

On the Influence of Organic Solvents upon the Lethal Toxicity and Knockdown Speed of *p, p'*-DDT Emulsion against Larvae of the Common House Mosquito, *Culex pipiens pallens* Coqui. Hiromichi MATSUBARA (Department of Agricultural Chemistry, Faculty of Agriculture, Gifu University) Received July 29, 1972. *Botyu-Kagaku*, 37, 129, 1972. (with English Summary 134).

19. *p, p'*-DDT 乳剤のアカイエカの幼虫に対する致死毒力およびノックダウン速度におよぼす各種有機溶剤の影響について 松原弘道 (岐阜大学農学部農芸化学教室) 47. 7. 29 受理

*p, p'*-DDT 乳剤のアカイエカの幼虫に対する致死毒力ならびにノックダウン速度におよぼす11種の有機溶媒の影響を、著者が先に提案したペトリー皿法によって研究した。o-dichlorobenzeneを除く溶剤のみの乳液の致死毒力とその溶剤のHLBとは密接の関係があり、一般に溶剤のHLBの小さな程、すなわち親油性の大なる程毒力が大となる傾向を認めた。*p, p'*-DDT 乳剤の致死およびノックダウン効果と、使用溶剤の沸点、双極子モーメント、誘電率および溶剤単剤の致死ならびにノックダウン効果との間には特別の関係を見出せなかった。しかし溶剤のHLBと使用界面活性剤とのHLBの加成性から考慮すると、このHLBと*p, p'*-DDT 乳剤の致死毒力ならびにノックダウン速度との間には関係が認められ、ノックダウンのピークは3.8以下で、致死毒力のピーク4.4より親油性側にあり、昆虫への速かな効力の発現のためには、より親油的であることが必要との結論を得た。なお*p, p'*-DDT 乳剤のノックダウン速度と乳剤の諸物理的性状ならびに溶剤単剤の生物活性との間には特別の関係を見出せなかった。

先に著者<sup>1)</sup>は*p, p'*-DDT 乳剤のアカイエカの幼虫に対する致死毒力およびノックダウン速度におよぼす各種の非イオン性界面活性剤の影響について研究し、供試界面活性剤の大部分は乳剤の致死毒力ならびにノックダウン速度に対して増進作用を示し、その増強度と界面活性剤の特性との間には密接の関係があることを認めた。殺虫剤がその効果を発揮するためには昆虫の表皮を透過し作用点に速かに到達することが必要であり、この透過性ならびにリピッドに対する親和性を附与するには、補助剤として用いる界面活性剤が重要な役割を演ずることはいうまでもないが、製剤に際して配合される有機溶剤もまた大きな影響をおよぼすものである。

各種殺虫剤の製剤に際して基剤として用いる溶剤の各種昆虫に対する致死毒力に及ぼす影響については多くの研究があり、池田<sup>2)</sup>は*p, p'*-DDT および  $\gamma$ -BHC 乳剤のアズキゾウムシ、金子<sup>3)</sup>は  $\gamma$ -BHC 乳剤のコナマダラメイガの幼虫、酒井<sup>4)</sup>は  $\gamma$ -BHC 溶液のイエバエならびにエンマコオロギ、Sherman *et al.*<sup>5)</sup> は *p, p'*-DDT 溶液のアズキゾウムシおよびセンチニクバエ、池田<sup>6)</sup>は EPN 乳剤のバラヒゲナガアブラムシおよびヒメコガネ、大串<sup>7)</sup>は diazinon 乳剤のイエバエ、武衛<sup>8)</sup>は5種のピレスロイド溶液のイエバエ、林<sup>9)</sup>はアレスリン、DDVP および  $\gamma$ -BHC 溶液のイエバエ、Jones *et al.*<sup>10)</sup>は石油のイエバエに対する致死あるいはノックダウン効果に、それぞれ使用した有機溶剤の種類あるいはその濃度が多くの影響をおよ

