الأوروبى .. قدرت بنحو ٩.٣ مليون دولار. وفى المقابل .. بلغ التوفير الناتج من زراعة هذه الأصناف حوالى ٣٠٨ ملايين دولار سنويًا، أو أكثر من ثلاثة بلايين دولار على مدى عشر سنوات، وهى نسبة عائد تبلغ نحو ٣٠٠ : ١ (عن Tingey ١٩٨١).

الوضع التقسيمى والأهمية النسبية للحشرات والأكاروسات

تنتمى الحشرات والأكاروسات إلى قبيلة المفصليات Phylum Arthopoda. ويزيد عدد الأنواع التى تضمها تلك القبيلة عما يوجد فى أية قبيلة أخرى. تتوزع هذه الأنواع على ثلاثة أقسام Classes رئيسية (هى: Myriapoda، و Arachnide، و Insecta) تضم – فيما بينها – جميع الأنواع التى تعتبر الآفات الرئيسية للمحاصيل المزروعة، ولكنها تضم كذلك عددًا من الأنواع النافعة. ونذكر – فيما يلى – بيان بهذه الأقسام الثلاثة.

أولًا: Class Myriapoda

يضم هذا القسم الحيوانات التى تعرف باسم Millipedes، وهى تتغذى على النباتات، خاصة بنجر السكر، والبسلة، والفاصوليا، والجزر، والبطاطس، ولم تعط هذه الآفات أهمية تذكر فى مجال التربية للمقاومة، لأن أضرارها قليلة نسبيًا.

ثانيًا: Class Arachnida

يضم هذا القسم الأكاروسات والعناكب Mites، التى يعد بعضها من أكثر الآفات التى تحدث أضرارًا للنباتات مثل العنكبوت الأحمر Red Spider Mite (أو العنكبوت ذات البقعتين Two Spotted Mite) الذى يسمى علميًا *Tetranychus urticae*. تتغذى هذه الآفة على مدى واسع جدًا من الأنواع النباتية (مثل: الفاصوليا، والطماطم، والقرعيات، والقطن، وفول الصويا .. وغيرها) حيث تقوم بامتصاص العصارة من السطح السفلى للأوراق. وفى الإصابات الشديدة تصبح الأوراق مرقشة وصفراء، أو برونزية اللون.

تكافح العناكب فى الحقل عادة بالرش بالمبيدات الأكاروسية Acaricides التى تشمل

عديدًا من المركبات العضوية الفوسفورية. وقد أدى استخدام هذه المبيدات على نطاق واسع لعدة سنوات إلى ظهور سلالات من العناكب مقاومة لها، علما بأن السلالة المقاومة لمبيد ما تكون مقاومة كذلك لجميع المبيدات الأخرى التى من نفس المجموعة. ولذا .. اتجه الاهتمام نحو الوسائل الأخرى لمقاومة الآفة مثل المكافحة البيولوجية، وتربية الأصناف المقاومة لها.

ففى مجال المكافحة البيولوجية .. استخدمت أنواع أخرى من العناكب المفترسة التى تنتمى للجنس .*Phytoseilus* spp، وتعيش على افتراس عناكب أخرى مثل العنكبوت الأحمر. وقد أعطت هذه المفترسات نتائج جيدة تحت ظروف البيوت المحمية عندما أدخلت فيها فى الوقت المناسب، الذى يكون قبل تكاثر الآفة بفترة قصيرة، ولكن الأمر يتطلب عادة تزويد الصوبة الواحدة عدة مرات بالمن المفترس ليمكن الحصول على مكافحة تامة، الأمر الذى يصعب تنفيذه على نطاق واسع.

أما فى مجال التربية للمقاومة .. فقد وجدت اختلافات وراثية كبيرة بين الأصناف النباتية فى قابليتها للإصابة بمختلف العناكب، فمثلا:

١ – وجدت اختلافات وراثية بين أصناف الـ Black Current فى قابليتها للإصابة بالأكاروس *Cecidophyopsis ribis* (أو عنكبوت الثآليل Gall Mite)، وتبين أن المقاومة يتحكم فيها جين واحد سائد أعطى الرمز Ce، أكسب هذا الجين النباتات مقاومة ضد فيرس Blackcurrent Reversion Virus الذى ينتقل بواسطة هذا الأكاروس.

٢ – اكتشفت مصادر فى القطن لمقاومة كل من العنكبوت الأحمر العادى *T. urticae*، والعنكبوت الأحمر الصحروى *T. desertorum*.

٣ – اكتشفت كذلك أصناف من فول الصويا مقاومة للعنكبوت الأحمر العادى.

وسنأتى خلال هذا الفصل على ذكر أمثلة لحالات أخرى للمقاومة. وجدير بالذكر أن الأكاروسات تتمتع بقدرة فائقة على تكوين سلالات مقاومة للمبيدات، لذا .. فإنه من المنتظر ظهور سلالات مماثلة قادرة على كسر مقاومة الأصناف المقاومة.

