

الفصل العاشر

المبيدات البيوكيميائية – الفرمونات والمواد الجاذبة

المبيدات البيوكيميائية - الفرمونات والمواد الجاذبة

١ - الفرمونات والمواد الجاذبة

من المعروف أن هناك بعض الكيماويات التي تقوم بتوجيه وتنظيم بعض المظاهر السلوكية والفسيوولوجية في الحشرات، وتعمل هذه الكيماويات على نقل الرسائل بين أفراد النوع الواحد *Intraspecific semiochemicals* وتعرف بالفرمونات *Pheromones*، ويوجد منها نوعين الفرمونات الأولية أو التمهيديّة *Primer pheromones* وهي تؤدي لتغيرات فسيولوجية طويلة الأمد عند الأفراد المستقبلة لها مثل الفرمونات المحفزة للنضج الجنسي والتطور الفسيولوجي، والفرمونات المحررة أو المنفردة *Releaser pheromones* وهي تعمل بصورة مباشرة على الجهاز العصبي لإحداث رد فعل سريع في سلوك الأفراد المستقبلة لها داخل نفس النوع، أما إذا كانت الكيماويات تعمل على نقل الرسائل أو التواصل بين أفراد من أنواع مختلفة *Interspecific semiochemicals* فإنه يطلق عليها الألومونات *Allomones* إذا ما كانت تفيد مصدر الرسالة، أو كيرومونات *Kairomones* إذا ما كانت تفيد مستقبل الرسالة، وتفرز الفرمونات من غدد خارجية (ذات قناة خارجية) توجد غالباً بالحلقات البطنية الأخيرة للحشرات، وقد توجد في أماكن أخرى تتوقف على نوع الحشرة ووظيفة الفرمون، وعلى سبيل المثال فإن فرمونات الجنس الأنثوية منتج من غدد موجودة في الغشاء ما بين الحلقات البطنية الأخيرة (حشرات رتبة حرشفية الأجنحة، ورتبة غمدية الأجنحة)،

وتؤدى الفرمونات لرد فعل تخصصى للفرد داخل نفس النوع فيما يتعلق بالتبنيه أو التحذير، الجذب الجنس، التجمع، التعقب أو اقتفاء الأثر، وضع البيض، وتعتبر فرمونات الجنس والتجمع من أكثر الفرمونات التى لاقت اهتماما كبيرا فى الاستخدام التطبيقى لإدارة الآفات الحشرية.

١-١- فرمونات الجنس Sex pheromones

يطلق عليها أيضا الجاذبات الجنسية Sex attractants، وبالرغم من أن معظم هذه الفرمونات تطلقها الإناث لجذب الذكور للتزاوج وخاصة فى حشرات رتبة حرشفية الأجنحة، إلا أن هناك بعض الأنواع التى يتم فيها إطلاقها من قبل الذكور لتحفيز الإناث للانجذاب إليها مثل ذكور دودة الشمع الصغيرة التى تطلق مادتي Cis-11-octadecenal و n-undecenal لجذب الإناث. والفرمونات الجنسية متطايرة بصفة عامة، ولكنها لا تنتشر بسرعة حتى لا تصل إلى تركيزات منخفضة لا تحدث أى تأثير أو استجابة على الذكور، كما تتأثر سرعة انتشار الفرمون وتركيزه الذى يصل للأفراد المستقبلية بسرعة الهواء أو حركة الرياح، وعندما يكون الهواء ساكنا فإن التركيز يكون عاليا بالقرب من الإناث المنتجة للفرمون، وتستطيع الذكور القريبة من مصدر الإنطلاق الوصول أو الاستجابة بمجرد حركة الرأس وقرن الاستشعار للاستدلال على مكان تواجد الأنثى، أما إذا كانت سرعة الرياح عالية أو أن حركة الهواء مضطربة، فإن توزع الفرمون يختلف تركيزه من مكان لآخر، وقد ينخفض كلما بعد عن مصدر الإطلاق للحد الذى لا يسبب رد فعل على الذكر، وعندما يستقبل الذكر الحد الأدنى اللازم من التركيز لإحداث رد الفعل Threshold concentration فإن الذكر

يبدأ فى الطيران بصورة أتوماتيكية باتجاه عكس الرياح الى مصدر الانطلاق، وإذا كان أعلى من ذلك، فإنه يبدأ فى الطيران بشكل مضطرب حتى الوصول إلى الأنثى، ومع ذلك فإن هناك بعض الإناث التى تجذب ذكورها من مسافات طويلة، ومنها على سبيل المثال إناث فراشة عثة الغجر التى تجذب الذكور عند استقبالها للفرمون بواسطة الشعيرات الحسية المتخصصة الموجودة بقرون استشعارها وذلك على مسافة أكثر من ٣ كم، وتتميز الفرمونات المؤثرة على الذكور من مسافات طويلة غالبا بالوزن الجزيئى العالى كما أن التركيز الحرج السلوكي لاستجابة الذكور يكون منخفض جدا (١٠ جزيئات /ملم^٣ من الهواء).

١-٢- فرمونات التجمع Aggregation pheromones

يؤدى الفرمون لتجمع أفراد نفس النوع و زيادة كثافتها العددية بالقرب من مصدر الانطلاق، ويساعد هذا التجمع الحشرات فى الدفاع ضد المفترسات أو التغلب على مقاومة العائل النباتي، بالإضافة لجذب أفراد الجنسين، وبالتالي زيادة فرص التزاوج، ومن الحشرات المفترزة لفرمونات التجمع أنواع الصراصير، وحشرات رتبة نصفية الأجنحة ومنها النمل والزنابير، وبعض خنافس القلف.

وبالرغم من أن فرمونات الجنس والتجمع قد أخذت معظم الانتباه إلا أن هناك فرمونات أخرى تتعلق بالأنشطة السابق ذكرها منها الفرمونات المنبهة Alarm pheromones ، وفرمونات وضع البيض Oviposition pheromones ، واقتفاء الأثر Trail pheromones ، وغيرها ، وقد تزايدت أبحاث الفرمونات الجنسية مع التطورات الحديثة فى تقنيات التحليل

