نامه انجمن حشره‌شناسان ایران
جلد دوم - شماره ۱ - شهریور ۱۳۵۳

نقش فرومنهای جنسی در بررسی و کنترل حشرات

نگارش

دکتر حسن علومی صادقی [۱]

خلاصه

زیانهای حاصل از استعمال بی‌رویه سموم شیمیائی حشره‌کش استفاده از سایر روش‌های مبارزه واز جمله فرومنهای جنسی را بیش‌ازپیش ضروری میسازد. فرومنها مواد شیمیائی مخصوصی میباشند که توسط حشرات بخارج از بدن ترشح شده و وسیله ارتباط آنها مخصوصاً درپیدا کردن غذا، جفت و محل مناسب برای تخم گذاری هستند. در این مقاله فرومنهای تجمعی (Aggregation pheromones) وفرومنهای جنسی (Sex pheromones) شرح داده میشوند. فرومنهای جنسی از جلب کننده‌های جنسی (Sex attractants) بدین ترتیب تمیز داده میشوند که معمولا تمام اعمال نظیر ازجا کنده‌شدن (Take off)، جهت‌یابی (Orientation) و جفت گیری (Mating) توسط فرومنهای جنسی منتها با غلظت‌های متفاوت برای هر عمل مشخص انجام می‌پذیرد در حالیکه جلب کننده‌های جنسی معمولاً مسئول جلب یک جنس به‌جنس مخالف بوده‌وعمل جفت گیری دراین حالت بعهده فرومنهای زیاد کننده میل جنسی (Aphrodisiacs) میباشد.

نقش فرومنهای جنسی در قرنطینه، در تعیین سطح انتشار حشره، در تعیین موقع سمپاشی ودر مبارزه با حشرات مورد بحث قرار میگیرد. اکثر فرومنهای جنسی در عرض ۵ سال گذشته کشف گردیده وآینده‌ای بسیار روشن درانتظار آنها میباشد.

۱- استادیار گروه گیاه‌پزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

مقدمه

مقاومت حشرات در مقابل حشره کشها (Resistance) ، طغیان دوباره حشره‌ایکه برضد آن سمپاشی شده است (Resurgence) ، جایگزینی حشره‌ایکه علیه آن سمپاشی شده است به‌وسیله حشره دیگر (Replacement) ، واثرات سوء سموم شیمیائی روی محیط‌زیست و اورگانیسم های دیگر باعث شده است که محققین روی روشهای دیگر مبارزه با حشرات تحقیقات دامنه‌داری را شروع نمایند.

تعریف

تمام‌حشراتی که بصورت کلنی ویا انفرادی زندگی مینمایندبرای پیداکردن هم‌نوع یا جنس مخالف و نیز محیط مناسب برای جفت گیری و ادامه زندگی احتیاج به یک نوع وسیله ارتباط دارند که اکثر این ارتباطات بوسیله ترشحاتی بنام فرومن تأمین میگردد (Shorey and Gaston 1967) . فرومنها ترکیبات‌شیمیائی‌خاصی هستند که بصورت‌ترشحات خارجی‌موجب‌عکس‌العمل درافراد گیرنده اعم‌از هم‌نوع ویاجنس مخالف‌میگردند. این‌مواد هورمنهای‌خارجی(Ectohormones)نیزنامیده‌میشوند(Karlson and Butenandt 1959).

انواع فرومنها

فرومنهاراازنظر طرزکاربدو دسته کلی‌تقسیم میکنند(Shorey and Gaston 1967):

۱ - فرومنهائی که معمولا اثر آنی نداشته و از طریق دستگاه گوارش اثر نموده و عکس‌العملی در اعمال فیزیولژیکی حشره گیرنده بوجود میاورند مانند فرومنهائی که پدیده Polymorphism (Cast determination) وزادآوری (Reproduction) حشرات‌اجتماعی مانند زنبورها ، مورچه‌ها و موریانه‌ها راکنترل مینمایند.

۲- فرومنهائی که اثر آنی داشته و معمولا بحالت فرار در محیط پخش شده و روی سلسله‌اعصاب‌حشره گیرنده‌اثر میکنندمانندفرومنهائی که دراعمال‌ردیابی(Trail following)، اعلام خطر (Alarm) ، فعالیت‌های جنسی (Sexual activity)، تجمع (Aggregation) ، پراکندگی (Dispersal) وتملک قلمرو (Territoriality) بکار میروند.

از تمام فرومنهای یاد شده میتوان در دفع حشرات استفاده نمود ولی امروزه بیشتر

درباره فرومنهائی که مسئول اعمال جفت گیری ، تغذیه و یا تخم گذاری هستند تحقیقات دامنه‌داری شروع شده است.

درمورد دو دسته از فرومنها دراینجا بحث خواهد شد.

۱- فرومنهای تجمعی (Aggregation pheromones) - این فرومنها بوسیله یک جنس ترشح شده معمولا هردو جنس نر وماده‌را جلب مینمایند (Jacobson 1967).

عده‌ای از سوسکهای خانواده Scolytidae فرومنی ترشح میکنند که باعث گرایش نرهاو ماده‌ها بسوی درختان آلوده‌میگردند. بطور مثال درسوسک Scolytus quadrispinosus این فرومن بوسیله ماده‌ها ودر Ips confusus بوسیله نرها ترشح میگردد. طرزکار در مورد Ips confusus مختصراً شرح داده میشود. در این حشره تعدادی از نرها ابتدا درخت مناسبی‌را مورد حمله‌قرار میدهند. درمعده‌این نرها هنگام‌سوراخ کردن‌درخت‌فرومنی ترشح میشود که بوسیله مدفوع بخارج دفع میگردد. این فرومن باعث جلب سوسکهای نر و ماده‌درحال پرواز بمحل آلوده‌میشود. ماده‌ها بداخل همان‌سوراخی که نرهاایجاد کرده‌اند وارد می‌شوند و نرها درختان دیگری را درهمان ناحیه مورد حمله قرار میدهند. بنابراین هر اندازه که محیط درخت مناسب تغذیه نرهای این حشره باشد مدفوع بیشتری آلوده به‌فرومن بخارج فرستاده شده وتعداد بیشتری از سوسکها را به‌آن ناحیه جلب‌خواهندنمود.

۲- فرومنهای جنسی (Sex pheromones) - این‌فرومنها Sex lures و Sex attractants ویاجلب کننده‌های جنسی نیز نامیده میشوند (National Academy of Sciences 1972) که از نظر طرز عمل تا حدودی با یکدیگر اختلات دارند.

