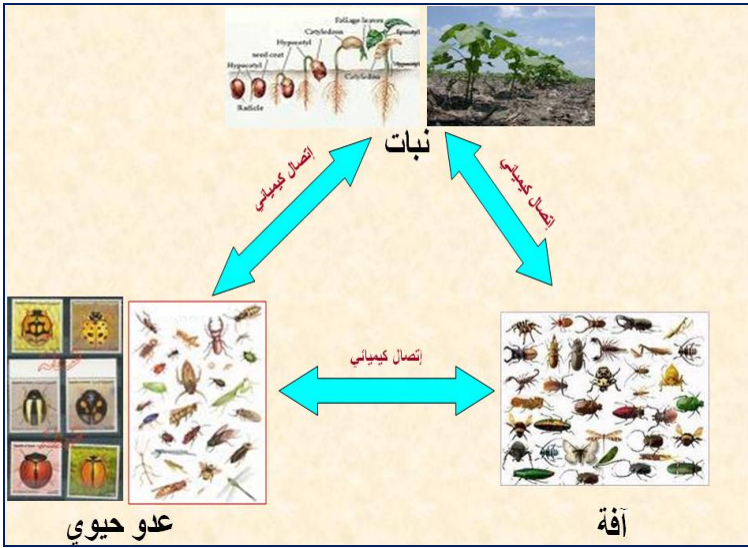


مقدمة

في أي نظام بيئي ترتبط الكائنات الحية مع بعضها البعض بواسطة مواد كيميائية حيوية يطلق عليها Semiochemicals (وسائل الاتصال الكيميائي). وتظهر هذه العلاقة بوضوح في السلسلة الغذائية، وفي أي سلسلة غذائية هناك على الأقل ٣ مستويات ترتبط غذائياً مع بعضها البعض، هذه المستويات هي النبات والآفة التي تتغذى عليه والعدو الحيوي الذي يهاجم هذه الآفة.



وسائل الاتصال الكيميائي أو الـ Semiochemicals هي مواد تتوسط التفاعلات بين الكائنات الحية، حيث يستعمل عدد كبير من الكائنات الحية هذه المواد الكيميائية كوسيلة للاتصال والتفاهم مع بعضها البعض ومع الكائنات الحية الأخرى. وهذه المواد على درجة عالية من التخصص، وبالتالي إذا أمكن معرفة هذه المواد والتفاعلات التي تتوسطها؛ حينئذ نكون قادرين على استخدامها وتحقيق فائدة كبيرة منها. ومن أهم هذه المواد:

١. الكيرومون Kairomone

هي عبارة عن مادة كيميائية أو خليط من مواد كيميائية يفرزها فرد واحد من أفراد مجتمع حشري وتتسبب في استجابة فرد آخر أو أفراد من نوع آخر، وهي في العادة افرازات جاذبة تعود فائدتها على الفرد الذي يستقبلها فقط. ومثال ذلك إفراز الآفة لبعض المواد التي تؤدي إلى تعرف العدو الحيوي عليها.

٢. الفرمون Pheromone

الفرمون Pheromone مصطلح معرب يعود أصله إلى كلمتين يونانيتين الأولى Pherein تعني ينقل و Horman أي ينبئه ويحرّض. والفرمون عبارة عن مادة كيميائية أو خليط من مواد كيميائية تطلقها الحشرات خارج جسمها لأهداف محددة وهي تستخدم كوسيلة لنقل المعلومات بين أفراد النوع الواحد من الحشرات.

وتستطيع الحشرة أن تتحسس الفرمونات حتى ولو كانت بتركيزات منخفضة جداً وعلى مسافات بعيدة. وتتضح عملية إفراز الفرمونات جلياً في الحشرات الاجتماعية كالنمل والنحل والدبابير والجراد والصراصير وخنافس أبي العيد. ويتم تركيب الفرمونات داخل الحشرة نفسها أو تقوم بتصنيعها من المواد الغذائية أو من أي مصدر آخر موجود في بيئتها.

