الحشرات الناقلة لأمراض النبات الفيروسية

للدكتور محمد حسن حسانين
المدرس بقسم الحشرات فى كلية الزراعة بجامعة إبراهيم

الفيروس كلمة لاتينية معناها سم يسبب مرضاً خاصاً، وتطلق الآن على ميكروب ممرض يتميز أثر فى الخلايا النباتية الحية ، ويتركب من بروتين النواة على هيئة بلورات يختلف شكلها على حسب نوع الفيروس .

والفيروس صغير الحجم جداً يمر فى مرشحات البكتريا ولا تمكن رؤيته بوضوح إلا بالألترا ميكروسكوب ، ويتراوح مقاسه بين ٢٠ و ٢٥٠ ميكرونا ، ولا يعيش إلا فى الخلايا الحية ، ولا تمكن تنميته على بيئات غذائية صناعية . وقد اكتشفت أغلب أنواع الفيروس الضارة بالنباتات بعد سنة ١٩٠٠

والأمراض الفيروسية تنتقل بعدة طرق حسب نوع الفيروس ، وأهمها :

١ — تلامس واحتكاك النباتات المصابة بالنباتات السليمة .

٢ — الانتقال بواسطة البذور .

٣ — زراعة الدرنات أو العقل المصابة .

٤ — التطعيم وسيلة لنقل الإصابة من النباتات المريضة للسليمة .

٥ — الانتقال بواسطة التربة .

٦ — أهم الطرق الطبيعية عموماً هى الحشرات الناقلة للفيروس .

وقد ثبت أن انتشار الأمراض الفيروسية على نطاق واسع كان بسبب الحشرات الناقلة للمرض .

وتقع الحشرات الناقلة للفيروس الضار بالنباتات فى ست رتب منها :

أولا — المتجانسة الأجنحة، ومنها المن والنطاطات الورقية والذباب الأبيض ، والبق الدقيقى ، والحشرات القشرية .

ثانياً — الهدبية الأجنحة ، ومنها التربس .

ثالثاً — النصفية الجناح ، ومنها بق النبات .

رابعاً — الغمدية الأجنحة ، ومنها الخنافس .

خامساً — المستقيمة الأجنحة ، ومنها النطاط .

سادساً — الجلدية الأجنحة ، ومنها إبرة العجوز .

هذا ومعظم الحشرات السابقة ذات أجزاء : فم ثاقب ماص لامتصاص عصارة النبات ، كالمن والنطاطات الورقيـــة والتربس ، و بعضها ذو أجزاء فم قارضة ، كالنطاط والخنافس .

وتقوم الحشرات بنقل الأمراض النباتية بتغذيتها على عصارة النبات المصاب ، فإذا انتقلت للنباتات السليمة لتتغذى بها نقلت معها العدوى ، و ينقل الفيروس خلال لعاب الحشرات.

وقد استرعت العلاقة بين النبات والحشرة الناقلة للمرض أنظار علماء الحشرات وأمراض النباتات ، ودرست الحشرات الناقلة لأمراض النبات الفيروسية وطريقة انتقال الأمراض .

وقسمت الأمراض الفيروسية من حيث نقل الحشرات إلى قسمين :

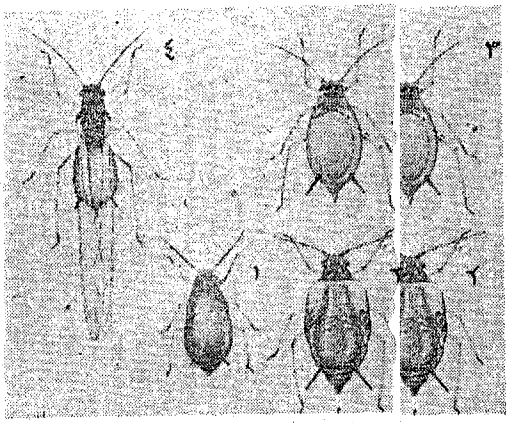
أولا — الفيروس غير الدائم Non. Persistent Viruses وتنقل الحشرة المرض بامتصاص الفيروس مع الطعام عقب التغذية على النباتات المصـابة مباشرة ، وتفقد الحشرة خاصة نقل المرض بعد نقلهـا المرض وتغذيتها على النبات السليم ، ويزيد جوع الحشرة قبل تغذيتها من قابليتهـا لنقل المرض ، و ينقل هذا النوع حشرات المن والحشرات ذات أجزاء الفم القارضة .

ثانياً — الفيروس الدائم Persistent Viruses وتمتص حشرته الطعـام الملوث بالفيروس ، ولـكى تقوم بالعدوى لا بد من مرور مدة حضانة للفيروس فى الحشرة قبل أن تنقل المرض للنبات ، وقد تمتد قابلية العـدوى بالفيروس للجيل الثانى خلال البيض .

أهم الحشرات الناقلة للفيروس

المنّ (Aphids (Plant Lice

المن المن حشرات صغيرة الحجم ، وتكون غالباً عديمة الأجنحة ، وإذا وجدت لها أجنحة كانت شفافة ، والزوج الأمامى أكبر من الخلفى (شكل ١) ولها زوج من الزوائد الزوائد فى أعلى البطن يسمى Cornicles يخرج مادة قلوية طاردة ، ولها امتداد فى نهاية البطن يسمى « ذنبا Coada » .