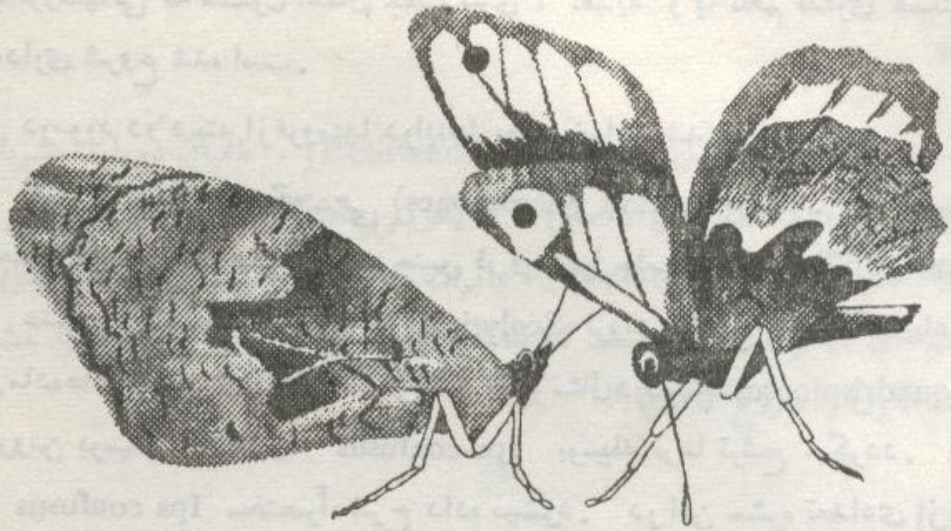
معمولا برای جلب حشره نر به‌حشره ماده وانجام عمل جفتگیری سلسله اعمالی‌لازم است (Chapman 1969) که عبارتند از:

الف- از جا کنده شدن (Take off): در این حالت حشره حرکت کرده و از جا کنده می‌شود.

ب- جهت‌یابی (Orientation) که جنسی برای یافتن جنس دیگر درجهت‌مشخصی بحرکت درمیاید.

ج- جفت گیری (Mating).

معمولا دو عمل اول یعنی‌از جا کنده شدن وجهت‌یابی‌بوسیله‌فرومنهای جلب کننده و عمل سوم یعنی‌جفت گیری بوسیله فرومنهای زیادکننده‌میل جنسی (Aphrodisiacs) انجام میگیرد. در بعضی موارد ممکن است تمام این اعمال به‌تنهائی دراثر ترشح یک ترکیب فرومنی انجام پذیرد منتها برای انجام هرعملی غلظت‌مخصوصی از فرومن لازم است.



شکل ۱- پروانه نر Eumenis semele (راست) درمقابل پروانه ماده(چپ) بالهای خود را باز نموده و اجازه میدهد که ماده بوسیله شاخکهای خود فلس های معطر بالهایش را لمس نماید

Fig. 1. Male of *Eumenis semele* bowing towards the female during courtship so that the females antennae touch his scent patches (Chapman 1969).

فرومنهای زیادکننده میل جنسی درپروانه ها معمولا بوسیله نرها ترشح شده‌و ماده‌ها را آماده جفت گیری مینمایند. ترشح این مواد از غددی درمحل فلسهای مخصوصی روی بال بنام آندروکونیا (Androconia) صورت میگیرد مثلا پروانه نر *Eumenis semele* حشره ماده را توسط حس بینائی تعقیب کرده واگر ماده باکره (Virgin) باشد به‌پرواز ادامه نداده ودرنقطه‌ای فرود میاید سپس حشره نر نیز فرود آمده وبالهای خود را درمقابل پروانه ماده باز واجازه میدهد که جنس ماده بوسیله شاخکهای خود فلسهای معطر راکه در روی بالهای جلوئی پروانه نر وجود دارند لمس نماید. به‌این ترتیب میل به‌جفت گیری درماده افزایش یافته و به‌نر امکان جفت گیری رامیدهد (شکل ۱). این غدددر *Trichoptera* *Diptera, Neuroptera* و *Hymenoptera* کشف شده که گاهی این مواد بوسیله نرها و زمانی بوسیله ماده‌ها ترشح میگردند. درعده‌ای‌سوسریها *(Blattidae)* ترشح این فرومن ها بوسیله غدد پشتی قفس سینه ویا شکم حشره نر صورت میگیرند که بوسیله حشرات ماده‌خورده شده و موجب تحریک آن میگردد بطوریکه ماده‌پشت نر سوار شده وعمل جفت گیری‌رابسهولت انجام می‌دهد (Chapman 1969).

برای روشن شدن عمل فرومن جنسی (Sex pheromone) بشرح مختصر مواد مترشحه توسط پروانه کرم ابریشم *Bombyx mori* می‌پردازیم. ماده‌های این پروانه فرومنی ترشح میکنند که باعث واکنش نرها میگردد. این واکنش‌ها که بستگی به غلظت فرومن جنسی حشره ماده دارند و بطور مرتب صورت میگیرند به جفت گیری نر و ماده خاتمه پیدا می‌کند. مثلا در یک غلظت معین پروانه نر به هیجان میآید شاخک‌ها وبالهای خود را حرکت میدهد واگر این غلظت افزایش پیدا نکند پروانه نر عکس‌العمل دیگری از خود بروز نمیدهد. درغلظت بیشتر حشره نر حرکت کرده و از جا کنده شده و بطرف منبع فرومن جنسی میرود. پس از یافتن منبع فرومن حشره غلظت بیشتری از فرومن برای جفت گیری با ماده لازم دارد.

جلب کننده‌های جنسی بدو گروه تقسیم میشوند (Nat. Acad. of Sciences 1972):

۱- جلب کننده‌های مصنوعی. این جلب کننده‌ها باین طریق تهیه میشوند. ابتدا اثر جلب کنندگی تعداد زیادی از مواد شیمیائی را روی یک حشره آزمایش می‌کنند. (Screening test) وسپس از بین آنها تعدادی را که دارای اثر بیشتر هستند انتخاب کرده وبا اصلاحاتی درفرمول شیمیائی آنها ماده‌ایرا که بیشتر از همه موثر است بعنوان جلب کننده حشره مورد نظر معرفی مینمایند.

جلب کننده‌های مصنوعی که تابحال کشف شده وقدرت خود را ثابت کرده‌اند ۹ عدد میباشد (National Academy of Sciences 1972) که از نظر تعداد جالب توجه نیستند.

