المبيدات الحشرية العضوية

للدكتور محمد حسن حسانين

قسم وقاية النبات فى كلية الزراعة بجامعة عين شمس

اطرد تقدم البحث العلمى فى أعقاب الحرب العالمية الثانية تقدما ناجحاً لاكتشاف المبيدات الحشرية العضوية (التركيبية) Synthetic Organic insecticides إذ كانت أغلب المبيدات الحشرية القديمة غير عضوية كمركبات الزرنيخ ، والزئبق السامة لكل الكائنات الحية .

ثم اتجهت الأبحاث الحديثة نحو الحصول على مركبات عضوية مركبة لها أثر فعال على الحشرات وغير ضارة بالإنسان والحيوان والنبات ، تكون ثابتة التركيب ، رخيصة الثمن ، يستمر مفعولها مدة مناسبة .

وكان المستعمل قديماً من المبيدات الحشرية (التركيبية) العضوية هو ثانى كبريتور الكربون ، وباراديكلوروبنزين ، والنفتالين ، ثم استعمل خلال ربع القرن الأخير ثاني كلورور الأيثيلين وبرومور الميثيل .

ثم اتضحت أهمية المبيدات العضوية المجهزة باكتشاف مركب الـ د . د . ت فى الحرب العالمية الثانية ، وأعقب ذلك تعاون العلماء الكيمائيين والحشريين فى الجامعات ومحطات الأبحاث والشركات على اكتشاف وتحضير واختبار الكثير من مركبات المبيدات الحديثة التى أحدثت تقدما كبيراً وأحرزت نجاحا وفيرا فى ميدان مقاومة الحشرات .

وأهم هذه المبيدات ما يلى :

١ — مركبات الكلور

١ — الجزارول Gesarol أو مركب الـ د. د. ت D. D. T :

اكتشف زيدلر Zeidler مركب الـ د. د. ت عام ١٨٧٤ بألمانيا وحضره على أنه مركب كيماوى عضوى لم يحاول الاستفادة منه عمليا ، وبعد نصف قرن بدأ البحث فى معامل شركة جيجى بسويسرا لتحضير مواد كيماوية لمقاومة فراشات الملابس ، وقد توصل لوجر ومارتن ومولر الكيمائيون بمعامل جيجى إلى إعادة تركيب مادة زيدلر ، وتم اختبار تأثير المادة على الحشرات فى المعمل والحقل ، وأظهرت التجارب أهمية هذه المادة كمبيد حشري .

وقد عرفت هذه المادة فى سويسرا باسم جزارول ، وأرسلت عينات من المركب إلى الولايات المتحدة الأمريكية وبريطانيا سنة ١٩٤٢ وحللت العينات وعرفت موادها الفعالة وأقيمت المصانع لتحضير المركب على نطاق واسع بأمريكا وبريطانيا عام ١٩٤٣ وكان استعمال المركب اثناء الحرب العالمية الثانية قاصرا على شئون الحرب لكى يحل محل البيرثيروم والروتينون ثم أصبح فى متناول المدنيين بعد الحرب ، واتسع إنتاج المركب حتى وصل إلى نحو أربعين مليون رطل فى الولايات المتحدة عام ١٩٤٨ .

والمركب مميزات خاصة سببت كثرة استعماله وانتشاره كمبيد حشرى أهمها الأثر الفعال السام على كثير من الحشرات خصوصا الضارة بالانسان التى تنقل الأمراض الوبائية الضارة ، كما أن استعمال المركب مع الاحتياطات البسيطة غير ضار بالانسان والحيوان ، والمركب سهل التحضير من مواد أولية متوافرة ، وله أهمية فى استعماله كبديل للبيرثيروم والروتينون .

التحضير : Preparation

تستعمل طريقة تحضير « زيدلر » فى تحضير الـ د. د. . ت بتفاعل الكلورال مع الكلوروبنزين مع وجود حامض الكبريتيك المركز .

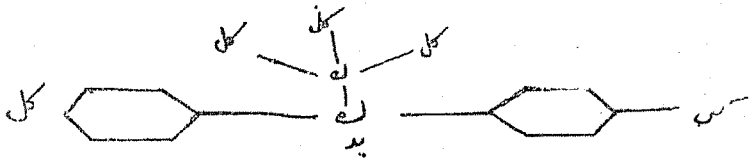
كل$_{٣}$ ك ك بد ا + ٢ ك$_{٦}$ بد$_{٥}$ كل ← كل$_{٣}$ ك ك بد (ك$_{٦}$ بد$_{٥}$ كل)$_{٢}$ + بد$_{٢}$ ا

كما يحضر أيضا بتفاعل الكلورال وحمض الكلوروسلفونيك .

خواص الـ د . د . ت :

D. D.T هى الحروف الأولى من الاسم الكيماوى للمركب :

Dichloro - Diphenyl - Trichloroethane



(الشكل رقم ١)

ويتكون للمركب التجارى Crude D.D.T من عدة مركبات منها ٦٥ — ٨٠٪ من مادة الـ د . د . ت الفعالة وهى :

2,2 - bis (P - Chlorophenyl) 1,1,1, trichloroethane

وكذلك ١٥ — ٢٠٪ من مادة 1,1,1-trichloro 2-2 (O-Chlorophenyl) 2 - (P - Chlorophenyl) - ethane.

أو ما يسمى O - P - D. D. T كما يحتوى على ٤٪ من مادة D.D.D .

والمركب النقى منه يتكون من بلورات بيضاء متبلورة ، والتجارى لونه كريمي ويذوب الـ د . د . ت فى المذيبات المختلفة بالنسب الآتية بالجرامات لكل ١٠٠سم٣ من المذيب على درجة ٢٧°م .

الماء ٠,٠٠٠٠١ ، والزيلول ٦٠ ورابع كلورور الكربون ٤٧ وسيكلوهكسانين ١٠٠ ، وخلات الأيثيل ٦٨ وثانى كلورور الأيثيلين ٦٠ والأسيتون ٥٠ والكيروسين ٨ كما يذوب بنسب متفاوتة فى الزيوت المعدنية .

والـ D. D. T مركب ثابت التركيب يبقى مفعوله مدة طويلة لقلة ذوبانه فى الماء ومقاومته للتحلل بالضوء والأكسدة ، والمركب النقى منه يسيل على درجة ١٩٥°س ، أما المركب التجارى فيسيل على درجة ٩٤°س .

تأثير المركب على الحشرات :

يؤثر الـ D. D. T على الحشرات كسم معدى ومهلك بالملامسة وليس له تأثير بالأبخرة لقلة تطايره ويبقى مفعول المركب مدة طويلة Residual effect وهو يقتل الحشرات بنفاذه خلال الجلد ،ويسبب شلل الحشرات تدريجياً ثم موتها، ويبقى مفعول

المادة المستعملة على أوراق النبات شهراً ، أما مفعول المواد المستعملة داخل المنازل والمصانع فتبقى مدة طويلة قد تصل إلى ستة أشهر .