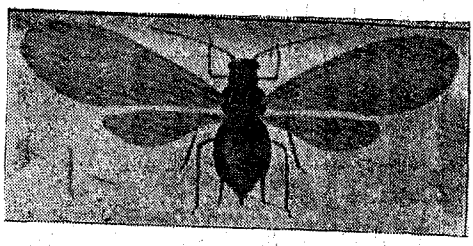
شكل شكل ١ ــ حشرة المن (مكبرة)
١ و ٢ ــ ١ و ٢ ــ الحورية ٣ ــ أنثى بدون أجنحة
٤ ــ أنثى بأجنحة
(عن (عن مطبوعات وزارة الزراعة)

وتوجد أنواع كثيرة من المن ناقلة لأمراض النبات الفيروسية ، وأهم الأمراض التى تنقلها أنواع المن هى ما يلى :

أولا — مرض التفاف أوراق البطاطس : Potato Leaf Roll

ويتسبب هذا المرض عن فيروس خاص Solanum Virus. 14 يعتبر من أخطر أمراض البطاطس ، وينقل منها Macrosifum Solanoflii كما ينقله من الخوخ ، ويحدث هذا المرض فى جميع الأقطار التى تزرع البطاطس . ومظهر الإصابة هو ابة هو التفاف الأوراق حتى تصبح أنبوبية ذات ملمس صلب ، سريعة التقصف .

وحشر وحشرة «من الخوخ» المنشورة بالصفحة التالية (انظر شكل ٢) هى التى تنقل المرض بكثرة ، وهو ة ، وهى ذات لون أخضر ، وتبدو على بطن الأفراد المجنحة بقعة غامقة ، وتضع إناثها بيضاً أسمر اا أسمر اللون على الحشائش والأفرع الغضة ، وعلى براعم أشجار الخوخ والبرقوق فى أواخر الخواخر الخريف ، ويفقس البيض مبكراً فى أواخر الشتاء ، وتخرج الحوريات

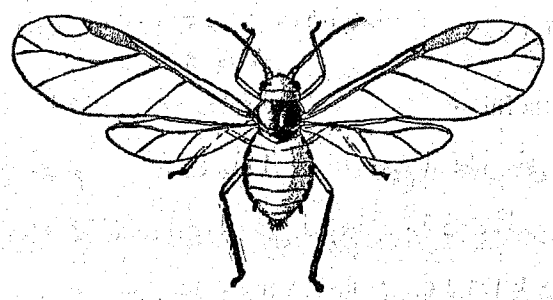


شكل ٢ — من الخوخ (مكبر)

وتصيب الحشائش وبراعم الخوخ والبرقوق ، ثم تظهر المن أجنحة حيث يهاجر المحاصيل المتعددة ، ومنها : البطاطس ، والطماطم ، والكرنب . وعند قرب خروج الأجيال العديمة الأجنحة شتاء تضع الحشرات بيضها على الحشائش ونباتات العائلة الوردية . وحشرة من الخوخ الأخضر Myzus Periscae Sulz من أشد الحشرات خطراً فى نقل الأمراض الفيروسية ، وهى تقوم بنقل المرض إلى البطاطس والطماطم وبعض النباتات البرية .

ثانياً — مرض موزيك قصب السكر : هو مرض منتشر فى أغلب الجهات التى تزرع قصب السكر ، ويتميز بتبقع الأوراق الحديثة السن ، ثم يتضح الاصفرار وتصبح النباتات قصيرة ويقل المحصول .

وينتقل المرض بالتكاثر الخضرى بالعقل المصابة بالفيروس Saccharum Virus I وبواسطة حشرة من الذرة Aphis maidis Fitch (انظر شكل ٣) وتعيش هذه الحشرة على الأعشاب البرية الحاملة للفيروس ، وينتقل منها إلى قصب السكر . وقد وجد أن أحسن طريقة لمقاومة المرض هى انتخاب أصناف مقاومة للاصابة وزراعتها .