فرمول شیمیائی و موارد استعمال آنها درجدول ۱ نشان داده شده است. در آمریکا سه فرومن Cue-lure ، Trimedlure و Methyl eugenol به‌ترتیب درقرنطینه سه حشره مهم بنامهای *Ceratitis capitata* و *Dacus cucurbitae* و *Dacus dorsalis* و سه فرومن Amlure و Eugenol + Phenethyl propionate و Ethyl dihydrochrysanthemumate به ترتیب در تعین سطح انتشار *Oryctes rhinoceros* و *Amphimallon majalis* و *Popillia japonica* ودو فرومن آخر جدول: 2-4-Hexadienyl butyrate و Heptyl butyrate درمبارزه زنبورهای *Vespula* ssp. بکار برده میشوند.

۲- جلب کننده‌های طبیعی. تا ده سال پیش اکثر دانشمندان حشره‌شناس تهیه جلب کننده‌های طبیعی مترشحه از بدن حشرات را خیلی مشکل‌تر از تهیه جلب کننده‌های مصنوعی می‌دانستند ولی امروزه با وسایل دقیقی مانند: Infrared ، Ultraviolet، Mass spectrometry, Nuclear magnetic resonance spectrometer (NMR) ، Gas and thin layer chromatography وبالاخره Reaction chromatography می‌توان وجود حتی مقادیر بسیار ناچیزی از فرومن (۱ر۰ میلی گرم و کمتر) را تشخیص داد. تاپانزده

سال پیش فقط فرومن جنسی پروانه کرم ابریشم در اثر ۲۰ سال تحقیق و مطالعه توسط Butnandt et al. (1959) کشف گردیده بود ولی خوشبختانه امروزه اطلاعات ما در باره فرومنهای طبیعی افزایش یافته است. جدول ۲ فرمول شیمیائی ۲۵ جلب کننده طبیعی را نشان میدهد که ۲۰ عدد آن درعرض ۵ سال گذشته تعیین شده‌اند و این سرعت اکتشافی مدیون پیشرفت تکنیک و وجود دستگاههای دقیق جدید میباشد.

عده‌ای از جلب کننده‌های طبیعی اختصاص بیک گونه معین (Species specific) داشته واین اختصاصی بودن فرومنها بسیار طبیعی میباشد زیرا درنتیجه گونه های مختلف در طبیعت بدین وسیله از یکدیگر جدا شده و اختلاط جنسی نخواهند داشت : (National Academy of Sciences 1969).

معهذا ثابت شده که بعضی از این فرومنهای جنسی دو ویا سه گونه مختلف‌را بخود جلب مینمایند. برای جلوگیری از اختلاط این گونه‌ها درطبیعت این حشرات‌ماده شیمیائی دیگری بنام فرومن پوشاننده (Masking pheromone) یا مانع شونده (Inhibitor)، ویا ضد فرومن (Antiphromone) ترشح می‌نمایند که باعث جدائی جنسی گونه های‌جلب‌شده بیک فرومن میگردند. با ذکر مثالی این موضوع روشن‌تر میگردد.

Fig 2. Cis - 11 - tetradecenyl acetate شکل ۲-

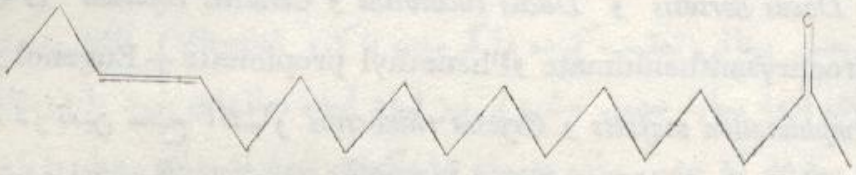


Fig 3. Trans - 11 - tetradecenyl acetate شکل ۳-

Klun در سال ۱۹۶۸ فرومن جنسی پروانه کرم ساقه‌خوار ذرت *Ostrinia nubilalis* را بدین طریق پیدا کرده است که قسمت انتهای شکم ده‌هزار پروانه ماده را بوسیله قیچی جدا کرده و پس از حل نمودن آنها در حلال مخصوص و گذراندن از دستگاههای مختلف ماده‌ای بنام Cis - 11 - tetradecenyl acetate (Cis - 11 - tda) بدست آورد(شکل ۲) که نرهای این پروانه را بخود جلب میکرد. Klun and Brindley (1970) ضمن آزمایش این ماده درصحرا متوجه شدند که نه‌تنها پروانه کرم ساقه‌خوار ذرت بلکه دو نوع

پروانه دیگر بنامهای *Argyrotaenia veluntiana* و *Choristoneura rosaceana* را نیز بخود جلب مینماید : Klun and Rodinson (1970) ، مادهٔ Cis - 11 - tda را دوباره از دستگاههای دقیق‌تری گذرانده و کشف نمودند که این ماده کاملا خالص نبوده بلکه مقداری Trans - 11 - tetradecenyl acetate (Trans - 11 - tda) (شکل ۳) کـه ایـزومـر Cis - 11 - tda است دارا می‌باشد وثابت کردند که Trans - 11 - tda یک فرومن مانع شونده (Inhibitor) است.

Klun و نگارنده (Oloumi - Sadeghi 1973) با کمال تعجب ضمن آزمایشهای خود مشاهده نمودیم که محلول صددرصد خالص Cis - 11 - tda بنوبه خود قوی‌ترین جلب کننده سه پروانه مذکور نبوده بلکه مقدار کمی هم از ایزومر Trans - 11 - tda برای جلب حداکثر این پروانه‌ها لازم است که این مقدار کم Trans - 11 - tda درمورد هر پروانه‌ای متفاوت می‌باشد. لازم بتذکر است که ایزومر Trans - 11 - tda به تنهائی بعنوان یک دفع کننده عمل نموده و مانع جلب نرها به‌ماده‌ها میگردد که از این موضوع میتوان درمبارزه این حشرات استفاده نمود (Klun 1973 مکاتبات خصوصی).

نقش فرومنهای جنسی

درگیاه‌پـزشکی از فرومنهای جنسی بعنوان عوامل مؤثر در تعیین انبوهی و نوسان جمعیت حشرات ونیز عملیات مربوط به‌مبارزه علیه حشرات زیان‌آور استفاده میکنند که درزیر قسمتهائی از روش‌های مورد توجه را شرح میدهیم:

۱- استفاده در قرنطینه. نقاطی از مرزهای کشور را که احتمال ورود آفتی را دارد بوسیله تله‌های آلوده به این فرومنها تحت مراقبت قرار میدهند و بدین وسیله دخول یک آفت را به کشور بموقع متوجه شده و یا گسترش آنرا بوسیله همین تله‌ها تعیین می‌نمایند بطوریکه بتوان قبل از استقرار آفت دریک منطقه به‌مبارزه وانهدام آن اقدام نمود.