صور الـ D.D.T :

يحضر الـ D,D.T صناعيا للتجارة والاستعمال على عدة صور منها: مساحيق التعفير وتكون بخلطه مع بعض المساحيق للاستعمال تعفيراً أو تضاف اليه مساحيق قابلة للبلل. ويستعمل كمعلق مائى كما يحضر بالإذابة فى أحد المركبات العضوية ، ويضاف مركب مستحلب لمزجه مع الماء عند التحضير لعمل مستحلب ، ويصنع كذلك مخلوطا أو محلولا مع زيوت دهان الحوائط .

ويمكن خلط الـ د. د. ت مع الكريوليت ، وزرنيخات الكلسيوم ، وأخضر باريس ، وفلورور الصوديوم ، وفلوسليكات الصوديوم ، والبيرثيروم ، والروتينون والكبريت .

ويجب عدم خلطه مع برادة الحديد أو الكؤلين ، أو محلول بوردو أو مركبات الجير والكبريت أو النيكوتين .

استعمال الـ D.D.T :

١ — يستعمل محلولا بإذابة الـ D.D.T فى أحد المذيبات العضوية المناسبة ، وللاستعمال التجارى تذاب المادة فى الكيروسين ، ويفضل النقى العديم اللون بنسبة ٥ ٪ ويضاف ٢½ رطل من المركب إلى ٥ جالونات من البترول ، ويترك يوما حتى يذوب ، وإذا أريد زيادة نسبة التركيز فإنه تحسن إضافة مذيبات مساعدة كالزيلول ، أو البنزين ، أو ميثيلات النفتالين .

وبما أن هذه المذيبات لها رائحة فتحسن اضافة زيوت عطرية للمركب .

ويستعمل هذا المحلول لمقاومة الحشرات المنزلية كالذباب والبق والناموس والصراصير وغيرها من الحشرات .

وعند رش المحلول السابق تجب مراعاة الرش على الحوائط والسقف والأثاث والستائر ليترك المحلول ملتصقا Residual film بالأسطح فيهلك الحشرة التى تلامسه بعد مدة من الزمن .

٢ — يستعمل محلولا مركزا فى المذيبات العضوية كالزيلول والأسيتون مضافة اليها مواد تساعد على عمل مستحلب مع الماء ، وتستعمل عادة عدة مستحلبات تذوب فى المذيبات العضوية ، وقد أعطى « ستاديج » التركيب الآتى للمحلول المركز :

٢٥ ٪ د. د. ت + ٦٥ ٪ زيلول + ١٠ ٪ مادة مستحلبة مساعدة .

والمادة المساعدة المستعملة غالبا هى Triton X 100 ويخفف المقدار السابق بنسبة جزء إلى أربعة أجزاء ماء ليعطى محلولا تركيزه ٥ ٪ ويستعمل المحلول فى رش الاصطبلات وبيوت الدجاج .

٣ — يستعمل مساحيق قابلة للبلل Wettable Powders :

فيحضر المركب كمسحوق مخلوط مع مواد تساعده وتجعله سهل المزج مع الماء وتحتوى على ٥٠ ٪ د . د . ت تخفف عند الاستعمال بنسبة رطل ونصف - رطلين منه إلى ١٠٠ جالون ماء ويستعمل فى المعسكرات ومنازل القرى والعزب ورش مواشى اللحم ومغاطس الأغنام ، وفى رش أشجار الفواكه .

٤ — يستعمل أيضا مساحيق Dusts :

ويستعمل الـ د. د. ت تعفيراً لمقاومة كثير من حشرات وآفات المحاصيل والبساتين ، ويهيأ ذلك صناعياً بطحن وخلط الأوزان المطلوبة من المادة مع التلك أو البيروفيليت Pyrophyllite ، ويستعمل أحياناً مخلوطاً بالجبس أو بالطباشير أو البيثيروم ، وهذه تستعمل لحشرات المزرعة بنسبة ٥ — ٧,٥ ٪ وللصراصير بنسبة ١٠ ٪ كما تستعمل لتعفير الملابس ضد القمل ، ويحضر مع الجامكسان والكبريت لتكوين مسحوق (Cotton dust) ١٠ ٪ د.د.ت + ٢٥ ٪ مركب جامكسان (٣ ٪ جاما) + ٤٠ ٪ كبريت ناعم + ٢٥ تلك .

٥ — ايروسولات Aerosols :

يستعمل المركب محلولا فى غازات سائلة تحت ضغط فيوضع محلول المبيد الحشرى داخل اسطوانة معدنية ويضغط غاز الأسطوانة وتقفل عند فتح الاسطوانة فيخرج الغاز حاملا المبيد الحشرى .

والغاز المستعمل هو : Freon 12 (Dichlorodifluoromethane) ويخلط فى الأيروسولات D. D. T مع مستخلص البيثيروم وزيت السمسم كمنشط ، ويجب استعمال الأيروسولات فى أماكن مقفلة أو شبه مقفلة .

٦ — مخلوطا مع الدهان ومواد التلميع Paints & Polishes :

يستعمل الـ د د ت مخلوطا مع الدهانات ومواد التلميع التى تستعمل فى الحوائط وأثاث المنازل بنسبة ١ — ٥ ٪ .

٧ — شموع وأقراص التدخين :

توجد مستحضرات تجارية تشعل فى الغرف والمخازن بعد إحكام إقفالها فيتصاعد الدخان من الـ د د ت ويقتل ما يوجد من حشرات كما يترسب جزء بسيط على جدران الحوائط وتوضع الشركات نسب الاستعمال وطريقته .

٨ — نقع الملابس والأكياس Impregnation of clothes & Sacs. :

تنقع الملابس فى مستحلب ٥٪ د . د . ت حيث يبقى مفعول المادة شهرين مع غسلها أسبوعياً ، ويفيد جداً هذا الإجراء مدة الحرب لمقاومة القمل والبراغيث كما تنقع خيوط الصوف والقطن قبل نسجها لمقاومة فراشات الملابس والأكياس والزكائب .

أهم الحشرات التى يستعمل الـ D. D. T لمقاومتها :

يستعمل الـ D. D. T كسم معدى ومهلك بالملامسة يؤثر على الجهاز العصبى وأعضاء الحس ويسبب شلل وموت الحشرات ، وهو يكون الجرعة الوسطية للموت $L D_{50}$ للحشرات بالميكروجرام لكل جرام من وزن الحشرة كالآتى :

الصرصار ١٠ والذبابة المنزلية من ٦ — ٨ والناموس من ٥ — ٨ ، وقمل الإنسان ٢٧ وبق الفراش ٦٣ .

والـ D. D. T مركب هام جداً فى مقاومة الآفات الضارة بالإنسان والحيوان كالنمل ، والبق ، والقمل ، والبراغيث ، والناموس ، وذبابة الاصطبلات ، والصراصير ، والقراد ، والنمل الأبيض ، وقمل الكتب .

ويستعمل كذلك لمقاومة آفات المزروعات كدودة ورق القطن ، ودودة اللوز وفراش الحبوب ، وديدان الكرنب ، وديدان الدخان ومنّ التفاح الصوفى .

سميّة المركب للثدييات :

اختبر الأثر السام لمركب الـ D. D. T فى الحيوانات للتجارب فوجد أن مركب الـ د . د . ت يتحلل داخل الجسم إلى :

Di - (p-Chlorophenyl) acetic acid

الذي يخرج مع اليوريا .

