الفصل الرابع

استعمال بدائل المبيدات فى مكافحة الحشرات والأكاروسات

نُذكِّر قبل الدخول فى تفاصيل هذا الفصل على ما سبق أن بيناه فى بداية الفصل الثالث من أن بدائل المبيدات يمكن أن تتضمن كل وسائل المكافحة الأخرى غير استخدام المبيدات التى يكون لها تأثيرات سلبية شديدة على البيئة والإنسان والحيوانات الزراعية والحياة البرية، إلاّ أننا نقصر مناقشتنا لبدائل المبيدات على التحضيرات التجارية (غير المبيدات الشديدة السمية، وغير تلك التى تحتوى على كائنات دقيقة أو تستحث النظام الدفاعى الطبيعى فى النباتات) التى تعامل بها النباتات أو بيئة الزراعة. وجدير بالذكر أن بعض التحضيرات التجارية التى يُشار إليها فى هذا الفصل على أنها من بدائل المبيدات قد تُعد بواسطة آخرين على أنها من المبيدات، إلاّ أنها ليست من المبيدات الشديدة السمية على أية حال.

الجاذبات والطاردات

تُعرف المركبات الكيميائية التى تستخدمها الكائنات الحية فى توصيل الرسائل فيما بينها باسم semiochemicals، وتلك الرسائل قد تكون بين أفراد النوع الواحد أو بين أفراد من أنواع مختلفة. ومن أمثلة المركبات التى تُنتج وتُستقبل بين أفراد النوع الواحد الفيرومونات pheromones، وخاصة فيرومونات الجنس sex pheromones، ولكن تعرف من الفيرومونات أنواع أخرى عديدة تنظم أنشطة حشرية أخرى.

وتستخدم تلك المركبات — بعد عزلها أو تخليقها — لأجل واحد من أربعة أهداف، كما يلى:

١- استخدامها كجاذبات فى مصائد لمراقبة التواجد الحشرى.

٢- استخدامها كجاذبات فى مصائد بغرض المكافحة.

يتعين لأجل ذلك زيادة عدد المصائد بدرجة تصبح معها المصائد فعالة فى خفض أعداد الحشرات فى الحقل. وقد تكون الجاذبات المستعملة لكلا الجنسين أو للذكور فقط.

٣- استخدامها كجاذبات للذكور لمنع التزاوج.
٤- استخدامها كجاذبات فى مبيدات حشرية سامة.

وإلى جانب ما تقدم بيانه من جاذبات كيميائية فإنه تتوفر - كذلك - جاذبات ضوئية تعتمد - غالبًا - على الأشعة فوق البنفسجية وتجذب إليها المئات من أنواع الفراشات والخنافس والذباب وغيره من الحشرات - منها عديد من الآفات الحشرية - كما توجد - كذلك - الجاذبات الملونة، وخاصة الصفراء (عن Weinzierl وآخرين ٢٠٠٦).

الجاذبات والمصائد واللوحات والشرائط الجاذبة الصائدة

توضع المواد الجاذبة Attractants للحشرات قرب طُعْم سامّ أو فى مصايد خاصة، ومن أمثلتها السكريات المتخمرة، والعسل المتخمر، وهى مواد تجذب إليها ذكور الحشرة وإناثها على حد سواء. كما توجد جاذبات جنسية insect sex phermones، وهى تجذب إليها ذكور الحشرات - من مسافات بعيدة - إلى مصائد خاصة؛ حيث يتم التخلص منها. وتعرف حاليًا جاذبات لعديد من الحشرات، لعل من أهمها فراشات كل من دودة ورق القطن، والدودة القارضة، وديدان اللوز.

وتستخدم المصائد اللاصقة فى اصطياد عديد من الآفات الحشرية، مثل المنّ المجنح، والذباب الأبيض، والتربس، وصانعات الأنفاق، ولكنها قد تجذب إليها بعض الحشرات النافعة مثل الزنبور المتطفل *Encarsia formosa*.

كذلك تستخدم المصائد اللاصقة الملونة بالأصفر والأزرق لجذب عديد من الأنواع الحشرية، كما يستخدم اللونين الأبيض والأحمر لجذب حشرات معينة. وتعد المصائد الصفراء هى الأنسب للذبابة البيضاء، والمصائد الزرقاء الأنسب لجذب تربس الأزهار الغربى.

ويلزم - عادة -لمراقبة التواجد الحشرى مصيدة لونية لاصقة واحدة لكل حوالى ١٠٠م٢ من المساحة المراد مُراقبتها. وتستخدم - عادة - شرائط بعرض ١٠-٢٥ سم، وإذا ما استخدمت تلك الشرائط بكثرة فإنها يمكن أن تصبح وسيلة لخفض أعداد الحشرات كذلك (عن Pasian & Linquist ٢٠٠٦).

هذا .. وتنجذب بعض الحشرات — بقوة — إلى اللون الأصفر الذى يعكس الأشعة التى تتراوح أطوال موجاتها بين ٥٠٠ و ٧٠٠ نانوميتر (مللى ميكرون)؛ ومن أمثلتها حشرتا المنّ والذبابة البيضاء.

تتوفر الشرائط اللاصقة بعرض ٥ سم، وبطول ٦٠٠م، وهى تصنع من البوليثيلين، وتكون ذات لون أصفر زاه، ومغطاه بمادة لزجة تلتصق بها الحشرات بعد أن تنجذب إلى اللون الأصفر، يحتاج الفدان إلى نحو ١٨٠٠ متر طولى من الشريط، ويكفى نحو لتر من المادة اللاصقة لدهان ١٠٠ متر من الشريط.

أما اللوحات اللاصقة فإنها تتوفر بأبعاد ١٥ × ٣٠سم، وهى عبارة عن شرائح من البلاستيك الأصفر الزاهى، وتغطى من الوجهين بمادة لاصقة.. وتثبت هذه اللوحات عند مستوى النباتات.

تجذب الشرائط واللوحات اللاصقة الحشرات الصغيرة (مثل المنّ. والذبابة البيضاء. والتربس، وصانعات الأنفاق) بسبب لونها الأصفر، ثم تلتصق بها؛ ولذا .. فهى تعد وسيلة فعالة لمكافحة الحشرات الناقلة للفيروسات.

وقد استخدمت شرائح البوليثيلين اللاصقة الصفراء — فى الجانب المقابل للرياح من الحقل — لخفض الإصابة بفيرس Y البطاطس وفيرس موزايك الخيار فى الفلفل؛ وذلك فى الحالات التى لا يتواجد فيها المنّ بكثافة عالية. وقد طبقت هذه الطريقة على مستوى الإنتاج الحقلى للفلفل فى إسرائيل، ولكن يعيبها أن شرائح البوليثيلين تتعرض للتمزق بفعل الرياح، كما تقل كفاءتها تدريجيًّا؛ بسبب التصاق الغبار وحبيبات الرمل — التى تحملها الرياح — بها (عن Palti ١٩٨١).

الطاردات

يكون الهدف من استعمال المواد الطاردة Repellents للحشرات إما إبعاد الحشرة عن الحقل، وإما منعها من وضع بيضها على النباتات؛ ومن أمثلتها مستخلصات بذور نبات النيم، التى نتناولها بالتفصيل تحت المستخلصات. فقد وجد أن زيت بذور النيم يقلل — تحت ظروف المختبر — من أعداد عدة أنواع من المنّ على النباتات الكاملة، كما فى

حالة *Myzus persicae* على الفلفل والروتاباجا، و *Nasonovia ribisnigri* على الخس، و *Chaetosiphon fragaefolii* على الفراولة. وقد تبين أن تركيز زيت النيم الذى يقلل من أعداء المنّ بنسبة ٥٠٪ يتراوح بين ٠,٢٪ و ١,٤٪. كما أفاد كل من مستخلص بذور النيم، وزيت بذور النيم فى مكافحة المنّ — تحت ظروف الحقل — على كلٍّ من الفلفل والفراولة، ولكنهما لم يفيدا فى مكافحة المنّ فى حقول الخس. ويبدو أن فاعليتهما تتأثر بكلٍّ من: العائل، ونوع المنّ، والظروف البيئية السائدة (Lowery وآخرون ١٩٩٣).