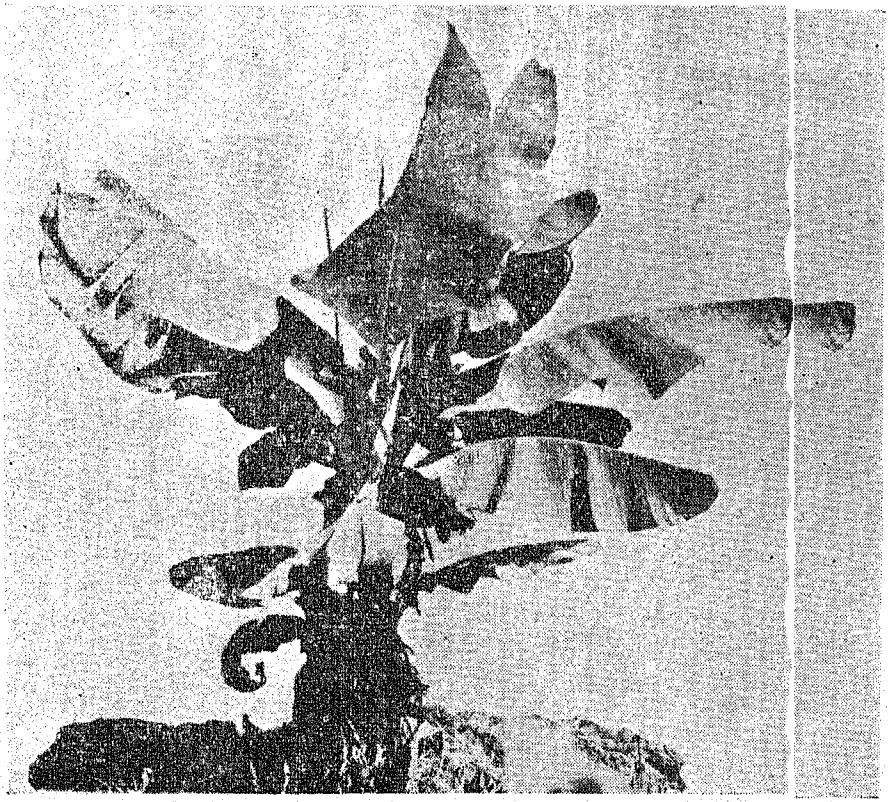


شكل ٣ — من الذرة (مكبر)

ثالثاً — مرض تورد القمة فى الموز : Bunchy top of banana يسبب هذا المرض خسارة كبيرة لمزارع الموز ، وينقل من الموز Pentalonia nigronervosa Coq

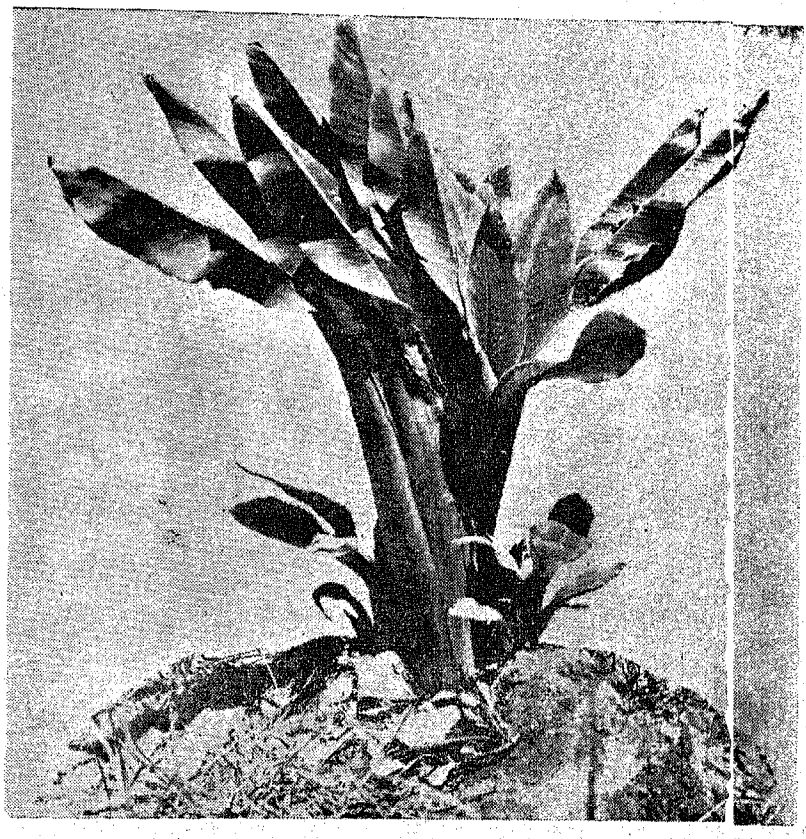
والحشرة لشرة لونها أخضر ، ويكثر وجودها بين مارس وأكتوبر ، وهى وحيدة العائل تفضل تصيب نباتات الموز .

وينتقل المنّ المرض من النبات المصاب إلى النبات السليم ، وتشاهد أعراض المرض بعد متأخرة بعد أشهر من الإصابة . وتبدأ بظهور خطوط خضراء غامقة على طول العرق الورقى الوسطى ، وتظهر الأوراق متزاحمة عند قمة الساق الكاذبة (انظر شكلى ٤ و ٥)



شكل ٤ ــ نبات موز سليم (عن مطبوعات وزارة الزراعة)

ويميز المريض المرض بذلك ، ويكون وضوح المرض متأخراً ، وتصبح الأوراق هشة سهلة الكسر .