ووجد « تلفورد » أن الماعز المغذى على نباتات معفرة بكمية عالية من الـ د.ت أفرز لبناً به نسبة عالية من الـ د . د . ت قتلت الفيران التى غذيت على اللبن ، وكذلك حيوانات اللبن التى تغذى على نباتات عفرت أو رشت بالـ د. د. ت تفرز المادة مع دهن اللبن ، وتكون الزبدة الناتجة من اللبن محتوية على الـ د. د . ت.

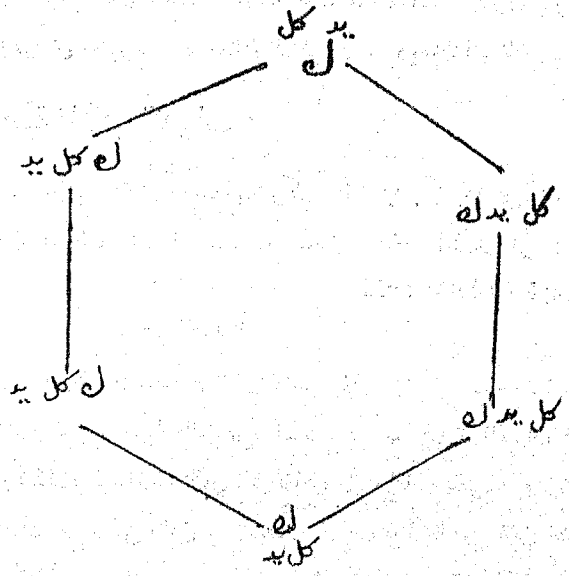
والمادة الصلبة عند التعفير أو الرش لا تؤثر تأثيراً خارجيا على الحيوانات ، ولكن عند تعاطيها داخليا يظهر أثرها السام الذى يختلف باختلاف الحيوانات والنوع ، وقد وجد « بيريرا » و « مالهيرو » أن استعمال جليوكونات الكلسيوم يقلل من الأثر السام للـ د. د. ت فى الكلاب ، كما أن استعمال فينوباربيتال Phenobarbital يمنع التسمم بالـ د. د. ت ويقاومه .

٢ — مركب B H C

أو سادس كلورور البنزين Benzene hexachloride :

يسمى بمركب ٦٦٦ ، وتركيبه : Hexchlorocyclohexane ورمزه كـ٦ يـ٦ كل٦

حضر هذا المركب « فارداي » عام ١٨٢٥ ولكن لم يعرف أثره على الحشرات إلا عام ١٩٢٣ حيث أوضح الكيماوى الأمريكى «هارى بندر» أن سادس كلورور البنزين تمكن الاستفادة منه كمبيد حشرى ، على أن هذا لم يستعمل إلا عام ١٩٤١ حيث أظهر « دوبيير » بفرنسا ، و « ليستر » بانجلترا أهمية المركب فى مقاومة



(الشكل رقم ٢)

الحشرات ثم قام « سليد » عام ١٩٤٣ بتجربة المركب كمسحوق مع الجبس ضد خنفساء اللفت البرغوثية فأعطى نتائج تعادل الديرس Derris وانتشر بعد ذلك المركب كمبيد حشرى فعال فى مقاومة الحشرات

يحضر المركب من تفاعل الكلورين مع البنزين فى وجود الضوء Ultra Violet

وقد وجد « سليد » أن متشابه جاما Gamma isomer هو أشد متشابهات مركب B H C أثرا فى الحشرات ، ووجد وعزل خمسة متشابهات من المركب باستخدام المذيبات العضوية وتبلور المتشابهات منعزلة بعضها عن بعض .

ومتشابهات مركب B H C هى : ألفا ، وبيتا ، وجاما ، ودلتا وأبسيلون ومتشابه ألفا وبيتا لا يذوب فى كحول الميثيل ، بينما يذوب متشابه جاما فى كحول الميثيل ، ويمكن الحصول عليه ثم إذابته فى الكلوروفورم وبلورته ثانية .

ومتشابه جاما هو المركب الفعال كمبيد للحشرات . بينما متشابها ألفا ودلتا متوسطا الأثر ، أما متشابها بيتا وأبسيلون فغير سامين للحشرات ، وتستعمل طريقة الكروماتوجراف لتعيين نسبة متشابه جاما فى المركب .

الجدول رقم ١ — يبين نسبة متشابهات مركب ٦٦٦ ودرجة سيولتها

المتشابه Isomer		الكمية في مركب ٦٦٦ التجارى	درجة السيولة
ألفا	Alpha	٥٥ — ٧٠٪	١٥٥ — ١٥٨° س
بيتا	Beta	٥ — ١٤٪	٣٠٩° س
جاما	Gamma	١٠ — ١٣٪	١١٢° س
دلتا	Delta	٦ — ٨٪	١٣٨ — ١٣٩° س
أبسيلون	Epsilon	٣ — ٤٪	٢١٨ — ٢١٩° س

خواص المركب :

مركب ٦٦٦ BHC الخام لا يذوب فى الماء ، ولكن يذوب فى المذيبات العضوية المختلفة بدرجات متفاوتة من أهمها الزيلول ، والأسيتون ، ورابع كلورور الكربون ، ومركب ٦٦٦ BHC طيار له رائحة نفاذة غير مقبولة ومهيجة للأغشية المخاطية ، وهو يترك أثراً على الخضر وثمار الفواكه يجعلها غير مقبولة المذاق إذا عوملت قبل الحصاد ، وينتج ذلك من وجود متشابه دلتا فى المركب التجارى ولا يستعمل المركب على الأغذية ومواد الطعام .

مركب جاما النقى :

اتجه البحث بعد اكتشاف الرائحة غير المقبولة من استعمال مركب BHC التجارى نحو إنتاج وتحضير متشابه جاما نقيا Pure Gamma Isomer وهو المركب الرئيسى الفعال فى سادس كلورور البنزين حيث تنتفى من استعماله الاعتراضات التى وجهت لمركب ٦٦٦ ، وقد أطلق على مركب جاما النقى عام ١٩٤٩ اسم ليندين Lindane نسبة إلى العالم الألمانى « فون ليندن » Von Linden وهو الذى عزل متشابه جاما عام ١٩١٢ .

وبلورات مركب ليندين بيضـــاء ، ودرجة سيولته ١١٢° س ، وهو

مركب ثابت فى وجود الأحماض ويتحلل بسرعة فى وجود الجير والمركبات القلوية ، ولا يذوب فى الماء ، ولكنه يذوب فى المذيبات العضوية ، ويوجد به متشابه جاما بنسبة ٩٩٪ ولا يؤثر المركب على مذاق ورائحة الخضر والفواكه ، ولهذا ينصح باستعماله عليها بدلا من مركب B H C لمقاومة الحشرات .

