الاتصال الكيميائي Chemical communication

هو وسيلة التخاطب في الحشرات ويتم من خلال تركيب كيميائى يعرف بالفيرمونات والتي تفرز من غدد افرازية من أماكن مختلفة فى جسم الحشرة للخارج في صورة سائله تطاير بمجرد تعرضها للهواء وتتحول الى الشكل الغازى وعندما يصل الفيرمون المنطلق إلى فرد آخر من نفس النوع الحشرى يستجيب له من خلال استقباله بواسطة المستقبلات الشمية التي توجد على قرون الاستشعار في صورة نقر حسية، ثم تنتقل كمؤثر في صورة إشارة عصبية إلى الجهاز العصبي المركزي لحدوث الاستجابة.

الاتصال الكيماوي يلعب دوراً هاما في:

1- ترسيخ قدرة الفرد على تقديم نفسه وسط أفراد نوعه.

2- تميز الحشرات من أنواع أخرى.

3- حث أفراد النوع الواحد على التعاون الاجتماعي .

الفيرمون Phermone

هو مركب أو خليط من مواد كيميائية يشتق بعضها أو أغلبها من المركبات الكيميائية الموجودة في غذاء الحشرة (نباتى أو حيوانى). تعمل الفيرمونات على تنظيم عملية التعاون بين الأفراد في مجتمعها ومع بيئتها المحيطة بها.

يتم إفرازها بواسطة غدد أكتودرمية موجودة في المنطقة البطنية من جسم الحشرة أو بواسطة غدد مرتبطة بالفكوك كما في رتبة غشائية الأجنحة ولها وظائف متعددة منها :

1- الجذب الجنسي الذي يمكن أن يتم من مسافات بعيدة ويكون متخصص داخل النوع الواحد.

2- تنظيم العمل في الحشرات الاجتماعية بين أفراد المستعمرة .

3- المحافظة على التركيب الاجتماعي للمستعمرة كما في نحل العسل.

Gamal ElBaramony

تقسم الفيرمونات إلى مجموعتين طبقاً لطريقة تأثيرها:

1- فيرمونات مطلقة Releaser pheromones

تعمل على تنشيط استجابة سلوكية مباشرة عن طريق الجهاز العصبي ولذا فهي بالتحديد مطلقات كيماوية للسلوك وهي واسعة الانتشار في الحشرات وتخدم وظائف حيوية مثل الجذب الجنسي والتحذير.

2- فيرمونات الإعداد Primer pheromones

تعمل على تغير فسيولوجيا الفرد المستقبل للفيرمون من خلال تأثيرها الفسيولوجي على غدد الإفراز الداخلية وعلى الجهاز التناسلي لإعدادها لنشاط فسيولوجى جديد يحدث في وقت لاحق.

طريقة تأثيرها أما أن تكون منشطة أو مثبطة فسيولوجياً, وهي معروفة في الحشرات الاجتماعية , وتعمل أيضاً فى الجراد الصحراوي على وصول الحشرات للنضج الجنسي.

أنماط أخرى للتخاطب تعرف بالمشابهات الكيميائية Allelochemics

وهي عبارة عن مواد كيماوية تحوى رسائل مؤثرة ترسل من نوع حشري إلى نوع أخر وتقسم إلى:

أ- الألومونات Allelomones

هي رسائل كيميائية تفرز لتؤثر في استجابة المستقبل لها وتحقق فائدة بالنسبة للمرسل مثل الدفاع والحماية .

Gamal ElBaramony

ب- الكيرمونات Kairmones

هي رسائل كيميائية يستفيد منها المستقبل لها مثل العلاقة بين النبات والحشرة حيث يفرزها النبات لجذب الحشرة للتغذية أو وضع البيض.

ج- السينومونات Synomones

هي رسائل كيميائية تحذيرية تؤثر في استجابة المستقبل لها مثل الرسائل الذي يرسلها النبات لمنع الحشرات من وضع البيض فى أماكن تواجد النبات لأن يرقاتها الفاقسة محكوم عليها بالموت مثل الرسائل التي يرسلها نبات عدس الماء لمنع إناث البعوض من وضع البيض لأنة اليرقات الفاقسة سوف تتعرض للهلاك بما ينتجه النبات من مركبات سامة وأخري هرمونية تمنع الانسلاخ والتشكل (جمال: 1989).

إنتاج الفيرمونات والاستقبال الكيماوي

يتم إنتاج وافراز الفيرمونات من غدد داخليه Endocrine glands في منطقة الرأس أوالصدر أوالبطن وأحياناً تفرز من غدد خارجية Exocrine glands.

هذه الغدد تلقي بإفرازها خارج الجسم في صورة مركب واحد أو خليط من عدة مركبات كيميائية ويخرج الإفراز متدفقاً أو على هيئة قطرات أو في صورة فيلم رقيق أو في صورة غازات.