هذا .. وتعد غالبية طاردات الحشرات من المستخلصات النباتية التى نتناولها بالشرح تحت الموضوع التالى.

المستخلصات النباتية

يدخل تحت بند المستخلصات النباتية كثيرًا من التحضيرات التجارية التى يعدها الكثيرون من المبيدات، وإن كنت أذكرها هنا كبدائل مبيدات؛ ذلك لأن سميتها لا تقارن بسمية المبيدات العادية، كما أن بعضها يُسمح باستخدامه فى الزراعات العضوية؛ بما يعنى أن استخدامها يعد آمنًا فى الزراعات التقليدية. كذلك يدخل تحت بند المستخلصات النباتية عديدًا من التحضيرات الأخرى التى لا تعد من المبيدات. هذا .. وتعرف معظم المستخلصات النباتية ذات التأثير القاتل للحشرات باسم المبيدات العضوية النباتية organic botanical pesticides أو المبيدات الطبيعية natural pesticides.

تستخلص المبيدات العضوية النباتية من النباتات؛ حيث يعرف أكثر من ٢٠٠ نوع نباتى تنتمى لنحو ١٧٠ عائلة تحتوى على مركبات لها خصائص المبيدات الحشرية. ولكن أهم المبيدات النباتية المستعملة تستخلص — حاليًا — من خمس عائلات فقط؛ كما يلى:

العائلة		المبيد الذى يستخلص منها	
الباذنجانية	Solanaceae	كبريتات النيكوتين	Nicotine Sulfate
المركبة	Compositae	البيرثيرم	Pyrethrum
البقولية	Leguminosae	الروتينون	Rotenone

العائلة		المبيد الذى يستخلص منها	
Flacourtiaceae		الريانيا	Ryania
Liliaceae	الزنبقية	السابادِلّا	Sabadilla

لا يجب افتراض أن كل المبيدات المستخلصة من مصادر نباتية botanical pesticides آمنة؛ فعلى الرغم من أنها قليلة السمية لذوات الدم الحار، فإنه يتعين استعمال ملابس واقية عند الرش بها، كما أن بعضها يُعد سامًّا للأسماك وغيرها من ذوات الدم البارد.

زيت النيم والآزاديراكتين

يعد زيت النيم neem oil أو صابون زيت النيم neem oil soap اللذان يحتويان على المادة الفعالة Azadirachtin المستخلصة من شجرة النيم *Azadiracta indica* من المبيدات الحشرية. تنمو شجرة النيم بريًّا فى جنوب آسيا وتستوطن الهند وتتبع العائلة Meliaceae، ويمكن زراعتها فى معظم المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية من العالم. وعلى الرغم من أن العلماء الهنود قد درسوا استعمال النيم فى مكافحة الآفات منذ عشرينيات القرن العشرين، فإن العالم لم يلتفت إلى أهميته إلى أن ذكر أحد الحشريين الألمان أن أشجار النيم لم تتأثر بغزو الجراد المهاجر فى السودان، وذلك فى عام ١٩٥٩.

تُستخلص منتجات النيم من بذور الشجرة بعد سحقها ثم معاملتها بالماء أو بالكحول.

وتقسم منتجات النيم إلى ثلاثة فئات كما يلى:

١- منتجات أساسها الأزاديراكتين Azadirachtin، مثل:

AZA-Direct	Agroneem
Ecosense	Azatrol
Neemix	Ecoside

٢- منتجات زيت النيم، مثل Triology، و Triact 70.

٣- منتجات صابون زيت النيم، مثل Organica.

تتوفر منتجات النيم – عادة – كمستخلصات مركزة، إلاّ أن صابون زيت النيم يكون فى صورة مركز سائل قابل للذوبان فى الماء. يمكن خلط منتجات النيم – عادة – بغيرها من المبيدات، إلاّ أن بعض الأنواع النباتية قد تكون حساسة للنيم؛ الأمر الذى يتطلب الحذر عند إجراء المعاملة.

ولزيادة كفاءة المعاملة بمنتجات النيم يُراعى ما يلى:

١– الرش عدة مرات، ذلك لأن النيم لا يبقى فعّالاً لفترة طويلة على الأسطح النباتية؛ فهو يمكن أن يتحلل بفعل الأشعة الشمسية فى خلال ١٠٠ ساعة من الرش، كما يمكن أن يغسل بفعل الأمطار ومياه الرى بالرش.

٢– استهداف الأطوار الصغيرة من الحشرات؛ حيث تقل كفاءته على كل من البيض والحشرات الكاملة. ويتحقق ذلك الأمر ببدء الرش بالنيم مبكرًا خلال موسم نمو المحصول.

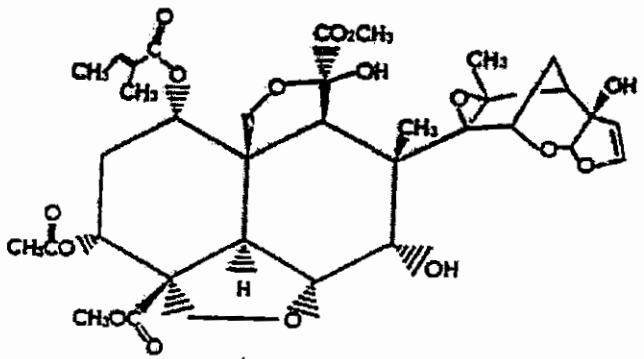
٣– بدء المعاملة بالنيم قبل استفحال خطر الآفة المستهدفة؛ نظرًا لأن كفاءته كمضاد للتغذية ولوضع الحشرات لبيضها تزداد عندما تكون أعداد الحشرة قليلة إلى متوسطة.

٤– يعمل النيم بشكل جيد فى الجو الدافئ.

٥– نظرًا للخصائص الجهازية للنيم فإنه قد يُفيد استعماله فى رش الشتلات قبل نقلها إلى الحقل الدائم. وبسبب تلك الخاصية الجهازية فإنه يكون من المفيد إضافة النيم رشًّا فى كمية كبيرة من الماء مع توجيه محلول الرش نحو خطوط النباتات الصغيرة، أو إضافته مع ماء الرى بالتنقيط.

يعد الآزاديراكتين Azadirachtin (شكل ٤–١) واحدًا من أكثر من ٧٠ مركبًا ينتجها نبات النيم، وهو يعمل – أساسًا – كمنظم نمو حشرى، ولكن أيضًا كمضاد للتغذية ولوضع البيض. عُزِلَ هذا المركب فى عام ١٩٦٨، ويعتقد بأنه أكثر المركبات التى تنتجها شجرة النيم تأثيرًا على الآفات. وكمنظم نمو حشرى .. يمنع النيم انسلاخ الحشرات؛ بمنعه إنتاج الحشرة للهرمون الطبيعى ecdysone؛ وذلك نظرًا لتشابه المركب كيميائيًّا لذلك الهرمون الطبيعى المسئول عن الانسلاخ الحشرى. هذا فضلاً عن تأثيره المنفر للحشرة؛ مما يجعلها تتجنب وضع بيضها على الأسطح النباتية المعاملة.

وتتوفر أدلة على أن بعض المركبات الأخرى التى توجد فى زيت النيم تُسهم فى كفاءة المكافحة الحشرية إلى جانب الآزاديراكتين. وربما يُسهم زيت النيم فى المساعدة على نشر المركبات الفعالة على كل من الأسطح النباتية والحشرية، وتسمح لها باختراق جسم الحشرة بكفاءة أكبر. وجدير بالذكر أن زيت النيم يُستعمل كغيره من الزيوت، وهو يفيد فى مقاومة العنكبوت الأحمر وبعض الأمراض إلى جانب فائدته فى مكافحة الحشرات. كما أن صابون زيت النيم له فائدة إضافية — مثل منتجات الصابون السائل الأخرى — بإتلافه للأغشية الحشرية.



شكل (٤–١): التركيب البنائى للآزاديراكتين **Azadirachtin**.