تأثير مركب B H C على الحشرات :

يؤثر مركب سادس كلورور البنزين على الحشرات بالملامسة أو بسم معدى أو بالأبخرة ، ويؤثر المركب على الجهاز العصبى للحشرة . كما يدخل الغاز من الثغور التنفسية داخل القصبات الهوائيـــة لها فتتحرك الحشرة حركة عصبية ثم تسقط على جانبها أو ظهرها وتحرك أرجلها ثم تصاب بالشلل وتموت بعد ساعة أو أكثر .

وقد جد أن التأثير الباقى Residual للمركب المستعمل رشا أو تعفيرا أقل من الد . د . ت نظراً لتطاير متشابه جاما ، وأن كان المركب أسرع من الد . د . ت فى القضاء على الحشرة .

صور مركب B H C واستعماله :

١ — مساحيق تعفير :

يخلط المركب مع الطلك أو البيروفليت أو الكبريت أو غيرها من الحوامل التى لها p h أقل من سبعة ، ويستعمل تعفيرا للنباتات لمقاومة الحشرات ذات أجزاء الفم القارض أو الثاقبة الماصة ، وتتراوح نسبة B H C بين ٢ و ٢٠٪ ويكون (متشابه جاما بين ٠,٢٥ و ٢,٥٪) ومنها مركبات الأجروسيد .

والمركب سام ضد الخنفس والنمل والزنابير والنمل الأبيض .

ويستعمل كذلك ضد البراغيث والقمل الماص والقمل القارض والقراد كما تعفر به أماكن توالد الذباب فى السبلة والقمامة والسباخ البلدى ، ويستعمل المركب مخلوطا مع الد . د . ت لمقاومة دودة ورق القطن بالنسبة السالفة الذكر فى مركب الد . د . ت .

طعم سام :

دلت التجارب على أن المركب B H C سام للجراد إذا أضيف إلى الطعوم بنسبة جزء إلى ٢٠٠٠ جزء من الردة فإنه يقتل حوريات النطاط والجراد ويستعمل فى طعوم الجراد بنسبة تتراوح بين ٢ و٣٪ مع الردة .

ويقاوم الحفار (كلب البحر) بمسحوق ٢٠ ٪ B H C (٢,٥ ٪ جاما) مع جريش الذرة والماء بالنسب الآتية :

٥ أجزاء ٢٠ B H C ٪ (٢,٥ ٪ جاما) + ١٠٠ جزء من جريش الذرة + ٢٥ جزءا من الماء ، ويلزم للفدان بين ١٠ و ١٥ كيلو جراما من هذا الطعم .

٣ — مسحوق قابل للبلل ٥٠ ٪ B H C :

يعمل من المركب معلق مائى يحتوى على ٠,٥ ٪ من الجاما للرش دهانا على الجدران فى منازل الفلاحين ضد حشرات المنازل وكذلك فى المخازن .

٤ — شموع :

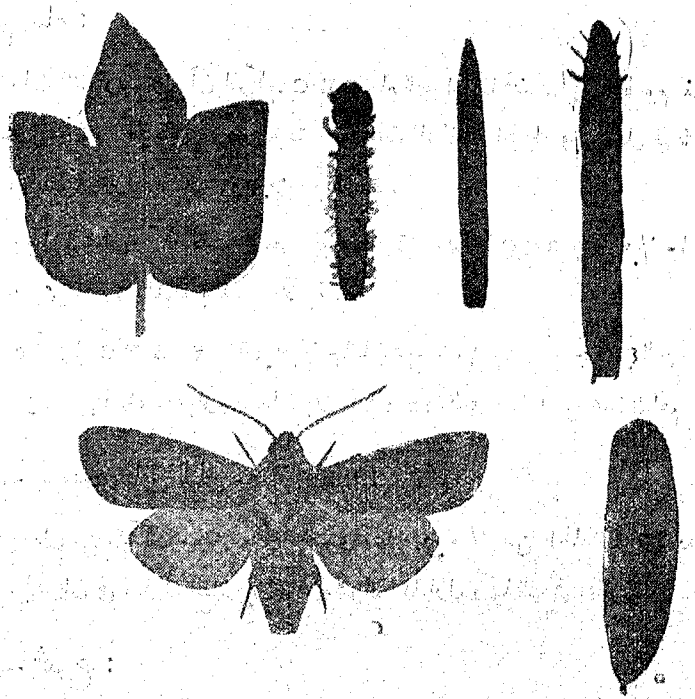
تحرق شموع محتوية على B H C فيخرج الدخان حاملا جزيئات المركب ويقتل ما يوجد من الحشرات ، وتستعمل عادة خمسة شموع زنتها أوقيتان لكل ١٠٠ متر مكعب فراغ مع إحكام إغلاق النوافذ والأبواب فى المنازل والمخازن ، كما تستعمل فى تدخين الأماكن الموبوءة بالنمل الأبيض حيث تتخلل الدخان الأخشاب المصابة .

٣ — الكلوردين Chlordane

الكلوردين هو أحد مركبات الأيدروكربونات الكلورية ويسمى عرفا باسم « أكتاكلور » وهو مركب من متشابهات :

Chlorinated methanotetra hydroindanes

ورمزه $ك_{١٠}يد_{٦}كل_{٨}$ ويتكون من عدة متشابهات أهمها B,Chlordane وهيبتاكلور المسببة لتسمم الحشرات ، ويحتوى المركب على ما يتراوح بين ٦٤ و ٧٠ ٪ من الكلورين .



الشكل رقم ٣ — دودة ورق القطن Prodenia litura

(مطبوعات وزارة الزراعة المصرية)

والمركب التجارى سائل سميك القوام لزج غامق اللون يذوب فى المذيبات العضوية ومشتقات الكيروسين ، ولكنه لا يذوب فى الماء ويتحلل الكلوردين فى وجود المواد القلوية كالجير ويكون مركبات لا تأثير لها على الحشرات أى أنها تتلف خاصيته كمبيد حشرى ، والمركب متوسط التسمم بين الـ د. د. ت وسادس كلورور البنزين .

تأثير المركب على الحشرات :

هو سم معدى ومهلك بالملامسة وبالأبخرة ، وأثره الباقى أطول من B H C وأقل من الـ د. د. ت .

صور المركب :

يستعمل ضد الحاصلات الزراعية كمسحوق تعفير أو مسحوق قابل للبلل ، أو مستحلب كما سيلى :

١ — مسحوق قابل للبلل ٥٠٪ يعمل منه معلق مع الماء ٠,٢٪ لرش النباتات .

٢ — مساحيق تعفير ٥٪ تستعمل تعفيراً ضد الآفات الزراعية .

٣ — محلول زيتى : يعمل منه مستحلب مع الماء كما فى الـ د . د . ت

الحشرات التى تقاوم بالكلوردين :

يستعمل المركب لمقاومة المن والديدان القياسة وبق القرعيات وخنفساء الكلورادو ، وسوسة لوز القطن ، وديدان اللوز ، ودودة ورق القطن وخنفس القثاء ، والفراشة ذات الظهر الماسى ، والخنافس البرغوثية ، والنطاطات ، والديدان السلكية .

كما يستعمل ضد الحشرات المنزلية كفراشات الملابس ، وبق الفراش والبراغيث ، والصراصير .