الكيميائي، وخاصة في مجالات الفصل الكروماتوجرافي، والرنين النووي المغناطيسي، ومقياس الكتلة حيث أنها ساعدت في تعريف وتحديد التركيب الكيميائي للفرمونات لكثير من الحشرات حتى التي لم يتوافر منها سوى كميات ضئيلة جداً، وهناك عدد كبير جداً من الفرمونات الجنسية التي تم تعريفها في حشرات رتبة حرشفية الأجنحة، بالإضافة لفرمونات بعض الحشرات الأخرى من رتبة غمدية الأجنحة، وغيرها، ويوضح جدول (١٠-١) تعريف بالمواد الفعالة لفرمونات التزاوج الحشرية المسجلة للاستخدام كمبيدات بهيئة حماية البيئة الأمريكية. وبمجرد تعريف الفرمونات الطبيعية فإنه تجرى محاولات لتخليق بعضاً منها صناعياً لتوظيفها في أغراض السيطرة على الآفات لما لها من مزايا عن المبيدات من حيث التخصص العالي، والسمية المنخفضة تجاه الثدييات والقابلية للتدهور الحيوي، وقد بدأت هذه المحاولات بتخليق فرمونات من حامض الريسينوليك مشابه لفرمون الجيبوتول الطبيعي لإناث فراشة العجر فيما عدا أنه يزيد عنه في إحتوائه على مجموعتي ميثيلين، وسوق تجارياً تحت اسم جيبيلير، وقد أثبتت بعض الدراسات فيما بعد أنه ليس لأي منهما أي نشاط جنسي جاذب تجاه ذكور فراشة العجر وتبين أن السبب في ذلك يرجع لتلوثهما بكميات نادرة جداً من مواد نشطة، وعليه فإن الفرمون الحقيقي يجب أن يتميز بمواصفات عالية، وأيضاً فقد تم تخليق فرمون دودة اللوز القرنفلية تحت اسم بروبلير ومشكلة هذا المركب أن النقاوة الكيميائية له من الناحية الفراغية تعتبر حيوية جداً حيث أن وجود ١٥% من المشابه Z يؤدي لهدم الفعالية أو نشاط الجذب، وبصفة عامة فإن هناك مشاكل هامة تعترض تخليق الفرمونات

جدول (١٠-١): فرمونات التزاوج المسجلة للاستخدام كمبيدات حيوية.

الاسم الكيماوي للفرمون	المحصول/أماكن الاستخدام	الآفة المستهدفة
(Z)-11-Hexadecenol	الخرشوف	فراشة الخرشوف
(Z,E)-9,12-Tetradecadienyl acetate (Z)-9-Tetradecen-1 ol	البرسيم الحجازي، القطن، الفراولة، خضراوات مختلفة، التبغ	دودة البنجر (دودة القطن الصغرى)
(Z)-11-Tetradecenylacetate	التوت البري، الفاكهة	الدودة النارية سوداء الرأس
Lauryl alcohol Myristyl alcohol (E,E)-8,10-Dodecadien-1-ol (Z)-11-Tetradecenyl acetate	الفاكهة، النقل	فراشة الكودلنج (دودة ثمار التفاح)
(E,E)-8,10-Dodecadien-1-ol	الفاكهة، النقل، أشجار الزينة/الشجيرات، المناطق الزراعية غير المنزوعة	فراشة الكودلنج
(Z)-11-Hexadecenyl acetate	الاستخدام الصناعي	الفراشة ذات الظهر الماس
(E)-9-Dodecen-1-olacetate	أشجار الغابات، الأراضي المنزوعة بأشجار خشبية.	حفار الأشطاء الشرقي
(Z)-9-Dodecenyl acetate	العنب	فراشة ثمار العنب
(Z)-11-Tetradecenyl acetate (Z)-9-dodecenyl acetate	العنب	فراشة ثمار العنب
Cis-7,8-Epoxy-2-methyl- octadecane	أشجار الغابات، أشجار الزينة مستديمة الخضرة والشجيرات	فراشة العجر
(E,E)-8,10-Dodecadien-1ol	الفاكهة، النقل، المناطق الزراعية غير المنزوعة	دودة قشر الجوز
Lauryl alcohol Myristyl alcohol (E,E)-8,10-Dodecadien-1-ol (Z)-11-Tetradecenyl acetate	الفاكهة، النقل	دودة قشر الجوز

الاسم الكيماوي للفرمون	المحصول/أماكن الاستخدام	الآفة المستهدفة
(Z)-8-Dodecen-1-ylacetate (E)-8-dodecen-1-ylacetate (Z)-8-Dodecen-1-ol	الفاكهة، النقل	دودة بذور الجوز
(Z)-11-Tetradecenyl acetate	التوت البري، الفاكهة	لافات الأوراق
(Z)-8-Dodecen-1-ylactate (E)-8-Dodecen-1-ylacetate (Z)-8-Dodecen-1-ol	الفاكهة، النقل	حفار النقل
(Z,Z)-11,13-Hexadecadienal	البرتقال	دودة سرة البرتقال
Lauryl alcohol Myristyl alcohol (E,E)-8,10 Dodecadien-1-ol (Z)-11-Tetradecenylacetate	الفاكهة	لافة الأوراق ذات الأشرطة المائلة
(E)-11-Tetradecenyl acetate (Z)-11-tetradecenyl acetate	الفاكهة متساقطة الأوراق، العنب، الكيوي، النقل	لافة الأوراق الكانسة
(Z)-8-Dodecen-1-yl acetate (E)-8-Dodecen-1-yl-acetate (Z)-8-Dodecen-1-ol	الفاكهة ، النقل	فراشة الفاكهة الشرقية
(E)-5-Decenyl acetate (E)-5-Decen-1-ol (Z)-8-Dodecen-1yl acetate (E)-8-Dodecen-1yl acetate (Z)-8-Dodecen-1-ol	الفاكهة، النقل	فراشة الفاكهة الشرقية
Lauryl alcohol Myristyl alcohol (E,E)-8,10-Dodecadien-1-ol (Z)-11-Tetradecenyl acetate	الفاكهة	لافة الأوراق
(E)-5-Decenyl acetate (E)-5-Decen-1-ol (Z)-8-Dodecen-1-yl acetate (E)-8-Dodecen-1-ylacetate (Z)-8-Dodecen-1-ol	الفاكهة، النقل	حفار غصين (تويج) الخوخ

مكافحة الآفات في الزراعة العضوية

الاسم الكيماوي للفرمون	المحصول/أماكن الاستخدام	الآفة المستهدفة
(E)-5-Decen-1-ol acetate (E)-5-Decen-1 ol	الفاكهة، النقل، محاصيل زراعية غير معينة	حفار غصين (تويج) الخوخ
7,11-Hexadecadien-1ol acetate	القطن	دودة اللوز القرنفلية
(Z,E)-7,11-Hexadecadien-1-yl acetate (Z,Z)-7,11-Hexadecadien-1-yl acetate	القطن	دودة اللوز القرنفلية
(E)-11-Tetra decen-1-ol acetate	التوت البري	دودة الثمار
(Z)-4-Tridecen-1-yl acetate (E)-4-Tridecen-1-yl acetate	الباذنجان، الطماطم، الخضروات المثمرة	دودة الطماطم

صناعياً وتتمثل أهم هذه المشاكل فى الحساسية المتناهية للحشرات للتركيب الفراغى الدقيق للفرمونات الطبيعية حيث أن الاختلافات التركيبية الدقيقة مثل موضع أو الصورة الفراغية للرابطة الزوجية أو التغير فى طول السلسلة غالباً ما يؤدي إلى نقص خطير أو لإزالة كلية للخواص الجاذبة، ومع ذلك فإن البحث عن الجاذبات المصنعة رخيصة السعر بالمقارنة بالمركبات الطبيعية لا يتوقف، وقد أدى ذلك لإنتاج بعض المركبات المثيرة للاهتمام، ومنها ميثيل إيجينول الذى يجذب ذبابة الفاكهة الشرقية والذى يعمل أيضاً كمثير للتغذية، وأيضاً سيجليير، وميدليير، وترأى ميدليير التى تعمل كجاذبات صناعية لذبابة فاكهة البحر الأبيض المتوسط، وقد استخدم سيجليير بنجاح فى المصائد لاستئصال ذبابة فاكهة البحر الأبيض المتوسط بفلوريدا فى الولايات المتحدة الأمريكية (١٩٥٦-١٩٥٧) باستخدام حوالي ٥٠,٠٠٠ مصيدة، وهناك بعض الأمثلة الأخرى لجاذبات مصنعة فعالة تجاه حشرات أخرى، فعلى سبيل المثال فإن بيوتيل سوربيت يعمل كجاذب فعال تجاه الجعل الأوربي، والميثيل لينولينت تجاه خنافس القلف.