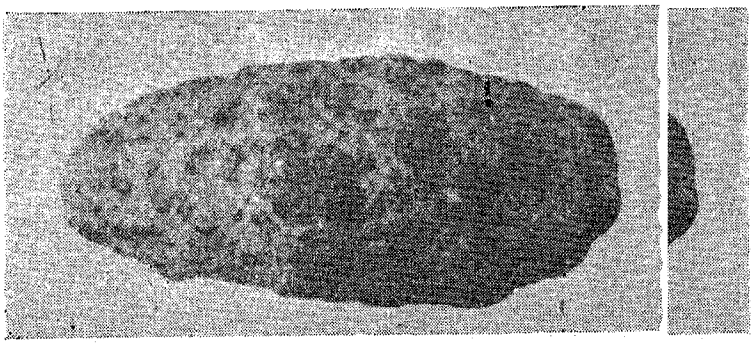
شكل ٥ ـ نبات موز مصاب بمرض تورد القمة (عن مطبوعات وزارة الزراعة)

مقاومة المرض : ١ — تكون بإزالة النباتات المصابة وإعدامها فى الحال ، وانتخاب وزراعة الشتلات السليمة ، ومنع استيراد شتلات الموز من المناطق الملوثة .

٢ — تفتيش مزارع الموز بانتظام و إعدام النباتات المصابة بوضع ملء فنجان شاى من زيت البترول فى قمة النبات لقتل المن الموجود بين الأوراق ، ثم يقطع النبات فى منتصف الساق ، وتتكرر عملية سكب البترول ، ثم تقلع النباتات المصابة بجذورها وتعدم بحرقها و يسكب قليل من زيت البترول فى الحفرة .

رابعاً — موزيك القرعيات : يتأثر الخيار والقرع والقثاء بالفيروس Cucumis Virus I ويظهر المرض على الأوراق فى زركشة الموزيك ، وقد تصاب النباتات

فى طور البادرة البادرة فتذبل وتموت ، وتظهر بقع على الأوراق الحديثة وتنكمش الأوراق ويصفر لونها ولونها وتظهر على الثمار بقع خضراء داكنة، ثم انتفاخات ، وتكون الثمار المصابة رديئة النوع (انظر شكل ٦) وينقل المرض من القطن والبطيخ Aphis gossypii Glos وكذلك من الخوخ الأخضر .

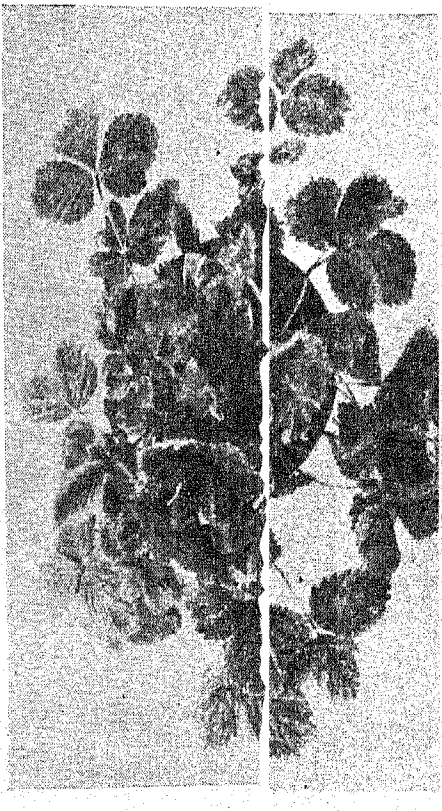


شكل ٦ — ثمره مصابة بموزيك القرعيات

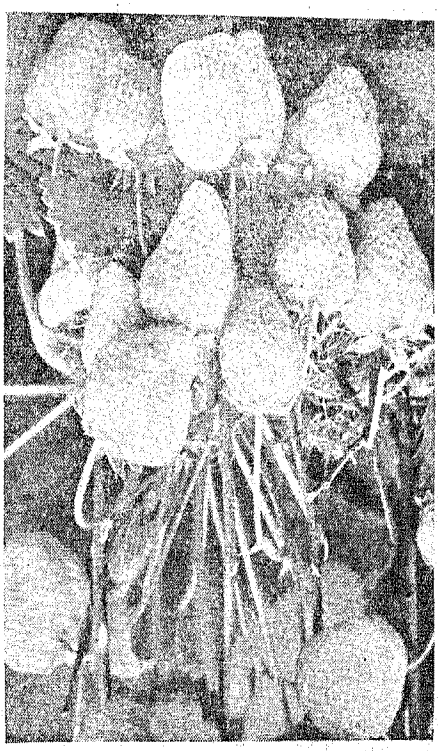
ويقاوم بالقضاء على النباتات المصابة ، وبالرش بسلفات النيكوتين ٤٠٪ بنسبة واحد إلى اثنين فى الألف مع رطل صابون لكل مائة لتر محلول .

خامساً — مرض اصفرار حافة الشليك : ينقل هذا المرض حشرة من الشليك Pentatrichopus fragariae Theo وهى حشرة صفراء مخضرة اللون حاملة للفيروس المسبب لمرض اصفرار حافة أوراق الشليك ، وتميز عن غيرها من أنواع المن بوجود شعرات عديدة على ظهرها .

وتظهر الإصابة بشدة فى أوائل الصيف ، وتكون واضحة على الأوراق الصغيرة فيقل فيها الكلوروفيل ، وتصفر وتقصر الورقة وتنكمش ثم تظهر الإصابة بوضوح فى أغلب أوراق نبات الشليك ، وينقل من الشليك أيضاً مرض التفاف أوراق أوراق الشليك ، وهو مرض فيروسى يحدث بقعاً على الأوراق يكون لونها محمراً ويتسبب عن الإصابة قصر الساق واصفرار النبات .