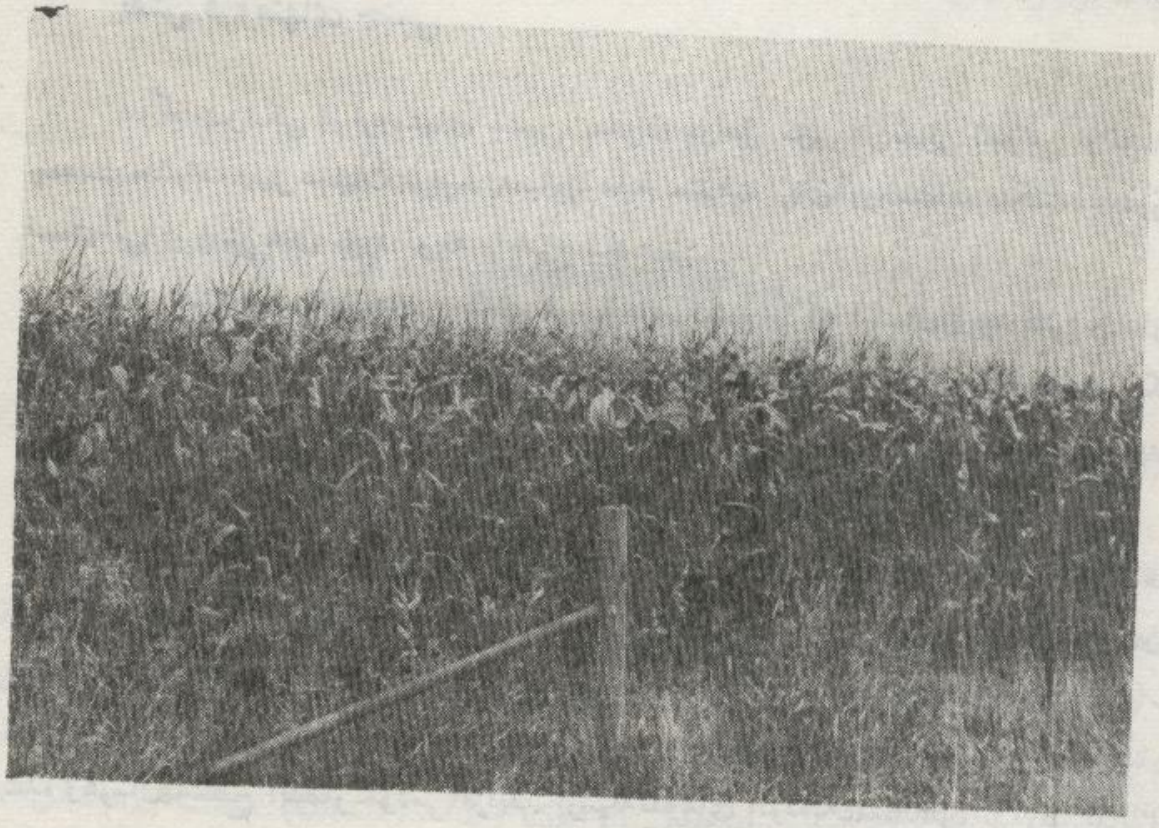
درسال ۱۹۵۶ مگس *Ceratitis capitata* درسطح حدود ۴۰۰ هزار هکتار درفلوریدای آمریکا پیدا شد اما وجود وسطح انتشار آن بوسیله‌فرومن این حشره موسوم به Siglure معین ودرعرض یکسال بوسیله سم مالاتیون ریشه کن گردید (Nat. Acad. of Scien. 1969).

۲- تعیین سطح انتشار حشره. سوسک ژاپنی *Popillia japonica* درشرق آمریکا مستقر شده وهرسال به‌سطح انتشار خودمی‌افزاید. بوسیله تله‌های آلوده به Phenethyl propionate و Eugenol (فرومن جنسی این حشره) سطح انتشار این سوسک را به نحو بسیار روشنی معین مینمایند بنابراین سمپاشی فقط درنقاطی که حشره فعالیت شدید دارد انجام میگیرد و

از مصرف نابجا وبیهوده سم وصرف هزینه بی‌مورد وآلودگی محیط زیست جلوگیری خواهد شد (Beroza 1970).

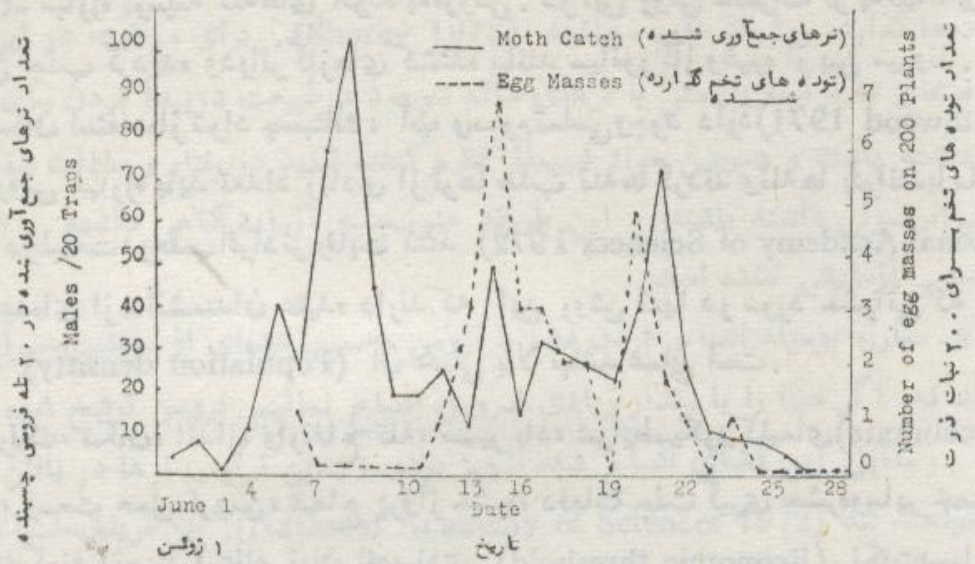
۳- در پژوهش‌های اکولژیک وبیولژیک، تخمین جمعیت و تعیین موقع سمپاشی. نگارنده آزمایشی برای مطالعات اکولژیک و تعیین موقع سمپاشی کرم ساقه‌خوار *Ostrinia nubilalis* در مزارع ذرت منطقه‌ای از ایالت Iowa معروف به Polk County واقع در شمال آزمایشگاه بررسی کرم ساقه‌خوار ذرت در Ankeny انجام داده که بطور خلاصه قسمتی از آن شرح داده میشود.