ぼすことをそれぞれ報告している。

一般に衛生害虫用殺虫剤では、その効果が使用者の直視的感覚から印象付けられることが多いため、わが国の国民性からも、昆虫に対するノックダウン速度は実用的意義以上に要望せられる性能であるが、薬剤のノックダウン速度におよぼす溶剤の影響についての研究は少なく、また溶剤と使用界面活性剤との関連についての研究も殆んどない。池田<sup>2)</sup>はアズキゾウムシに対する有機塩素剤の致死効果への乳剤中の有機溶剤の影響についての研究で、BHCのような速効性の農業では溶剤の影響が顕著にあらわれないが、作用の遅い DDT では溶剤の種類によって薬剤の効力に明らかな差異があるといっている。

著者<sup>11)</sup>が先に報告したように、*p, p'*-DDT 乳剤のアカイエカの幼虫に対するノックダウン速度は遅く、天然ピレスリンの1/27に過ぎず、その速度の促進あるいは致死毒力の増強のためには、乳化剤として用いる界面活性剤の適当なもの選択の外、乳剤粒子全体の虫体リピッドに対する親和性の度合いという観点から、基剤として用いる溶剤の選択が重要な問題と考えられる。そこで *p, p'*-DDT 乳剤原液の調製に際し、乳化剤としては全部同じ dodecylbenzene calcium sulfonate (DBSCa) および polyoxyethylene (n=15) nonylphenol ether (NP-15) の混合物を用い、基剤として11種の有機溶剤を配合し、それらがアカイエカ幼虫の致死毒力ならびにノックダウン速度におよぼす影響をペトリー皿法で検討し、さらに殺虫剤を含まな

い溶剤単剤の乳液の同一昆虫に対する致死毒力ならびにノックダウン速度も *p, p'*-DDT 乳剤の諸性能に関係があるものと考えられたので、これら両性能についても研究を行なった。

### 実験材料および方法

#### 1. 供試薬剤

*p, p'*-DDT (日本曹達) は mp 108.8~109.3° のもの、乳化剤としては DBSCa および NP-15 (竹本油脂) の等量混合物を用いたが、その HLB はそれぞれ 7.0 および 15.0 である。有機溶剤は何れも市販の化学用純品を分溜精製したもので、まず *p, p'*-DDT 5~20%、乳化剤 20% および有機溶剤 60~75% の乳剤原液を試製し、*p, p'*-DDT 結晶の溶解性、乳化性ならびに乳剤の安定性 (乳剤原液 1g に 50cc の水を加え常温で 24 時間放置) を試験したところ、四塩化炭素 (bp 76.0~78.0°), Deo Base (無臭石油系; 190~238°), 石油 2 種 (180~200°; 200~210°), mineral terpen (石油系; 155~175°), *n*-hexane (67.5~72.0°), 1,2-dichloroethane (83~84°), 1,1,2,2-tetrachloroethane (143~148°), butyl cellosolve (166~167°), methyl isobutyl ketone (111~118°), cyclohexanone (152~157°), decalin (186~193°) および dimethyl formamide (151~159°) の 13 溶剤は何れも *p, p'*-DDT の溶解性あるいは乳化安定性が悪く、溶剤として使用不可能であるので、第 1 表に示すような溶解性ならびに乳化安定性の良好な 11 溶剤について研究することとした。第 1 表にはそれらの bp, 誘電率および双極子モーメントを示した。

#### 2. 供試昆虫

致死ならびにノックダウン試験に使用したアカイエカ *Culex pipiens pallens* Coqui. の幼虫は、岐阜市南郊で産卵後 12 時間以内の卵塊を採集し、水槽中で孵化せしめ、薬用酵母を餌として飼育したもので、孵化