شكل ٧ ـ نبات مصاب بمرض اصفرار الحافة للشليك



شكل ٨ ـ نبات شليك سليم

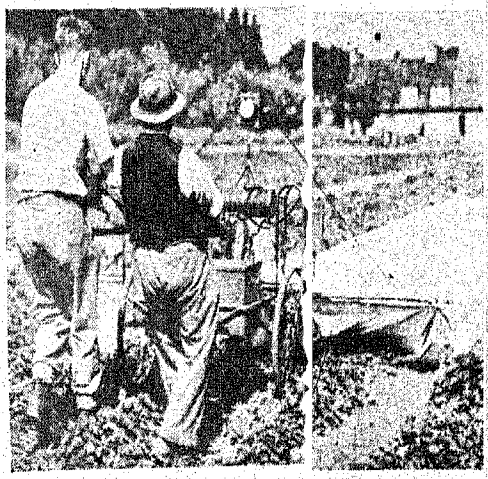
المقاومة :

١ — تكون بالتدخين بغاز النيكوتين لمقاومة من الشليك (انظر شكل ٩) .

٢ — تغمس الشتلات والنباتات قبل زراعتها فى محلول النيكوتين .

النطاطات الورقية The Leafhoppers

تعتبر هذه الحشرات تالية لأنواع المن فى نقل الأمراض الفيروسية ، وهى حشرات



شكل ٩ ـ التدخين بغاز النيكوتين لمقاومة من الحشرات

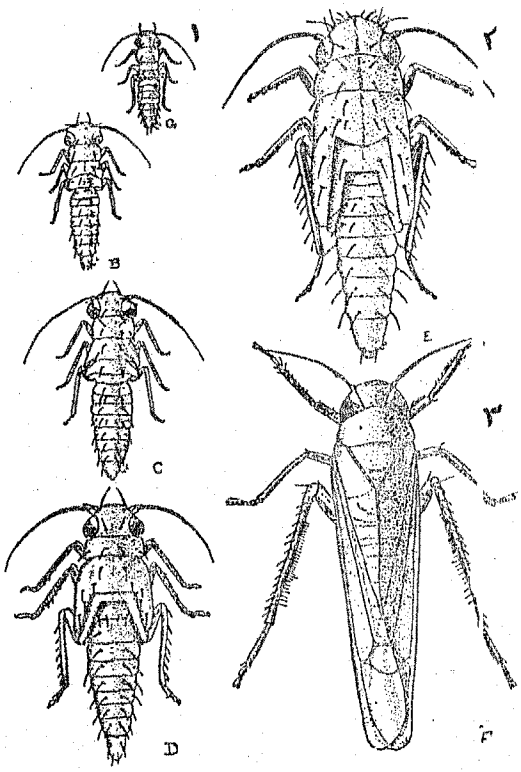
رديعة ملونة (انظر شكلى ١٠و١١) أجزاء فمها ثاقبة ماصة نشطة القفز ، والحشرات الـ كاملة تطير مهاجرة متجمعة ، وتنقل أمراضاً فيروســـية إلى كثير من النباتات والمحاصيل ، ومنها عدة أنواع :

أولا — نطاط البنجر الورقى

: The beet Leafhopper

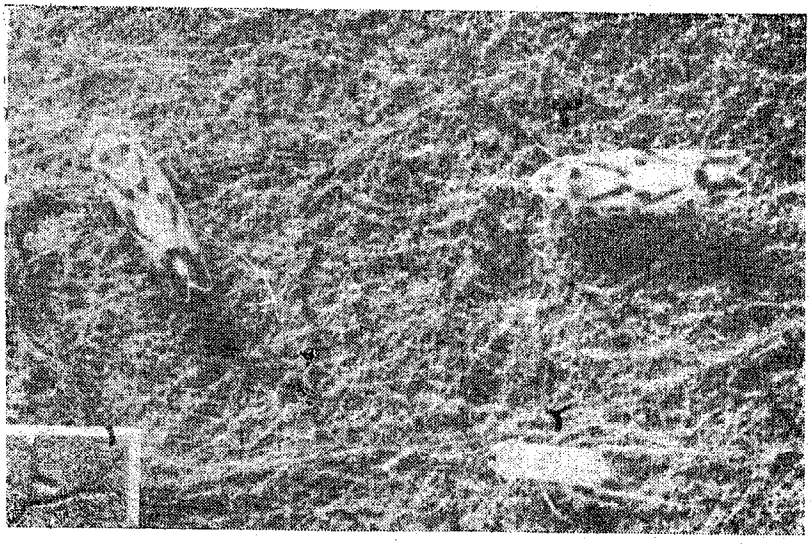
هوحشرة من أشد آفات البنجر خطراً حيث تقضى على مساحات كبيرة من مزارع البنجر بنقل مرض التفاف القمة إلى البنجر، وتنقله كذلك للطاطم والفول والقرعيات والسبانخ .