درمنطقه‌ای بمساحت تقریبی یکصدمترمربع ۲۰ مزرعه ذرت انتخاب گردید. در کنار هر مزرعه یک تله فرومنی قرار داده شد. هرتله از یک کارتن استوانه‌ای که سطح درون آن آغشته به‌ماده چسبناکی بود تشکیل میشد (شکل ٤) درداخل هراستوانه یک ورقه از کاغذصافی آلرده به ۱٤ میلیونیم گرم فرومن این حشره [حل شده در روغن زیتون(Olive oil) واستون (Acetone)] به‌نسبت ۹۱۰۵٪ از Cis - 11 - tda و ۸۰۵٪ از Trans - 11 - tda که روی چوب‌پنبه‌ای پیچیده شده بود قرار داده بودیم. کارتن استوانه بر روی میله آهنی درکنار مزرعه قرار داشت.



شکل ٤- یک تله فرمنی چسبنده درکنار مزرعه ذرت

Fig. 4. A sticky sex attractant trap at the edge of a corn field



شکل ٥- رابطه پرواز پروانه‌های نر *Ostrinia nubilalis* در ۲۰ تله‌فرومنی چسبنده وتعداد توده‌های تخم در روی ۲۰۰ گیاه ذرت طی نسل اول از ۱ تا ۲۸ ژوئن ۱۹۷۱

Fig 5. Total number of males caught per 20 sticky traps and the number of egg masses deposited on 200 plants, spring flight, June 1 - 28, 1971. (Oloumi - Sadeghi 197d).

تله‌هااز یکدیگر حدود۳ تا ٤ کیلومتر فاصله داشتند. فرومن تله‌ها هر روز تعویض‌و وفرومن تازه‌ای درتله‌ها گذارده میشد. همچنین در هر مزرعه ۱۰ بوته ذرت بطور تصادفی انتخاب وعلامت گذاری گردید وهر روز تعداد ۲۰۰ بوته ذرت مزارع آزمایشی جهت یافتن وعلامت گذاری توده‌های تخم شمارش میگردید. بعلاوه تعداد پروانه نر جمع‌آوری شده درهرتله نیز روزانه شمارش‌شده واز تله‌ها دور میگردید آزمایش برای نسل اول‌این حشره از اول تا بیست‌وهشتم ژوئن سال ۱۹۷۱ بطول انجامید (شکل ٥).

اولین نقطه اوج (Peak) منحنی نشان‌دهنده تعداد نرهای جمع‌آوری شده درتله‌ها درهشتم ژوئن‌و ٦ روز بعداز آن اولین نقطه اوج‌تخم گذاری این حشره اتفاق افتاد. دومین نقطه اوج پرواز نرها در تاریخ چهاردهم ژوئن و باز هم درست پس‌از ٦ روز دومین نقطه اوج تخم گذاری اتفاق افتاد. با توجه به بیولژی این حشره چون حداکثر تخمها معمولا ۳ روز پس از تخم گذاری تفریخ میشوند (Oloumi-Sadeghi 1973) بنابراین میتوان نتیجه گرفت که ۹ روز پس از نقطه اوج پرواز حشرات نر بهترین موقع مبارزه با این حشره می‌باشد.

٤- مبارزه بوسیله تله های آلوده به‌فرومن. در این روش حشرات نر به‌تله های آلوده به‌فرومن جلب گردیده ودراثر گازهای کشنده مانند سیانور گاز وغیره از بین میروند. دراین مورد امکان استفاده‌از مواد چسبناك، آب وسموم تماسی‌وجود دارد(Southwood 1971). دراین روش مبارزه باید تعداد زیادی از نرها جلب تله‌ها گردند وتله‌ها بتوانندبا ماده‌های موجود درطبیعت‌درجلب‌افرادنر رقابت کنند (National Academy of Sciences 1972).

عده‌ای از دانشمندان عقیده دارند که این روش تنها در مورد حشراتی که تراکم جمعیت (Population densitty) آن خیلی بالا نباشد عملی است.

رنگ، مکان، اندازه وارتفاع تله، مسیر باد، شرایط‌میکرو کلیمای(Microclimate) مزرعه، وسعت عمل فرومن، شعاع پرواز حشره، دفعات جفت گیری حشره‌وسایر خصوصیات بیولژیك گونه وتعیین آستانه زیان اقتصادی (Economic threshold) نکات‌بسیار مهمی هستند که برای گونه های موردنظر باید مطالعه گردند.

٥- استفاده توام از تله‌های فرومنی و تله‌های نوری. عده‌ای از حشرات مخصوصاً پروانه‌های شب‌پرواز نورگرائی مثبت دارند. گرایش عده‌ای از حشرات به نور بمراتب بیشتر ازگرایش آنها به‌تله های فرومنی میباشد. با ترکیب تله‌های فرومنی‌وتله‌های نوری در مورد شب‌پره کلم *Trichoplusia ni* شدت جذب این پروانه ۲۰ برابر افزایش یافته است (Beroza 1970).

٦- استفاده توام از فرومن و حشره کش‌ها. عده‌ای معتقدند که نه‌تنها از فرومنهای جنسی میتوان در مبارزه حشرات استفاده نمود بلکه ریشه کن کردن بعضی از حشرات هم بوسیله آنها میسر است. دریکی از جزایر اقیانوس کبیر که درحدود ٥٠ کیلومترمربع وسعت دارد برای مبارزه با یکی از مگسهای میوه بنام *Dacus dorsalis* سمی بنام Naled وفرومن جنسی این حشره بنام Methyl eugenol را مخلوط نموده و در داخل قوطی‌های کوچك مقوائی $5^{cm} \times 5^{cm}$ ریخته و بوسیله هواپیما در این جزیره پخش کردند. عمل پخش هر هفته چندین بار تکرار میشده است. با این عمل شدت جذب نرهای این حشره به طعمه چنان قوی بوده است که ماده‌ها کاملا بدون نر مانده و هرگز نتوانستند جفت گیری نمایند (National Academy of Sciences 1969). البته مسئله ریشه کن کردن حشرات کاری بس دشوار بوده ولی درتحت شرایط مخصوصی عملی است (Pedigo 1970).