وتجدر الإشارة إلى أن هناك بعض التقارير التى تفيد بأنه ليست جميع الفرمونات التى تم تعريفها مناسبة للاستخدام على المستوى التطبيقي بالمصائد، وأن ذلك يرجع إلى اعتماد بعض الحشرات المستهدفة على مسارات أخرى مرئية أو صوتية، إضافة لمؤثرات الشم المرتبطة بالفرمون، ومن ناحية أخرى فقد أشارت بعض من هذه التقارير إلى إمكانية تطوير مقاومة الحشرة للفرمون الجنسى إذا ما استعمل بصورة منفردة فى عمليات المكافحة (توفيق، ١٩٩٢).

١-٣- التّطبيقات العمليّة للفرمونات في إدارة الآفات الحشريّة

١-٣-١- رصد واستقصاء عشائر الآفة Pest monitoring

تعتبر المصائد الفرمونية واحدة من أفضل الطرق لرصد واستقصاء آفات معنية، لتمييزها بسهولة الاستعمال، واستدامة المصائد في الحقل، وذلك بجانب التخصص على أنواع معينة، وبصفة عامة فإنه يمكن تحديد المعلومات المستخلصة من بيانات الصيد لمصائد الرصد الفرمونية وتطبيقاتها أو استخداماتها الرئيسية فيما يلي:

١- معلومات الكشف Detection - تستخدم في أغراض التحذير المبكر (وجود أو غياب الآفة للتحذير المبكر لخروجها، أو للتحذير من دخولها أو خروجها داخل المحصول ، وأيضا في أعمال الحصر أو الحجر).

٢- معلومات العتبة (الحد الحرج) Threshold - تستخدم لتحديد مواعيد المعاملات أو تطبيقات طرق أو أساليب مكافحة (التكتيكات) الأخرى (يتطلب ذلك تأسيس عتبة الصيد Threshold catch أو الحد الحرج لعدد الحشرات التي يتم اصطيادها قبل أن تأخذ التكتيكات الأخرى طريقها، وتدل العتبة على خروج أو وصول الآفة داخل المحصول لأعداد كافية لإجازة أو السماح بتطبيق الرش، مع ملاحظة أن قرار الرش قد يعتمد على مزيد من المعلومات المتعلقة بمرحلة تطور النبات العائل) ومواعيد التعيين

بالطرق الأخرى (حيث أن قرار تطبيق أى من تكتيكات مكافحة وخاصة الرش يتطلب معلومات إضافية عن الآفة نفسها من بيانات ونتائج تعين أخرى خاصة بأعداد البيض أو اليرقات ، أو درجة التطفل، وذلك مع معلومات حالة الطقس ذات العلاقة بتطور الآفة)، وأيضاً فإن عتبة الصيد قد تستخدم لتقدير مستوى الضرر الذى يمكن أن تسببه الآفة للمحصول.

٣- معلومات تقدير الكثافة Density estimation - وتستخدم لتقدير توجهات العشيرة، الانتشار، تقدير الضرر، وتقدير تأثير طرق وأساليب المكافحة. وهناك العديد من أنواع الفرمونات المتوفرة تجارياً للاستخدام فى رصد آفة الحقل (جدول ١٠ - ٢)، ومن المعروف أن تصميم المصيدة يعتبر من العوامل الهامة المؤثرة على كفاءة الاصطياد

جدول (١٠ - ٢): أمثلة لأنواع الفرمونات الهامة المتوفرة تجاريا

للاستخدام في رصد آفات محاصيل الحقل

البلد	المحصول	الآفة المستهدفة
إنجلترا، أوروبا	البسلة	<i>Cydia nigricana</i> فراشة البسلة
الولايات المتحدة، أوروبا، آسيا	الخضروات	<i>Plutella xylostella</i> الفراشة الماسية
الولايات المتحدة، بيرو، إسرائيل، مصر، الهند، باكستان	القطن	<i>Pectinophora gossypiella</i> دودة اللوز القرنفلية
الولايات المتحدة	القطن، التبغ	<i>Heliotheilis virescens</i> دودة براعم الدخان
الولايات المتحدة	القطن، الذرة	<i>H.zea</i> دودة كيزان الذرة
الهند، مصر، باكستان، أستراليا	القطن، الذرة، الخضروات	<i>H.armiger</i> دودة اللوز الأمريكية
أستراليا	القطن	<i>H.punctigera</i> دودة البراعم
مصر، الهند، باكستان	القطن	<i>Earias insulana</i> دودة اللوز الشوكية
الهند، باكستان	القطن، البامية	<i>E.vitella</i> دودة اللوز المبقعة
مصر، إسرائيل	القطن	<i>Spodoptera littoralis</i> دودة ورق القطن
الهند، اليابان	القطن، الخضروات	<i>Spodoptera litura</i> دودة البنجر
شرق أفريقيا	الحبوب	<i>Spodoptera exempta</i> الدودة الأفريقية
الولايات المتحدة، جنوب أمريكا	القطن	<i>Anthonomus grandis</i> سوسة اللوز
الولايات المتحدة، الكاريبيان جنوب شرق آسيا	البطاطا	<i>Cylas formicarius</i> سوسة البطاطا

(From: Hall, 1995)

ويوضح شكل (١٠-١) التصميمات المختلفة للمصائد المستخدمة في استقصاء ورصد الآفات الحشرية، وغالبا فإن معظم هذه التصميمات ناتجة عن الاختبار التجريبي، وبعض الأبحاث المحدودة جدا عن العلاقة بين سلوك الحشرات وتصميم المصيدة. ومن العوامل الأخرى المؤثرة في كفاءة الصيد بالإضافة للتصميم طريقة وأسلوب الاستخدام، وأيضا طبيعة الفرمون من حيث الجاذبية ومعدل الانفراد.



شكل (١٠-١) : أمثلة لتصميمات المصائد الفرمونية (عن Wall, 1989)، a- مصيدة (لوح) التثبيت الرأسى. b- مصيدة IOBC. c- المصيدة المثلثة. d- المصيدة الخيمية. e- المصيدة المجنحة. f- مصيدة القمع. g- المصيدة الكرتونية (العلب الكرتونية للبن). h- مصيدة Hardee. i- المصيدة الإسطوانية

وبدون شك فإن تصميم المصيدة وحجمها ولونها يكون مهما في نجاح استخدامها حيث أن الحشرات قبل وصولها للمصيدة قد تستجيب لمؤثرات أخرى عدا الفرمون الموجود بها، ومن المعروف أن الرؤيا لشكل وحجم ولون المصيدة تكون مهمة لجذب أنواع حشرية معينة، كما أن ارتفاع ومكان وضع المصائد بالنسبة للبيئة التي تتواجد بها الحشرة يكون له تأثيرا كبيرا على الأعداد التي يتم اصطيادها، وتصميم ووضع المصيدة يلعب دورا مهما في هروب الحشرات منها وخاصة تلك التي تستجيب لمنبهات أخرى مثل الضوء.