معدل الإفراز وتركيزه يتم التحكم فيه عن طريق فتحات الغدد المجهزة بوسائل للتحكم والتي توجد في صورة:

1- زوائد لها القدرة على الظهور والاختفاء.

2- وسائد تبخير أو غير ذلك من التجهيزات المشابهة.

يساعد على انتشار الفيرمون الرياح .

Gamal ElBaramony

المستقبلات الكيميائية للفيرمونات:

- هي عبارة عن أعضاء الشم أو التذوق فى الحشرات المستقبله.
- 1- يتم تنبية أعضاء الشم من خلال الفيرمونات المحمولة في الهواء أو الماء على الرغم من أنها غازية.
- 2- يتم تنبية أعضاء التذوق من خلال الفيرمونات المحمولة في الماء.
- الحد الأدنى لتنشيط رد الفعل الحسي لكل من أعضاء الشم والتذوق يتباين:
- حاسة التذوق تحتاج إلى تركيز عالي من الجزيئات الكيميائية للفيرمون المنبه عن حاسة الشم.
- تحاط الخلايا الحسية الخاصة باستقبال الفيرمونات بتراكيب خاصة وتوجد في إحدى الأشكال الآتية : شعيرات أو أشواك حسية - أوتاد حسية Pegs.
- الوتد الحسي: هو عضو حسي مفصلي يبرز من بشرة جدار الجسم على شكل أوتاد ويوجد داخل كل وتد من 2 إلى 4 خلايا عصبية حسية.
- أطباق حسية Plates
- هي نوع من المستقبلات الحسية الموجودة في ثنايا مفاصل الحشرات وهي تتألف من مجموعة من الشعيرات الحسية حيث تتصل كل شعرة بخلية عصبية حسية واحده. تعمل بمثابة "كاشفات للحدود" من خلال الإشارة إلى المسافات القصوى لحركة المفصل.
- نقر حسية Pits
- تنتشر النقر الحسية على الجزء الأمامي من الرأس وأجزاء من الصدر أو البطن وفي الأجزاء المختلفة من الهيكل الخارجي.

Gamal ElBaramony

وظائف الاتصال الكيماوي:

1- التنشيط الجنسي Sexual stimulation

الغدد المفرزة للفيرمونات الجنسية والمعروفة بالجاذبات الجنسية توجد في نهاية البطن وتنظم الحشرات إفراز الجاذبات الجنسية من خلال تغطية أو تعرية الغدد بحركة البطن.

تنطلق الفيرمونات الجنسية في أوقات محددة من اليوم:

أ- دودة اللوز الأمريكية التي تفرز الاناث الفيرمون الجاذب للذكور من الساعة الرابعة بعد العصر حتى غروب الشمس.

ب- فراشة دقيق البحر الأبيض المتوسط *Ephestia* تطلق الأناث الفيرمون الجنسي للذكور في أي وقت من اليوم.

تعمل الفيرمونات الجنسية في عدد كبير من الحشرات على جذب أفراد الجنسين لبعضهم لإتمام عملية التزاوج.

اطلاق الفيرمون الجنسي:

عادة تقوم الحشرات بإطلاق الفيرمون بعد يوم أو يومين من ظهور الفرد البالغ حيث تطلقها لإتمام عملية التزاوج ويشذ عن ذلك ذكور حشرات *Megarhgssa* حيث تنجذب لجذوع الأشجار نتيجة انطلاق الفيرمون حتى قبل خروج الإناث من العذارى لتنتظر الإناث وتتزاوج معها.

يطلق الفيرمون الجنسي مرة واحده فى الحشرات التي تتزاوج مرة واحدة فقط على الرغم من وجوده في خلايا الغدد المفرزة كما في دودة الحرير التوتية في حين أن بعضها يستمر في أطلاق الفيرمون حتى تنتهي عملية التزاوج كما في الحشرات عديدة التزاوج مثل الفراشة نصف القياسة ذات البقعتين .

Gamal ElBaramony

أغلب الفيرمونات الجنسية تفرزها الإناث لجذب الذكور للتزاوج كما في كثير من حشرات حرشفية الأجنحة مثل إناث دودة الحرير التوتية تفرز مركب Bombykot بتركيزات ضئيلة جداً لجذب الذكور للتزاوج، وفي قليل من الحشرات تقوم الذكور بإفراز الفيرمون الجنسي لجذب الإناث للتزاوج كما في حشرات من رتبة طويله الأجنحة (ذباب العقرب) Mecoptera، وفي أوقات أخرى تفرز الفيرمونات الجنسية من كلا الجنسين كما في ناخرات الأخشاب للتجمع من أجل الغذاء وخلال تجمعها تتزاوج فيما بينها.