وعلى الرغم من أن المكونات الفعالة التى توجد فى النيم يمكن أن تمتص عن طريق الجذور وتنتقل عن طريق الجهاز الوعائى للنبات، إلا أنها تكون أقل كفاءة فى المكافحة مما لو كانت المعاملة بالرش على الأوراق، وتتطلب إضافة كميات كبيرة من النيم. هذا .. ويحتفظ النيم بكفاءته لفترة أطول وهو داخل النبات عما لو كان على أسطح النبات الخارجية، إلا أنه يصبح مخففًا داخل النبات مع استمرار النمو النباتى.

تؤثر مستخلصات النيم فى أكثر من ٢٠ نوع حشرى منها بعض أنواع من الذباب الأبيض، والتربس، وصانعات الأنفاق، وديدان حرشفية الأجنحة، والمنّ، والحشرات القشرية، والخنافس، والخنافس المغبرة ونطاطات النباتات، وكذلك يؤثر النيم فى الأكاروس والقواقع. وأكثر الحشرات تأثرًا هى يرقات حرشفية الأجنحة والمنّ. هذا ..

بينما يؤثر النيم فى النحل ومعظم الحشرات النافعة الأخرى من الأعداء الطبيعية (عن Resource Guide for Organic Insect and Disease Management — الإنترنت — ٢٠٠٦).

يكثر الآزاديراكتين azadirachtin فى قلف شجرة النيم وأوراقها وثمارها، وبأعلى تركيز فى بذورها. ومما تجدر الإشارة إليه أن المركب النقى أقل فاعلية من المستخلصات. ولقد وجد بالمستخلصات ١٨ مركبًا، من أبرزها الـ salanine، والـ meliantrol، والـ azadiractin، والأخير هو أعلاها تركيزًا.

يعد الآزاديراكتين مضادًا للتغذية، وهو منظم للنمو الحشرى حيث يمنع انسلاخها ووضعها للبيض، كما يتسبب فى عقمها.

وتتوفر حاليًا تحضيرات تجارية كثيرة من النيم، منها: Neem Gold، و Neemazal، و Econeem، و Neemark، و Neemcure، و Azatin (Silva-Aguayo & Cancelado ٢٠٠٦).

يُكافح الآزاديراكتين Azadirachtin المستخلص من نبات النيم — والمكون الفعال لعديد من التحضيرات التجارية مثل Ozoneem — أكثر من ٦٠٠ نوعًا حشريًا.

ويظهر تأثيره من خلال كونه:

١- مضاد للتغذية antifeedant.

٢- معيق للتغذية feeding deterrent.

٣- طارد repellent.

٤- معيق لوضع البيض oviposition deterrent.

٥- منظم نمو حشرى.

٦- مانع للانسلاخ.

٧- مانع للتكاثر.

٨ — مضاد للخصوبة.

ويؤثر المركب الفعال على كل الأطوار الحشرية من البيضة إلى الطور البالغ.

ومن بين الحشرات التى يؤثر فيها:

المنّ	الديدان بمختلف أنواعها
الخنافس	نطاطات الأوراق
الذباب والذباب الأبيض	صانعات الأنفاق
الخنافس المغبرة	الفراشات
الحشرات القشرية	التربس
السوس	نطاطات النباتات

كما يؤثر كذلك فى العنكبوت الأحمر.

وقد أفاد استعمال المركب أزادايركتين Azadirachtin المستخلص من نبات النيم بمعدل ١٤ جم للفدان (٣٣ جم/هكتار) أو مع الإم بيد M-Pede فى مكافحة الفراشة ذات الظهر الماسى، والـ cabbage looper، ولكنه لم يكن مفيدًا فى مكافحة الذبابة البيضاء (Leskovar & Boales ١٩٩٦).

كما تُعطى المستخلصات المائية لأوراق وكُسب النيم neem cake ومستحضراته التجارية مقاومة جيدة لنيماتودا تعقد الجذور فى الطماطم تتمثل فى ضعف فقس البيض، وشلّ حركة اليرقات وموتها، وذلك بنسب متباينة، إلا أن اليرقات التى تفقس وتفلت من التعرض لأضرار النيم تتمكن من إحداث الإصابة (Javed وآخرون ٢٠٠٨).

البيرثرينات، والبيرثرن، والبثيرويدات

البيرثرم Pyrethrum هو الاسم المعروف للمبيد الحشرى المستخلص من الأزهار الجافة لأحد أنواع زهرة الربيع daisy المنتجة للبيرثرم، وخاصة *Chrysanthemum cinerariaefolium*، لكنه يستخلص كذلك من كل من *C. coccineum*، و *C. marshalli*. والبيرثرينات pyrethrins هى ستة مركبات من الإسترات لها خصائص المبيدات الحشرية، وتوجد فى تلك الأنواع من جنس *Chrysanthemum* sp.. يستوطن الـ pyrethrum daisy جنوب شرق آسيا وينمو بريًّا فى كينيا ورواندا وتنزانيا والإكوادور. وتعد كينيا هى المنتج الرئيسى للبيرثرم تليها أستراليا.

. وتجدر الإشارة إلى أن النبات المنتج للبيرثرن قد ذكر تحت اسمين علميين آخرين، هما: *Tanacetum cinerariaefolium*، و *Dendranthemum cinerariaefolium*.

وعلى الرغم من أن ملامسة البيرثرم للحشرة يؤثر على جهازها العصبى الذكرى؛ مما يؤدى إلى شللها الفورى، فإنها قد لا تموت فى الحال، وقد تستعيد نشاطها بعد فترة؛ لذا .. فإن المبيد يخلط بمادة تزيد من فاعليته هى piperonyl butoxide، ولكن لا يجب استعمال المنتجات المحتوية على تلك المادة فى حرارة تزيد على ٣٢°م.

لا يعد البيرثرم سامًّا لمعظم الثدييات؛ مما يجعله من أكثر المبيدات أمانًا فى الاستعمال (Colorado State University — الإنترنت — ٢٠٠٦، و Silva-Aguayo & Cancelado ٢٠٠٦).

إلى جانب تأثير البيرثرم على الذباب والناموس واستعماله على نطاق واسع عالميًّا لهذا الغرض فإنه يستعمل كذلك للأغراض الزراعية منفردًا أو مخلوطًا مع الروتينون Rotenone.

ومن بين المنتجات التجارية للبيرثرم ما يلى:

Pyganic	Safer
Pyrellin	Pyola
Pyronyl	Evergreen

ولا يجوز خلط البيرثرم بالكبريت أو محاليل الصابون نظرًا لسرعة تحلله فى ظروف كل من الحموضة والقلوية.

ونظرًا لأن البيرثرم يعمل بالملامسة .. يتعين تواجد الحشرة المستهدفة عند معاملة النباتات به. يتحلل البيرثرم سريعًا بفعل الضوء وفى الماء، ولا يبقى فى التربة لأكثر من عدة ساعات (تبلغ فترة نصف حياة المبيد حوالى ساعة واحدة إلى ساعتين). هذا .. إلاّ أن البيرثرم يعد سامًّا لكل من الأسماك والطيور والحشرات النافعة. ولا يعد البيرثرم سامًّا للإنسان مقارنة بالمبيدات الحشرية الأخرى (عن Resource Guide for Organic Insect and Disease Management — الإنترنت — ٢٠٠٦).

ويفيد البيرثرم فى مكافحة المنّ ونطاطات الأوراق والعنكبوت الأحمر والديدان والخنافس والخنافس البرغوثية والذباب.

أما البيرثرويدات pyrethroids فهى مركبات مخلقة (مصنعة) تتماثل مع البيرثرينات فى التركيب وطبيعة فعلها، ومنها — على سبيل المثال: Ambush، و Ammo، و Aztec، و Asana، و Capture، و Astro، و Pounce، و Warrior — وجميعها مبيدات لا يُسمح باستعمالها فى الزراعات العضوية لأنها ليست طبيعية كالبيرثرم. والمركب Pounce أكثر أمانًا من البيرثرين pyrethrin (LSD_{50} = ٤٠٠٠ مجم/كجم مقارنة بـ LSD_{50} مقدارها ١٥٠٠ مجم/كجم للبيرثرين).