والمنبهات المرئية لظل أشجار العائل، كما أن المصائد اللاصقة قد تقل فعاليتها عندما يغطي السطح اللاصق بالحشرات والحراشيف، وخاصة إذا ما كانت كثافة الآفة عالية ، وبجانب المواصفات اللازمة في الفرمون من حيث النقاوة والثبات العالي تحت الظروف الحقلية ، فإن المنتجات التجارية المستخدمة يجب أن تضمن استمرار انفراده لفترات معينة وببطء للحصول على معدل ثابت لتحرر الفرمون، حيث أن المعدل العالي أو القليل جدا يمكن أن يؤدي إلى تناقص أعداد الحشرات التي يتم اصطيادها ، وبصفة عامة فإن التنبؤ أو الكشف عن وجود أو انتشار الآفات الحشرية وتقدير أعدادها يحدده عدة عوامل هي:

١- الكثافة العددية للحشرة.

٢- أماكن تواجد الحشرة في الحقل.

٣- سلوك الحشرة.

٤- عدد المصائد فى المساحة المستهدفة.

٥- تصميم المصيدة.

٦- تركيز الفرمون بالمصيدة.

١-٣-٢ - الصيد المكثف Mass Trapping

تعتمد هذه الطريقة على جذب ذكور الحشرات بأكثر عدد وتجميعها بالمصائد لقتلها أو تخديرها قبل أن تتاح لها فرصة التزاوج، وبمعنى آخر فإن المصائد المستخدمة تتنافس مع الإناث الطبيعية فى الحقل على جذب الذكور إليها، وعليه فإن العوامل السابق ذكرها فى الرصد والاستقصاء والمؤثرة على الأعداد التى يتم اصطيادها والتى تلعب نفس الدور فى عملية الصيد المكثف قد تجعل هذه الطريقة غير حيوية على المستوى الكبير، وغالبا فإن ذلك يرجع لعدة أسباب من بينها:

١- انخفاض مقدرة جذب الإناث لدى مصدر الجذب المستخدم.

٢- عدم توفر المصائد عالية الفعالية.

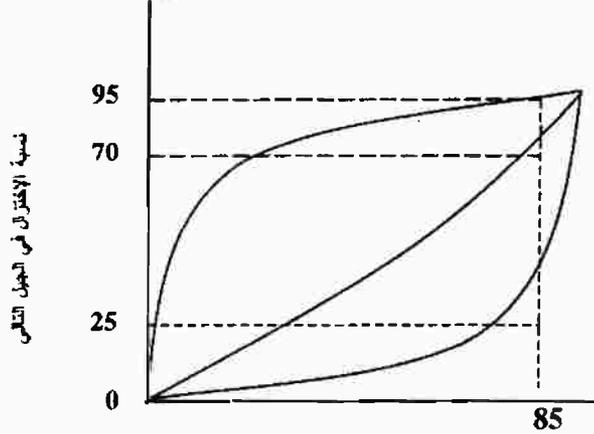
٣- المشكلة فيما بين العشائر الحشرية عالية التعداد وتشبع المصيدة.

٤- الحاجة إلى كثافة مصائد عالية لكل وحدة مساحة، مما قد يؤدي فى النهاية لأن تكون هذه الطريقة عالية التكلفة.

وقد استعملت المصائد الفرمونية بنجاح فى خفض تعداد العشائر مع بعض الأنواع حتى فى الحالات التى تكون فيها الكثافة العددية منخفضة مثل المصائد الفرمونية الحاوية لفرمونات التجمع لخنافس القلف، وبالرغم من

ذلك فإن النتائج المتحصل عليها مع أنواع أخرى كانت متضاربة، وخاصة مع اختلاف تعداد العشائر الحشرية التي استخدمت من أجلها، حيث أمكن الحصول على نتائج أفضل وبصورة اقتصادية فقط عندما كانت الكثافة العددية منخفضة، وعلى ذلك فإنه يمكن القول أن العديد من أنظمة الصيد المستخدمة حتى الآن ليست فعالة في جميع الحالات ومع جميع الأنواع. وقد أشارت دراسات عديدة لانخفاض كفاءة الصيد بها، وعلى سبيل المثال فإن نسبتها قد بلغت ٠,٤%، ٨,٧% فقط في تجارب صيد حشرة *Heliothis virescens*، ولكن التجارب التي أجريت على فراشة العجر قد أشارت إلى أن انخفاض كفاءة الصيد قد يرجع إلى تصميم المصائد، وأن هذه الكفاءة يمكن رفعها لأعلى معدلاتها (٩٥%) من خلال التصميم الجيد للمصيدة الذي يعمل على سحب الحشرات من على مسافة ٠,٥ م على الأقل من المصيدة، وأيضاً فإن دراسات أخرى أشارت إلى تزايد مقدرة صيد حشرة *Ephestia cautella* لدى المصائد القمعية باستخدام أسرطة رأسية بعرض ٧,٥ م على الجانب الخارجي للمصيدة وذلك بالمقارنة بالمصائد التجارية المتاحة، حيث تزداد هذه النسبة من ٧٠% إلى ٩٠% في الهواء المتحرك، ومن ٣٥% إلى ٨٠% في الهواء الساكن، وقد أثار هذا النجاح التفكير في أن المصائد التي يمكن أن توزع في بيئة الحشرة، يمكن أن يعتمد عليها كطريقة للمكافحة إذا ما افترض أنها تؤدي لنقص في عشائر الحشرات البالغة، مما قد يؤدي إلى اختزال في أعدادها بالأجيال التالية، وللتأكد من هذا الافتراض فإنه يجب تقدير الجزء من العشيرة الذي يتم اصطياده، ويمكن القيام بذلك عن طريق إطلاق حشرات معلمة أو مرقمة وإعادة اصطيادها Mark-release-recapture وتعتمد هذه الطريقة على