2- الاجتماع والتجمع Assembly and Aggregation

التجمع : هو تجمع أنواع مختلفة من الحشرات لأغراض مختلفة.

الأجتماع : يبدأ بأصدار نداء فيرمونى فى شكل دعوه لتجمع أفراد نوع ما وهذا النداء لايرتبط مباشرة بالنشاط الذي يحدث بعد الاجتماع وبعد أكتمال الأجتماع بين أفراد النوع يصدر الأمر بنوعيه النشاط سواء كان للتغذية أو للتزاوج أو الدعوه للبيات أو الدعوه للهجرة أو غير ذلك من الأنشطة اليومية للنوع الحشري وعادة يكون هذا الاجتماع مؤقتاً فيما عدا الحشرات الاجتماعية .

3- التحذير والتنبيه Alarm and Alert

التحذير والدفاع سلوكان مترابطان تطلقهما أحياناً مادة فيرمونية واحدة في نفس الوقت (فيرمون التحذير) .

تتشابه فيرمونات التحذير والانتباه في أنها تنتج تحت ظروف الخطر القائم أو المنتظر ولكن الاستجابة لهما تتدرج إلى أقسام عديدة تشمل الدفاع Defense والانتشار Dispersal والهياج Agitation والتجمع Aggregation والاستدعاء Recruitment هذا

Gamal ElBaramony

تبعاً للموقف ودرجة التنبيه فمثلاً يعيش النمل الأبيض من جنس *Acanthomyops* في تجمعات تتزاحم في كهوف صغيرة عندما تتعرض للخطر تطلق فيرمون التحذير لتتجمع وتتحد لمواجهة مصدر الخطر.

افراز فيرمون التحذير من غدة دفور gland Dufour فى شغالات نحل العسل حيث عندما تتعرض الشغالة للتهديد فإن آلة اللسع لديها تهيج حيث تلسع الجسم الغريب و تسحب جسمها بعيدا، وتترك آلة اللسع في العدو الملسوع، عندها تهيج غدة دفور القريبة منها فى العدو تفرز فرمون الأنذار و بهذا تقوم بتعليم العدو و يتم تحذير باقى الشغالات لمتابعة مطاردة العدو.

4- النضج الجنسي Maturation

تفرز ذكور الجراد الصحراوي البالغة ذات اللون الأصفر فيرمون يساعد ويعجل الإناث والذكور غير البالغة على النضج الجنسي وتنتجه الذكور من خلايا البشرة اسفل جدار الجسم حيث يمر الفيرمون على سطح جدار الجسم لتستقبله الأفراد الآخرى غير الناضجة جنسياً من خلال التلامس المباشر أو في صورة رائحة حيث تؤثر في غدة الكوربورا ألاتا Corpora allatta التي تعمل على نضج الأعضاء الجنسية.

5- التثبيط Exhibition

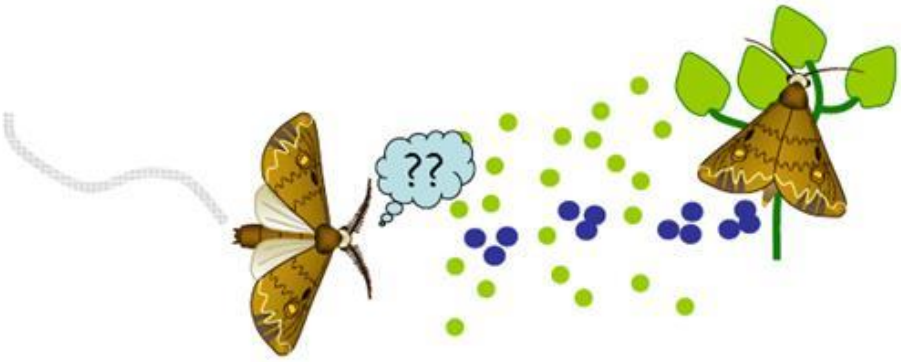
تفرز ملكة النحل خلال سيرها من غدد موجودة في الرسغ Tarsal glands فيرمون يعرف بفيرمون أثر الملكة Queen trail pheromone والذي يمنع بناء بيوت ملكة جديدة في أطراف أقراص الشمع وإفراز هذا الفيرمون يكون حوالي 13 مرة ضعف إفرازه من الشغالات، وأيضاً تقوم الملكة بإفراز فيرمونات مثبطة لنمو مبايض الشغالات لعدم