ويستعمل ضد حشرات التربة بتخفيف ١٠ أرطال كلوردين مع عشرين جالون بنزين لمقاومة الديدان السلكية بوضع المحلول على عمق ٦ بوصات وبين كل حفرة وأخرى ١٢ بوصة ويكفى ٢½ رطل للفدان . وهو يقاوم الجراد والنطاطات بالمحاليل الزيتية المستحلبة ، ويلاحظ أن المحاليل المستحلبة من الكلوردين تضر بأوراق المحاصيل ، كما أن المركب يتلف أوراق القرعيات .

والكلوردين ينجح فى مقاومة النمل بالأراضى ، ويستعمل بنسبة رطل من المسحوق القابل للبلل مع ٢٥ جالون ماء تكفى ١٠٠٠ قدم مربعة .

تأثير المركب على الإنسان والحيوان :

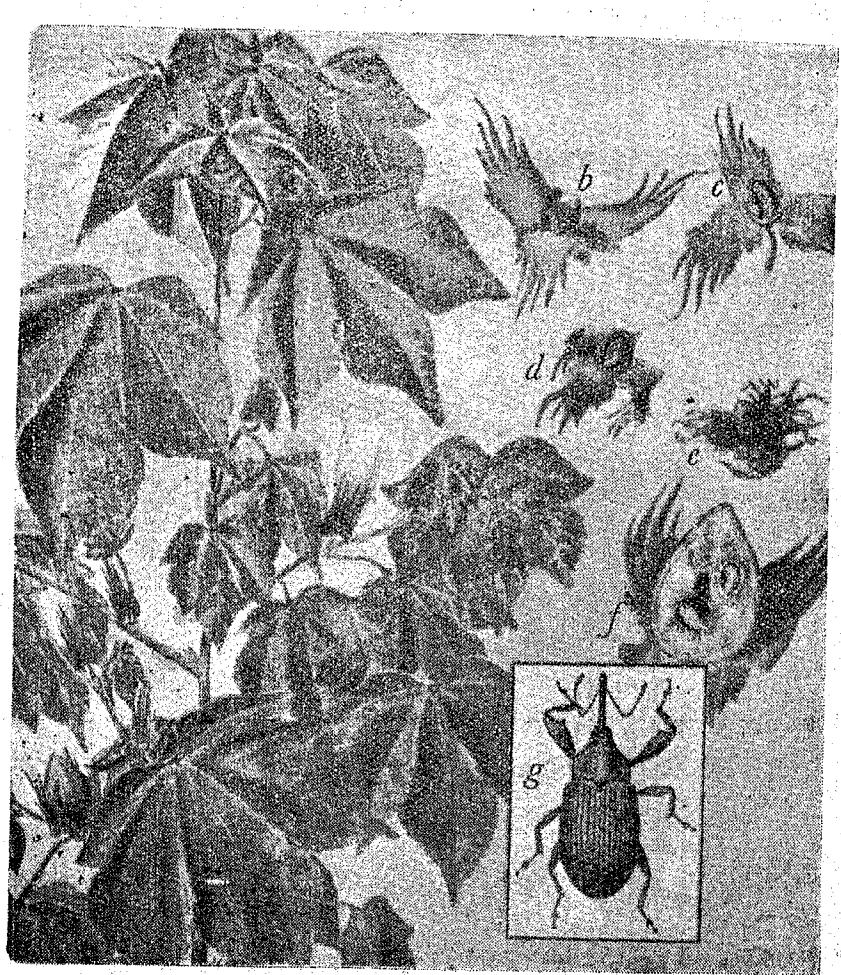
تأثير المركب التجارى أربعة أضعاف الـ د . د . ت وقد وجد أن النسبة القاتلة للماعز ١٨٠ ميكروجراما من المركب لكل كيلو جرام ، وللغنم ٥٠٠ ميكرو جرام

الشكل رقم ٤ — من القطن Aphis gossypii
(عن مطبوعات وزارة الزراعة الأمريكية)

لكل كيلو ، ووجد أن تكرار استعماله فى المغاطس للأغنام بنسبة ١,٥ — ٢٪ سام . وهو مهيج للجلد ، ويجب عدم استعماله فى أغذية الانسان وعلف الماشية كما يلاحظ عند استعماله اتخاذ الاحتياطات الكافية وغسل الملابس والاستحمام بعد العمل .

٤ — الألدرين Aldrin

هو مركب من Chlorinated dimethanonphthalene رمزه الكيماوى (ك ١٢ يد ٨ كل ٦) صلب ، بلوراته بيضاء ، ودرجة سيولته تتراوح بين ١٠٠ و ١٠٣° س ، والمركب المستعمل هو المحتوى على ٦٠ ٪ من الألدرين بدلا



الشكل رقم ٥ — سوسة لوز القطن Anthonomus grandis
(عن مطبوعات وزارة الزراعة الأمريكية)

من بلورات الألدرين ، ويذوب بسرعة فى المذيبات العضوية ولا يذوب فى الماء ، كما لايتأثر إذا خلط بالقلويات .

ويستعمل مستحلبا (رطلين من الألدرين لكل جالون) ، ومسحوقا قابلا للبلل ٢٥٪ أو مسحوق تعفير ٢,٥٪

وتقاوم به سوسة لوز القطن والنطاطات الورقية والتربس ، ويعتبر من أهم المبيدات لقتل النمل والجراد والنطاط .

٥ — الديالدرين Dieldrin

هو مركب مشابه للكلوردين والألدرين ، صلب ، أبيض البلورات ، ودرجة سيولته تتراوح بين ١٧٠ و ١٧٥° س ، لايذوب فى الماء ، ويذوب فى المذيبات العضوية . وهو كذلك مركب ثابت التركيب أثره الباقى يظل على النباتات مدة طويلة ويوجد مستحلبا (رطلان من الديالدرين لكل جالون) أومسحوقا قابلا للبلل ٢٥٪ أو مسحوقا للتعفير ١٪ — ٢٥٪ .

ويستعمل ضد حشرات القطن وأهمها سوسة لوز القطن ، ونطاطات القطن الورقية ، والديدان القارضة ، والتربس . ويكفى الفدان من المركب النقى ٤ أوقيات مع المساحيق الحاملة عند التعفير .

وتجب العناية بغسل الملابس الملوثة والأيدى والجلد بعد استعمال المركبين السابقين .

٦ — التوكسافين Toxaphene

يتركب التوكسافين من معاملة الكلور مع الكامفين التجارى فينتج chlorinated camphene ويستخرج الكامفين من قلف أشجار الصنوبر Pinene وتكون نسبة الكلور بين ٦٧,٦٩٪ وتركيبه الكيماوى (ك$_{١٠}$ يد$_{١٠}$ كل$_{٨}$) وهو شديد المفعول ضد أغلب حشرات القطن ، وقد استعمل فى الولايات المتحدة على نطاق واسع ، كما أنه شديد الأثر على الجراد والنطاط وبق الأوراق .

ولون المركب التجارى كريمي شمعى ، له رائحة صنوبرية خفيفة يسيل على درجة تتراوح بين ٥٠,٦٥ ° س ، يذوب فى عدة مذيبات عضوية منها الأسيتون ، والبنزين ، ورابع كلورور الكربون ، وثانى كلورور الأيثيلين والسكيروسين ، ولا يذوب فى الماء ، ويمكن خزنه وحفظه مدة سنة على الأقل مع احتفاظه بمفعوله .