後 5~6 日目の終令幼虫で、発育度の揃ったものである。

#### 3. 実験方法

生物試験に用いた *p, p'*-DDT 乳剤原液の基準組成は *p, p'*-DDT 10%, 乳化剤 20%, 溶剤 70% で、また溶剤単剤の場合もこれと同一組成としたが、*p, p'*-DDT 10% の代りに水を同一量配合した。このように調製した *p, p'*-DDT ならびに溶剤単剤の乳剤のアカイエカの幼虫に対する致死毒力は著者<sup>11)</sup>が先に報告したベトリ-皿法により、1 濃度につきシャーレ 10 個を使用し、200cc の薬液を盛ったシャーレにおのおの 10 匹の昆虫を入れ、合計 100 匹の 24 時間後の致死率と乳剤稀釈度 (5~7 種) から Bliss の probit 法により回帰方程式を求め、それから中央致死濃度 (LC<sub>50</sub>) を計算し、キシレンを配剤した薬液を基準とした LC<sub>50</sub> 比を算出した。次いでアカイエカの幼虫に対する *p, p'*-DDT および溶剤単剤のノックダウン速度におよぼす溶剤の影響を見るため、著者<sup>11)</sup>が先に提案したベトリ-皿法を適用した。すなわち上記方法によって求めたアカイエカの幼虫に対する LC<sub>50</sub> 比に配合した等毒力の薬液によって、昆虫が 15~48 分の間にその 50% がノックダウンするような濃度に調整し、これをベトリ-皿にとり、100 匹の昆虫に対する時間(分)-ノックダウン虫率 (%) を求め、probit 法によって中央ノックダウン時間 (KT<sub>50</sub>) を計算し、キシレンを配剤した薬液を基準とした KT<sub>50</sub> 比を算出した。

両試験とも一度に試験することは不可能であるので、毎回基準としてキシレンを配剤した乳剤を用い、ノックダウン速度のように、両者間その値に甚だしい差があり、直接相互の比較が不可能な溶剤においては、キシレンと各溶剤の中間に他の適当のものを挟んで、間接に対キシレン比を求める方法をとった。なお供試 *p, p'*-DDT 乳剤の表面張力の測定は原液の 100, 250 および 500 倍液の 3 濃度について Traube の滴数計を用い

Table 1. The characteristics of organic solvent used.

Solvent	bp °C	Dielectric constant	Dipole moment
Benzene	79~81	2.275	0
Toluene	109~111	2.379	0.31
Xylene	139~141	2.374	0.30
Monochlorobenzene	131~136	5.621	1.54
<i>o</i> -Dichlorobenzene	176~180	9.93	2.27
Cyclohexane	80~83	2.023	0
Tetralin	200~205	2.773	0.60
Methyl-naphthalene	123~127/25.5 mmHg	2.681	0.28
Solvent naphtha	123~146	2.384	0.1
<i>n</i> -Butyl acetate	122~127	5.01	1.84
2-Ethoxyethanol	133~135	29.6	2.08

て25°で測定した。  
 実験は1964年8月初旬から9月下旬の間に行ない、  
 水温は27.5~29.8°であった。

実験結果および考察

I. 各種溶剤単剤のアカイエカの幼虫に対する致死毒力ならびにノックダウン速度

前項に述べた実験法により、11種の溶剤70%、乳化剤20%および水10%のみよりなる乳剤のアカイエカの幼虫に対する致死毒力ならびにノックダウン速度を測定し、キシレンを基準としたそれらの値を第2表に示した。

なお界面活性剤の HLB の概念を使用溶剤ならびに使用溶剤と界面活性剤の blend との混合体にも適用し、Davis<sup>12)</sup>の方法で算出すると第3表のようになる。なお Griffin<sup>13)</sup>の提案による DBSCa および NP-15 を乳化剤として用いた乳化試験より求めた各溶剤の所要 HLB (demand HLB) も併記した。

1) 溶剤の沸点、双極子モーメントおよび誘電率と溶剤単剤の生物活性との関係

溶剤の沸点と致死毒力ならびにノックダウン速度との間には特別の関係を見出し難い。Jones *et al.*<sup>10)</sup>もイエバエに対する石油系溶媒の毒力と沸点との関係を研究し、その間に単純な関係を見出せないといっている。しかし脂肪族化合物を除いた芳香族ならびに脂環式化合物の間では、概して沸点が高いほど致死毒性が大となる傾向が見られ、特に沸点170°以上のものは何れも致死毒力が大である。また溶剤の沸点とノックダウン速度の間には一定の関係を見出し難い。

溶剤の双極子モーメントあるいは誘電率とその生物活性との間には相関がないようである。酒井<sup>9)</sup>も溶剤の極性、双極子モーメント、誘電率と稀剤効果の間には特定の関係はないといっている。

2) 溶剤単剤の HLB と生物活性との関係

前述のように HLB の概念を溶剤単剤ならびに溶剤と界面活性剤の blend との混合物にも適用してみる

Table 2. The relative lethal toxicities and knockdown speeds of 70% solvent alone emulsions against mosquito larvae.