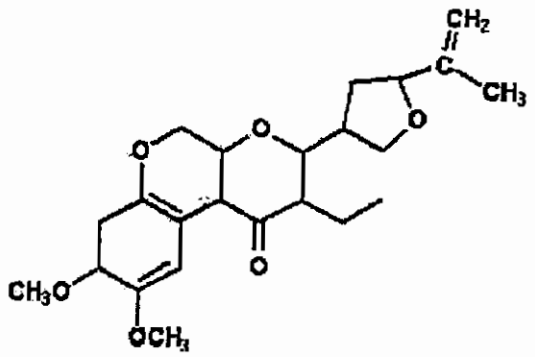
تعمل البيرثرويدات بالملامسة حيث تشل حركة الحشرات التى تصل إليها من خلال تأثيرها على جهازها العصبى.

يُضاف المركب piperonyl butoxide إلى معظم البيرثرويدات لزيادة فاعليتها (حيث يقلل من قدرة الحشرة على التغلب على التأثير الأولى للبيرثرويد)، إلا إنه غير مصرح باستعماله فى الزراعات العضوية، ولكن قد تضاف بعض الزيوت المصرح باستعمالها فى الزراعات العضوية إلى البيرثرم لزيادة كفاءته. وتعد معظم البيرثرويدات سامة للحيوانات بما فى ذلك الأسماك ويجب استعمالها بحرص.

الروتينون

الروتينون rotenone (شكل ٤–٢) عبارة عن فلافون flavonoid يستخرج من جذور نباتات عديد من الشجيرات البقولية الاستوائية مثل *Derris* spp.، و *Lonchocarpus* spp.، و *Tephrosia* spp.. تعطى نباتات *Derris* spp. حوالى ١٣٪ روتينون، بينما يعطى *Lonchocarpus* spp. حوالى ٥٪.

يؤثر الروتينون بالملامسة، وكذلك من خلال الجهاز الهضمى للحشرة، كما يعد طاردًا للحشرات وهو يعمل من خلال منعه لانتقال الأليكترونات على مستوى الميتوكوندريا؛ وبالتالى وقف فسفرة الـ ADP إلى ATP؛ مما يوقف أيض الحشرة. وتُظهر الحشرات التى تتسمم من الروتينون ضعفًا فى التنفس يتبعه شلل ثم موت للحشرة (Silva-Aguayo & Cancelado ٢٠٠٦).



شكل (٤-٢): التركيب البنائى للروتينون.

يؤثر الروتينون على مدى واسع من الحشرات فى عديد من الرتب الحشرية، كما يقتل كذلك الأسماك.

يكثر استعمال الروتينون على صورة مسحوق بالتعفير صباحًا فى وجود الندى، ولكنه يتوفر كذلك فى صورة سائلة ذائبًا فى piperonyl butoxide أو مذيبات أخرى لا يكون مسموحًا بها فى الزراعة العضوية. وتجدر الإشارة إلى أن عديدًا من التحضيرات السائلة للروتينون تحتوى — كذلك — على بيرثرم، مع العلم بأن وجود البيرثرم مع الروتينون يقلل من كفاءة الروتينون كسم معدى، لأن البيرثرم يقلل من قدرة الحشرة على التغذية. وفى عديد من الحالات أدى رش الروتينون مع الزيوت أو الصابون إلى تحسن نتائج المكافحة الحشرية.

وتبلغ فترة الانتظار لحين الحصاد بعد المعاملة بالروتينون (الـ PHI) يومًا واحدًا.

ونظرًا لأن الروتينون يتحلل سريعًا بفعل الأشعة الشمسية، فإن استعماله فى المساء قد يعطى نتائج أفضل. ويتحلل الروتينون سريعًا — كذلك — فى الماء.

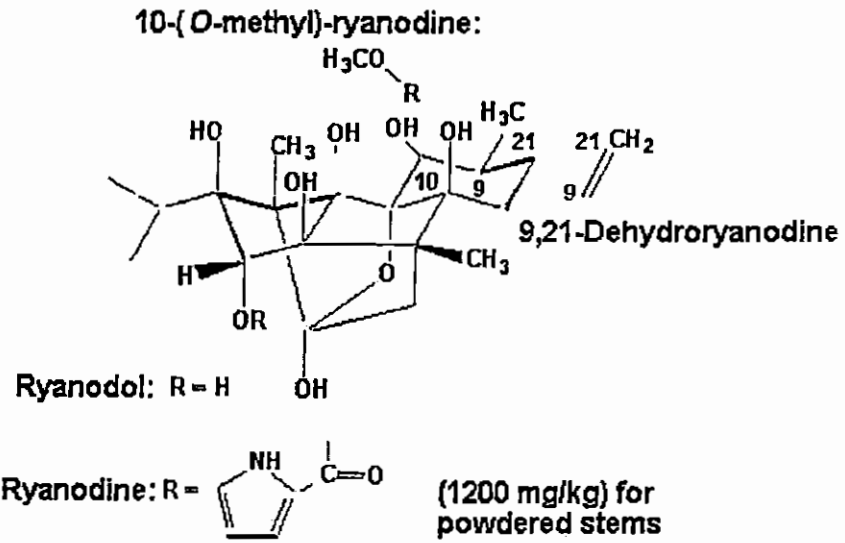
وإلى جانب سمية الروتينون الشديدة للأسماك فإنه قليل السمية للطيور، ويعد سامًا للثدييات بما فى ذلك الإنسان.

ويعد الروتينون فعالاً — بصفة خاصة — ضد الذبابة البيضاء، والمنّ، ونطاطات الأوراق، والحشرات القشرية، والخنافس المغبَّرة، والبقة الخضراء، وخنفساء الأسبرجس وخنفساء الخيار المخططة، والخنافس البرغوثية، وخنفساء الفاصوليا المكسيكية، وثاقبات سوق

الكوسة، وفراشات الكرنب، وثاقبات الذرة، والديدان القياسية، وعديد من ديدان حرشفية الأجنحة الأخرى (عن Resource Guide for Organic Insect and Disease Management — الإنترنت — ٢٠٠٦).

الريانيا

يحصل على الريانيا Ryania من جذور وسيقان النبات *Ryania speciosa* الذى يتبع العائلة Flacourtiaceae. يُحصل من هذا النبات على سلسلة من من الألكالويدات (شكل ٤–٣) أهمها الـ ryanodina، الذى يعمل بالملامسة، وكذلك من خلال الجهاز الهضمى للحشرة، ويؤدى إلى شللها (Silva-Aguayo & Cancelado ٢٠٠٦).



شكل (٤–٣): التركيب البنائى لكل من الريانودول والريانودين المتحصل عليهما من الريانيا.

تستعمل الريانيا فى مكافحة دودة كيزان الذرة، والمنّ، وتربس البصل.

السابادیلاّ

يُحصل على السابادیلاّ sapadilla من بذور النبات *Schoenocaulon officinale* الذى يتبع العائلة الزنبقية، وهو عبارة عن مادة قلوانية alkaloid تعرف باسم veratrine.

تعمل السابادیلاّ بالملامسة وعند تناول الحشرة لها فى غذائها، حيث تؤثر من خلال تعطيل عمل أغشية الخلايا العصبية، مما يقلل من نشاط الأعصاب، الأمر الذى يؤدى إلى شلل الحشرة وموتها.

وبينما تعد البذور المطحونة للنبات ضعيفة السمية للثدييات، فإن الألكالويدات المستخلصة منها شديدة السمية وملهبة للجلد والعين (Silva-Aguayo & Cancelado ٢٠٠٦).

تتوفر السابادیلاّ تجاريًا تحت الأسماء Red Devil، و Natural Guard.

لا تترك السابادیلاّ أية متبقيات نظرًا لتحللها السريع فى ضوء الشمس.