ويختلف مكان إفراز الفرمونات بحسب نوع الحشرة، فمثلاً توجد الغدد المفترزة للفرمونات الجنسية عند إناث حشرية الأجنحة على شكل خلايا متحورة للإفراز بين حلقات البطن. أما في الجراد الصحراوي فتتحور بعض الخلايا في جدار الجسم (البشرة الداخلية) للإفراز الغدي، وفي شغالة نحل العسل تفرز الفرمونات من غدة الرائحة أو غدة ناسانوف (التي لا توجد عند الذكور أو الملكات) الموجودة بالحلقة البطنية السابعة. ويتم استقبال الفرمونات بوحدات الإحساس العصبي المعروفة بالشعيرات الحسية أو المستقبلات الكيميائية التي تتركز في قرني استشعار الحشرة، إلى جانب الملمسين الفكيين والملمسين الشفويين القادرين على إدراك الروائح ولكن بدرجة أقل.

ويمكن تقسيم الفرمونات تبعاً للوظيفة التي تقوم بها إلى:

١. فرمونات جنسية

وهي فرمونات تفرزها الإناث فقط بغرض التزاوج وتستقبلها ذكور نفس النوع، ويمكن للذكور أن تستشعر هذه الفرمونات من مسافة كيلومترات عدة.

٢. فرمونات الغزل

و تستعملها أفراد النوع الواحد بغرض التزاوج أيضاً. وتُفرزها الذكور فقط وتستقبلها الإناث.

٣. فرمونات التجمع

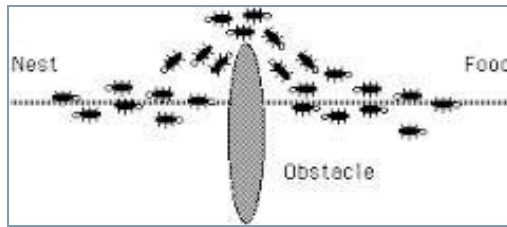
وتستعملها الحشرات لجذب أفراد كلا الجنسين إلى مكان معين خلال مدة زمنية معينة بغرض التزاوج أو مهاجمة عائل جديد.

٤. فرمونات الإنذار

وتطلقها بعض الأفراد لتحذير أفراد النوع ذاته من وجود خطر ما. وتوجد هذه الفرمونات بوضوح في الحشرات الاجتماعية (كالنمل والنحل). فمثلاً إذا داهم خطر ما المستعمرة تقوم أفراد الحراسة بإفراز هذا الفرمون فينبه الأفراد الأخرى للخطر لتساعد في الدفاع عن الخلية.

٥. فرمونات تعقب الأثر

توجد لدى الحشرات الاجتماعية أيضاً كالنحل والنمل، وتستعمل خاصةً لتعليم الطرق المؤدية إلى مصادر الماء والغذاء، كما تستخدم في بيان مسار ملكة النحل أثناء التلقيح وجذب الذكور نحو الملكة.



شكل توضيحي لأهمية فرمونات تعقب الأثر في النمل



٦. الفرمونات الاجتماعية

وتستعمل لتنظيم العلاقة بين الأفراد في الحشرات الاجتماعية. مثل الفرمون الذي تفرزه ملكة النحل فينظم عمل أفراد الخلية.

٧. الفرمونات المانعة للتجمع

وتستعملها بعض أنواع الحشرات (وخاصةً التابعة لرتبة غمدية الأجنحة) لوقف تجمع الذكور والإناث في مكان معين بعد وصول الأعداد المتجمعة فيه إلى حدٍ حرج يمكن أن يشكل خطراً على الأفراد المتجمعين.

٨. الفرمونات المانعة لوضع البيض

تفرز هذه الفرمونات من قبل بعض الأنواع التابعة لرتبة حرشفية الأجنحة وثنائية الأجنحة أثناء وضع بيضها على عائل ما لمنع أفراد أخرى من وضع بيضها على العائل نفسه تجنباً للازدحام وحفاظاً على النوع. ويستمر تأثير هذا الفرمون لفترة تساوى فترة حضانة البيض وفي دائرة قطرها يتساوى مع قطر المنطقة التي تستطيع البريقة أن تكمل نموها بها.