۷- استفاده توام از فرومنها و مواد شیمیائی عقیم کننده. دراین طریقه نرهارابوسیله فرومن جلب نموده و تحت تأثیر مواد شیمیائی مخصوص عقیم میکنند. نرهای عقیم شده دوباره در محیط پخش گردیده و با حشرات ماده جفت گیری مینمایند. تخمهائی که توسط

این ماده‌ها گذارده میشوند عقیم میباشند (Shorey 1973). برای موفقیت در این طریقه مسلماً نرهای عقیم شده بایستی با نرهای سالم موجود درطبیعت درپیدا کردن ماده‌هاقدرت رقابت داشته باشند و همچنین مواد شیمیائی‌عقیم کننده نباید در رفتار و عادات جفت گیری حشره نر اثر سوئی داشته باشند. این طریقه هنوز جنبه آزمایشگاهی داشته و در صحرا بطور وسیعی آزمایش نشده است.

۸- مبارزه بوسیله اشباع کردن فضا با فرومن جنسی. عده‌ای از محققین اخیراً پیشنهاد کرده‌اند که اگر فضا را با مقدار زیادی فرومن اشباع نمائیم فرومن ترشح شده بوسیله ماده‌ها در مقابل این فضای اشباع شده ناچیز بوده و بدین ترتیب نرها در یافتن ماده‌ها گمراه‌خواهند شد (National Academy of Sciences 1972). این‌طریقه‌بعلت‌اشکالاتی هنوز جنبه عملی پیدا نکرده است.

۹- مبارزه بوسیله فرومن های مانع شونده (Inhibitors). ترکیبات مانع شونده همانطوریکه قبلا اشاره شد موادی هستند که از جلب نرها بطرف ماده‌جلوگیری مینمایند. مثلا Trans - 11 - tda دفع کننده مناسبی‌برای پراونه کرم‌ساقه‌خوار ذرت *Ostrinia nubilalis* شناخته شده است (Klun 1970). درتابستان ۱۹۷۲ آزمایشی درسطح یک‌هکتار توسط Klun (مکاتبات خصوصی) انجام گردید. نامبرده فرومن فوق را بصورت گرانول درمزرعه پخش کرده است. نسبت آلودگی دراین مزرعه بمراتب کمتر از مزارع دیگری بوده‌است که با این ماده گرانول‌پاشی نشده بود. این اولین بار است که فرومنهای مانع شونده در شرایط صحرائی مطالعه میگردند.

نگارنده لازم میداند از همکاریهای آقای دکتر محمود شجاعی (گروه گیاه‌پزشکی دانشگاه تهران) وآقای دکتر محمد صفوی (موسسه بررسی آفات وبیماریهای گیاهی - اوین- تهران) سپاسگزاری نماید.

Journal of Entomological Society of Iran
September 1974, Vol. 2 (1)

THE ROLE OF SEX PHEROMONES IN SURVEY AND CONTROL OF INSECTS.

by: Hassan OLOUMI - SADEGHI(1)

Summary

The problems like resistance, replacement, resurgence, and unfavorable side effects on the natural environment which are caused by the use of broad-spectrum insecticides have necessitated the use of some alternative means for the control of insects. Among these, the sex attractants have captured the imagination of the public and have also engaged the serious attention of entomologists and chemists.

Pheromones produced by insects provide a necessary means of communication in the reproductive processes of many insects. They also seem to be the key to the well coordinated behavior patterns characteristic of the social insects.

Two kînds of pheromones are discussed in this papar:

Aggregation pheromones. These pheromones are produced by one sex and usually poth sexes repond to them.

Sex pheromones. Sex pheromones are commonly referred to in the literatures as "sex attractants" or "sex lures". These are usually produced by one sex aud attracts the opposite sex.

---

(1) Assistant Professor of Entomology, Department of Plant Protection, College of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran.

The sexual attractants of some *Lepidoptera* lead to copulation when they are in high concentration, but in many insects special scents are employed to induce copulation after the two sexes have been brought together by other means. Such aphrodisiac scents are often produced by male in *Lepidoptera*, usually from androconia on the wings.

Pheromones may be used in two possible ways:(1) population density surveys and(2) direct behavioral control.

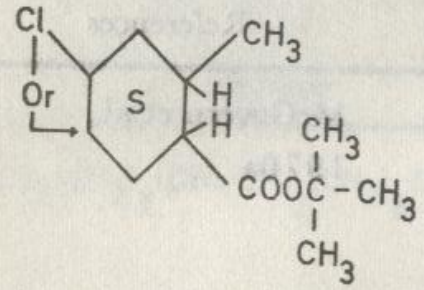
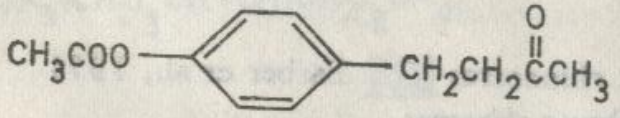
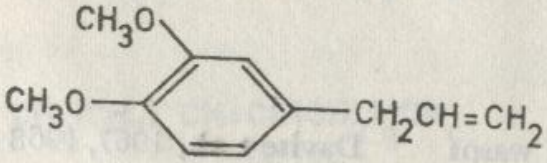
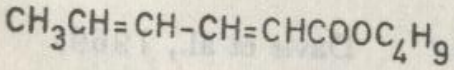
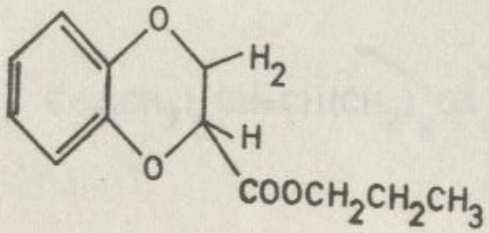
Some of the synthetic attractants have already proved their worth. For example, the first three compounds of Table 1 are attractants for three of the worlds worst insect pests, and these pests have been kept out of the United States of America by ringing the ports of entry with traps, each baited with the three lures.