Solvent	Relative lethal toxicity	Relative knockdown speed
Xylene	1.00*	1.00
Benzene	0.29	6.17
Toluene	0.57	2.06
Monochlorobenzene	1.16	1.51
<i>o</i> -Dichlorobenzene	3.26	0.26
Cyclohexane	0.62	2.29
Tetralin	1.68	1.86
Methyl naphthalene	3.79	0.34
Solvent naphtha	1.07	1.01
<i>n</i> -Butyl acetate	0.01	22.75
2-Ethoxyethanol	0.01	8.13

\* Average of four times, LC<sub>50</sub> 87.56 ppm (as stock emulsion)

Table 3. HLB of solvent alone or with surfactant's blend.

Solvent	HLB	HLB with blend	Demand HLB
Xylene	3.2	4.9	11.2
Benzene	4.2	5.7	12.2
Toluene	3.7	5.3	11.3
Monochlorobenzene	2.5	4.4	12.7
<i>o</i> -Dichlorobenzene	3.4	5.1	12.4
Cyclohexane	4.2	5.7	10.9
Tetralin	2.3	4.2	10.9
Methyl naphthalene	1.8	3.8	11.3
Solvent naphtha	2.7	4.5	11.2
<i>n</i> -Butyl acetate	7.0	7.9	9.7
2-Ethoxyethanol	8.3	8.9	9.8

と、これら HLB と致死毒力との間には密接の関係があり、第 1 図に示されるように、HLB の小なるほど毒力が大となる傾向を示す。ただし毒性元素として分子中に 2 個の塩素を含んでいる *o*-dichlorobenzene では、これに近い HLB をもつトルエンよりもやや強

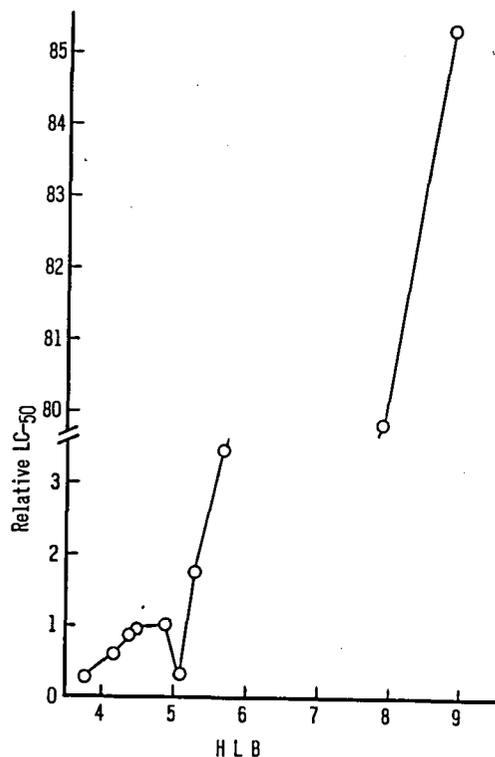


Fig. 1. Relation between HLB and LC<sub>50</sub> of solvent alone.

Table 4. The relative lethal toxicities and knockdown speeds of 10% *p, p'*-DDT emulsions used various solvents as base against mosquito larvae, and surface tension of *p, p'*-DDT emulsions.

Solvent	Relative		Surface tension dyn/cm		
	Lethal toxicity	K-D speed	100 folds	250 folds	500 folds
Xylene	1.00*	1.00	28.60	29.61	30.55
Benzene	0.86	0.91	28.93	30.68	32.15
Toluene	1.07	1.20	28.68	30.43	32.94
Monochlorobenzene	0.85	0.96	34.67	35.27	35.91
<i>o</i> -Dichlorobenzene	1.20	1.92	33.00	34.60	35.59
Cyclohexane	1.18	1.42	28.05	30.41	32.48
Tetralin	1.27	2.09	29.96	31.12	33.17
Methyl naphthalene	1.45	3.21	29.98	31.12	32.67
Solvent naphtha	0.93	1.23	28.84	29.95	39.82
<i>n</i> -Butyl acetate	1.25	0.46	27.29	29.08	30.88
2-Ethoxyethanol	1.03	0.47	28.89	30.65	32.93