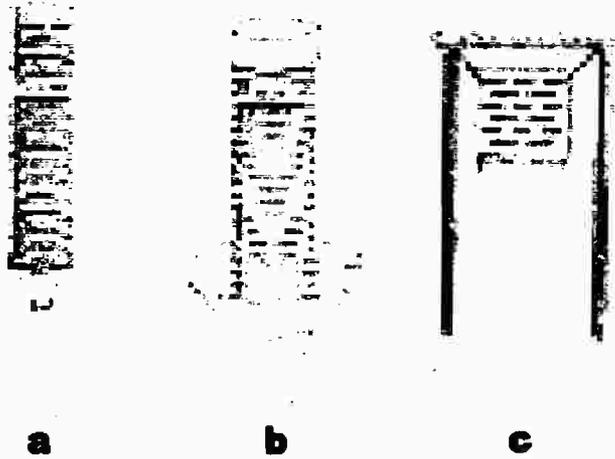
إطلاق أعداد محددة من حشرات عليها علامات معينة (باستعمال بعض الصبغات مثل صبغة الفلورسنت) في البيئة التي تتواجد فيها عشائر الحشرة الطبيعية غير معلومة التعداد، وبعد فترة توزيع المصائد الفرمونية بها، ويتم حساب نسبة الحشرات المعلمة التي تم اصطيادها بالنسبة للحشرات الطبيعية، وتعطى هذه النسبة فكرة عن الأعداد التي تم اختزالها من العشيرة، وبفرض أن هذه النسبة ٨٥% فإن ذلك يمكن أن يؤدي لاختزال ٢٥%، ٧٠%، ٩٥% من العشيرة في الجيل التالي (شكل ١٠-٢). ويرجع ذلك لأن معدل التكاثر في الحشرات المتبقية قد يزداد عند الكثافة المنخفضة للحشرة، وأن الذكور القليلة العدد يمكن أن تتزاوج مع أكثر من أنثى، وبالعكس فإن المصائد قد تمسك بالأفراد النشطة التي يكون لها فرصة للتزاوج والتكاثر وبذلك يكون لها تأثير بنسبة أعلى في الجيل التالي.



النسبة المئوية لأعداد الحشرات المتجمعة في المصائد

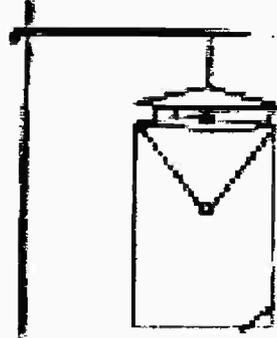
شكل (١٠-٢): احتمالات العلاقة بين أعداد الحشرات التي يتم اصطيادها ونسبة الاختزال في عشيرة الحشرة بالجيل التالي (عن Birch & Haynes, 1982)

ومن أمثلة المصائد المستخدمة في برامج مكافحة الآفات الحشرية المصائد أنبوبية الاستنزاف أو الصرف (شكل ١٠-٣) لخنافس القلف، ومصيدة القمع المزودة بكيس بلاستيك كجزء خاص بالتجميع، والتي ينتشر استخدامها لصيد الفراشات، وعادة فإنه يكون للقمع غطاء يوضع على ارتفاع ٣م منه للمحافظة على نظافته ولمنع دخول ماء المطر، وغالبا ما يعلق الفرغون تحت هذا الغطاء في المركز (شكل ١٠-٤) ، ومصائد الطعوم الجاذبة المزودة بفرغون لأنواع ذباب الفاكهة، وهي مناسبة للاستخدام في كلا من الكشف وإبادة الذكور والإناث ، ويوضح شكل (١٠-٥) عدد من تصميمات المصائد المستخدمة حتى اليوم في أغراض الرصد وفي بعض الحالات في أغراض المكافحة.



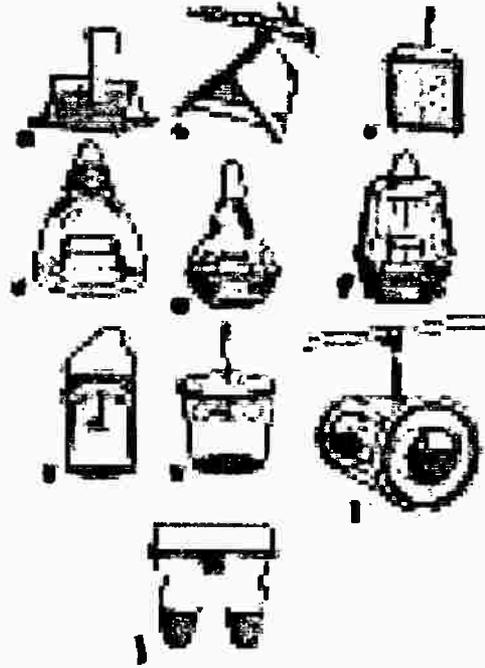
شكل (١٠-٣): نماذج (موديلات) المصائد أنبوبية الاستنزاف (الصرف) المستخدمة في برامج مكافحة تجاه خنافس القلف في الترويج (عن Bakke and Lie, 1989)

a- موديل ١٩٧٩ b- موديل ١٩٨٠ c- المصيدة المنشقة



شكل (١٠-٤): مصيدة القمح - قمع أصفر اللون (قطر ١٧ سم) له غطاء منفصل من نفس المادة على بعد ٢,٥-٣ سم ، ويعلق مصدر الفرمون أسفل الغطاء في المركز ، وتجمع الحشرات التي يتم إصطيادها بالكيس البلاستيكي المربوط بأسفل القمع

(عن Howse et al., 1991)



شكل (١٠-٥): تصميمات مختلفة لمصائد متنوعة في الرصد والصيد المكثف لأنواع ذباب الفاكهة (عن *Howse et al.*, 1991) المجموعة أ- مصائد التثبيت: a- مصيدة جاكسون Jackson المزودة بقرص/ طعم يحتوى على الفرمون. b- المصيدة المثلثة: عادة ما تكون صفراء لها قاعدة تثبيت يمكن إحلالها وتزويدها بالفرمون. c- مصيدة التثبيت الرأسية الصفراء، ويمكن تزويدها بالطعم وفرمون الجنس. المجموعة ب- المصائد السائلة: جميعها يزود بطعم من البروتين القابل للذوبان أو التحلل في الماء أو محلول أحد أملاح الأمونيوم. d- مصيدة ماك فايل Mc-Phail e- مصيدة ماك فايل البلاستيكية ذات القاعدة الصفراء. f- مصيدة ماك فايل البلاستيكية الشفافة. المجموعة ج- المصائد الجافة: تزود جميعها بقرص الفرمون ومبيد كمادة قاتلة. g- مصيدة ناديل Nadel النسخة الأسبانية. h- النسخة الهاوايائية. i- مصيدة ستينير Steiner. المجموعة د- المصيدة المركبة من السائل والفرمون - z مصيدة تيفري Tephri.

١-٣-٣ - إرباك التزاوج Mating disruption

يتم التشويش أو إرباك التزاوج بإطلاق تركيزات عالية من الهرمون الجنسي أو هرمون التجمع في بيئة الحشرة، ويؤدي ذلك لتعويد الجهاز العصبي المركزي وتكيف جهاز الاستقبال في الذكر واختلال استجابته للأنثى من خلال التعرض المستمر لمصدر الهرمون بمستويات أعلى من المستوى العادي، أو نتيجة لصعوبة تحسس الكمية القليلة من الهرمون التي تطلق عادة من الأنثى، وبصفة عامة فإن إرباك الذكور يكون نتيجة المنافسة بين الإناث الطبيعية والمصدر الصناعي للهرمون المنبعث من مصادر عديدة موزعة بالحقل ينتج عنها تركيز عالي من الهرمون لا تستطيع معه الذكور التمييز بينه وبين الهرمون الطبيعي المفرز من الإناث، مما يؤدي لتشوشها أو إرباكها وعدم اهتدائها للإناث فلا يتم التزاوج، وتضع الإناث بيضا غير مخصب غير قابل للفقس. ويوضح جدول (١٠-٣) أمثلة للاستخدامات التجارية لطريقة إرباك التزاوج، كما يوضح شكل (١٠-٦) بعض أنواع المستحضرات الحاوية للهرمون التي تم تطويرها لإرباك التزاوج، وهي تحتوي على موزعات ذات مقدرة على التوزيع الفراغي للهرمون ونشرة على نطاق واسع، وعادة فإنه يتم نشرها يدويا (ومنها التي يتم تطويقها بحبل مجدول، أو أسرطة أو حلقات وأربطة البوليمر)، وأيضا فإن هرمونات إرباك التزاوج تشمل تلك التي يتم تطبيقها بأعداد كبيرة في موزعات صغيرة جدا (ومنها الموجودة في صورة ألياف، كبسولات دقيقة، ومحاليل قابلة للانسحاب) وبعض منها يمكن تطبيقه باستخدام آلات الرش المعتادة.