ونظراً لأن برنامج التوسع الزراعى والصـناعى فى مصر يشمل زراعة مساحات واسعة من محصول البنجر للاكثار من السكر والعمل على الاكتفاء الذاتى منه والقيام بتصدير الفائض ، فإننى أرى العناية بدراسة هذه الحشرات لشدة خطرها على محصول البنجر .



شكل ١٠ — رسم توضيحى النطاط الورقى
١ و ٢ الحوريات ٣ الحشرة الكاملة

وحشرة نطاط البنجر الورقى Eutettix tenellus Baker ، وهى الحشرة الناقلة لمرض التفاف قمة البنجر بأمريكا تمضى مدة الشـتاء فى طور الحشرة الكاملة ، وتتغذى عندما تسمح درجة الحرارة بذلك ، وتضع الإناث البيض عندما ينمو العائل فى الربيع ، ويوضع البيض داخل أنسجة الأوراق والقمم النامية ، ومتوسط عدد



شكل ١١ ــ النطاط الورقى
١ــ البيض ٢ــ الحورية ٣ــ الحشرة الكاملة

البيض بين ٣٠٠ و ٤٠٠ بيضة ، وهو يفقس بعد أيام تتراوح بين ٥ أيام و ٤٠ يوماً تبعاً لدرجة الحرارة .

وتتغذى الحوريات بعد خروجها من البيض بامتصاصها لعصارة النبات ، ويكون لون الحوريات الصغيرة أبيض ، ثم تغمق تدريجياً وتنسلخ خمس انسلاخات وتكون الحوريات الكبيرة مبرقشة ببقع حمراء وبنية . ومدة طور الحورية بين ٣ و ٦ أسابيع ، ومدة نمو الحشرة من وقت الفقس حتى بلوغها الطور الكامل تتراوح بين شهر وشهرين ، ولون الحشرة أخضر مصفر .

وتتكاثر الحشرة خلال الأشهر الدافئة ، ولها خمسة أجيال بكاليفورنيا ، فالجيل الأول ينمو ويتكاثر على الحشائش التى من أهمها الخردل . وعند تكاثر الحشرات تطير إلى العوائل الصيفية ، وتساعد الرياح على نقل هذه الحشرات ، وتصيب محاصيل البنجر والفول والطماطم بكثرة .

وينقل نطاط البنجر الورقى مرض التفاف القمة للبنجر ، وهو من أخطر

الأمراض الفيروسية حيث يقضى على كثير من نباتات البنجر ، ويسبب خسارة تقدر بملايين الدولارات بالولايات المتحدة ، ويهدد هذا المرض زراعة البنجر فى كثير من المناطق التى تصلح فيها للزراعة .

وتظهر أعراض المرض على هيئة التفاف الورق إلى أعلى وتسمك العروق وتقصر النباتات المصابة ، وإذا حدثت الإصابة للنباتات الصغيرة سببت موتها وظهور شعيرات وبرية صوفية على الجذور ، فتجعل نسبة السكر ضئيلة .

وهذا المرض يصيب الفول فتلتف الأوراق وتتلون باللون الأصفر وتموت ، كما تتساقط أوراق النباتات عند إصابتها فى نهاية الموسم .

وأعراض إصابة الطماطم هو تراخى الأوراق عامة مصحوباً بالاصفرار مع احمرار العروق وصيرورتها سميكة متجلدة ، ويتبع ذلك اصفرار النبات وموته ، وتتساقط أزهار النباتات الشديدة الإصابة فلا تعقد ثمارها ، أما الثمار المتكونة فى النباتات المصابة فيصفر لونها وتنضج قبل بلوغها وتصبح رديئة النوع .

المقاومة :

١ — نظافة الأرض من الحشائش لأنها من عوائل حشرة النطاط الورقى .

٢ — الإكثار من الطفيليات والمفترسات الخاصة بهذه الحشرة ومنها : ذباب من جنس Dorlaidae ، ودبور من جنس Dryinidae ، وتضع هذه الحشرات بيضها داخل حشرة النطاط الورقى ، وعند فقس البيض تتغذى اليرقات على الحشرة داخلياً وتسبب موتها ، كما يوجد نوع مفترس من البق من جنس Geocris يفترس كثيراً من الحشرات .

٣ — تعفير النباتات بالـ D.D.T. يقلل من حدة الإصابة بحشرة نطاط البنجر الورقى ، ولكنه لا يمنع معاودة الإصابة .

٤ — انتخاب أصناف مقاومة ضد المرض ، وقد قام قسم أبحاث السكر بالولايات المتحدة بانتخاب أصناف من البنجر مقاومة لمرض التفاف القمة .

ثانياً — نطاطات الأرز الورقية : تنقل هذه الحشرات مرضاً خطيراً جداً لنباتات الأرز ، وقد أوضح تاكامى اليابانى سنة ١٩٠١ أن نطاطات الأرز الورقية تنقل مرضاً فيروسيا للأرز .