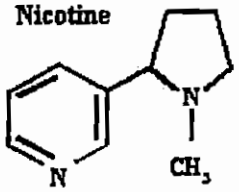
تعد السابادیلاّ فعالة بدرجة عالية ضد ديدان حرشفية الأجنحة ونطاطات الأوراق، والتربس والبقة الخضراء والديدان القياسة Colorado State University — الإنترنت — ٢٠٠٦).

النيكوتين

النيكوتين nicotine (شكل ٤–٤) عبارة عن الكالويد يُحصل عليه من نباتات تابعة للعائلة الباذنجانية، وخاصة نبات التبغ *Nicotiana tabacum*، وقد لوحظت خصائص النيكوتين السامة للحشرات منذ أوائل القرن السادس عشر.

يؤثر النيكوتين بالملامسة ولكن تأثيره غير متبق، وهو يؤثر من خلال محاكاته للـ acetylcholine عند اتحاده بالمستقبل بأغشية معينة فى النسيج العضلى للحشرة؛ مما يؤدى إلى إحداث نبضات عضلية غير طبيعية تنتهى إلى حدوث اضطرابات عنيفة ثم موت للحشرة.

ومن بين المبيدات الحديثة التى تُعد مشتقات أو صورًا مختلفة من النيكوتين، تلك التى يطلق عليها اسم neo-nicotinoids، ومنها الـ imidacloprid، والـ thiacloprid، والـ nitempiran، والـ acetamiprid، والـ thiamethoxam (Silva-Aguayo & Cancelodo ٢٠٠٦).



شكل (٤-٤): التركيب البنائى للنيكوتين.

الكافيين

تؤدى معاملة التربة بمحلول كافيين caffeine بتركيز ٢٪ إلى طرد كلاً من البزاقات slugs (مثل: *Veronicella cubensis*)، والقواقع snails (مثل: *Zonitoides arboreus*)، وإلى موت نسبة عالية جدًا منها بصورة أكثر كفاءة من استعمال المبيد metaldehyde، وهو المبيد التجارى القياسى المستعمل فى مكافحة القواقع (Hollingsworth وآخرون ٢٠٠٢).

مستخلص الثوم

يحتوى المنتج التجارى Garlic Barrier Insect Repellent على ٩٩,٣٪ عصير ثوم. وهو يستخدم كطارد لعديد من الحشرات، منها: المنّ، والخنافس، والناخرات، والديدان القاطعة، ونطاطات الأوراق، وصانعات الأنفاق، والـ maggots، والخنافس المغبرة، والحشرات القشرية، والذباب الأبيض.

مستخلص الفلفل الحار

يحتوى المنتج التجارى Hot Pepper Waxo Insect Repellent على كابسايسين capasaicin والمركبات القريبة منه بنسبة ٣٪، وهو يستعمل كطارد لعديد من الحشرات، منها: المنّ، والعنكبوت الأحمر، والتربس، وصانعات الأنفاق، والذبابة البيضاء، والحشرات القشرية.

تجب المعاملة بطاردات الحشرات قبل وصولها إلى الحقل كى تبعدها عنه لأن رش

النباتات — المصابة بالفعل بالحشرات — بالطاردات قد لا يكون مفيدًا (hortIP-B. M. Drees Texas A & M — الإنترنت — ٢٠٠٦).

الاسبينوساد

يتكون الاسبينوساد Spinosad من الاسبينوسينين A، و D، وهى مواد تنتج من التخمر الهوائى لنوع الأكتينوميسيت *Saccharopolysora spinosa*. ولقد وجد هذا النوع النادر فى عينة تربة من إحدى جزر البحر الكاريبى فى عام ١٩٨٢. هذا .. وتتواجد الأكتينوميسيات كبكتيريا خيطية فى التربة وتعطيها رائحة طيبة.

بدأ توفر المبيد فى المنتج التجارى Tracer الذى يحتوى على مواد حاملة غير مصرح بها فى الزراعات العضوية، ولكنه توفر بعد ذلك فى المنتج التجارى Entrust 80WP المجاز للزراعة العضوية.

للاسبينوساد تأثير واسع وسريع، ويؤثر على الجهاز العصبى للحشرات بالملامسة ومعويًا، ويؤدى إلى موتها فى خلال ٢٤–٤٨ ساعة من المعاملة. وعلى الرغم من أن الاسبينوساد ليس جهازيًا بدرجة عالية إلاّ أن حركته القليلة فى الأوراق تفيد فى قتل صانعات الأنفاق.

ومن بين التحضيرات التجارية للاسبينوساد ما يلى:

Conserve	Entrust
Justice	Tracer
GF-120	Success
Spin Tor	Spinosad

يتحلل الاسبينوساد بفعل الأشعة الشمسية وتقدر فترة نصف حياته بين ١,٦، و ١٦ يومًا حسب شدة التعرض للأشعة الشمسية. هذا .. بينما لا يتحلل المركب بفعل الماء، ولكن وجوده فى الماء مع التعرض لأشعة الشمس يزيد من سرعة تحلله. يمكن أن يتراكم الاسبينوساد فى التربة مع تكرار المعاملة ويبقى فعّالاً بيولوجيًا.

يعد الاسبينوساد قليل السمية للطيور، ومتوسط السمية للأسماك، وشديد السمية للنحل؛

ولذا .. يتعين الحذر من الإضرار بخلايا النحل عند المعاملة بالمبيد. ويعد المبيد ضعيف السمية كثيرًا على الثدييات بما فيها الإنسان.

ويفيد الاسبينوساد فى مكافحة ديدان حرشفية الأجنحة، والخنافس، والتربس. والذباب، وصانعات الأنفاق، كما يؤثر على العناكب عند استعماله بتركيزات عالية (عن Resource Guide for Organic Insect and Disease Management — الإنترنت — ٢٠٠٦).

ويستخدم الـ spinosad — على نطاق واسع — فى مكافحة التربس *Frankliniella occidentalis*، إلاّ أنه قد تكون له — كذلك — تأثيرات سلبية على المفترسات التى يمكن أن تستخدم فى المكافحة الحيوية، مثل *Neoseiulus* (=Amblyseius) *cucumeris* (Van Driesche وآخرون ٢٠٠٦).

ويكون استعمال الاسبينوساد — عادة — بمعدل ١٢–٧٠ جم مادة فعالة للفدان (Virginia Tech. — الإنترنت — ٢٠٠٧).

الزيوت البستانية

إن الزيوت البستانية قد تكون زيوت بترولية مكررة (منقاة) بدرجة عالية، أو زيوت نباتية، وهى تخلط بمادة مستحلبة.

ومن أهم مميزاتها الأمان، وفاعليتها الجيدة، مع محدودية تأثيرها على الحشرات النافعة.

ويجب عدم استعمال الزيوت على النباتات الحساسة أو تلك المعرضة لظروف الجفاف لأن ذلك يزيد من تعرضها للأضرار، كما لا يجب استعمالها عند ارتفاع الحرارة عن ٣٨°م. أو عند ارتفاع الرطوبة النسبية.

تؤثر الزيوت على الحشرات من خلال الآليات التالية:

١– إصابة الحشرة بالاختناق نتيجة لسدّ الزيت للفتحات الهوائية spiracles التى تتنفس الحشرة من خلالها.

٢– تفاعل الزيوت مع الأحماض الدهنية للحشرة، مما يتعارض مع أيضها الطبيعى.

٣- التعارض مع تغذية الحشرة.

ويجب عدم خلط الزيوت مع الكبريت أو مع المبيدات المحتوية على الكبريت مثل الكابتان والكاراثين بسبب احتمال تفاعل الكبريت مع الزيت؛ مما يترتب عليه تكوين مواد سامة للنباتات. ويوصى مع غالبية الزيوت عدم استعمالها قبل مضى ٣٠ يومًا على آخر معاملة بالكبريت (Colorado State University — الإنترنت — ٢٠٠٦).

يدخل ضمن الزيوت المستعملة لأجل مكافحة الأمراض والآفات كلا من الزيوت البترولية (المعدنية) والزيوت النباتية وزيوت الأسماك، كما قد تكون الزيوت طبيعية أو مخلقة synthetic. يدخل ضمن الزيوت المخلقة أو المصنعة بعض أنواع الزيوت البترولية، وهى زيوت بترولية منقاة بدرجة عالية، تستعمل فى مكافحة الحشرات. وجميع الزيوت المعدنية المستعلمة فى المكافحة هى من الزيوت الخفيفة.