ثالثًا: Class Insecta

يضم هذا القسم جميع الحشرات المعروفة موزعة على ثلاثة تحت أقسام كما يلى:

١ – Sub class Apterygota:

يضم حشرات بدائية عديمة الأجنحة معظمها عديم الأهمية من الوجهة الزراعية. ومن أهمها الـ Springtails، وهى الحشرات التى تتبع رتبة Collembola التى يشيع وجودها فى معظم الأراضى، محدثة أحيانًا أضرارًا بجذور بنجر السكر، لكن معظمها يفيد فى المحافظة على خصوبة التربة. تكافح هذه الحشرات – عند الضرورة – بالمبيدات المناسبة، ونظرا لقلة أهميتها .. فإنها لم تلق أى اهتمام من جانب مربى النباتات.

٢ – Sub Class Exopterygota:

يضم حشرات مجنحة فيها الحوريات (nymphs) عبارة صورة مصغرة للحشرات البالغة (Miniature Adults). ويشتمل على عدد كبير من أشد الآفات فتكًا بالمحاصيل الزراعية مثل: الجراد، والمن، ونطاطات الأوراق، والتربس. وتصل الحوريات إلى طور الحشرة البالغة خلال سلسلة من المراحل الانسلاخية التى يطلق عليها اسم Instars.

يشتمل تحت القسم Exopterygota على ١٦ رتبة، ولكن أكثر الآفات أهمية تنتمى إلى ثلاث رتب فقط هى:

أ – رتبة مستقيمة الأجنحة Orthoptera:

تضم هذه الرتبة الأنواع المختلفة من الجراد، وهى حشرة تتغذى على معظم النباتات الخضراء التى تجدها فى طريقها أثناء ترحالها. وقد وجد فى أمريكا الجنوبية أن صنف الذرة Armago كان مقاومًا لنوع الجراد *Schistocera paranesis*، وأن صفة المقاومة يتحكم فيها جين واحد متنح.

وبرغم أنه لم تجر محاولات جادة للبحث عن مصادر لمقاومة الجراد فى المحاصيل الأخرى، إلا أن الأمر يستحق الدراسة. ومن الصفات الهامة التى يتعين أخذها فى الحسبان: مدى استساغة الجراد للمحصول، ومدى قدرة المحصول على استعادة نموه سريعًا بعد تعرضه لأضرار تغذية الجراد عليه.

ب – رتبة هدبية الأجنحة Thysanoptera:

تضم هذه الرتبة التربس الذى يعد من الآفات الحشرية الهامة، وينقل للطماطم فيرس الذبول المتبقع.

جـ – رتبة نصفية الأجنحة Hemiptera:

تضم هذه الرتبة حشرات صغيرة ذات أجنحة شفافة وأجزاء فم ثاقبة ماصة، والتى منها: المنّ، وبق النباتات Plant Bugs، ونطاطات الأوراق. وقد أجريت عديد من برامج التربية لمقاومة المن فى عديد من المحاصيل، منها: النجيليات، والصليبيات، والذرة، والبطاطس، وبنجر السكر. كما أجريت كذلك دراسات على التربية لمقاومة الجاسيدز Jassids، ونطاطات الأوراق فى عديد من المحاصيل، مثل: القطن ، والأرز.

٣ – Sub class Endopterygota:

يضم أنواعًا حشرية تنمو فيها الأجنحة داخل جسم الحشرة. وتكوّن فيها الحشرات غير المكتملة النمو يرقات لا تشبه الحشرات البالغة فى الشكل أو السلوك، ويحدث فيها الانسلاخ الكامل على ثلاث مراحل، كما يلى:

أ – تفقس البيضة إلى يرقة نشطة عديمة الأجنحة، يطلق عليها عادة اسم Grub، فيما عدا فى رتبة حرشفية الأجنحة Lepidoptera، حيث تسمى Caterpillar.

ب – تنمو اليرقة إلى عذراء عند اكتمال نموها، وتلك مرحلة سكون، تتغير خلالها الحشرة من يرقة إلى حشرة كاملة. يطلق على العذارى اسم Pupa، فيما عدا فى رتبة حرشفية الأجنحة حيث تسمى Chrysalis.

جـ – تعطى العذراء الحشرة الكاملة التى تكون مجنحة عادة، وهى التى تتكاثر وتنتشر.

يشتمل تحت قسم Endopterygota على ١١ رتبة. تضم عددًا كبيرًا من الحشرات الضارة والحشرات النافعة، ولكن أكثر الحشرات الضارة منها تنتمى إلى أربع رتب هى:

أ – رتبة غمدية الأجنحة Coleoptera (الخنافس Beetls، والسوس Weevils).