ومرض تقزم « قصر » الأرز The dwarf disease of Rice يتسبب عن فيروس Oryza Virus I ، وكثيراً ما قضى هذا المرض على مساحات واسعة من الأرز فى الصين واليابان ، وتسبب فى إحداث مجاعات فى هذه البلاد .

وأحدث الأبحاث لهذا المرض هى أبحاث فوكوشى اليابانى الذى أوضح أن النباتات المصابة تكون قصيرة عن العادية وتصحبها قلة فى الغلة . ويظهر المرض بعد شتل الأرز فى شهر يونيه ، ويكون طوله بين ٦ و ٨ بوصات ، وتظهر بقع صفراء على العروق الحديثة وتستطيل البقع مكونة خطوطا متوازية .

ينقل المرض حشرتين من النطاطات الورقية :

Nephotettix apicalis Motsch
Deltocephalus dorsalis Motsch

ويحتضن الفيروس داخل الحشرة مدة ثلاثة أيام على الأقل ، كما ينقل المرض من جيل لآخر خلال بيض الإناث الحاملة للمرض ، وللحشرة أجيال تتراوح بين أربعة وخمسة ، ومدة الجيل بين ٣٠ و ٣٥ يوماً صيفاً . ويجب لمقاومة هذا المرض ، بذل العناية الزائدة فى مقاومة حشرات نطاطات الأرز الورقية .

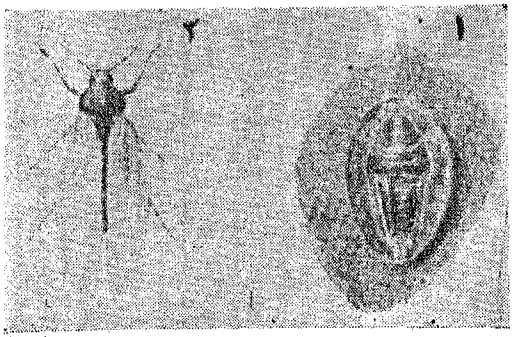
الذباب الأبيض The White Flies

وحشرات ذات لون أبيض دقيق مغطاة بمادة شمعية دقيقية بيضاء . وتفوق أجنحتها البطن فى طولها . وتضع الحشرة بيضها على حامل دقيق مغطى بطبقة من الشمع الأبيض . وتميز الحوريات بوجود فتحة دورقية الشكل فى مؤخر البطن تخرج منها الحشرة الكاملة بعد تمام نموها .

أ. أهم الأنواع الناقلة للأمراض الفيروسية هى :

ذ. ذباب القطن الأبيض (انظر شكل ١٢) Bemisia Gossypiperdax Misra :

وينقل هذا الذباب مرض التفاف أوراق القطن، وهو مرض خطير جداً، يصيب القطن فى السودان ونيجيريا، وكان يظن أنه ينقل بواسطة النطاط الورقى، ولكن جودلنج فى نيجيريا و«كيركباترك» فى السودان أوضحا أنه ينقل بحشرة الذباب الأبيض، فيظهر على أوراق القطن عند إصابتها اصفرار نرارموزيكى أو ذبول حواف الأوراق راق، ثم تلتف الأوراق ويقصر صر النبات ويقف نموه ويقل ل إنتاجه، ومدة حضانة المرض ض فى الحشرة نحو ٣٠ دقيقة.



شكل ١٢ — ذبابة القطن البيضاء (من مطبوعات الجمعية الزراعية)
١ — الحورية ٢ — الحشرة الكاملة

وتبقى ان الحشرة ناقلة للمرض طول حا حياتها، ولا ينقل المرض خلال البيض.

المقاومة — تكون بالوسائل الآتية :

١ ١ — استعمال دورة زراعية ملائمة.

٢ ٢ — العناية بنظافة الأرض من الحشائش.

٣ ٣ — مقاومة الحشرة بالرش بالنيكوترول أو بالفولك مع إضافة سلفات النيكوتين بنسبة وبة واحد فى الألف.

التربس Thrips

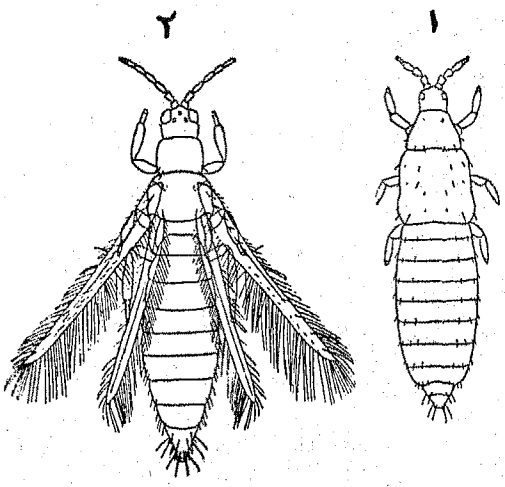
ه هو حشرات صغيرة الحجم تتبع رتبة هدبية الأجنحة، وفمها مخروطى وأجزاؤه ثاقبة ماصة، ولها عادة زوجان من الأجنحة الضيقة المستطيلة، على حافتهما أهداب

طويلة ، وتطورها تدريجى ، وتتغذى هذه الحشرات على العصارة النباتية ، وتتلف خلايا البشرة للأوراق ، كما تتلف خلايا الأنسجة ، الداخلية وتمتص الحشرة عصارة النبات فتجف الخلايا .

