيـة اسـتخدام التقنيات الوراثية فى دعم صفات المقاومة الحيوية فى النبات من خلال إنتاج نباتات معدلة وراثيا بجينات معينة لمقاومة مسببات مرضية معينة للنبات ، وهذا الكتـاب هو مدخل لبرنامج أمراض النبات ، حيث ان التربية لمقاومة الأمراض تعـد أحـد الأهداف في برنامج تربية النبات ، خاصة وأن بعض المسببات المرضية لا يمكن مقاومتها بأى وسيلة أخرى ، وبصفة خاصة مع ازدياد الوعي بخطـورة مبيـدات الآفات على الإنسان والبيئة. والآن هناك مجال يسـمى الأمـان الحيـوي وتقيـيم المخاطر الناجمة عن التلوث البيئي بالملوثات ومنها المبيدات. وهذا مجال إهتمـام وكالة حماية البيئة الأمريكية ووكالات أخرى لحماية الإنسان والكائنات الحية مـن الضرر الوراثي الناتج عن استخدام المبيدات ، فلقد نجحت الأصناف المقاومة فـى تفادي المزارعين فى جميع أنحاء العالم لخسائر تقدر بملايين الـدولارات ، كمـا وفرت عليهم جزءا كبيرا من تكاليف المقاومة الكيميائية للمسببات المرضية المختلفة علاوة على الحفاظ على البيئة من استخدام كم هائل من الكيماويـات فـى بـرامج المكافحة الكيميائية ، فبدون توفر الأصناف المقاومة للأمراض لا يمكـن زراعـة بعض المحاصيل فى مناطق معينة من العالم بسبب تواجد مسببات تلك الأمـراض فى هذه المناطق بصورة ثابتة . وبالرغم من أن التربية لمقاومة الأمراض لم تنجح فى إنتاج أصناف من الحبوب الرفيعة ذات المقاومـة الثابتـة لـبعض الأمـراض كالأصداء والتفحمات والبياض الدقيقي ، بسبب إنتاج مسـببات تلـك الأمـراض لسلالات فسيولوجية جديدة أشد ضراوة من المسبب المرضي الأصلي وقادرة على كسر مقاومة تلك الأصناف ، إلا أن الأصناف المقاومة نجحت فى منع ظهور تلك الأمراض بصورة وبائية ، وبذلك فإنها ساعدت على ثبات الإنتاج الزراعي من تلك المحاصيل .

ومع ذلك فإن المسلم به هو أن التربية لإنتاج أصناف جديدة مقاومة للأمراض عملية بطيئة ، إذ إنها تستغرق من ١٠ – ١٥ سنة (وربما تقل تلك المدة عن ذلك إذا أمكن زراعة أكثر من جيل من المحصول فى نفس العام) ، وبمقارنة التربية لمقاومة الأمراض باستخدام المبيدات يتبين أن تكاليف إنتاج الصنف الجديد المقاوم أقل بكثير من تكاليف إنتاج أى مبيد ، وبالرغم من أهمية الأصناف المقاومة فإن المقاومة مهما كانت قوتها لا يجب أن تكون سببا فى إهمال العمليات الزراعية الأخرى التى من شأنها خفض شدة الإصابة ، فيتعين مثلا الاستمرار فى الدورة الزراعية حتى مع الأصناف المقاومة للأمراض التى تكون الإصابة فيها عن طريق المجموع الجذري ، لأن ذلك يؤدى إلى تقليل احتمال ظهور وانتشار سلالات فسيولوجية جديدة من المسبب المرضي .

فعلم أمراض النبات هو العلم الذي يدرس الكائنات الحية والظروف البيئية التي تسبب المرض في النبات ، كما يدرس الميكانيكية التي بها تحدث هذه العوامل أمراضا للنبات والتفاعل بين العوامل المسببة المرض والنبات المريض وكيفية منع المرض لتخفيف الأضرار المتسببة عنه أو مقاومته قبل أو بعد ظهوره على النبات.

يستعمل علم أمراض النبات المعلومات الأساسية والتقنية لكل من علم الوراثة والهندسة الوراثية بجانب العلوم الأخرى حيث لا غنى عنها في حل بعض مشاكل أمراض النبات .

ويمكن القول أن الأمراض النباتية تتسبب عن :

١- أمراض متسببة عن فطريات .

٢- أمراض متسببة عن ذوات النواة الأولية (بكتريا وميكوبلازما) .