وهو مركب رخيص الثمن ، ويعتبر من أرخص المركبات العضوية المجهزة كما أنه أقل ضرراً نسبيا على الحشرات النافعة كنحل العسل والحشرات الملقحة للمحاصيل .

الشكل رقم ٦ — دودة اللوز الأمريكية Heliothis armigera
(عن مطبوعات وزارة الزراعة الأمريكية)

تأثيره على الحشرات :

يعمل التوكسافين كمهلك بالملامسة ، وسم معدى ، وفعله يشبه الـ د . د . ت ولا تأثيره بالأبخرة ، بل يؤثر على الحشرات عند ملامستها للمادة بالمشى أو بالزحف عليها وكذلك عند ملامسة المسحوق أو المحلول للحشرة أو تغذية الحشرة على النباتات المعاملة بالمركب ، ولا يظهر الأثر السام للمركب إلا بعد مضى عدة ساعات ، لأنه بطىء المفعول نسبياً ، وقد دلت الأبحاث على أن المركب أقل تسمما للحيوانات ذات الدم الحار من الكلوردين والألدرين ، والديلدرين ، ولكن فى حالات التركيز العالية يكون المركب ساماً جداً . ويجب الاحتياط بعدم لمسه للجلد وتغيير الملابس ، والاستحمام عقبه ، كما يجب عدم تغذية المحاصيل المعاملة بالمركب لحيوانات اللبن والحيوانات التى ستذبح بعد مدة بسيطة من التغذية .

١ — صور التوكسافين :

١ — مسحوق تعفير :

تقاوم الحشرات الضارة للقطن بمسحوق ٢٠ ٪ ويخلط به عادة كبريت بنسبة ٤٠ ٪ وتكفى الفدان عشرة أرطال .

٢ — مسحوق للبلل :

يعمل معلق مائى بتركيز ٥ ٪ ويرش أحيانا بنسبة رطلين من المسحوق لكل ١٠٠ جالون ماء .

٣ — محاليل زيتية قابلة المزج بالماء لعمل مستحلبات بتركيز ٥ ٪

الجدول رقم ٢ ـ أثر المبيدات الحشرية الكلورية على بعض حشرات القطن

+ ضعيف المفعول . + + متوسط المفعول + + + قوى المفعول .

— عديم المفعول . — — يزيد الإصابة

الحشرات	الاسم العلمى	د د ت	B H C	توكسافين	كلوردين
سوسة لوز القطن	Anthonomus grandis	—	++	++	++
من القطن	Aphis gossypii	— —	+++	+	+
بق ورق القطن	Nezara viridula	—	++	++	+
دودة لوز القطن الأمريكية	Heliothis armigera	++	—	+	+
دودة ورق القطن الأمريكية	Albama argillacae	—	++	+	+

ويتضح من الجدول السابق أن التوكسافين صالح لمقاومة أغلب حشرات القطن ، وإذا حدث أحياناً ازدياد الإصابة بالعنكبوت الأحمر عند التعفير بالمركب يستعمل الكبريت مع المسحوق ويستعمل التوكسافين بمقدار رطلين من المركب للفدان أى (٢٠ رطلا من مسحوق ١٠٪)

وقد وجد فى أمريكا أن أصلح المركبات لمقاومة حشرات القطن هو خليط من (٣٪ متشابه جاما B H C + ٥٪ د . د . ت + ٤٠٪ كبريت) ويكفى الفدان بين ١٠ و ١٥ رطلا كما أن التوكسافين وحده يستعمل كذلك لمقاومة حشرات القطن بنسبة ٢٠٪ ويكفى الفدان بين ١٢ و ١٦ رطلا من التوكسافين .

ويوصى لمقاومة دودة اللوز القرنفلية Pectinophora gossypiella باستعمال الد . د . ت بمعدل يتراوح بين ١,٥ ورطلين من الد . د . ت التجارى للفدان

والأشكال (٣ و ٤ و ٥ و ٦ و ٧) تبين أهم حشرات القطن التى تقاوم بالمبيدات الحشرية العضوية التركيبية « الـكلورية » .

الشكل رقم ٧ — دودة اللوز القرنفلية PectinoPhora gossyPiella

(عن مطبوعات وزارة الزراعة الأمريكية)

ثانيا ــ المركبات النيتروجينية

المركبات النيتروجينية المستعملة كمبيدات حشرية هى مشتقات من الكريزول والفينول ، ومن أول المركبات التى استعملت مركب Dinitro - O - Cresol وقد استعمل هذا المركب عام ١٨٩٢ فى ألمانيا تحت اسم Antinonnin ويطلق عليه الآن DNOC أو DN .

وقد اختبر « تارسفيلد » تأثير المركب على الحشرات فوجد أنه سام جداً وشديد التأثير على الحشرات، ولكنه يؤثر ويتلف أوراق النبات والبراعم الورقية .

والمركب النقى صلب أصفر ، يسيل على درجة ٨٥,٨°س ، ويذوب بسرعة فى الماء ، ومن أملاحه مركبات الصوديوم والبوتاسيوم والأمونيوم التى تؤثر على أوراق النبات ، ولهذا لا يستعمل على النباتات المورقة ، بل يستعمل حين وقوف عصارة الأشجار وتساقط الأوراق كما أن أملاح الصوديوم للمركب تستعمل كمبيد للحشائش Herbicide .

ويستعمل هذا المركب رشاً على نطاق واسع ضد بيض الحلم (العنكبوت الأحمر) وبيض الحشرات على الأشجار وقت وقوف العصارة Ovicidal Spray ويكون مخلوطاً بالزيوت أو وحده رشاً مع الماء .

وقد أنتج من المبيدات النيتروجينية كذلك مركب

Dinitro - o - Cyclohexylphenol

ويطلق عليه « DNOCHP » وهو أقوى مفعولا ضد الحشرات من المركب السابق ، ويستعمل لرش الحلويات المتساقطة الأوراق مدة الشتاء ضد بعض الحشرات القشرية وبيض العنكبوت الأحمر، ويباع ذائباً فى الزيت أو مسحوقاً يضاف إلى بعض الزيوت المستعملة فى الرش .

ثالثا ــ المركبات الفوسفورية

Phosphorous Compounds

جهزت فى ألمانيا أثناء الحرب العالمية الثانية عدة مركبات عضوية فوسفورية لاستعمالها كمبيدات حشرية أهمها :

١ — بلادان أو HETP :

وتركيب هذا المركب Hexaethyl Tetraphosphate يحضر بإضافة أوكسيكلوريد الفوسفور إلى ترايثيل الفوسفات .

وهو سائل عنبرى اللون يزن كل ١٠٢ أرطال منه جالوناً واحداً ، والمركب التجارى منه مخلوط من مواد عضوية فوسفورية ويختلط بالماء والكحول والأسيتون والأثير والكلوروفورم والبنزين ورابع كلورور الكربون وهو ثابت على درجة الحرارة العادية ، وتؤثر الرطوبة عليه ، وإذا خفف بالماء وجب استعماله بعد ساعة أو ساعتين من التحضير حتى لا يتلف مفعوله لأنه يتحلل مائياً .