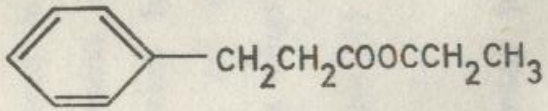
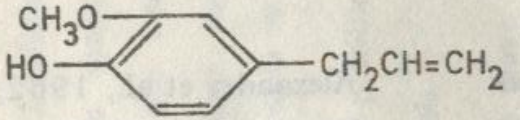
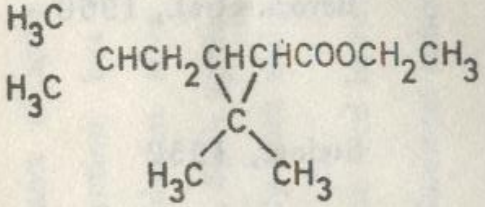
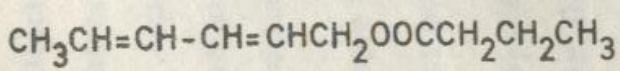
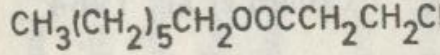
Cis-11-tetradecenyl acetate has been shown to be a way in timing the use of insecticides for the control of European corn borer, *Ostrinia nubilalis*, i.e., 9 days after each peak of catch of males in the traps will be the best time for the insecticide use.

Orientation to an inappropriate host, orientation to a trap, orientation to a sterilization source, pheromone plus light as the orientation source, and preventing orientation are also discussed.

جدول ۱- جذب‌کننده‌های مصنوعی

Table 1. Synthetic Insect Attractants (National Academy of Sciences 1972)

فرمول Formula	اسم معمولی ویاشیمیائی Common or Chemical Name	گونه‌هائیکه جلب‌میگردند Species Attracted	منابع References
	Trimedlure	Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata*	Beroza et al., 1961
	Cue-lure	Melon fly, *Dacus cucurbitae*	Alexander et al., 1962; Beroza et al., 1960
	Methyl eugenol	Oriental fruit fly, *Dacus dorsalis*	Steiner, 1952
	Butylsorbate	European chafer, *Amphimallon majalis*	Tashiro et al., 1964
	Amlure	European chafer	McGovern et al., 1970c

فرمول Formulla	اسم معمولی و شیمیائی Common or Chemical Name	گونه هاییکه جلب میگردند Species Attracted	منابع References
	Phenethyl-propionate	Japanese beetle, *Popillia japonica*	McGovern et al., 1970a
	and		
	Eugenol		
	Ethyl dihydro-chrysanthemumate (ethyl 3-isobutyl-2,2 dimethylcyclo-propane-carboxylate)	Coconut rhinoceros beetle, *Oryctes rhinoceros.*	Barber et al., 1971
	2,4-Hexadienylbutyrate	Yellow jacket wasps *Vespula* spp.	Davise t al., 1967, 1968
	Heptylbutyrate	Yellow jacket wasps	Davis et al., 1969.

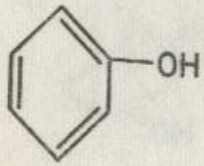
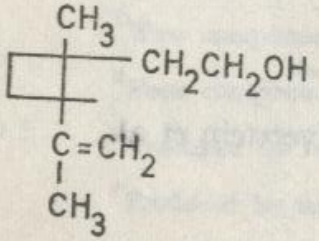
جدول ۲- جذب‌کننده‌های طبیعی

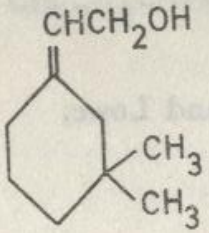
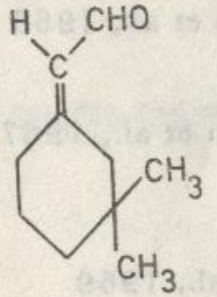
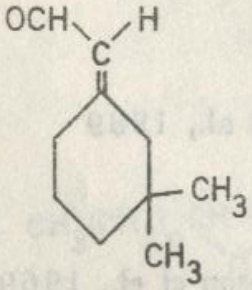
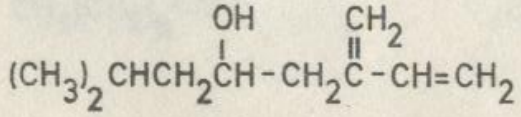
Table 2. Insect Sex Attractants Active in Field Tests

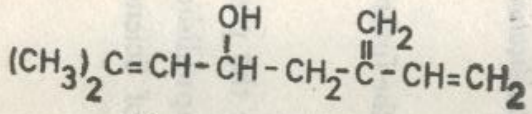
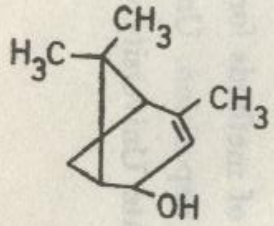
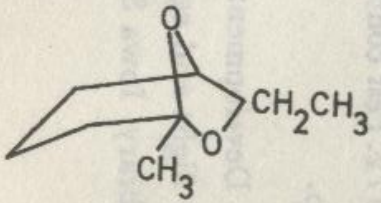
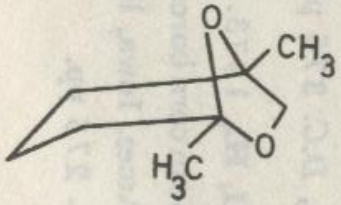
(National Academy of Sciences 1972)

فرمول Formula	اسم شیمیائی Chemical Name	حشره Insect	منابع References
$CH_3(CH_2)_2(CH=CH)_2(CH_2)_8CH_2OH$	(E,Z) - 10,12 - Hexadecadien - 1 - 01	Silkworm, *Bombyx mori*	Butenandt et al., 1959
$CH_3(CH_2)_3CH=CH(CH_2)_6OA_c$	(Z) - 7 - Dodecenyl acetate	Cabbage looper, *Trichoplusia ni*	Berger, 1966
$CH_3(CH_2)_2CH=CH(CH_2)_7OA_c$	(Z) - 8 - Dodecenyl acetate	Oriental fruit moth, *Grapholitha molesta*	Roelofs et al., 1969
$CH_3(CH_2)_3CH=CH(CH_2)_8OA_c$	(Z) - 9 - Tetradecenyl acetate b	Southern armyworm, *Spodoptera eridania (Prodenia eridania)*	Jacobson et al., 1970; Redfern et al., 1971
		A gelechiid moth *Bryatopha similis*	Roelofs and Comeau, 1969
$CH_3(CH_2)_3CH=CH(CH_2)_8OA_c$	(E) - 9 - Tetradecenyl acetate	A gelechiid moth (B2)	Roelofs and Comeau, 1969

