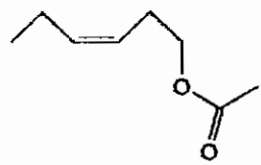
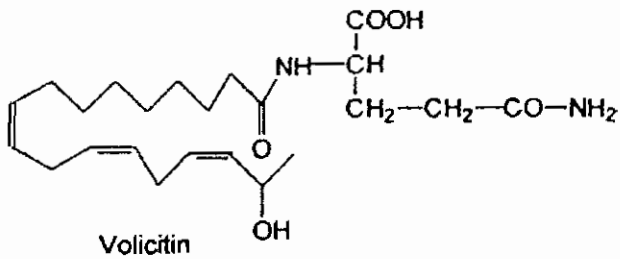
iv. Green leaf volatiles

3-Hexenal

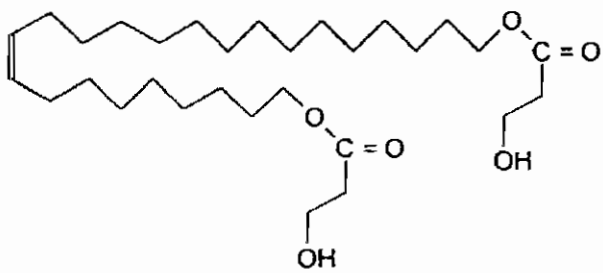


3-Hexenyl acetate

v. Insect-derived fatty acid derivatives



Volicitin



Bruchin C

تابع شكل (١٤-١٧).

طبيعة المقاومة للحشرات والأكاروسات فى بعض الأنواع النباتية

أولا: محاصيل الخضر

جنس الطماطم *Lycopersicon* spp.:

تفرز الغدد المتصلة بالشعيرات الغدية فى بعض الأنواع التابعة للجنس *Lycopersicon*

مواد متنوعة قد تعمل على إعاقة حركة الآفة، وقد تكون سامة بالملامسة، أو طاردة لها. تكسب هذه الإفرازات السلالات المنتجة لها مقاومة لكل من الآفات التالية:

Epitrix hirtipenni.

Trialeurodes vaporariorum

Macrosiphum euphorbiae

نوعان من الأكاروس

وترجع مقاومة الطراز النباتى *glabratum* للنوع *L. hirsutum* – جزئيًا – إلى وجود مبيدين حشريين ضمن إفرازات الطراز السادس type VI للشعيرات الغدية. هما 2-undecanone، 2-tridecanone methyl ketones. أما المكونات الرئيسية المسئولة عن المقاومة فى إفرازات الشعيرات الغدية للنوع *L. hirsutum* f. *typicum*، فهى اثنان من الـ sesquiterpenes، هما: زنجبرين zingiberene، وجاما-إيليمين gamma-elemene (Snyder وآخرون ١٩٨٧، و Weston وآخرون ١٩٨٩)، كما لا يخلو الأمر من تأثير ميكانيكى كذلك لشعيرات الطراز الرابع على حركة الأكاروس (Good & Snyder ١٩٨٨) التى ارتبطت كثافتها بالمقاومة للأكاروس فى النوع *L. hirsutum* f. *typicum* (Weston وآخرون ١٩٨٩).

هذا .. وقد وجد أن التركيز المرتفع لمركب 2-tridecanone فى السلالة PI 134417 من *L. hirsutum* f. *glabratum* يتحكم فيه ثلاثة أزواج – على الأقل – من الجينات المتنحية، وأن مقاومة حشرة *Manduca sexta* – فى هذه السلالة – ترتبط بالتركيز العالى لهذا المركب، ويتحكم فيها نفس النظام الوراثى (Fery & Kenndy ١٩٨٧).

إن المركب 2-tridecanone – الذى يوجد فى إفرازات الشعيرات الغدية ذى الأربعة فصوص للنوع البرى *L. hirsutum* f. *glabratum* – يعد سامًا لمدى واسع من الحشرات. وهو – فى الوقت ذاته – لا يتواجد بتركيز يعتد به فى السلالة PI251304 من *L. hirsutum* f. *glabratum* التى استخدمت من قبل فى تربية المحصول لأجل مقاومة ذبابة البيوت المحمية البيضاء. وبالمقارنة .. فإن المقاومة المعتمدة على 2-tridecanone فى السلالة PI134417 من ذات النوع البرى لا تكون فعالة إلاّ إذا كسرت الشعيرات الغدية.

كما أن الذبابة البيضاء لا يمكنها كسر الأغشية الخلوية لتلك الشعيرات. ولذا .. لا يعتقد بأهمية هذا المركب فى مقاومة الذبابة البيضاء.

كذلك تعد الجليكوألكالويدات Glycoalkaloids (وهى steroidal gulcosides تحتوى على نيتروجين) – التى توجد فى جميع الأنسجة النباتية للباذنجانيات – طاردة، أو سامة للحشرات التى تتغذى عليها؛ فمثلا .. وجد أن زيادة تركيزها فى النموات الخضرية للطماطم يكون مصاحبًا بزيادة فى مستوى المقاومة لحشرة *Leptinotarsa decemlieata*.