استعمالات المركب وصوره :

١ - يستعمل المركب ضد العنكبوت الأحمر والمن بنسبة لتر ونصف لكل ١٠٠ جالون ماء ، وتحسن إضافة مادة منشطة للمركب مثل Louuryl Sulphate لتزيد مفعول المحلول .

والمركب يؤثر على المعادن ، ولهذا يجب غسل الأوانى جيداً بعد الاستعمال ويضاف بعد الغسيل ماء وجير للأواني ثم تغسل مرة أخرى .

ويجب اتخاذ الاحتياطات الكافية كما سيذكر فى البارثيون .

٢ — مسحوق تعفير ٥٪ :

يحضر المركب مع التوليين ، ويضاف إلى البيروفيليت ويقلب بشدة داخل كرة من المعدن لضمان الخلط .

وهو يكسب مقاومة فعالة ضد المن ويجب عدم خلطة مع الجير أو الجير والكبريت أو محلول بوردو .

واستعماله لا يؤثر على نباتات الحقل ، ولكنه يؤثر على النباتات داخل الصوبات الزجاجية .

٣ — ايروسولات : تحتوى على ١٠٪ HETP وتستعمل فى الصوبات الزجاجية ضد المن والبق والدقيق والذباب الأبيض .

٣ — مركب TEPP :

تركيبه الكيماوى Tetraethyl Pyrophosphate ، ويشبه فى تركيبه الطبيعى والكيماوى المركب HETP حيث يكون مركب TEPP هو العنصر الفعال الرئيسى فيه ، وقوته خمسة أضعاف المركب السابق فى سميته للحشرات وكذلك الحيوانات ذات الدم الحار ، ويستعمل لمقاومة المن والعنكبوت الأحمر والذباب الأبيض .

٣ — الباراثيون Parathion :

حضر المركب فى ألمانيا تحت اسم E605 واستعمل كمبيد حشرى فى ألمانيا خلال الحرب العالمية الثانية وتركيبه :

O, O - diethyl - O - P - nitrophenyl thiophosphate

وهو سائل أصفر أو بنى درجة غليانه ٣٧٥° س ، ويزن الجالون عشرة أرطال ونصف، ويذوب بقلة جداً فى الماء ، ولا يذوب اطلاقا فى الكيروسين ولا فى زيوت الرش . ويمكن إذابته فى الكحول والأثير وسيكلوهكسانون .

تأثيره على الحشرات :

يؤثر المركب كسم معدى ومهلك بالملامسة وبالأبخرة ، وهو شديد التأثير والمفعول على أنزيم Cholinesterase وهو الأنزيم المهيمن على حركة عضلات الحشرات .

صور المركب Formulations :

١ — مسحوق قابل للبلل ١٥ — ٢٥٪ .

يخلط مع السيلت أو الكاؤلين أو الطفل لتكوين مساحيق قابلة للبلل تستعمل لمعالجة المحاصيل الحقلية .

٢ — مسحوق تعفير Dust .

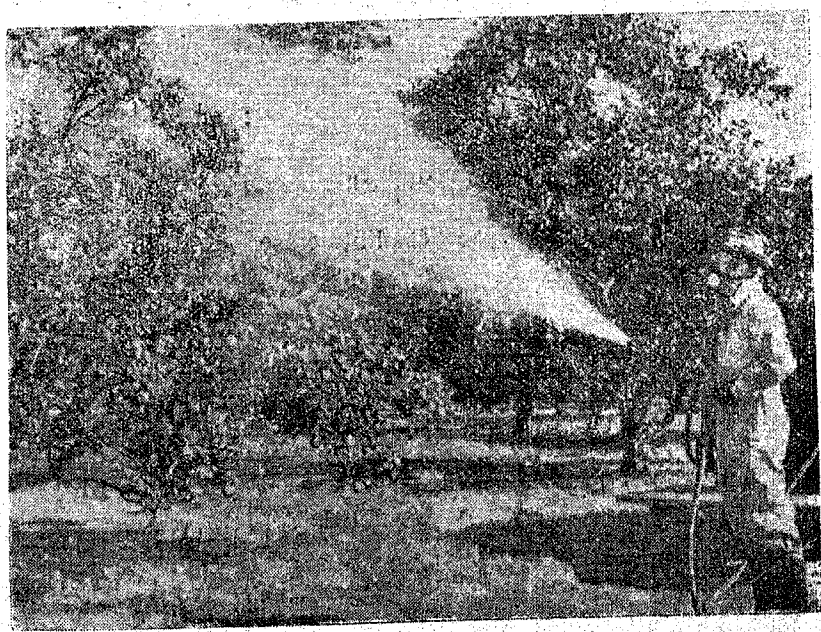
تعفر المحاصيل بمسحوق نسبته ١ — ٢٪ .

٣ — ايروسول :

يحتوى الأيروسول على ١٠٪ من الباراثيون ، وتركيبه ١٠٪ باراثيون + ١٠٪ أسيتون + ٨٠٪ كلوريد ميثيل ، وتكفى للايروسول الذى زنته أرطل ٥٠ ألف قدم مكعبة من الصوبات الزجاجية .

الحشرات التى ينجح الباراثيون فى مقاومتها هى :

حشرات الموالح القشرية ، والبق الدقيقى ، والمن ، والعنكبوت الأحمر ، ويستعمل المركب كمحلول رش ضد الحشرات القشرية Scalicide فى أمريكا على نطاق واسع بنسبة ١,٥٪ (انظر الشكل رقم ٨) ويجب عند استعماله اتخاذ الاحتياطات الوقائية الكافية كما هو موضح فى الطريقة الصحيحة بشكل ٨ و ٩ كما يستعمل ضد الديدان الثعبانية بتخفيفه مع الماء ورش التربة به ، ويكثر استعماله ضد ديدان الطماطم الثعبانية Root Knot Eelworm فى الصوبات الزجاجية وفى مراقد البذور .



الشكل رقم ٨ — علاج حشرات الموالح القشرية بالرش بالباراثيون

أثر الباراثيون على الإنسان والاحتياطات الوقائية :

يؤثر الباراثيون على الجهاز العصبي لتأثيره على أنزيم Cholinestrase المؤثر على أعصاب العضلات والأعضاء ، والكميات القليلة من الغاز تسبب شلل العضلات أما الكميات الكبيرة فتسبب الموت السريع .

والمركب خطر جداً إذا ابتلع أو لامس الجلد لسرعة امتصاص الجلد له ، والتعليمات الخاصة بالاحتياطات الواجبة مدونة على البطاقات ، وتتلخص فيما يلى :

١ — يجب الاحتياط من تنفس المسحوق القابل للبلل عند فتح كيس التعبئة كما يجب لبس قناع خاص Respirator عند العمل ، وغسل الأيدى جيداً بعد العملية .

٢ — يجب عند العمل لبس معطف واق ، وقبعة من المطاط أو البلاستك ، قابلة للغسل .