فرمول Formula	اسم شیمیائی Chemical Name	حشره Insect	منابع Reference
$CH_3CH_2CH=CH(CH_2)_{10}OA_c$	(Z)-11-Tetradecenyl acetate	Redbanded leafroller *Argyrotaenia velutinana*	Roelofs and Arn, 1968
		European corn borer, *Ostrinia nubilalis*	Klun and Brindley, 1970
		Oblique banded lea – froller, *Choristoneura rosaceana.*	Roelofs and Tette, 1970
$CH_3CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_8OA_c$	(Z,E)-9,12-Tetra dienyl acetate b	Southern armyworm, Indian	Jacobson et al., 1970;
		meal moth, *Plodia interpunctella,*	Brady et al., 1971;
		Almond moth *Cadra cautella*	Kuwahara et al., 1971 Brady et al., 1971; Kuwahara et al., 1971
$CH_3(CH_2)_9CH-CH(CH_2)_4CH(CH_3)_2$ (O)	Cis-7,8-Epoxy-2-methyloctadecane	Gypsy moth, *Porthetria dispar*	Bierl et al., 1970
$CH_3(CH_2)_9CHO$	Undecanal	Greater wax moth, *Galleria mellonella*	Roeller et al., 1968

$CH_3(CH_2)_{14}CH(CH_3)_2$	2-Methylheptadecane	Tiger moths, *Holomelina aurantiaca* complex	Roelofs and Carde, 1971
$CH_3\overset{O}{\overset{\|}{C}}(CH_2)_5CH=CHCOOH$	(E)-9-Oxo-2-decenoic acid	Honeybee, *Apis mellifera*	Gray, 1962
	Phenol	Common grass grub beetle. *Costelytra zealandica*	Henzell and Lowe, 1970
$CH_3(CH_2)_3COOH$	Valeric acid	Sugar beet wireworm, *Limonuis catifornicus*	Jacobson et al., 1968
$CH_3(CH_2)_7(CH=CH)_2CH_2COOH$	(E.Z)-3,5-Tetra-decadienoic acid	Black carpet beetle, *Attagenus megatoma*	Silverstein et al., 1967
$CH_3CH_2\overset{CH_3}{\overset{\|}{C}}H(CH_2)_4CH=CH(CH_2)_6COOCH_3$	(—)-Methyl(Z)-14 methyl-8-hexadecenoate	A grain beetle, *Trogoderma inclusum*	Rodin et al., 1969
$CH_3CH_2\overset{CH_3}{\overset{\|}{C}}H(CH_2)_4CH=CH(CH_2)_6CH_2OH$	(Z)-(—)-14-Methyl-8-hexadecen-1-01	*Trogoderma inclusum*	Rodin et al., 1969
	Cis-2-Isopropenyl methyl-cyclobutaneethanol[c]	Boll weevil, *Anthonomus grandis*	Tumlinson et el., 1969

فرمول Formulla	اسم شیمیائی Chemical Name	حشره Insect	منابع Reference
	(Z) - 3,3 - Dimethyl - $\Delta^{1,B}$ - cyclo - hexaneethanol [c]	Boll weevil	Tumlinson et al., 1969
	(Z) - 3,3 - Dimethyl - Δ^{1}, a - Cyclo - hexaneacetade - hyde [c]	Boll weevil	Tumlinson et al., 1969
	(E) - 3,3 - Dimethyl - Δ^{1}, a Cyclo - hexaneacetalde - hyde [c]	Boll weevil	Tumlinson et al., 1969
	(-) 2 - Methyl - 6 - methy- lene - 7 - octen - 4 - Ol [d]	California fivespi ned ips, *Ips confusus*	Silverstein et al.,

	(+)-2-Methyl-6-methylene-2,7-Octadien-4-Ol [d]	California fivespined ips	Silverstein et al., 1966
	Cis-(+)-Verbenol [d]	California fivespined ips	Silverstein et al., 1966
	exo-7-Ethyl-5-methyl-6,8-dioxabicyclo (3.2.1) octane [e]	Western pine beetle, *Dendroctonus brevicomis*	Silvestein et al., 1968
	1,5-Dimethyl-6,8-dioxabicyclo (3.2.1) octane	Southern pine beetle, *Dendroctonus frontalis*	Kinzer et al., 1969

[a] Ac=acetate.

[b] Two compounds needed for field attraction of southern armyworm; see other compound.

[c] Four compounds needed for maximum response.

[d] Produced by male. attracts both sexes. Mixture of three compounds needed for maximum response.

[e] Produced by female, attracts both sexes.

Literature cited

BEROZA, M., 1970. Current usage and some recent developments with insect attractants and repellents in the USDA, P. 144-163. In Chemicals controlling insect behavior. M. Beroza (ed). *Academic press, New York.*

CHAMPMAN, R.F., 1969. The insects structure and function. The English *Universities press, London.* 819 pp.

JACOBSON, M., 1965. Insect sex attractants. *Wiley (Interscience), New York.* 154 pp.

KARLSON, P., and **A., BUTANANDT,** 1959. Phermones (Ectohormo – nes) in insects. *Annual Review of Entomology* **4:** 39-54.

KLUN, J.A., 1968. Isolation of a sex pheromone of the European corn borer. *Journal of Economic Entomology* **61:** 484-487.

KLUN, J.A., and **T.A- BRINDLEY,** 1970. Cis-11-Tetradecenyl acetate, a sex stimulant of the European corn borer. *Journal of Economic Entomology* **63:** 779-780.

KLUN, J.A., and **J.F. ROBINSON,** 1970. Inhibition of European corn borer mating by Cis-11-Tetradecenyl acetate, a borer sex stimulant. *Journal of Economic Entomology* **63:** 1281-1283.

National Academy of Sciences, 1969. principles of plant and animal pest control. vol. 3. Insect pest management and control. *NAS publication,* 508 pp.

National Academy of Sciences, 1972. Pest control strategies for the future. *NAS, Washington, D.C.* 376 pp.

OLOUMI - SADEGHI, H., 1973. Developments of methods for the prediction of European corn borer flight and egg deposition. Unpublished Ph. D. Thesis, Ames, Iowa, library, Iowa State University of Science and Technology. 273 pp.

PEDIGO, L.P., 1970. (Ed.), Insect ecology and population management: Readings in theory, technique and Strategy. *MSS Educational publishing Company, Inc. New York.* 309 pp.

SHOREY, H.H., and **K.L. GOSTON.,** 1973. Phermones, p. 241 - 264. In Pest Control – Biological, physical and selected chemical methods. W.W. kilgore, R.L. Doutt (edts). *Academie press, New York.*

SHOREY, H.H., 1973. Pheromones and behavior. *Annual Review of Ento – mology* **18:** 349 - 380.

SOUTHWOOD, T.R.E., 1971. Ecological methods with particular reference to the study of insect populations. *Chapman and Hall, London.* 391 pp.