جدول (١٠ - ٣) : أمثلة للاستخدامات التجارية لطريقة إرباك التزاوج

المنتجات	البلد	المحصول	الأنواع المستهدفة
Decoy PBW, Checkmate PBW, Nomate PBW, Isomate PBW, PB- Robe, Selibate PBW, Pectone, Serine	الولايات المتحدة ، مصر	القطن	دودة اللوز القرنفلية <i>P. gossypiella</i>
Plastic ampoule dispensers, RAK-1, RAK-2	المنيا ، ايطاليا ، فرنسا ، أسبانيا	العنب	فراشة ثمار العنب <i>Lobesia botrana</i>
Isomate M, Confusaline, RAK- 5, Decoy OFM, Checkmate OFM	استراليا ، فرنسا ، الولايات المتحدة ، ايطاليا ، جنوب أفريقيا	الخوخ	فراشة الفاكهة الشرقية <i>Grapholita molesta</i>
RAK-3, Checkmate- C, Isomate-C	سويسرا ، المنيا ، الولايات المتحدة ، استراليا	التفاح	فراشة ثمار التفاح <i>L. pomonella</i>
Selipate CS	أسبانيا	الأرز	حفار ساق الأرز <i>Chilo suppressalis</i>
Checkmate-TLPW, Nomate TPW	الولايات المتحدة ، المكسيك	الطماطم	دودة الطماطم القرنفلية <i>Keifera lycopersicella</i>
ARM-Rope	الولايات المتحدة	الخرشوف	فراشة الخرشوف <i>P. carduidactyla</i>
Hamakicon	اليابان	الشاي	Tea Totrix Adoxophytse spp.
Isomate-L , Isomate-P	اليابان	المشمش	حفار الأشجار Synathedon spp

(From: Hall,1995).



شكل (١٠-٦): حاويات الفرمون لدودة اللوز القرنفلية (عن Howse *et al.*, 1991)

-a حلقة سلببيت Selibate -b الرابطة المجدولة Twist-tie

١-٣-٤ - الجذب للمصائد أو الطعوم الشراكية والقتل

Lure and kill

تستخدم الفرمونات في جذب الحشرات للمصائد المصممة لقتل الحشرات التي تمسك بها، وتتوقف طريقة القتل تبعاً لنوع المصيدة والحشرات المستخدمة من أجلها، ومنها على سبيل المثال المصائد الإلكترونية للذباب والبعوض، والمصائد المائية المحتوية على مادة قاتلة للفرشات، ويوضح جدول (١٠-٤) أمثلة لأنظمة الجذب و القتل المتاحة تجارياً.

جدول (١٠-٤) : أمثلة لأنظمة الجذب – و- القتل المتاحة تجارياً

المنتجات	البلاد	المحصول / المكان	الأنواع المستهدفة
Stirrup PBW, Attrcat n`kill and Serine	الولايات المتحدة ، مصر	القطن	دودة اللوز القرنفلية <i>Pectinophora gosypiella</i>
Muscalure	دول مختلفة	المنازل	الذباب المنزلية <i>Musca domestica</i>
Polycore SKL	اليونان ، أسبانيا	الزيتون	ذبابة الزيتون <i>Dacus oleae</i>
USDA formulations of insecticide and methyleugenol and Polycore TML	هاواي ، الولايات المتحدة ، اليابان ، اليونان ، أسبانيا	الفواكه الطرية	ذبابة الفاكهة <i>Ceratitis capitata</i>

(From: Hall, 1995)

١-٤- المستحضرات الفرمونية وطرق تطبيقها

تستخدم الفرمونات مع المصائد أو بتطبيق تجهيزاتها مباشرة على المحاصيل الزراعية ، ويستوقف ذلك على طبيعة الفرمون والغرض المستخدم من أجله، وهناك عدد من المصائد التي يتم تعليق الفرمونات بها وكما سبق فإنه يشترط في هذه المصائد بصفة عامة أن يكون تصميمها مبنياً على تفهم كامل للأفة، والعلاقة الكمية بين سعتها والكثافة العددية الفعلية لعشائر الأفة، ومن أشهر نماذج المصائد الفرمونية المصيدة المائبة ، ومصيدة القمع البلاستيكي، والمصيدة اللاصقة المثلثة الشكل، وبالإضافة لهذه المصائد فإنه يتم تجهيز المستحضرات أو المنتجات الفرمونية للتطبيق بوسائل أخرى منها آلات الرش الأرضية أو الطائرات في ثلاث أشكال رئيسية يتم فيها احتواء الفرمون في صورة ألياف بلاستيكية رقيقة مشبعة بمادة الفرمون ويتم تغليفها بشرائح أخرى تسمح بانتشاره من خلالها بمعدل مناسب، أو في صورة كبسولات دقيقة ذات غلاف جيلاتيني يسمح بانطلاق الفرمون وتستخدم هذه المستحضرات غالباً للإبراك أو التشويش على الذكور لمنع التزاوج ، ولذا فإنه يجب أن تتميز بمعدل انتشار عالي ومتجانس أفقياً ورأسياً بالمحيط الهوائي، وأن تتجزأ فور ملامستها للنبات ، وأن ينفرد عنها التركيز اللازم لتثبيح المستقبلات الحسية للذكور مما يؤدي لتثبيت التزاوج (يوصى أن يكون هذا التركيز بمقدار ١٠^٥جزئ/سم^٣ عن الحد اللازم للاستجابة)، ومن بين أكثر المستحضرات الفرمونية المعروفة بمصر:

١- كبسولات الفرمون المستخدمة مع المصائد المائية، ومنها كبسولات متخصصة على آفات معينة (مثل دودة ورق القطن، دودة ورق القطن الصغرى، دودة اللوز القرنفلية، دودة اللوز الشوكية، دودة اللوز الأمريكية، ذبابة الفاكهة، ذبابة الزيتون، دودة الرمان)، وفيها يتم تعليق الكبسولة بالمصيدة على أن يتم تغييرها بعد فترة زمنية محددة (غالبا ١٢ يوما) وذلك بمعدل مصيدة لكل خمس أفدنه ويمكن زيادة العدد حسب الحالة.

٢- الفرمون الحلقي سيليبيت Selibate ، وهو مجهز في صورة حلقات تحتوى على فرمون دودة اللوز القرنفلية ويتم تعليقها على نباتات القطن بإدخالها من قمة النبات وتعليقها على الساق الرئيسي مع أحد الأفرع الجانبية، وتستخدم بمعدل ١٠٠ حلقة للفدان ، على أن يتم التركيب على مسافات متساوية ٦,٥×٦,٥م.