هـذا وينقل التربس بعض الأمراض الفيروسية : كحشرة تربس القطن Thrips tabaci Lind ، والتربس Frankliniella lycoperci . ومرض ذبول الطماطم المرقط Spotted Wilt :

ويعتبر هـــذا المرض من أخطر أمراض الطماطم . ويلاحظ على النباتات المصابة به ظهور لون برونزى على الأوراق الصغيرة يصـحبه توقف النمو ريـكون له مظهر التورد ، ولا تنتج النباتات المصابة به ثماراً .

ويمضى الفـــيروس Lycopersicum Virus 3 لدة حضانة تتراوح بين ٥ و ٧ أيام فى الحشرة ، كما تنتقل بكل



شكل ١٣ ــ تربس القطن (مكبر)
١ ــ اليرقة ٢ ــ الحشرة الكاملة
(عن مطبوعات وزارة الزراعة)

ن اليرقات والحشرات الكاملة . وتستمر الحشرة ناقلة للمرض عدة أسابيع :

حشرة تربس القطن (انظر شكل ١٣) — هى حشرة صغيرة طولها مليمتر واحد ، وأجنحتها ضيقة ، ولونها أصفر فاتح أو أصفر غامق .

وهى تمضى بياتها الشتوى فى طور الحشرة الكاملة ، وتنشط فى أوائل مارس وتتوالد غالباً لاجنسياً ، ويوضع البيض وضعاً فردياً داخل أنسجة النبات ، ويفقس

بعد أسبوع تقريباً، وتتغذى اليرقات على النبات فى عمريها الأولين ، ثم تترك النبات إلى التربة وتنقطع عن التغذى ثم تنسلخ فيظهر طور قبل العذراء ثم تنسلخ مرة ثالثة فيظهر طور العذراء ، ثم تنسلخ مرة رابعة فتظهر الحشرة الكاملة ، ويحتاج الجيل إلى نحو شهر .

تربس الطماطم : حشرة تنتج أجيالا جنسية ولاجنسية ، وتضع البيض تحت بشرة الأوراق، ويفقس البيض بعد ١٢ يوماً، وتكون اليرقات صغيرة فاتحة اللون ، وتتغذى على عصارة الأوراق مباشرة بعد الفقس ، وتمكث اليرقة بين ستة أيام وخمسة عشر يوماً ، وتنسلخ انسلاخين ، فيظهر طور قبل العذراء ، ثم تنسلخ فيظهر العذراء ، وبعد مدة تتراوح بين أسبوع وأسبوعين تظهر الحشرة الكاملة وهى ذات لون أسمر تتغذى على بشرة الأوراق وتمتص العصارة وتنقل الأمراض الفيروسية .

المقاومة — تكون بالوسائل الآتية :

١ — نظافة الأرض من الحشائش والعناية بتحضيرها للزراعة .

٢ — رش النباتات بمحلول سلفات النيكوتين أو بعض مركبات الـ د . د . ت أو الجمكسان .

REFERENCES المراجع

١ ـ كتاب الحشرات الاقتصادية : للدكتور أحمد سالم حسن

٢ ـ كتاب أمراض النبات : للدكتور عباس الهـــلالى

٣ ـ كتاب أمراض النبات : للدكتور توفيق عبد الحق

٤ ـ مطبوعات وزارة الزراعة :

Bailey, S.F. 1953 : Thrips as vecters of plant diseases. Jour. Econ. Entom. 28 : 856 - 63.

Ball, E.D. 1917 : The beet leaf hopper and the curly leaf disease that it transmits. Utah. Agr. Exp. Sta. Bull. 155.

Carter, W. 1930 : Ecological studies of the beet leaf hopper. Cornell. Agr. Exp. Sta. Mem. 209.

Christenson. L.D. 1952 : Insects and plant Viruses. The Year book of Agic. U.S.D.A. pp 179 - 190.

Douglas. J.R. 1952 : The beet leafhepper. The Year book of Agric. U.S.D.A. pp. 544 - 50

Gedling. F.D. 1930 : A vector of leaf curl of cotton in Southern Nigeria. Empire cotton growing. Review 7.

Heald, F. 1943 : Introduction to plant pathology. Mc Graw Hill. N.Y. pp. 603.

Hoggan, I.A. 1929 : The peach aphid Myzus persicae Sulz as an agent in virus transmission. Phytepath. 19 : 109 - 123.

Kirpatrick, I.W. 1931 : Further studies on leaf curl of cotton in the Sudan. Bul. Entem. Researeh. 22 : 323 - 363.

Leach, J. F. 1940 : Insect transmission of plant diseases. Mc Graw Hill. N.Y. pp. 615.

Misra, C.S. Lamba. K.S. 1924 : The cotton fly Bemisia gossypiperda. Agr. Research. Instit Bul 196.

Samuel, G. 1931 : Thrips tabaci as a vector of plant virus diseases. Nature, 128.