٣ — يلاحظ عدم لمس المسحوق القابل للبلل بالأيدى وهى عارية ، بل يجب لبس قفاز من المطاط Rubber gloves .

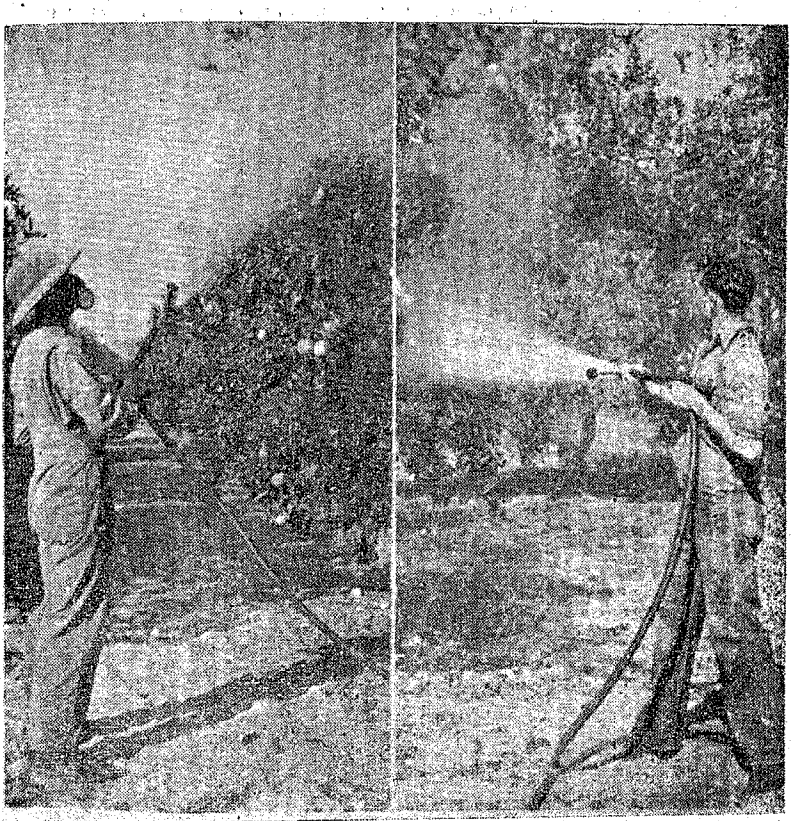
٤ — يجب عند رش الموالح بمحلول الباراثيون لبس قناع Mask ومعطف وقبعة من البلاستك وحذاء وقفاز من المطاط (انظر الشكلين رقمى ٨ و ٩) ويلاحظ الاستحمام بعد انتهاء العمل يوميا .

أعراض التسمم :

صداع فى الرأس مصحوب بدوخة ، وضعف الرؤية ، وآلام فى المعدة وضيق فى التنفس ثم إسهال وضعف عام .

إسعافات أولية ضد التسمم :

تستعمل أقراص الأتروبين Atropine فإذا شعر العامل بأعراض التسمم فى الحقل يعطى قرصين من سلفات الأتروبين $\frac{1}{300}$ جرام عن طريق الفم ثم ينقل إلى المستشفى تحت ملاحظة الطبيب . ويجرى له تنفس صناعى ثم يعطى Oxygen tents لتساعده على التنفس وعودته إلى حالته الطبيعية . ويحقن المصاب بحقنة أتروبين تحت إشراف الطبيب .



الشكل رقم ٩ — الرش بالباراثيون

الطريقة الخاطئة

(٢) العامل معرض للتسميم بالباراثيون لأنه لا يلبس القناع الواقى ولا القبعة ولا القفاز المطاط كما أن طريقته فى الرش تعرضه لرذاذ المحلول .

الطريقة الصحيحة

(١) العامل يلبس قناعا واقياً وقبعة وقفازا من المطاط فلا يتعرض للتسميم ، كما أنه غير معرض لرذاذ المحلول

الجدول رقم ٣ — أثر المبيدات الحشرية العضوية التركيبية على الجراد والنطاطات

(الجرعة المتوسطة ميكروجرام لكل جرام من وزن جسم الحشرة)

المبيد الحشرى	مهلك بالملامسة LD_{50} Mg/gm	سم معدى ميكروجرام/جرام LD_{50}
توكسافين	٦١,٠	٩١,٥
كلوردين	٩,٨	١٢,٠
ليندين	٣,٤	٦,٧
ألدرين	١,٨	٢,٣
ديلدرين	١,٤	٣,٧
باراثيون	٠,٨	٨,٩

هذا ويتضح من الجدول السابق أهمية مركبات الألدرين والديالدرين فى مقاومة الجراد والنطاطات كسم معدى ومهلك بالملامسة حيث يفوق مفعولها وأثرها المبيدات الحشرية الأخرى ، كما يتضح أن الباراثيون شديد الأثر كمهلك بالملامسة ولكنه أقل تسميا فى السموم المعدية من الليندين ، ولهذا تستعمل الآن مركبات الألدرين والديلدرين فى مقاومة الجراد الرحال على نطاق واسع .

الجدول رقم ٤ — مقارنة تأثير المبيدات العضوية على أنواع المنّ المختلفة

الحشرة	الاسم العلمى	أنواع المبيدات المستعملة فى المقارنة
منّ القطن	Aphis gossypii	باراثيون < BHc ونيكوتين وتوكسافين < د. د. ت
منّ الكرنب	Brevicoryne brassicae	باراثيون < HETp < نيكوتين < د. د. ت
منّ البسلة	Macrosiphum Pseudo - brassicae	باراثيون < BHC,HETp < نيكوتين < د. د. ت
منّ البطاطس	Macrosiphum solanifolii	BHC < نيكوتين
منّ الخوخ الأخضر	Myzus persicae	باراثيون < HETp < BHC < نيكوتين
منّ التفاح الصوفى	Eriosoma lanigerum	باراثيون < BHC < HETp < د. د. ت

والجدول السابق يوضح أهمية مركب الباراثيون فى مقاومة أنواع المن المختلفة ويليه فى قوة المفعول مركب سادس كلورور البنزين .

REFRENCES المراجع

Brown,A. 1951 « Insect control by chemicals. »
John Wiley & Sons. N.Y

De Ong, E. 1948 « Chemistry and uses of iusecticides. »
Reinhold, Co N.Y

Fenton, A. 1952 « Field crop insects. »
Maemillan, Co N.Y

Frear, D. 1948 « Chemislry of insecticides, fungicides and herbicizes. »
Nostrand, Co. London & N.Y

Pyenson,L. 1951 « Elements of plant protection. »
John Wilsey & Sons N.Y

Shepard, H. 1951 « The chemistry and action of insecticides. »
McGraw Hill,Co London & N.Y

U. S. D. A 1952 « INSECTS. »
The year book of Agriculture.

Walter. S & 1951 « Spraying, dusting and fumigating of plants. »
Mason, A. Macmillan, Co N.Y.

كتاب الحشرات الاقتصادية فى مصر : للدكتور أحمد سالم حسن

كتاب الآفات الحشرية وطرق مقاومتها :

للدكتور عبد الرحمن الزهار والأستاذ محمود طاهر