دور الفرمونات في مكافحة الحشرات

تعتبر الفرمونات الحشرية واحدة من أكثر المواد الكيميائية أماناً في مكافحة الآفات الزراعية، وقد تطورت تطبيقاتها بسرعة كبيرة، ويعلق عليها الباحثون آمالاً كبيرة في احتلالها مكان المبيدات الكيميائية التي مازلنا مضطرين لاستعمالها. وتعد الفرمونات الجنسية والفرمونات التجميعية من أكثر الفرمونات دراسة ومعرفة في الوقت الحاضر، وذلك من حيث تركيبها الكيميائي، وآلية عملها، وإمكانية استعمالها في مكافحة الآفات الحشرية. وتمتاز هذه الفرمونات بأنها عديمة السمية للإنسان والحيوان والنبات، بالإضافة إلى أنها متخصصة وفعالة في التركيزات المنخفضة جداً، مما يعطيها ميزات خاصة تجعل منها وسيلة هامة في مكافحة الآفات الحشرية عن طريق استعمالها لجذب الحشرات إلى المصائد خاصة تسمى المصائد الفرمونية.

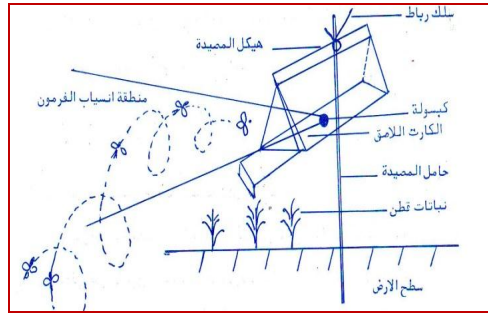
وفكرة استخدام الفرمونات في مكافحة الآفات تتمثل في أن أفراد نوع ما من الحشرات تفرز رائحة معينة يعرفها أفراد أخرى من نفس النوع (وهي الفرمون)، مما يؤدي إلى اتجاه هذه الأفراد نحو مصدر هذه الرائحة. وفي حالة الفرمونات الجنسية فإن وضع هذه الرائحة في مصائد خاصة لاصطياد الذكور يقلل من فرص التزاوج ويصبح البيض الناتج عن الأنثى غير مخصب. كما أن توزيع هذه الرائحة بالحقل بشكل

منتظم يعمل على بعثرة الذكور وبالتالي عدم التقاء الذكور بالإناث والذي يسمى بالتشويش أو "إعاقة التزاوج" لفترة طويلة وبالتالي تقل فرصة التزاوج.

وتتعدد الاستخدامات التطبيقية للفرمونات بمجال مكافحة الآفات لتحقيق أهداف عدة مثل:

١. تحديد مواعيد ظهور الآفة والتغيرات التي تطرأ على أعدادها خلال الموسم.
٢. التنبؤ المبكر بالإصابة والحد منها.
٣. جمع أكبر عدد ممكن من ذكور الآفة لخفض فرص التزاوج وبالتالي خفض الإصابة.
٤. التشويش على الذكور ومنعها من التعرف على مكان وجود الإناث مما يعيق إتمام عملية التزاوج.
٥. نشر مسببات المرضية للآفات الحشرية عن طريق جذب هذه الآفات إلى محطات خاصة فتلاصق عاملاً ممرضاً وتقوم بنقله إلى مجتمع الحشرة الطبيعي مؤدية إلى هلاكه.
٦. عدم تلوث البيئة والحفاظ على التوازن الطبيعي بين الآفات وأعدائها الحيوية.

وهذا يساعد بشكل اساسي في رسم سياسات المكافحة من حيث التوقيتات الزمنية لاستخدام وسائل المكافحة الحيوية أو ترشيد استخدام المكافحة الكيميائية من حيث نوعية المبيد المستخدم وخفض معدلات الاستخدام وعدد مرات الاستخدام مما يساهم بقدر كبير على حماية البيئة، هذا بالإضافة لاستخدامها كوسيلة لخفض تعداد الآفة في منطقة ما. وحتى الآن بلغ عدد أنواع الحشرات التي يتوفر لها مصادم فرمونية إلى ما يزيد عن ٢٥٠ نوع.