أما الزيوت النباتية وزيوت السمك فإنها تصنف على أنها دهون تحتوى على هيدروكربونات طويلة السلسلة. وتتضمن الدهون أحماضًا دهنية، وجليسريدات، واستيرولات، وأكثر الأحماض الدهنية تواجدًا هى أحماض البالمتك palmitic، والاستيريك steric، واللينوليك linoleic، والأوليك oleic. ويُتحصل على الزيوت النباتية أساسًا من البذور، بينما يُتحصل على زيوت السمك كمنتج إضافى من صناعات الأسماك.

ومن الزيوت الأخرى التى أظهرت فاعلية فى المقاومة الزيوت الأساسية (أو الطيارة) المتحصل عليها من نباتات مثل الكافور، والنعناع، والثوم.

تؤثر الزيوت فى مدى واسع من الحشرات، مثل المنّ، والتربس، والذباب الأبيض، والخنافس المغبَّرة، والحشرات القشرية، كما تستعمل ضد الأكاروسات. هذا .. ولم تظهر بأى من تلك الآفات مقاومة وراثية ضد الزيوت.

قد تزود التحضيرات التجارية للزيوت بالمستحلبات، وإن لم يكن الأمر كذلك فإنه يلزم تزويدها ببعض المواد الناشرة لأجل تأمين تغطية كاملة لجميع الأسطح النباتية بالزيت عند الرش، مع ضرورة الرش عدة مرات.

وكلما انخفضت قدرة الزيت المستعمل على التبخر كلما ازدادت فرصة سميته للنبات

ذاته. ولأن التبخر يكون أبطأ فى الجو الرطب، فإنه يوصى بعدم رش الزيوت عند ارتفاع الرطوبة النسبية.

ولخفض الأخطار التى قد تنشأ عن استعمال الزيوت يوصى بما يلى:

١- عدم زيادة التركيز المستعمل عن ١٪ حجما بحجم.

٢- عدم الرش عند ارتفاع الحرارة عن ٢٧°م.

٣- أن يكون الرش على صورة رذاذ دقيق جدًا.

٤- توفير رج جيد بتانك الرش.

٥- التأكد من أن كل الزيت على صورة مستحلب.

ومن بين الأنواع العالمية المتوفرة من الزيوت، ما يلى:

١- الزيوت البترولية — مثل JMS Stylet Oil، و PureSpray.

٢- الزيوت النباتية .. مثل Concern، و Carrier، و Natur'l Oil.

٣- زيوت الأسماك .. مثل Organocide، و Seacide (عن Resource Guide for Organic Insect and Disease Management — الإنترنت — ٢٠٠٦).

إن معظم الزيوت المستخدمة فى مكافحة الحشرات هى مشتقات من البترول الخام. وقد كان الكيروسين هو أول ما استخدم لهذا الغرض من أكثر من ٢٠٠ عام.

تتميز الزيوت بفاعلية كبيرة ضد الأكاروس وعديد من الحشرات؛ مثل المنّ، والحشرة القشرية، وبعض الخنافس. وهى تتميز بتأثيرها الفعال ضد مختلف الأطوار الحشرية من البيضة إلى الحشرة الكاملة. كما أن معظم الزيوت المستخدمة اختيارية؛ بمعنى أنها تؤثر على الحشرة المستهدفة، دون أن تؤثر على الأعداء الطبيعية للحشرات. هذا .. فضلاً على أنه لم تظهر إلى الآن — وبعد عدة عقود من استعمالها فى البساتين — أية حشرات مقاومة للزيوت التى استخدمت فى مكافحتها.

ومن الميزات الأخرى للزيوت أنها قليلة السمية بالنسبة للثدييات، وأنها تتحلل سريعًا — بفعل العوامل الجوية والنشاط البكتيرى — إلى مركبات أخرى أقل ضررًا على البيئة. هذا .. فضلاً على رخص أسعارها مقارنة بالمبيدات العادية.

ويؤدى خلط الزيوت مع المبيدات الحشرية العادية إلى زيادة فاعلية المبيدات بدرجة كبيرة واستمرارها لفترة أطول.

هذا .. ويتعين – لكى تكون الزيوت فعالة فى المكافحة – أن يتم رشها بشكل جيد؛ بحيث يغطى كل سطح الحشرة بغشاء رقيق من الزيت.

وقد استخدمت عديد من التحضيرات التجارية من زيوت المبيدات البترولية، والزيوت النباتية الخام، وزيت الطعام العادى (مثل: زيت فول الصويا، وزيت عباد الشمس، وزيت القرطم، وزيت الذرة، وزيت الفول السودانى) فى مكافحة عديد من حشرات وأكاروسات الخضر والفاكهة، وخاصة الساكنة منها.

وتجدر الإشارة إلى أن فاعلية الزيوت فى مكافحة الحشرات والأكاروسات تقتصر – فقط – على ما يتواجد منها على الأسطح النباتية وقت المعاملة؛ بمعنى أنها لا تعطى النبات حماية مما قد يصل إليه من أفراد جديدة من الحشرات بعد المعاملة.

الزيوت البترولية والمعدنية

تستخدم الزيوت البترولية (أو المعدنية) فى مكافحة طور البيضة لمختلف الأكاروسات والحشرات بمنعها التبادل الطبيعى للغازات من خلال سطح البيضة. أما مع الأطوار الأخرى للأكاروسات والحشرات فإن الزيوت يمكن أن توقف جهاز التنفس؛ مما يؤدى إلى اختناقها أو إلى تحلل النسيج الخارجى (الكيتوتكل) للأكاروس أو الحشرة. كذلك يمكن أن تخترق الزيوت أنسجة الحشرات وتحللها، أو تؤثر فيها بفعل المركبات الطيارة بالزيوت. وغالبًا .. فإن للزيوت النباتية وزيوت الأسماك تأثيرات مماثلة. هذا بالإضافة إلى أن جميع الزيوت يمكن أن تغير من سلوك الحشرات والأكاروسات؛ مما يجعلها تتجنب وضع بيضها وتؤثر فى تغذيتها.

وإلى جانب التأثير المباشر للزيوت على الحشرات والأكاروسات، فإنها يمكن أن توفر مكافحة للفيروسات التى تنقلها الحشرات؛ ذلك لأن مجرد وجود الزيت البترولى على السطح النباتى تجعله يعلق بقليم المنّ وتمنعه من اكتسابه لجزيئات الفيرس ونقله إلى نباتات أخرى.

وكما أسلفنا .. فإن كلا من الزيوت البترولية والنباتية تعمل — كذلك — على تثبيط بعض الفطريات المسببة للأمراض النباتية، وخاصة فطريات البياض الدقيقي، وربما يتم ذلك من خلال إتلافها للأغشية الخلوية للفطريات أو إعاقتها لتعلق الجراثيم بالسطح النباتي. أو إنبات الجراثيم.

وقد تخلط الزيوت مع مبيدات أخرى بغرض زيادة كفاءتها.

قد تستخدم الزيوت البترولية خلال فترة السكون (من ديسمبر إلى فبراير) — حيث يطلق عليها اسم dormant oils للتخلص من المنّ والعنكبوت الأحمر والحشرات القشرية بحجب الهواء (الأكسجين) عنها، وقد تستخدم أثناء فترة النمو النشط — حيث يطلق عليها اسم — summer oils — لمكافحة عديد من الحشرات، كما أنها تفيد فى مكافحة البياض الدقيقى والأصداء.

تظهر أخطار المعاملة بالزيوت البترولية فى الحالات التالية:

١- إذا استخدم الزيت بتركيز عال.

٢- إذا استخدم وقت تعرض النباتات لشدٍّ رطوبى.

٣- إذا كانت الحرارة وقت المعاملة تزيد عن ٣٢°م.

وتبلغ الـ LSD_{50} للزيوت ٥٠٠٠مجم/كجم (Colorado State University —الإنترنت — ٢٠٠٦).