ب – رتبة حرشفية الأجنحة Lepidoptera (الفراشات Butterfiles، والـ Moths).

جـ – رتبة غشائية الأجنحة Hymenoptera (الذباب المنشارى Sawflies).

د – رتبة ذات الجناحين Dipera (الذباب Flies).

وقد أجريت برامج تربية لمقاومة بعض أنواع السوس، مثل القطن المقاوم للـ Boll Weevil. وتتوفر المقاومة للخنافس فى النجيليات، كما فى القمح والشعير ضد خنفساء أوراق الحبوب (*Oulema melanopus*) التى تضع إناثها بيضا أقل عددًا على الأصناف المقاومة. ويعيش عدد أقل من يرقاتها على تلك النباتات.

وتعمل الشعيرات الغزيرة التى توجد على أوراق وسيقان بعض النباتات على إعاقة عديد من الحشرات الحرشفية الأجنحة Lepidopterus عن وضع بيضها. ولذا .. فإن الانتخاب لزيادة كثافة تلك الشعيرات يفيد فى تقليل الضرر الذى تحدثه هذه الحشرات.

وكانت حشرة Wheat Stem Sawfly (*Cephus cinctus*) بالغة الخطورة فى أمريكا الشمالية. إلى أن أنتجت الأصناف المقاومة، ونشرت زراعتها على نطاق واسع. تتميز هذه الأصناف بأن سيقانها مصمتة Solid لا تتعرض للأضرار التى تحدثها يرقات الحشرة بالحزم الوعائية. كما يحدث فى الأصناف القابلة للإصابة.

وتتوفر حالات قليلة – لكنها هامة – من المقاومة ضد الذباب (رتبة ذات الجناحين)، مثل مقاومة القمح لذبابة هسّيان Hessian Fly (*Mayetiola destructor*).

وتشتمل تحت رتبة Apocrita على الطرز المجنحة مثل النحل والزنابير، وكذلك الحشرات التى فقدت أجنحتها أثناء تطورها مثل النمل. ومعظم حشرات هذه التحت رتبة نافعة، حيث تفترس الحشرات الضارة، أو تتطفل عليها، والقليل منها ضار بالمحاصيل الزراعية. ومن أمثلة الضار منها النمل قاطع الأوراق Leaf Cutter Ants. تُحدث هذه الحشرة أضرارًا كبيرة فى أمريكا الجنوبية حيث تعيش على أجزاء الأوراق التى تقطعها من النباتات، وتحملها إلى جحورها لتنمو عليها الفطريات التى تتغذى هى

بدورها عليها. وهى تكافح برش الأوراق بالمبيدات الفطرية المناسبة، فلا تنمو عليها الفطريات، فيموت النمل جوعا. ويعتقد أنه من الصعب التربية لمقاومة حشرة كهذه (عن Russell ١٩٨٧).

التقييم للمقاومة

يلزم لأجل إجراء اختبارات التقييم لمقاومة الحشرات والأكاروسات بصورة سليمة التعرف – أولاً – على مختلف العوامل التى يمكن أن تؤثر فى نتائج عملية التقييم.

العوامل المؤثرة فى المقاومة

تتأثر المقاومة للحشرات فى النباتات بعديد من العوامل، كما يلى:

أولاً: العوامل النباتية

من أهم العوامل النباتية التى تؤثر فى المقاومة للحشرات، ما يلى:

١ – عمر النسيج النباتى:

تختلف شدة المقاومة للحشرات – كثيرًا – باختلاف عمر النسيج النباتى الذى يتعرض للإصابة، ففى بعض الحالات تزداد شدة المقاومة فى المراحل المبكرة من النمو عما فى المراحل المتأخرة، بينما يحدث العكس فى حالات أخرى ولو فى نفس النوع النباتى. فمثلا .. تكون المقاومة لحفار الذرة الجنوب غربى *Diatraea grandiosella* وحفار الذرة الأوروبى *Ostrinia nubilalis* – فى أصناف الذرة المقاومة – أعلى فى مراحل النمو الخضرية عما يليها. كذلك تزداد مقاومة نباتات السورجم الصغيرة لكل من المن *Rhopalosiphum maidis* ونطاطات النبات *Peregrinus maidis* والجراد المهاجر *Locusta migratoria migratorides* عن النباتات الأكبر عمرًا. وتحتوى أوراق الأقحوان الصغيرة – فى الأصناف المقاومة للعنكبوت الأحمر *Tetranychus urticae* – على تركيزات أعلى من الفينولات الأحادية والمتعددة عما تحتويه الأوراق الأكبر عمرًا التى تكون أقل مقاومة.

وعلى خلاف ما تقدم بيانه. فإن مقاومة الأرز لكل من نطاط النبات البنى