٣- فرمونات أنابيب التشويش (الإرياك) ، يتم فيها ربط أنابيب الفرمون على سيقان نباتات القطن بارتفاع ٣-٤ ورقات خضراء من سطح الأرض ، وتستخدم بمعدل ٣٠٠ أنبوبة للفدان.

٤- فرمون الرش، ومنه فرمون بي جي (ميكرو كبسولات) ويستخدم بالخلط مع الماء بمعدل ٢٠٠سم/٢٠٠-٤٠٠ لتر ماء حسب حجم النبات ، وتكرار الرش ٤ مرات كل ١٢ يوما.

٥- فرمون سائل مركز، ومنه سيترب ويستخدم بالتخفيف مع الماء والرش بالمواتير بمعدل ٢٤٠سم/٢٠٠-٤٠٠ للفدان ، وتكرار الرش ثلاث مرات بين كل منها ١٢ يوما.

١-٥- المنتجات الفرمونية والمواد الجاذبة المستخدمة كمبيدات حيوية

١-٥-١- المنتجات الفرمونية

١- فرمون تزاوج منتج إناث ذبابة البحر الأبيض المتوسط (ذبابة الفاكهة).

4-(or 5-) chloro-2- methylelohexane-carboxylic acid, 1,1-dimethyl ester

الآفة المستهدفة: ذبابة البحر المتوسط (ذبابة فاكهة).

المحصول/أماكن الاستخدام: أشجار الفاكهة والنقل، والخضراوات التي تصاب بالحشرة.

طرق التطبيق: منتج الفرمون مجهز في كبسولات من البولي ميرك للاستخدام في المصائد التي يتم تعليقها فيما بين أشجار الفاكهة أو النقل، أو وضعها في حقول الخضراوات.

٢- فرمون جنس (نيورانون) منتج إناث الخنفساء اليابانية

(R,Z)- 5- (1- decenyl) dihydro- 2 (3H) – Furanone
(Nuranone)

الآفة المستهدفة : الخنفساء اليابانية.

المحصول/أماكن الاستخدام: يمكن وضع المصائد في الأماكن الزراعية، والمناطق المحيطة بالمساكن، والأماكن المغلقة بما فيها البيوت المحمية، وبالأماكن الموجود بها نباتات زينة أو محاصيل غذائية.

طرق التطبيق: يتكون النيورانون بصفة عامة من ثلاث مكونات رئيسية، ولجذب ذكور الخنافس فإن المجهز معد بطريقة لتحرير الفرمون في الهواء ببطء طوال عدة أسابيع ، ومن ثم فإنه يوجد مخلوط من عطور الأزهار جاذبة لإناث الخنافس وتساعد في جذب الذكور، ويستخدم المنتج لصيد الخنافس عندما تخرج بالغات إناث الخنافس اليابانية الجاهزة للتزاوج.

٣- فرمون جنس منتج إناث الذبابة المنزلية

(Z)-9- Tricosene

الآفة المستهدفة: الذبابة المنزلية ، وأنواع الذباب المشابهة.

أماكن الاستخدام: العديد من الأماكن التي تتواجد فيها الحشرة كآفة خارج أو داخل المنازل وغيرها من المباني، الاصطبلات ، مصانع ومزارع الألبان، المطاعم، منشآت التصنيع الغذائي - وذلك مع ملاحظة أنه لا يسمح باستخدامه في الأماكن التي يمكن أن يتلامس فيها مع الغذاء.

طرق التطبيق: بالرغم من أن المادة سائلة، إلا أن الصورة النهائية للمادة الفعالة تكون عادة صلبة يتم تشبييعها بالفرمون، والمادة المشبعة يتم إلحاقها بمحطة الطعم، المصيدة، الشرائط أو غيرها، ويتم انفراد الفرمون إلى الهواء طوال عدة أسابيع.

٤ - فرمون التجمع لسوسة لوز (جوز) القطن

(IR-Z) -1- Methyl-2-(1-methylethenyl) cyclobutane
ethanol

(Z)-2-(3,3- Dimethylcyclohexylidene) ethanol

(E) -(3,3- Dimethylcyclohexylidene) acetaldehyde

(Z)- (3,3- Dimethylcyclohexylidene) acetaldehyde

الآفة المستهدفة : سوسة لوز (جوز) القطن.

المحصول/أماكن الاستخدام: حواف حقول القطن.

طرق التطبيق: أنابيب خاصة (طولها ٣ قدم) تحتوى على مركب الفرمون ومبيد حشري يتم وضعها حول حقول القطن قبل الزراعة ، ويتم استبدال الأنابيب ٣ مرات خلال الموسم أى بمعدل ٤ تطبيقات فى الموسم الواحد.

٥ - فرمون تزاوج جاذب لذكور الحلم / الأكاروس

3,7,11-Trimethyl- 2,6,10- dodecatriene-1-ol (Farnesol)

3,7,11-Trimethyl- 1,6,10- dodecatriene-3-ol (Nerolidol)

الآفة المستهدفة : أكاروس العنكبوت الأحمر.

المحصول/أماكن الاستخدام: جميع المنتجات الزراعية الغذائية (مثل الفواكه، الخضراوات ، النفل) و القطن.

طرق التطبيق: يضاف المنتج المحتوى على الفارنيسول / والنيروليدول لتتك الخلط لآلة رش المبيدات، ويتم التوزيع على المحاصيل باستخدام الآلة فى نفس الوقت مع المبيدات المسجلة للاستخدام كمبيدات أكاروسية.

٦- فرمون تشويش (إرباك) التزاوج

(E)-9- dodecenyl acetate

الآفة المستهدفة: فراشات حشرات رتبة حرشفية الأجنحة مثل الحشرات الثاقبة.

المحصول/أماكن الاستخدام: المادة الفعالة مجهزة كمنتج للاستخدام المباشر فى صورة مصادد، مركب فرموني، أو للرش وذلك للاستخدام فى الغابات أو على المحاصيل الزراعية.

طرق التطبيق: يمكن استخدام الفرمون كمحلول رش، وفى المصادد، والمركبات أو الموزعات الفرمونية.

٧- فرمون تزاوج منتج الصرصور الألماني

الآفة المستهدفة: أنواع الصرصور الألماني التى ينتشر وجودها بالمطابخ ودورات المياه.

أماكن الاستخدام: يمكن استخدام محطات الطعوم المحتوية على الفرمون بأى مكان داخل الأماكن المغلقة، ومسموح باستخدامه فى المنازل، المطاعم، المستشفيات ودور الرعاية الطبية، المدارس، المصانع، المكاتب، الجراجات، السيارات، ويمكن شراؤه من محلات السوبر ماركت.

طرق التطبيق: الفرمون جزء من محطة الطعم التي يمكن وضعها في أى مكان داخل الأماكن المغلقة والمباني.