طريقة تثبيت وميكانيكية عمل المصيدة المحتوية على الفرمون بالحقل

(نشرة: مكافحة دودة اللوز القرنفلية باستخدام الجاذبات الجنسية - وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي المصرية)



ومن هنا يتضح أنه يمكن استخدام الفرمونات في مقاومة الحشرات بطريقتين:

أ. الطريقة غير المباشرة:

وذلك عن طريق استخدامها في تقدير الكثافة العددية للآفة في منطقة معينة وبالتالي يمكن التعرف على الوقت الملائم لاستخدام المبيدات الكيماوية.

ب. الطريقة المباشرة:

يمكن استخدام الفرمونات في توجيه أفراد الآفات إلى مصادن تحوي على مواد سامة كذلك يمكن منع التقاء الجنسين وذلك برش الفرمون بالتركيز المناسب في المزرعة بحيث يغطي جوها مما يصعب على الذكور إيجاد المكان الذي توجد فيه الإناث.

ولقد شاع استخدام المصادن الفرمونية بشكل ملحوظ على مستوى العالم اذ يحظى ذلك باهتمام بالغ من قبل المشتغلين بمكافحة الآفات. فمن أشهر الأمثلة على ذلك استخدام مصادن فرمونات التجمع لسوسة النخيل الحمراء وذلك لخطورة هذه الآفة التي تعود لقدرتها التدميرية للنخل وكذلك للأهمية الاستراتيجية لمحصول النخيل. فمنذ عام ١٩٩٢ بذلت جهود بحثية عدة حول فرمون التجمع لسوسة النخيل الحمراء تناولت عدة جوانب منها شكل المصيدة بالحقل، المواد الغذائية التي تساعد في رفع كفاءة الاصطياد وغيرها من الدراسات التي افرزت واقع تطبيقي لهذه المصادن ضد هذه الآفة حتى أصبح استخدامها روتينياً من قبل المزارعين، وهذا جهد جبار في مواجهة هذه الآفة ولكن لأهمية هذا الأسلوب المحوري في مكافحتها وجب علينا دائماً متابعة تطبيقه بالدقة اللازمة والاستفادة من المعلومات وبيانات قراءات المصادن الواردة من الحقل وصولاً لتحديد بؤر الإصابة بدقة على مستوى المناطق فيما يسمى خرائط توزيع الآفة حسب شدة الإصابة عاماً بعد عام للتحقق من اسلوب المكافحة الحالي في المكافحة ومدى نجاحه وتطويره إذا لزم الامر.

وأي اسلوب للمكافحة إن لم يستخدم بالأسلوب الصحيح والامثل ومتابعة تنفيذه بدقة فدائماً ما نفشل في تحقيق الهدف منه لهذا فأن وقفة قصيرة للتذكير بما يجب أن نتبعه في استخدام مصادن فرمونات التجمع لسوسة النخيل الحمراء يعد في غاية الاهمية لهذا يجب اتباع ما يلي:

١. يجب أن يكون بالمزرعة أربعة مصادن على الاقل موزعة على الجهات الأربعة وتكون قاعدتها بالتربة على عمق ١٠-١٥ سم.
٢. يتم استبدال الفرمون كل خمسة وأربعون يوماً مع التخلص من الفرمون السابق بدفنه بالتربة.
٣. يجب ان تظل المادة الغذائية بالمصيدة رطبة بصفة مستمرة، وتستبدل بأخرى مع استبدال الفرمون.
٤. خلط المادة الغذائية بقليل من أي مبيد حشري موصى به.

- ٥ . يجب ان تكون المادة الغذائية تحت حد الفتحات الجانبية للمصيدة بما لا يقل عن ١٠-٥ سم.
- ٦ . تنظيف المصيدة جيداً قبل تغيير الفرمون.
- ٧ . جمع الحشرات التي الموجودة بالمصيدة كل أسبوع أو أسبوعين على أقصى تقدير ودفنها بالتربة بعد التأكد من موتها.