\* Average of four times, LC<sub>50</sub> 0.7698 ppm (as stock emulsion)

い毒性を持ち、幾分不規則性を示す。

### 3) 溶剤の化学構造と生物活性との関係

一般に芳香族ならびに脂環化合物は脂肪族化合物より致死毒力が強く、ベンゼンの核置換体ではメチル置換体より塩素置換体が毒力が強い。また両置換基共、その数の多いものほど毒力が大となる。ノックダウン速度においては上の関係は全く逆となる。酒井<sup>4)</sup>もイエバエに対する溶剤の時間—ノックダウン虫率は一般に芳香族溶剤は小で、2-ethoxyethanol は大であると報告している。

本実験における chlorobenzene のような毒性元素を含むもの以外の溶剤の致死毒性は本来相互間に大差がなく、昆虫の作用点への到達速度および到達量とその生物活性を支配するものと推定される。藤田<sup>14,15)</sup>は農薬の生理活性に関与する物理的性質として親油—親水性のバランス、分子内の電荷分布および立体構造をあげているが、本実験におけるように、致死毒力ならびにノックダウン速度のような生理活性には溶剤の分子内の電荷分布は余り影響がなく、24時間後の致死毒力のような生理活性では、ハロゲンのような毒性元素を多く含むものを除外すれば、乳剤原液の HLB と高い相関があることは、疎水的因子が致死毒性を強く支配していることを示すものと思われる。

II. 各種溶剤を配合した *p, p'*-DDT 乳剤のアカイエカの幼虫に対する致死毒力およびノックダウン速度  
前項に述べたと同様の実験法により11種の溶剤を用いた10% *p, p'*-DDT 乳剤のアカイエカの幼虫に対する致死毒力ならびにノックダウン速度を測定し、キシレンを基準としたそれらの値を第4表に示した。表中には各 *p, p'*-DDT 乳剤の 100, 250 および 500 倍液の表面張力をも附記した。

1) 溶剤の沸点、双極子モーメントおよび誘電率と  $p, p'$ -DDT 乳剤の生物活性との関係

$p, p'$ -DDT の致死毒性と溶剤の沸点との関係を見るに、その間に規則性は見出し難い。これは本実験法では浸漬法のため、散布法あるいは接触法のように溶媒の揮発性とその致死毒性に影響することが少ないためと考えられる。しかし沸点 $170^{\circ}$ 以上の溶剤では何れも毒性が強く、沸点の高い程その毒性は大となる。金子<sup>9)</sup>は先にコナマダラメイガの老熟幼虫に対する  $\gamma$ -BHC 乳剤の効力に及ぼす溶剤の影響を研究し、沸点の高い溶剤ほど効果が大であり、methylnaphthalene 系統の溶剤が効果的であると報告しているが、本実験もこれと一致する。ノックダウン速度も致死効力の場合と同様に沸点 $170^{\circ}$ 以上の溶剤はそれが大で、沸点の高くなるに従って速度も大となる。

溶剤の双極子モーメント、誘電率と致死毒性ならびにノックダウン速度との関係も、溶剤単剤の場合と同様に特別の関係がなく、溶剤分子内の電荷分布は両生物活性に余り影響しないものと考えられる。

2)  $p, p'$ -DDT 乳剤の HLB、表面張力と生物活性との関係

使用した溶剤の HLB と界面活性剤の blend の HLB の加成性から算出した HLB と  $p, p'$ -DDT 乳剤の致死毒性との関係を見るに、相互間に関係があり、第2図に示すように致死毒性のピークは HLB 4.4 附近にあり、この値より小あるいは大になるに従い、ともに致死毒性は減少する。この場合も *o*-dichlorobenzene は不規則性を示す。

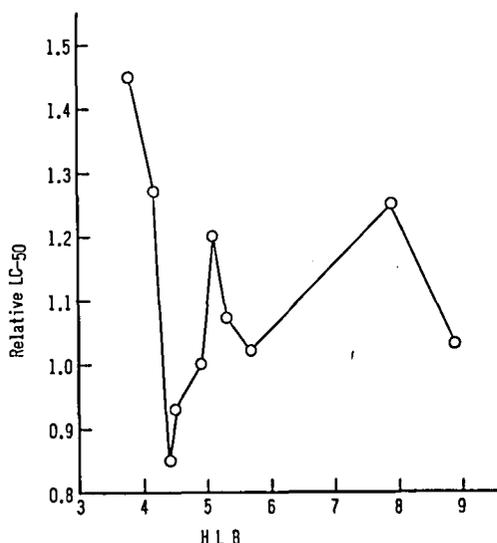


Fig. 2. Relation between HLB and relative LC<sub>50</sub> of DDT emulsion.