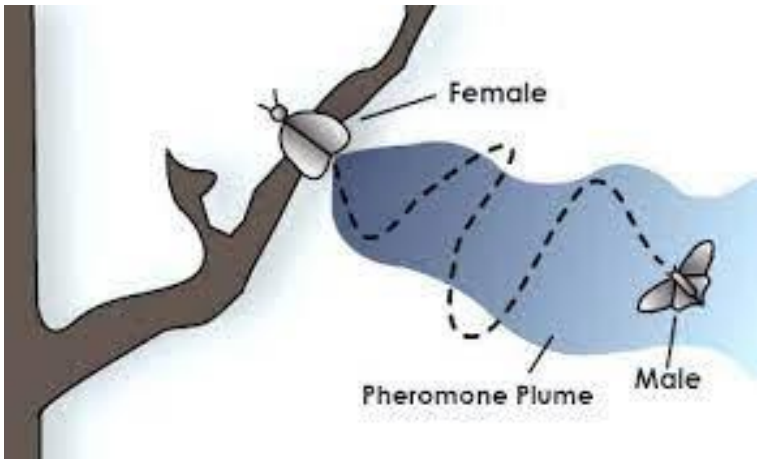
Gamal ElBaramony

تحولها إلى أمهات كاذبة من خلال الغدد الفكية حيث ينتشر هذا الفيرمون على جسمها لتلعقه الشغالات عند تنظيف الملكة وله دور أيضاً في منع الشغالات من بناء بيوت ملكية جديدة ويحدث ذلك كل 2 أو 3 ساعات.

6- اقتفاء الأثر Trail Follow-up

تفرز شغالات النحل فيرمون يعرف بفيرمون تتبع الأثر من غدة الرسغ Tarsal Gland Pheromones أو من غدة Nasanovموجودة فى الحلقة البطنية السابعة من الناحية الظهرية ويتم اخراجها للخارج وقت الافراز لتساعد النحل السارح على العودة إلى خليته والذهاب لأماكن جمع الرحيق من الأزهار أو غدة دفور gland Dufour (مرافقة لغدة اللسع) أو غدة السم أو من المعى الخلفي حيث تقوم الشغالة وخلال سيرها بإفراز الفيرمون من نهاية البطن من فتحة الأست أو من إبرة اللسع، ويستخدم هذا الفيرمون في التعرف على الطريق بغرض الاستكشاف لبناء عش جديد أو تعريف الشغالة بمصدر الطعام وهذا الفيرمون يُمكن الشغالات من العودة إلى العش حاملة الطعام معها.



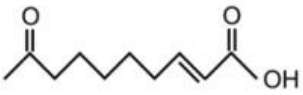


ElBaramony

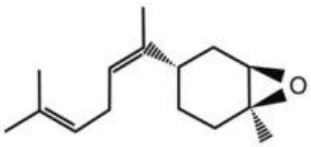
Silkmoth (*Bombyx mori*)
(E,Z)-10-12-hexadecadien-1-ol

Gypsy moth (*Lymantria dispar*)
Disparlure (+)
(7R,8S)-cis-7,8-Epoxy-2-methyloctadecane

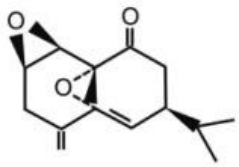
Honeybee (*Apis mellifera*)
(E)-9-oxo-2-decenoic acid

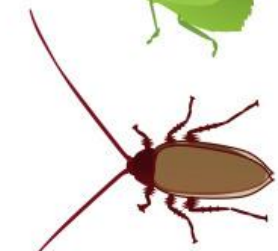


Green stink bug (*Nezara viridula*)
(1S,4S,6R)-1-methyl-4-
((Z)-6-methylhepta-2,5-dien-2-yl)-
7-oxabicyclo[4.1.0]heptane

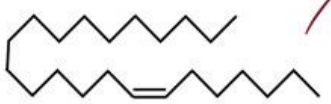


Cockroach (*Periplaneta americana*)
Periplanone B
(1Z,5E)-1,10(14)-diepoxy-4(15),
5-germacradien-9-one

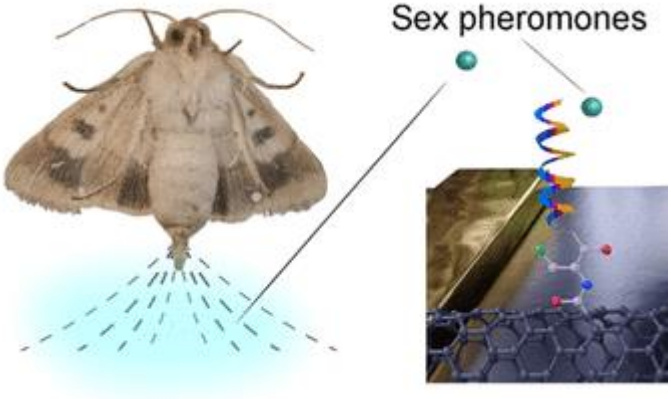




Fruit fly (*Drosophila melanogaster*)
7 tricosene, non volatile



Gama



Ceramony