٣- أمراض متسببة عن نباتات راقية متطفلة .

٤- أمراض متسببة عن فيروسات وفايرويدات .

٥- أمراض متسببة عن نيماتودا .

٦- أمراض متسببة عن بروتوزوا .

أما علم الوراثة فإنه يدرس المعلومات الوراثية التى تحدد للكائن الحي ما هو وما يستطيع أن يقوم به .هذه المعلومات التى تكون في صورة رموز علي الحمض

النووى DNA للكائن (دي اوكسي ريبو نيوكلك أسد) أما في الفيروسات ذات (الريبونيوكليك أسد) RNA فإنها طبعا تكون محمولة على ال RNA على شكل رموز . وفى كل الكائنات فان معظم الـ DNA يكون موجودا في الكروموسوم سواء كان واحدا أو أكثر .ففى الكائنات الحية غير مميزة النواة، وهي كائنات حيه تفتقر إلى التعضي وتفتقر إلى الأغشيه الضامة للنواة مثل البكتريا والميكوبلازما ، فهناك كروموسوم واحد فقط موجود في السيتوبلازم ، بينما في الكائنات الحية الحقيقية ذات الأنوية المميزة ، وهي تشمل جميع الكائنات الحية الأخرى ، فان النواة فيها العديد من الكروموسومات زيادة علي ذلك فإن جميع خلايا الكائنات حقيقية النواة تحمل DNA في الميتوكوندريا بالإضافة إلى الـ DNA الموجود في البلاستيدات الخضراء ، في خلايا النبات فى معظم إن لم يكن في كل الكائنات غير مميزة النواة ، وعلي الأقل في بعض الكائنات حقيقية النواة الدنيئة فهي أيضا تحمل في السيتوبلازم جزيئات دائرية صغيرة من الـ DNA تسمى بلازميدز Plasmids.وكذلك فإن DNA البلازميدى يحمل أيضا معلومات وراثية ولكنه يتضاعف وينتقل مستقلا عن الـ DNA الكروموسومي .

نبذة تاريخية :

لوحظ منذ زمن بعيد وجود اختلافات بين الأصناف فى درجة تحملها لمسببات أمراض النبات ، ففي منتصف القرن التاسع عشر لاحظ T. A. Knight في إنجلترا أن أصناف القمح تختلف في درجة مقاومتها لمرض صدأ الساق الأسود وغيره من الأمراض الأخرى ، وبعد ذلك بسنوات قليلة ذكر Berkeley أن أصناف البصل البيضاء تصاب بشدة بمرض الاسوداد ، بينما لا تصاب الأصناف ذات الأبصال الملونة ، وفي عام ١٩٨٨ تمكن Millardet فى فرنسا من إنتاج عنب مقاوم لمرض البياض الدقيقي بتلقيح الأصناف الأوربية القابلة للإصابة بالمرض مع الأصناف الأمريكية المقاومة ، وفي عام ١٩٠٥ نشر Biffen أول دراسة عن مقاومة الأمراض فى النباتات ، وكان ذلك عن مقاومة مرض الصدأ الأصفر فى القمح ، فقد أجري Biffen تلقيحا بين صنف مقاوم وآخر قابل للإصابة ، ولاحظ حدوث انعزال فى الجيل الثاني بنسبة ٣ قابل للإصابة : ١ مقاوم ، واستنتج أن المقاومة يتحكم فيها عامل وراثي واحد متنحي ، وقد تبين بعد ذلك أن الأصناف المقاومة فى منطقة ما لم تكن مقاومة فى منطقة أخرى ، مما أدى إلى إثارة الشكوك حول نتائج Biffen بشأن الوراثة المندلية لصفات المقاومة فى

النبات ، وقد عرف فيما بعد أن تلك الحالة كان مردودها ظهور سلالات جديدة من الفطر المسبب للمرض .