أما النوع *L. pennellii* الذى يقاوم عديدًا من الحشرات، فقد وجد أن مقاومته ترجع إلى وجود إسترات سكر (sugar esters) ضمن إفرازات الطراز الرابع للشعيرات الغدية. علما بأن هذه الشعيرات لا توجد طبيعيًا فى الطماطم المزروعة وأن وجودها يوَّرث كصفة بسيطة سائدة يتحكم فيها زوجان من الجينات، وأن أيًا من هذين الجينين كاف لظهور الصفة (Goffreda وآخرون ١٩٩٠).

وقد تبين أن مقاومة النوع *L. pennellii* لذبابة البيوت المحمية البيضاء ترجع إلى ما تحتويه نباتاته من إفرازات لزجة للشعيرات الغدية التى توجد بأوراقها وسيقانها. والتى لا يمكن للحشرة الفكاك منها. ولقد تبينت تلك العلاقة بين المقاومة والإفرازات الغدية اللزجة بجلاء فى النباتات الانعزالية فى الجيل الثانى والأجيال التالية له للتلقيح بين الطماطم وهذا النوع البرى. كما أن إزالة الشعيرات اللزجة – من أوراق النباتات المقاومة – بالأسيتون جعلتها قابلة للإصابة.

وبينما تزداد المقاومة بشدة فى النباتات التى تكثر فيها الشعيرات اللزجة بدرجة عالية، فإن ذلك لا يتناسب مع عمليات تداول المحصول أثناء إنتاجه. كذلك فإن اللزوجة الجزئية التى قد لا تتعارض مع عمليات تداول المحصول أثناء إنتاجه يصاحبها – كذلك – مقاومة جزئية. الأمر الذى قد يكون أفضل من عدم المقاومة، إلاّ أن تلك اللزوجة الجزئية تؤدى إلى إضعاف نشاط الزنبور المتطفل على الذبابة: *Encarsia formosa*، الذى يفيد فى مكافحة الذبابة – بيولوجيًا – فى البيوت المحمية. وبسبب تلك المشاكل، فقد توقفت برنامج تربية الطماطم لمقاومة ذبابة البيوت المحمية البيضاء اعتمادًا على *L. pennellii* كمصدر للمقاومة.

وبالمقارنة .. فإن برنامج التربية لمقاومة ذبابة البيوت المحمية البيضاء اعتمادًا على *L. hirsutum* نجح في انتخاب سلالة جيل سابع كان مستوى مقاومتها مماثل لمقاومة الأب البرى (عن De Ponti وآخرين ١٩٩٠).

ومن أهم الفيروسات التي تنقلها الذبابة البيضاء للطماطم، ما يلي:

١ – فيرس تجعد واصفرار أوراق الطماطم tomato yellow leaf curl virus (واسع الانتشار).

٢ – فيرس تجعد أوراق الطماطم tomato leaf curl virus (السودان والشرق الأقصى).

٣ – فيرس تحلل الطماطم الشاحب tomato pale necrosis (إسرائيل).

٤ – فيرس تقزم وتحلل الطماطم tomato necrotic dwarf virus (كاليفورنيا).

٥ – فيرس موزايك الطماطم الذهبى tomato golden mosaic virus (البرازيل).

جنس البطاطس *Solanum* spp.:

تُسبب إفرازات الغدد المتصلة بالشعيرات الغدية فى عديد من أنواع البطاطس البرية شللاً لحركة عديد من الآفات الحشرية والأكاروسية. منها ما يلى:

Myzus persicae

Macrosiphum euphorbiae

Leptinotarsa decemlineata

Epitrix harilana rubia

Tetranychus urticae

Empoasca faba

Epitrix cucumeris

كذلك يرتبط محتوى الجليكوألكالويدات فى النموات الخضرية لبعض أنواع الجنس *Solanum* والتى تكون درنات بالمقاومة لكل من:

Empoasca faba

Leptinotarsa decemlineata

الفاصوليا:

تكسب الشعيرات المعقوفة hooked trichomes التى تبرز من خلايا بشرة الفاصوليا النباتات مقاومة لكل من الآفات التالية:

Aphis fabae

A. craccirora

Myzus persicae

Empoasca faba

تخترق هذه الشعيرات أجسام الحشرات الصغيرة فى الأجزاء الطرية غير المتصلبة فى كل من البطن والأرجل. ويزيد مستوى المقاومة بزيادة كثافة هذه الشعيرات (عن Tingey ١٩٨٠).