طريقة وضع المصيدة السعودية المحتوية على الفرمون التجميحي لسوسة النخيل الحمراء

<http://www.albayan.ae/across-the-uae/1185802546241-2007-08-04-1.780172>

بعض الطرق المتبعة في استعمال الفرمونات في مكافحة الحشرات

١ . استعمال الفرمونات في مكافحة الحشرات بطريقة التشويش الجنسي

تعتبر هذه الطريقة من أكثر الطرق ملائمة لمكافحة الآفات الحشرية التابعة لرتبة حرشفية الأجنحة، وتعتمد على مبدأ التشويش على الاتصالات الكيميائية بين الذكور والإناث، وذلك بنشر الفرمون بكثافة مناسبة في المنطقة المراد مكافحة الآفة بها، وبالتالي يتشبع هذا الوسط بالإشارات الكيميائية، ويستحيل عندها على الذكور معرفة مكان الإناث ومن ثم تلقيحها.

ميكانيكية التشويش

عند تعرض المستقبلات العصبية في قرون الاستشعار لتركيز عالي من الفرمون ينتج عنه منع العصب المختص لهذا الفرمون من أداء وظيفته مما يؤدي إلى كبت الاستجابة الطبيعية للذكر. بينما عند تواجد عدة مصادر للفرمون في الحقل تنجذب الذكور باتجاه الفرمون المزيف وبالتالي ضياع الوقت والجهد مما يؤدي إلى انخفاض نسبة عثور الذكور على الإناث.



شكل توضيحي يبين كيفية تعليق الفرمون على النباتات لتشويش ذكور دودة اللوز القرنفلية (نشرة: مكافحة دودة اللوز القرنفلية باستخدام الجاذبات الجنسية - وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي المصرية)

٢. مكافحة الحشرات باستعمال الفرمونات مع الطعوم السامة

وتمتاز هذه الطريقة على طريقة الصيد الجماعي بإمكانية استعمال أنواع متعددة من المواد الجاذبة، كما تمتاز على طريقة التشويش بالفرمونات باستعمال كمية قليلة جداً من الفرمون.

٣. استعمال الفرمونات لنقل العوامل الممرضة

تستعمل المصائد الفرمونية منذ عدة سنوات عدة كوسيلة لنقل العوامل الممرضة للحشرات. حيث يتم ذلك عن طريق وضع المستحضر الحامل للمسبب المرضي (فيروسات - بكتيريا - فطريات ...) وهو غالباً على شكل مسحوق ناعم من نوع خاص في المصائد الفرمونية على سطح مخصص ويؤدي اقتراب الذكور من المصيدة إلى تطاير المسحوق والتصاقه بجسمها مما يجعلها حاملة للميكروب وبالتالي تنقله إلى جميع الإناث التي تتزاوج معها هذه الذكور.

الفرمونات المصنعة

تحتاج عملية استخلاص الفرمونات إلى أعداد كبيرة من الحشرات ولمدة طويلة بسبب ضآلة كمية الفرمونات الموجودة في جسم الحشرة. وبالتالي نظراً لصعوبة الحصول على الفرمونات الطبيعية الشديدة الفاعلية اتجهت الأبحاث نحو تصنيع مركبات كيميائية لها نفس التركيب أو شبيهة به مع فاعلية

مماثلة، مما يتيح استخدامها في عملية مكافحة الحشرات الضارة. ومن أشهر الفرمونات المصنعة المستخدمة في مجال مكافحة الحشرات ما يلي:

١. ترايمدلور Trimedlure (جاذب ذبابة فاكهة البحر المتوسط)، وقد استخدم لمكافحة هذه الذبابة في فلوريدا بأمريكا.
٢. كيولور Cuelure (يجذب ذبابة القرعيات الصغرى).
٣. ميثيل ايوجينول Methyleugenol (يجذب ذكور ذبابة ثمار الخوخ وذبابة الفاكهة الشرقية)، وقد استخدم في مكافحة هذه الآفات.
٤. هكسالور Hexalure (يجذب ذكور فراشة جوز القطن القرنفلية).
٥. لينولينات الميثيل Methyl linolenate (يجذب خنافس قلف الأشجار).