ومعظم الأنواع النباتية تعد بطبيعتها مقاومة لمعظم الآفات ، والدليل على ذلك أن أى طفيل يمكنه اختراق عديد من الأنواع النباتية ، ولكنه لا يمكنه الاستمرار فى النمو ، وإحداث إصابة مرضية إلا في قليل جدا من تلك الأنواع النباتية ، أى أن المناعة ضد الإصابة بمعظم مسببات الأمراض هي الظاهرة الشائعة فى الطبيعة ، وقد تطورت تلك المناعة على مر العصور من جراء تواجد العائل والطفيل معا مع حدوث الانتخاب الطبيعي بصورة دائمة لصالح الطرز النباتية المقاومة لتلك الآفات، والدليل على ذلك أن تعرض العشائر الطبيعية للنباتات فى المناطق الجغرافية المعزولة لطفيل جديد قام بفرو تلك المناطق كثيرا ما يؤدي إلى حدوث إصابات وبائية بتلك الطفيليات ، ومن أمثلة ذلك الأوبئة التى حدثت فى الولايات المتحدة بالنسبة لأمراض : لفحة أشجار الكستناء Chestnut Blight ، والصدأ البثري لأشجار الصنوبر الأبيض White pine blister rust، ومرض أشجار الدردار Dutch elm disease فى الولايات المتحدة الذي قضى على جانب كبير من أشجار الدردار ، مما حفز المهتمين بهذه الشجرة إلى البحث عن مصدر لمقاومة هذا المرض ، إلى أن وجدوا ذلك فى شجرة وحيدة بعد ٣٠ عاما من الدراسة .

حدثت إصابة للشوفان خلال الأربعينات فى الولايات المتحدة بوباء لفحة فيكتوريا Victoria bilight الذي يسببه الفطر *Helminthosporium victoriae* بسبب انتشار زراعة عديد من الهجن القريبة من بعضها وراثيا فى اكثر من ٨٠% من مساحة الشوفان خلال عام ١٩٤٥ ، حيث أدى ذلك إلى انتشار الوباء خلال عامي ١٩٤٦ و ١٩٤٧ ، وقد أمكن التغلب على تلك المشكلة بإدخال أصناف جديدة مقاومة للمرض فى الزراعة .

فى بداية السبعينات حدثت إصابة للذرة فى الولايات المتحدة (خلال عامي ١٩٧٠ ، ١٩٧١) بوباء لفحة أوراق الذرة الجنوبية التى يسببها الفطر *Cochliobous heteroetrophus* بسبب انتشار زراعة هجن من الذرة تعتمد على سيتوبلازم عقيم الذكر ، كان قد حصل عليه من تكساس T - type cytoplasm فى أكثر من ٨٠% من مساحة الذرة وقد أمكن التغلب على تلك المشكلة بإدخال أصناف جديدة مقاومة للمرض .

ويعد R. H. Biffen أول من طبق قوانين منـدل علـى وراثـة المقاومـة للأمراض ، وكان ذلك على مرض الصدأ المخطط فى القمح الذي يسـببه الفطـر Puccinia glumarum ، وقد بدأ Biffen دراسته بعد اكتشاف قوانين مندل مباشرة ، ونشرها فى عام ١٩٠٥ ، حيث قدم أول دليل علمي على أن المقاومة للأمـراض صفة وراثية تنعزل مثلما الصفات النباتية الأخرى ، وكانت المقاومة للمرض فـى هذه الدراسة صفة بسيطة ومتنحية .

كان Eriksson عام ١٨٩٤ هو أول من أوضح أن الأنواع الفطرية تحتـوى على سلالات تختلف فى تطفلها ، أى فى قدرتها على إحداث المرض ، فقد وجد أن فطر الصدأ الأسود *Puccinia graminis* المعزول من نباتات القمح المصـابة لـم يتمكن من إصابة الشوفان والشيلم وبعض النجيليات الأخرى ، وتبين أن العـزلات التى أخذت من مدى من العوائل كانت قادرة على إصابة عوائل معينة دون غيرها، وحدا ذلك بـ Eriksson إلى تقسيم النوع *P. graminis* إلى عـدة تحـت أنـواع Subspecies . وقد تبين بعد ذلك أن أنواع وتحت أنواع الفطريات تختلـف فـى قدرتها على إصابة أصناف وسلالات العائل الواحد ، وكان Barrus عام ١٩١١ هو أول من أوضح ذلك بتمييزه لسلالتين (ألفا وبيتا) مـن الفطـر *Colletotrichum lindemuthianum* (المسبب لمرض الانثراكنوز) اختلفا فـى قـدرتيهما علـى إصابة أصناف الفاصوليا ، كما تبين فيما بعد بواسطة Stakman وغيره وجود عدد كبير من السلالات الفسيولوجية ضمن تحت النـوع *P. graminis* التـى حـددها Eriksson .