١-٥-٢- المنتجات النباتية والمواد الكيميائية الطبيعية الجاذبة

هناك العديد من المواد المعزولة من الأزهار وغيرها من الأجزاء النباتية، وجمعيتها لها رائحة مميزة تكسبها الخواص الجاذبة أو كمبيدات حشرية، وبصفة عامة فإن تجهيزاتها التجارية تستخدم فى أغراض زراعية عديدة، وداخل وخارج الأماكن المغلقة، ويختلف تأثيرها على الآفات المستهدفة تبعاً لتركيبها الكيماوى وصورة المستحضر، ويتم استخدامها كطعم فى المصائد الحشرية، بخلط الصور الجافة مع الكيماويات السامة والنشر على التربة لمكافحة ديدان جذور الذرة، ومن بين هذه المنتجات المواد الفعالة التالية:

١- مادة Cinnamaldehyde

من زيوت Ceylon & Chinese cinnamom

وتستخدم على محاصيل غذائية عديدة والقطن لجذب ديدان جذور الذرة والخنافس، نباتات الزينة لطرد القطط والكلاب، والأغذية المصنعة لمكافحة الحشرات والفطريات.

٢ - مادة Eugenol من زيت Cloves

تستخدم على العديد من المحاصيل الغذائية ونباتات الزينة لجذب الخنفساء اليابانية، داخل وخارج المباني لمكافحة الحشرات.

٣ - مادة Geraniol مشابه مع اللينالول Linalool

من زيت الورد

وتستخدم على الفواكه والخضراوات ونباتات الزينة لجذب الخنفساء اليابانية، والمنازل وأماكن تجميع النفايات لطرد القطط والكلاب.

٤ - مادة Indole من جميع النباتات

تستخدم على الفواكه والخضراوات ، والذرة لجذب ديدان جذور الذرة أو الخنافس.

٥ - مادة Phenylethyl propionate

منتج من الفول السوداني

تستخدم على المحاصيل الغذائية والأعلاف، نباتات الزينة لجذب الخنفساء اليابانية، أماكن مختلفة داخل وخارج المباني لقتل الحشرات، الحلم، القراد، العنكبوت.

٦- مادة 1,2,4-Trimethoxy- benzene

منتج من أزهار الكوسة

يستخدم على محاصيل الخضراوات، الفواكه والأعلاف لجذب ديدان جذور النرة أو الخنافس.

٧- مادة مابل لاكتون الجاذبة للصراصير (مادة

كيميائية طبيعية)

Maple lactone (2-cyclopenten-1-one, 2-hydroxy-3-methyl)

الآفة المستهدفة : الصراصير.

أماكن الاستخدام: داخل الأماكن المغلقة بالمناطق المظلمة أو الرطبة حيث تتواجد الصراصير عامة بالمطابخ أو دورات المياه وحول الغسالات.

طرق التطبيق: المنتج مجهز في صور أقراص للاستخدام داخل مصائد لجذب الصراصير، ويمكن استخدام المصيدة لرصد أو استقصاء أعداد الحشرة و أيضا لمكافحتها. والمصائد التي يستخدم بها تحتوي على لوح أو صحيفة مغطاة بمادة لاصقة يوضع القرص بمركزها السطحي، وعندما تنجذب الصراصير إلى المصيدة فإنها تلتصق بهذه المادة ويتم اصطيادها، ويستخدم عدد ١-٢ مصيدة لأغراض الرصد أو استقصاء العدد وذلك لمساحة مقدارها ١٠٠ قدم مربع، ويزاد العدد إذا ما استخدمت في المكافحة إلى ٣-٥ مصائد لنفس المساحة.

٨- مادة أوكتين الجاذبة للبعوض

1-Octen-3-ol

الآفة المستهدفة: بعض أنواع البعوض والذباب اللاذع.

أماكن الاستخدام: خارج الأماكن المغلقة على المحاصيل غير الغذائية.

طرق التطبيق: المنتج مجهز في طعوم أو خراطيش أو غيرها من المنتجات الحاملة التي توضع في أو على محطات أو مصائد القتل الإلكتروني للحرسة.

١-٦- العوامل المؤثرة على استجابة الحشرات للفرمونات

واستخداماتها ضمن برامج مكافحة

لم يحقق الاعتماد على الفرمونات نجاحاً ملحوظاً في مكافحة كثير من الآفات الحشرية، وقد يرجع ذلك لعدم الإلمام بالمعلومات المتعلقة بسلوك الحرسة، واتخاذ خطوات التطبيق في وجود تعداد مناسب من عشيرة الآفة، وتوزيع المصائد بطريقة خاطئة أو استعمال مصائد غير مناسبة، ووضعها في توقيت خاطئ أو غير مناسب، وربما يرجع ذلك أيضاً لحدوث غزو حشري من مناطق مجاورة، وبالرغم من ذلك فإنه تتواصل الجهود لتحسين استخدامات الفرمونات في أنظمة مكافحة المتكاملة للآفات، ولا شك في أن الأفق التطبيقي ستنزايد بمرور الوقت مع زيادة التقدم والتطور في هذا المجال، ومراعاة العوامل المؤثرة في استجابة الحشرات للفرمونات وبالتالي إمكانات الاستخدام ضمن برامج الإدارة المتكاملة للآفات. و خاصة تلك المتعلقة بالمستحضر الفرموني من حيث معدل الانفراد أو التحرر، والنقاوة،

التآلف أو المزج الفرموني، ودور الفرمون في الاتصال بين الأفراد والعوامل المتعلقة بالحشرات المستهدفة كالعمر والتغذية والكثافة وتاريخ التزاوج والنضج الجنسي، والاختلافات الجينية فيما بين العشائر، والتغيرات في الحد الحرج للتركيز الذي يحدث عنده الاستجابة، وذلك بالإضافة لبعض العوامل البيئية والفسولوجية التي يمكن أن تتحكم في استجابة الحشرات للفرمونات، حيث تسيطر العوامل البيئية على الاتصال الفرموني بالتأثير المباشر لكل منها على التركيز الفرموني أو من خلال التذبذب اليومي لبعض العوامل البيئية خاصة شدة الضوء، الحرارة، سرعة الرياح، والعائل النباتي، وبصفة عامة فإن سلوك الاستجابة لدى الحشرات لا يتطلب بالضرورة توافر الدرجات المثلى لكل العوامل السابقة، وإنما بعض منها وبدرجات متفاوتة، وعلى سبيل المثال فإن استجابة بعض الحشرات للفرمونات تكون بصورة مثالية في الحالات التالية:

- ١- خلال ساعات معينة من المساء.
- ٢- عندما تكون شدة الضوء معادلة لضوء القمر أو أقل.
- ٣- عند درجات حرارة أعلى من ١٢°م.
- ٤- عندما تكون سرعة الرياح أقل من سرعة طيران الذكور (٣م/ثانية).
- ٥- عند اكتمال النضج الجنسي للذكور، أي بعد خروجها من العذاري بيومين.
- ٦- عدم تزاوج الذكور سابقاً أو تعرضها لتركيزات عالية سابقة من الفرمون.

وقد يؤدي عدم توفر بعض هذه الظروف لمنع استجابة حشرات معينة للفرمونات خلال فترة التكاثر ، وذلك مع ملاحظة أن نفس هذه العوامل تؤثر على إطلاق الإناث للفرمون مما يؤكد على أن التخابط الفرموني متزامن في كلا الجنسين وبصورة تلقائية.