$p, p'$ -DDT 乳剤の HLB とノックダウン速度との間にも相関が認められ、第3図に示すように、供試溶剤間では一般に HLB が小なるもの程、その速度が大であることが明らかとなった。しかし致死毒性の場合と同様に *o*-dichlorobenzene のみは例外的の行動を示すが、このノックダウンのピークは 3.8 あるいはこれ

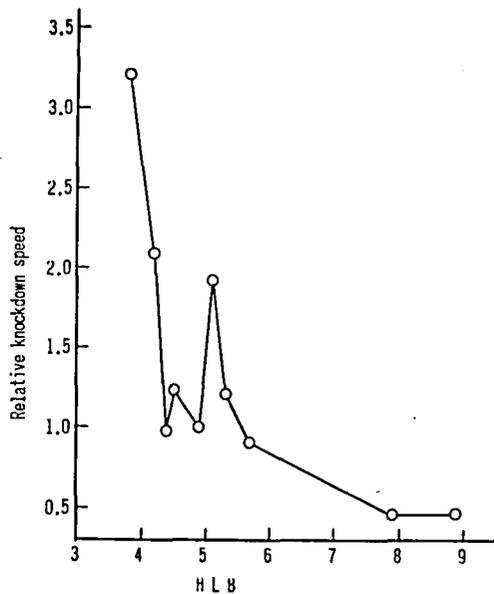


Fig. 3. Relation between HLB and knockdown speed of DDT emulsion

より小なる側にあり、著者<sup>9)</sup>が先に報告した、アカイエカの幼虫の速かなノックダウンのためには致死現象よりもより親油的の場が必要であるとの結論をさらに確認する結果となった。

乳剤の表面張力は殺虫剤の表皮浸入に重要な関係があり、その低下は表皮浸入を容易にすることはいうまでもないが、本実験における  $p, p'$ -DDT 乳剤の表面張力とその致死毒性ならびにノックダウン速度との間には特別の関係は見出し難い。これは致死毒性ならびにノックダウン速度の試験の乳剤の濃度は極めて薄くて、その表面張力は水に近く、各乳剤の表面張力の間には殆んど差がなく、また致死試験では適用後24時間の致死率を測定したので、乳剤の表面張力による浸透度の差は致死毒性に大きな影響をおよぼさなかったものと思われる。酒井<sup>10)</sup>も  $\gamma$ -BHC に施用される溶剤の稀剤効果と溶剤の表面張力との関係を研究し、エンマコオロギの場合は、表面張力と稀剤効果との間には規則的の関係を認めなかったと報告している。

3) 溶剤の化学構造と  $p, p'$ -DDT 乳剤の生物活性との関係

各種溶剤を用いた  $p, p'$ -DDT 乳剤の致死毒性相互

間には大きな差異は認められず、その毒力はキシレンの 0.85~1.45 の範囲に止まる。これは乳剤の原液に配剤した溶剤は著者<sup>1)</sup>が先に報告した界面活性剤と異なり、乳剤の致死毒性に大きな影響をおよぼさないためと考えられる。

ノックダウン速度は致死毒力の場合よりその差が大で、特に脂肪族化合物は何れも小で、キシレンの約 $\frac{1}{2}$ であり、methylnaphthalene, tetralin および *o*-dichlorobenzene は比較的大きくキシレンの 2 倍以上であり、他の芳香族ならびに脂環化合物はキシレンと大差がない。ベンゼン環上の置換基の数とノックダウン速度との間にも特別の関係がないように思われる。酒井<sup>2)</sup>も  $\gamma$ -BHC に施用される溶剤の稀釈効果をイエバエの時間—ノックダウン率から検討し、butyl acetate, ethyl cellosolve, benzene, toluene, monochlorobenzene は遅く、chloroform, butyl alcohol, ethylene glycol は大であることを認め、また池田<sup>3)</sup>もアズキゾウムシに対する DDT 乳剤の効力発現は、本実験結果と全く反対の benzene, xylene, solvent naphtha の順に遅くなることを報告し、特に化学構造との関連を認めていない。