وقد أفاد استعمال الزيت المعدنى مع المبيد bifenthrin فى مكافحة عدد من حشرات الكوسة كان منها: منّ القطن، والذبابة البيضاء، و *Diaphania nitidalis*، و *D. hyalinata* (Webb ١٩٩٤).

كما أعطى الرش الأسبوعى بالزيت المعدنى بتركيز ١٪ على مدى ١١ أسبوعًا مكافحة جيدة لمعظم حشرات الطماطم فى أستراليا (Singh وآخرون ٢٠٠٠).

الزيوت النباتية

لا يقتصر الأمر على الزيوت المعدنية — فقط — فى مكافحة المنّ وما ينقله من فيروسات،

بل إن الزيوت النباتية، مثل زيت بذور اللفت المنقى تفيد — كذلك — فى هذا الأمر (Martin وآخرون ٢٠٠٤).

وقد أمكن مكافحة دودة كيزان الذرة *Helicoverpa zea* فى الذرة السكرية بالرش بأى من زيت الذرة أو بالبكتيريا *Bacillus thuringiensis* ssp. *kurstaki* (Cook وآخرون ٢٠٠٣).

تعد الزيوت الأساسية essential oils من الزيوت النباتية التى يمكن الاستفادة منها فى مقاومة الحشرات، علمًا بأنها تؤثر فيها كسموم وكمبخرات، ومضادات تغذية، وطاردات (Regnault-Roger ١٩٩٧).

تُعد بعض الزيوت الأساسية وبعض مكوناتها الرئيسية، مثل: الـ thymol، والـ citronellal، والـ eugenol سامة لعدد من الحشرات (Waliwitiya وآخرون ٢٠٠٥).

وقد أدت المعاملة بالزيوت الأساسية لأى من العتر marjoram (وهو: *Origanum majorana*)، والخُزامى (اللافندر) lavender (وهو: *Lavandula angustifolia*)، والنعناع mint (وهو: *Mentha arvensis*) إلى إعاقة تغذية الإناث البالغة لتربس البصل *Thrips tabaci* عند استعمالهم بأى تركيزات تراوحت بين ٠,٠١٪، و ١٪، وكذلك عند المعاملة بزيت حصى البان rosemary (وهو: *Rosmarinus officinalis*) بتركيز ١٪. وأيضًا أعيقت تغذية التربس لدى المعاملة بأى من الـ linalool أو الـ eugenol بأى تركيز وبالـ terpinen-4-ol بتركيز ١٪ (Koschier وآخرون ٢٠٠٢).

الصابون السائل

يتكون الصابون السائل المستخدم فى مكافحة الآفات من أملاح البوتاسيوم والأمونيوم للأحماض الدهنية، ويُسمح باستخدامه كمبيد للحشرات والعناكب والطحالب، ولكن لا يسمح باستخدامه — حاليًا — فى الزراعات العضوية كمبيد فطرى أو مبيد حشائش.

يتم اختيار الصابون السائل من أنواع ليس لها سمية للنباتات، إلاّ إذا كان استعمالها كمبيد حشائش.

يعمل الصابون السائل على الحشرات بتعطيل وتمزيق طبقة الكيوتكل الخارجية؛ مما

يتسبب فى تدمير أجسامها الطرية. ولكى يكون الصابون فعّالاً فإنه يجب أن يغطى كل جسم الحشرة. وليس للصابون تأثير يذكر على بيض الحشرات. ويذكر — كذلك — أن الصابون السائل يفيد فى مكافحة البياض الدقيقى.

ومن بين الحشرات التى يؤثر فيها الصابون السائل المنّ والذباب الأبيض، والخنافس المغبرة، وكذلك الأكاروسات.

ومن بين أنواع الصابون السائل المتوفرة تجاريًا كمبيدات: M-Pede، و Safer. وتعد نباتات الخيار حسّاسة للمبيد الأول (عن Resource Guide for Organic Insect and Disease Management — الإنترنت — ٢٠٠٦).

لا يعرف على وجه التحديد كيف يعمل الصابون ضد الحشرات، ولكن الاعتقاد السائد أنه يزيل الدهون والطبقة الشمعية الخارجية المغلفة لأديم الحشرة؛ مما يجعلها تفقد رطوبتها سريعًا إلى أن تجف وتموت. كما يعتقد بأن لبعض أنواع الصابون خصائص أخرى قاتلة للحشرات من خلال تأثيرها على جهازها العصبى. ونظرًا لأن تأثيرها يكون فقط — على الحشرات الآكلة للنباتات، فإنها لا تؤثر على غيرها من الحشرات النافعة سواء أكانت من المفترسات، أم من المتطفلات. كذلك فإن الرش بمحاليل الصابون تحت ضغط عال قد يغسل بعض الحشرات من على النباتات، كما قد يفقد بعضها الآخر قدرته على الحركة فى ماء الصابون؛ مما يجعل من السهل غسيله من على النباتات.

يقتل الصابون عديدًا من الحشرات منها المنّ، والخنافس المغبَّرة، والذبابة البيضاء، والحشرات القشرية الطرية، ولكن يتعين تكرار الرش على فترات متقاربة لتحقيق مكافحة جيدة.

وقد يمكن استعمال الصابون السائل المستخدم فى المنازل فى المكافحة بتركيز ١–٢٪. ولكن لا يجب استعمال مساحيق الغسيل وغيرها من المنظفات الصناعية.

يتعين عند المعاملة بالصابون وصول محلول الرش إلى الحشرة ذاتها، ذلك لأنه ليس للصابون أى فاعلية متبقية بعد ذلك. وهو يستخدم — عادة — بتركيز ٢٪.

قد تكون بعض النباتات حساسة للصابون؛ لذا يلزم اختبار محلول الرش على عدد

محدود من النباتات قبل معاملة الحقل كله. ويقدر الـ LSD_{50} للصابون بنحو ١٦٩٠٠ مجم/كجم.

وقد وجد أن منتجات الصابون السائل والمنظفات الصناعية والزيوت المعدنية لا تعطى نتائج إيجابية فى مكافحة ذبابة البيوت المحمية البيضاء على الطماطم إلاّ بقدر أضرار السمية التى تحدثها تلك المنتجات بالأوراق؛ بمعنى أن زيادة الضرر تؤدى إلى نقص أعداد الذبابة (Sclar وآخرون ١٩٩٩).

الكاولين

يعد الكاولين kaolin أحد أنواع الطين الذى ينتج بفعل عوامل التجوية على معدن الـ feldspar، وهو يحتوى — أساسًا — على الكاولينيت kaolinite. يُطحن الكاولين لأجل تجانس حبيباته ويُعامل به معلقًا فى الماء، حيث يشكل — بعد جفاف الماء — غشاء أبيضًا رقيقًا على الأسطح الورقية وكذلك سطوح السيقان والثمار.

يعمل الكاولين بعدة طرق؛ فهوْ يعد حاجزًا فيزيائيًا يمنع الحشرة من الوصول إلى النسيج النباتى المرغوب فيه من قِبلَ الحشرة، كذلك فإنه يعمل كمادة طاردة حيث يجعل السطح النباتى غير مناسب لتغذية الحشرة أو وضع بيضها عليه، كما قد يتسبب غشاء الكاولين فى تغيير اللون الطبيعى للسطح النباتى؛ مما يزيد من صعوبة تعرف الحشرة على عائلها. هذا فضلاً عن عمل جزيئات الكاولين كمثيرات أو مهيجات للحشرات. ومع التصاق جزيئات الكاولين بجسم الحشرة فإنها تسبب مضايقات لها.

وقد وجد — كذلك — أن الكاولين يلعب دورًا فى مقاومة أمراض وحشرات الحبوب المخزنة.

يتوفر الكاولين كمسحوق قابل للبلل يخلط مع الماء، مع ضرورة استعمال كميات كبيرة من الماء، ومع الرج المستمر للمعلق أثناء الرش. ويمكن خلط الكاولين مع الصابون السائل ومع معظم المبيدات الحشرية، ولكن لا يجوز خلطه مع النحاس أو الكبريت أو مخاليط بوردو.