وتجهز الفرمونات لاستعمالها في المصائد كمتحضرات تكون فيها الفرمونات مشبعة أو محملة على ناشر أو حامل للفرمون يكون كقطعة من شمع البرافين أو كبسولة مطاطية قمعية الشكل، وتغلف من أجل حفظها لوقت الاستعمال، وعندها ينزع الغلاف ويعلق حامل الفرمون على سطح المصيدة السفلي. كما تحضر بعض الفرمونات كسوائل وعند الاستعمال تغمر فيها قطعة صغيرة من فتيل قطني وتلصق على السطح اللاصق للمصيدة.

بعض الأمثلة الناجحة لاستخدام الفرمونات في مكافحة الآفات الحشرية

١. بدأ استعمال المصائد الفرمونية على نطاق واسع في أواسط الخمسينات؛ بوضع الفرمون الممزوج مع مادة قاتلة في المصيدة (كالتي استخدمها ستينر Steiner عام ١٩٥٦-١٩٥٧) للتخلص من ذبابة فاكهة البحر المتوسط وقام بتعديلها من أجل استئصال جميع أنواع ذباب الفاكهة.
٢. استخدام فرمون التجمع لسوسة النخيل الحمراء في رصد تعدادها ومكافحتها عن طريق التوزيع المكثف للمصائد المحتوية على هذا الفرمون في المزارع المراد مكافحة هذه الآفة بها.
٣. استخدم الفرمون ميثيل ايوجينول الممزوج مع مبيد الحشرات (ناليد ٣%) في إشباع قطع مربعة من الورق المقوى أو اللدائن ثم نشرها في البستان بمعدل ٢٨ قطعة للدونم حيث تم استئصال ذبابة الفاكهة الشرقية من جزيرة روتا في المحيط الهادئ و ٩٩% من ذبابة القرعيات في هاواي.
٤. أيضاً تم استخدام الفرمون ميثل ايوجينول الممزوج مع مبيد مناسب (ملاثيون خام) لإشباع مكعبات من الألباف النباتية ثم نشرها في بساتين الفاكهة بمعدل مكعب للفدان (مكعب لكل ٤٢٠٠ م^٢) وذلك لمكافحة ذبابة ثمار الخوخ في مصر.



شكل المكعبات المشبعة بمخلوط الفرمون والمبيد والمعدة للتعليق في الحقل
(البرنامج القومي لاستئصال ذبابة الخوخ بوزارة الزراعة واستصلاح الأراضي المصرية)

٥. في تجربة واسعة النطاق على مساحة ١٠٠٠ كم مربع في أمريكا لمكافحة خنفساء الصنوبر الغربية بالفرمونات انخفضت الإصابة من ٢٥٦ شجرة في بداية التجربة إلى ٦ أشجار فقط في نهاية الموسم.
٦. باتباع طريقة تشويش التزاوج عام ١٩٧٢ باستخدام الفرمون (ديسبارلور) رشاً عجز ٩٣% من ذكور فراشة العجر عن الاهتداء إلى الإناث.
٧. وبتطبيق تقنية تشويش التزاوج في أوروبا في التسعينات تم التوصل إلى نتائج جيدة لمكافحة فراشة ثمار العنب. واتضح أن تشويش التزاوج لا يكون فعالاً إلا في حالة الكثافة القليلة لمجتمع الحشرات.
٨. أجريت تجارب حقلية على بعض أنواع الذباب وذلك باستخلاص الفرمون المانع لوضع البيض ورشه على الأشجار فوجد أن نسبة الخفض في الإصابة بالثمار بلغت ٩٠%.

المراجع

- البرنامج القومي لإستئصال ذبابة الخوخ بوزارة الزراعة واستصلاح الأراضي المصرية.
- استعمال الفرمونات والمواد الجاذبة الأخرى في مكافحة الآفات الزراعية - الجمهورية العربية السورية - هيئة الطاقة الذرية - دمشق ٢٤-٢٩/٧/٢٠٠٤.
- مكافحة دودة اللوز القرنفلية باستخدام الجاذبات الجنسية - وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي المصرية - مركز البحوث الزراعية - معهد بحوث وقاية النباتات.
- منتديات مصر فيت -- بيطرى المصريين MasrVet -- من قسم: الزواحف والقوارض والحشرات.
<http://www.albayan.ae/across-the-uae/1185802546241-2007-08-04-1.780172>
<http://quran-m.com/articleprint.php?id=199>