#### 4) *p, p'*-DDT 乳剤の致死毒力とノックダウン速度との関係

脂肪族の溶剤を除けば、*p, p'*-DDT 乳剤として適用した場合、致死毒力の大きい溶剤ほど、ノックダウン速度も大である。このような相関は著者<sup>1)</sup>が先に各種非イオン性界面活性剤を乳化剤として用いた *p, p'*-DDT 乳剤においても認めている。従って溶剤の選択に当ってはこの点に留意する必要がある。

#### 5) 溶剤単剤の生物活性と *p, p'*-DDT 乳剤の生物活性との関係

溶剤単剤の致死毒力は、その LC<sub>50</sub> が methylnaphthalene の 24.69 ppm から 2-ethoxyethanol の 6,471.0 ppm まで各溶剤間に大きな開きがあるがそれらを用いた *p, p'*-DDT の間では、それらの値がそれぞれ 1.02 および 0.97 ppm というように、その差は余りなく、また相互の致死毒力の間には相関がない。

ノックダウン速度においても同様に、単剤の速度と *p, p'*-DDT 乳剤のそれとの間には相関がない。大串<sup>4)</sup>は diazinon 乳剤のイエバエに対するノックダウン率および致死率に、溶剤として用いたキシレンおよび kerosene 単剤の同一昆虫に対するノックダウン率ならびに致死率がかなり影響を与えることを報告している。本実験でこのような相関がないのは、単剤の LC<sub>50</sub> と *p, p'*-DDT 乳剤のそれとの間に、キシレンを溶剤として用いた場合でも、40 倍の開きがあるので、*p, p'*-DDT 乳剤の稀釈液に溶剤単剤の両生物活性が余り影響を与えないことによるものと考えられる。

農薬の乳剤原液の調剤の際に、その沸点、主剤に対する溶解性、乳化安定性、適用害虫、適用方法、有効度、残効性、葉害、環境汚染あるいは経済性などの観点から最適の溶剤を選択すべきであるが、その致死毒性ならびにノックダウン速度には溶剤の HLB と加用界面活性剤の HLB の加成性から考慮した HLB の値が甚だしく影響することが以上の研究によって明らかとなったので、このような観点からも溶剤の選択をする必要があるものと思われる。従来から有機殺虫剤の基剤として用いられているキシレンおよび methylnaphthalene はこの点からも比較的優れた溶剤と称し得られる。

### 文 献

- 1) 松原弘道：農化 42, 267 (1968).
- 2) 池田安之助：高峰研 6, 130 (1954).
- 3) 金子 武：植物防疫 10, 375 (1956); 11, 381 (1957).
- 4) 酒井清六、飛島嘉道：防虫科学 22, 113 (1957).
- 5) Sherman, M. and M. Hayakawa: *Jap. J. App. Entom. Zool.*, 6, 150 (1962).
- 6) 池田安之助：高峰研 8, 199 (1956).
- 7) 大串晃治、徳満 巖、岩田登美子：衛生動物 18, 306 (1967).
- 8) 武衛和雄、浅田四郎、児玉昌克、蓮生明郎、大森嶺男：防虫科学 30, 37 (1965).
- 9) 林 晃史、甘日出正美：応動昆 10, 49 (1966).
- 10) Jones, G. D. G. and P. R. Chadwick: *Pyrethrum Post*, 6 (3), 27 (1962).
- 11) 松原弘道：防虫科学 27, 100 (1962).
- 12) Davies, J. T.: *Proc. 2nd Inter. Congress of Surface Activity*, 1, 426 (1957).
- 13) Griffin, W. C.: *J. Soc. Cosmetic Chemists*, 1, 311 (1949).
- 14) 藤田稔夫：農化 41, R45 (1967).
- 15) 藤田稔夫：化学の領域 22, 578 (1968).