ولا يعمل الكاولين بكفاءة إلا إذا وصل إلى جميع الأسطح النباتية.

ومن أكثر التحضيرات التجارية للكاولين شيوعًا المنتج سَرَّوند Surround.

ويفيد الكاولين فى مكافحة بعض ديدان حرشفية الأجنحة، والسوس، ومنّ الكرنب، وتربس البصل، والخنفساء البرغوثية، والذبابة البيضاء، وخنفساء الخيار وذلك بدرجات متفاوتة، إلاّ أن الكاولين يؤثر سلبيًّا — كذلك — على الحشرات النافعة (Resource Guide for Organic Insect and Disease Management — الإنترنت — ٢٠٠٦).

أثبت الكاولين كفاءة عالية فى مكافحة التربس فى البصل، حيث تعارض مع وضع الحشرة لبيضها، وقلل الفقس، وأدى إلى زيادة طول فترة تطور الأطوار اليرقية، وزيادة معدلات موت الأفراد. ولكن يعاب على استخدام الكاولين فى المكافحة ضرورة تكرار الرش عدة مرات على فترات متقاربة لتوفير غشاء الكاولين — بصورة دائمة — على النموات الورقية الجديدة (Larentzaki وآخرون ٢٠٠٨).

التربة الدياتومية

تتكون التربة الدياتومية diatomaceous earth من محارات السيليكا المتحجرة لكائنات مائية صغيرة وحيدة الخلية تسمى دياتومات diatoms، وهى التى كانت قد تكونت — منذ نحو ٣٠ مليون سنة — كترسبات عميقة من الدياتوميت diatomite. تُجمع تلك الترسبات وتطحن إلى أن تأخذ مظهر وملمس بودرة التلك. تستعمل البودرة كمبيد حشرى ذو أساس معدنى.

تمتص التربة الدياتومية الطبقة الشمعية التى توجد على سطح الحشرة؛ مما يجعل الحشرة تفقد رطوبتها، كما قد تعمل على تجريح طبقة أديم الحشرة. وهى تفيد فى مكافحة نطاطات الأعشاب، والبزاقات، والحشرات ذات الأجسام الرخوة مثل المنّ.

وتتوفر تحضيرات للتربة الدياتومية إما منفردة وإما مخلوطة مع البيرثرن، ويقدر الـ LSD_{50} لها بنحو ٣١٦٠–٨٠٠٠ مجم/كجم (Colorado State University — الإنترنت — ٢٠٠٦).

مضادات التغذية

إن مضادات التغذية الحشرية المعروفة تنتمى إلى مجموعات كيميائية معينة، مثل:

chromenes	polyacetylenes
saponins	quassinoids
cucurbitacins	cyclopropanoid acids
phenolics	alkaloids
terpenes	terpene derivatives

ونجد أن المركب الواحد قد يلعب أدورًا مختلفة فى الأنواع الحشرية المختلفة.

وقد يمكن – مستقبلاً – الاستفادة من تقنيات الهندسة الوراثية فى إنتاج نباتات قادرة على إنتاج مضادات تغذية معينة لحمايتها من آفاتها الحشرية الهامة (Koul ٢٠٠٨).

منظمات النمو الحشرية

تُعد منظمات النمو الحشرية أقل المبيدات الحشرية سمية، وهى تقتل الحشرات – فقط – بإحداث اضطرابات فى تطورها. تتميز تلك المركبات بأن مسارات فعلها فى الحشرات معقدة؛ الأمر الذى يُستبعد معه تطوير الحشرات مقاومة لها.

ويمكن لمنظمات النمو الحشرية – أن تعمل من خلال عدد من المسارات، كما يلى:

١– قد يمكنها محاكاة هرمونات الأطوار الصغيرة juveniles؛ وبذا .. لا تصل الحشرة – أبدًا – لطور التكاثر.

٢– قد يمكنها إعاقة إنتاج الشيتين الذى يوفر الحماية الخارجية لمعظم الحشرات.

٣– قد تتعارض مع عملية الانسلاخ الحشرى.

وتعمل منظمات النمو الحشرية – غالبًا – بعد أن تتناولها الحشرة فى غذائها، ولذا .. يتعين أن يكون الرش شاملاً لكل الأسطح النباتية، وهى تتطلب مرور عدة أيام قبل ظهور فعلها، كما أنها لا تؤثر على الأطوار البالغة.

ولا تؤثر منظمات النمو الحشرية على الكائنات غير المستهدفة من المقاومة، مثل: الإنسان، والطيور، والأسماك، والحيوانات المختلفة، كذلك فإنها لا تؤثر على الأطوار البالغة من الحشرات النافعة التى يتم إطلاقها لأجل المكافحة الحيوية؛ لأن تلك المبيدات لا تؤثر – بطبيعتها – فى الأطوار البالغة.

وتجدر الإشارة إلى أن تلك المركبات لا يُسمح باستعمالها فى الزراعات العضوية لأنها مصنعة وليست طبيعية (Attra – الإنترنت – ٢٠٠٨).

إن من بين منظمات النمو الحشرية المستعملة تجاريًا ما يلى (عن Attra ٢٠٠٨).

الاسم التجارى	الشركة المنتجة	الحشرات التى يكافحها
Adept	Uniroyal Chemicals	بعوضة الفطر fungus gnats
Azatin	Hydro-Gardens, Olympic Horticultural Products	الذباب الأبيض وصانعات الأنفاق والخنافس المغبَّرة وبعوضة الفطر والمنّ والديدان القياسية والفراشات ذات الظهر الماسى ودودة ورق القطن
Citation	Novartis	صانعات الأنفاق وبعوضة الفطر
Confirm	Rohm & Hass	ديدان حرشفية الأجنحة
Dimilin	Uniroyal Chemicals	دودة ورق القطن والذباب الأبيض وبعوضة الفطر
Distance	Valen	الذباب الأبيض وبعوضة الفطر
Enstar II	Wellmark Intl	الذباب الأبيض وبعوضة الفطر والمنّ والحشرات القشرية والخنافس المغبَّرة
Insegar	Novartis	ديدان حرشفية الأجنحة والحشرات القشرية
Neemazad	Thermo Trilogy	الذباب الأبيض وصانعات الأنفاق والتريس والخنافس المغبَّرة والمنّ وبعوضة الفطر والديدان القياسة والفراشات ذات الظهر الماسى ودودة ورق القطن

الاسم التجارى	الشركة المنتجة	الحشرات التى يكافحها
Neemix	Thermo Triology	الذباب الأبيض وصانعات الأنفاق والتربس والخنافس المغبِّرة والمنّ وبعوضة الفطر والديدان القياسة والفراشات ذات الظهر الماسى
Precision	Novartis	الذباب الأبيض والحشرات القشرية الطرية وبعوضة الفطر وصانعات الأنفاق
Preclude	Whitemore Micro-Gen	الذباب الأبيض والتربس والحشرات القشرية والمن
Pyrigo	Whitemore Micro-Gen	الذباب الأبيض وبعوضة الفطر والحشرات القشرية
Trigard	Novartis	صانعات الأنفاق

تعقيم الحشرات

يكون تعقيم الحشرات — بهدف الحد من تكاثرها — بإحدى طريقتين، كما يلى:

١- التعقيم الطبيعى:

يتم ذلك بتربية ذكور الحشرة التى يُرغب فى مكافحتها، وتعقيمها بتعريضها لجرعات معينة من أشعة إكس، ثم إطلاقها؛ لكى تتزاوج مع الإناث، ولكن البيض الذى تضعه تلك الإناث يكون عقيمًا ولا يفقس.

٢- التعقيم الكيميائى:

من أمثلة المركبات — التى استعملت فى تعقيم بعض الحشرات — مشتقات الأزيريدين aziridine، والأفاميد Aphamide، والأفولات Apholate، وتيبا Tepa، و متيبا Metepa. وقد استخدم المركبان الأخيران بنجاح — فى مصر — فى تعقيم ذكور وإناث فراش دودة القطن العادية (عن حماد وعبدالسلام ١٩٨٥).