كما تحتوى بذور بعض سلالات الفاصوليا على بوليببتيدات يتراوح وزنها الجزيئى بين ٣٢٠٠٠. و ٣٦٠٠٠ تكسبها مقاومة عالية جدًا ضد سوسة بذور الفاصوليا *Zabrotes subfaciatus*. ولقد أطلق على هذا البروتين اسم أرسلين acrelin. وتبين وجود أربعة طرز منه فى سلالات الفاصوليا المختلفة. أعطيت الأرقام من ١ إلى ٤. وأوضحت الدراسات أن بذور الفاصوليا التى احتوت على أى من الأرسلين ١ أو ٢ أو ٤ كانت على درجة عالية من المقاومة. بينما لم تكن تلك التى احتوت على أرسلين ٣ مقاومة.

وقد ساعد هذا الاكتشاف فى سهولة إجراء اختبار التقييم للمقاومة؛ إذا إن بوليببتيدات الأرسلين يمكن اكتشافها بسهولة بتحليل الـ SDS-PAGE على قطعة صغيرة من الورقة الفلقية؛ فلا يجتاج الأمر إلى العدوى بالحشرة لتمييز وانتخاب التراكيب الوراثية المقاومة (عن Gatehouse ١٩٩١).

القرعيات Cucurbits:

أرجعت المقاومة للآفات فى القرعيات إلى عدة عوامل كما يلى:

١ - تحتوى مختلف القرعيات على ١٤ نوعًا على الأقل من مركبات تعرف بالكيوكربتسينات Cucurbitacins (شكل ١٤-١٨) (تعرف بأنها:

Tetracyclic triterpenoides and their glycosides). وتعمل هذه المركبات كجاذبات للتغذية بالنسبة لكل من خنافس الخيار:

Diabrotica undecimpunctata

D. balteata

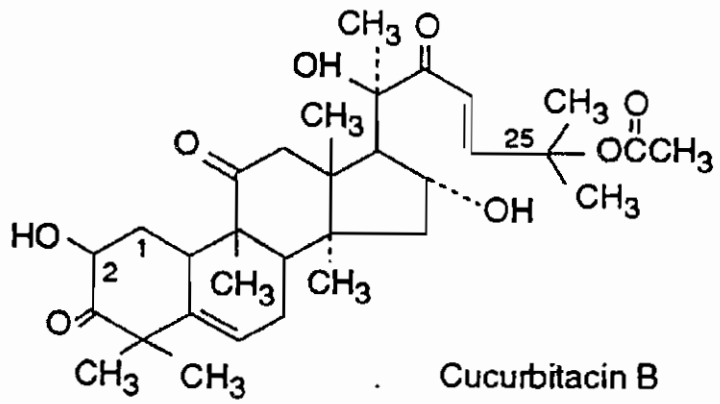
Acalymma vittata

ولكنها تعد طاردة أو سامَّة للعنكبوت الأحمر *Tetranychus urticae*.

٢ – تحتوى سيقان الكوسة المقاومة لحشرة *Melittia cucurbitae* على أنسجة ملجننة بكثافة عالية تجعلها صلبة ومتخشبة؛ الأمر الذى يحد من دخول اليرقات وتجولها فى الساق.

٣ – تتناسب مقاومة الكوسة لحشرة *Diaphania nitadalis* طرديًّا مع محتوى الثمار والنموات الخضرية من المواد الكربوهيدرانية.

٤ – وجدت كذلك علاقة طردية بين مستويات الأحماض الأمينية الكلية والمقاومة لحشرة *Anasa tristis*.



Cucurbitacin B .

شكل (١٤–١٨): التركيب البنائى للـ **Cucurbitacin B**.

الصليبيات Crucifers:

تحتوى نباتات العائلة الصليبية كالكرنب، والقنبيط، والفجل، وغيرها على مجموعة

غير عادية من المركبات الكبريتية تعرف باسم الجلوكوسينولات Glucosinolates. وقد تبين أن هذه المركبات جاذبة أو منشطة لعديد من حشرات الصليبيات. مثل:

Pieris brassicae

P. rapae

Plutella maculipennis

Listroderes costirostris obliguus

Phaedon cochleariae

Brevicoryne brassicae

Phyllotreata cruciferae

P. striolata

إلا أن هذه المركبات تعد سامة لعديد من الحشرات الأخرى.

وفى الكيل .. وجد أن المقاومة لحشرة *Plutella maculipennis* ترتبط بتزاحم واندماج خلايا الأوراق إلى درجة إعاقة اختراق اليرقات لها.

البصل:

يحتوى البصل على مركبات كبريتية. تعطى البصل طعمة ومذاقة الميزين. مثل: الـ methyl, a- propyl & allyl sulfides.

وتعمل خمسة من هذه المركبات على الأقل كمنشطات وجاذبات لوضع بيض حشرة *Hylema antiqua*.

البسلة:

ترتبط المقاومة لحشرة *Acyrthosiphon pisum* بالنقص فى مستوى النيتروجين الكلى. ومستوى ٢٤ حامضًا أمينيًا فى النموات الخضرية للبسلة (عن Tingey ١٩٨٠).

ثانياً: المحاصيل الحقلية

يبين جدول (١٤-٢٩) طبيعة المقاومة للحشرات فى عدد من المحاصيل الحقلية.