### Summary

The influences of 11 kinds of solvents upon the lethal toxicities and knockdown speeds of *p, p'*-DDT emulsions against larvae of the common house mosquito, *Culex pipiens* Coqui, were evaluated by means of the Petri dish method which was previously proposed by the author.

In the bioassay using emulsions with solvent alone, the lethal toxicity was correlated with HLB of solvent, except *o*-dichlorobenzene; the bigger lipophilic property gave the stronger lethal

toxicity.

It appeared that the lethal toxicity and knock-down effect of DDT emulsions were not correlated with anyone of physical properties such as boiling point, dipole moment, dielectric constant and surface tension of solvents used, and that these were also not correlated with the lethal toxicity and knockdown effect of the solvents.

From the consideration of additivity of HLB value of the solvent and the surfactant, a significant correlation between knockdown effectiveness

of *p, p'*-DDT emulsion and the HLB value was observed. In other words, the peak of lethal activity was 4.4, and that of knockdown speed existed in more lipophilic site than 3.8 of HLB value; therefore, it was presumed that the more lipophilic site than the lethal action was necessary for the rapid paralysis of insect.

The knockdown speed of *p, p'*-DDT emulsion was not correlated with the physical properties of solvents used and also with biological activities of the solvent alone.

**Studies on Some Biological Activities of *N*-(2-Methyl-4-Chlorophenyl)-*N, N'*-Dimethylformamide (Galecron) to the Rice Stem Borer, *Chilo suppressalis* Walker.** Tadayoshi HIRANO\*, Hidetaka KAWASAKI, Hiroshi SHINOHARA\*\*, Tadaharu KITAGAKI (Life Science Research Institute, Kumiai Chemical Industry Co., Ltd., Kikugawa, Shizuoka-Pref.) and Shigeki WAKAMORI\*\* (Chemical Research Institute Kumiai Chemical Industry Co., Ltd., Shimizu) Received August 5, 1972, *Botyu-Kagaku*, 37, 135, 1972.

20. ガルエクロンのニカメイチュウに対する種々の生物活性について 平野忠美\*, 川崎秀高, 篠原寛\*\*, 北垣忠温 (クミアイ化学工業株式会社, 生物科学研究所) 若森薫 (クミアイ化学工業株式会社, 化学研究所) 47. 8. 5 受理

ガルエクロンのニカメイチュウに対する種々の生物活性について検討した。その結果を要約すると次の通りである。

- 1) 直接殺虫力は低かったが、忌避作用および、殺卵力はすぐれていた。
- 2) 水面施用により、残効性の長いすぐれた食入防止効果を示した。
- 3)  $\gamma$ -BHC 抵抗性ニカメイチュウに対して感受性ニカメイチュウよりややすぐれた食入防止効果を示した。
- 4) 食入幼虫に対して、スミチオンと同等の殺虫効力を示した。
- 5) ガルエクロンの数種誘導体を合成し、その食入防止効果を検討したが、いずれもガルエクロンより著しく劣った。
- 6) ガルエクロンはニカメイチュウのコリンエステラーゼ、アリエステラーゼ及びメラニン生成活性のいずれをも阻害しなかった。

### Introduction

Galecron was evaluated as an excellent acaricide with ovicidal and adulticidal activity<sup>1)</sup> and it has mainly been used for control of European red mite, *Panonychus ulmi* Koch, since 1967 in Japan. However, in 1967, it was indicated that silk worm, *Bombyx mori* L. was inhibited on feeding mulberry leaves exposed to Galecron. The present paper

reports some biological activities of Galecron to the rice stem borer *Chilo suppressalis* Walker, one of most important lepidopterous insect to be controlled in paddy field.

### Materials and Methods

#### Insect:

Eggs and larvae of the rice stem borer were the normal strain which was collected from the

\* Present adress: Kogota Branch, Life Science Research Institute, Kumiai Chemical Co., Ltd., Kogota, Miyagi, Japan. クミアイ化学工業株式会社 生物科学研究所 小牛田実験農場

\*\* Head Office, Kumiai Chemical Co., Ltd., Chiyoda, Tokyo. クミアイ化学工業株式会社本社 開発室 This work was presented at the Annual Meeting of the Japanese Soc. Appl. Ent. Zool., Tokyo, April 1971.