

Studies on the Physical Properties of Agricultural Chemicals. III Emulsification of Emulsion. (I) Terumaro SUZUKI & Reiko IWASAKI (Section of Plant Pathology and Entomology, National Agricultural Experiment Station, Nishigahara, Tokyo.) Received April 1, 1951. *Botyu-Kagaku* 16, 75, 1951 (With English résumé 82).

11. 農薬の物理性に関する研究 (第3報)* 乳剤の乳化について (その1) 鈴木照磨・岩崎礼子 (農林省 農業技術研究所 病理昆虫部) 26.4.1.受理

緒 言

農薬用乳剤が安定でなければならぬことは言うまでもないことであるが、撒布液の乳化の程度は撒布技術や薬害の点からも、又薬剤の効力の点からも検討されなければならない。

元來、懸濁液や乳濁液の如き分散系を均一に撒布するためには、分散系の安定であることが必要であつて、手動噴霧機を使用する場合に攪拌しながら撒布することの煩わしいのは当然である。然しながら、攪拌しつゝ動力による大規模な撒布を行う米国では、この点について見解を異にし、寧ろ安定の悪い分散系が用いられているようである。硫酸鉛で最も多く用いられる Straight lead arsenate は懸垂性が不良であり¹⁾ 又新農薬の水和剤の内 Synklor-50-w***, BHC W-12***, Marlata 50**** の懸垂性はどれも不良であつた。このような不安定な撒布液を用いるのは、粒子が速かに沈降して、過剰の液が流亡する場合に伴う損失を少くし、薬剤の附着量を多くするためと説明されている。

乳剤についても亦、同様のことが言ひ得るのであつて機械油乳剤では乳化の悪い乳剤 (quick breaking emulsion) が作られ、之を用いる時は附着量も多く薬効も亦早く顯われるといわれている²⁾。(我国の機械油乳剤の如く不飽和化合物を含む時は、反つて薬害の原因となる³⁾) 米国の 25% DDT 乳剤も亦我国の乳剤程安定ではない。

斯様に我々は種々の観点から、乳化の検討を行わなければならない。そして溶剤は勿論、乳化剤の選択に當つてどのような基準によつて選び、如何なる性質の乳剤をつくるべきか、といふことを吟味する必要がある。

本報に於ては、乳剤に関する若干の考察を試み、次いで、乳化度を異にする乳剤試料を調製して、生物に及ぼす影響について簡単な試験を行つた。

乳剤に関する考察

(I) 乳剤原液の組成について***** 乳剤原液は、薬剤と溶媒と乳化剤の3成分から成るか、薬剤濃度の高い原液の調製、性能の良い乳化剤の探索、懸濁

的な溶媒の選択が常に考慮されている。此等の3成分の關係を第1図に示す通りに表わすことが出来る。

正三角形 ABC の各頂点をそれぞれ、薬剤、溶媒、乳化剤とすれば AB, BC, CA の各辺はそれぞれ2成分の混合比を示している。例えば D は溶媒 70%, 薬剤 30%, E は乳化剤 20%, 溶媒 80% の混合比を示す点であり CD 及び AE は、このような比を示す点の軌跡である。仮に薬剤が溶媒に 30% の溶解度 (溶液 100 当り薬剤 30) を示し、乳化剤が4倍の溶媒を乳化し得るとすれば、両軌跡の交点 O の如き原液組成が可能となる。そしてこの組成は OP (溶媒), OQ (乳化剤), OR (薬剤) の割合を示し、その和は常に3角形の高さに當るわけである。

従來の市販 DDT 乳剤は、通常次のような組成を有している。

DDT 20, 溶媒 50, 乳化剤 30

この場合には

薬剤 : 溶 剤 = 23.6 : 71.4

溶媒 : 乳化剤 = 62.5 : 37.5 (1.66 : 1)

であるから、それぞれ相當する直線 CF 及び AG を引き、その交点 (之は 20% 薬剤の軌跡との交点になる) を求めれば S が DDT 乳剤の組成を示す点である。

* 農薬の物理性に関する研究 (第1報) 応用昆虫

6, 133, 1950

◇ (第2報) 応用昆虫

6, 172, 1951

** technical chlordane 50% (pure compound 30%) 水和剤

*** γ -isomer 12% (BHC 33%) BHC 水和剤

**** technical methoxychlor 50% (pure compound 44%) 水和剤、懸垂度測定 (農着剤の物理的試験法²⁾ による。尙我国の水和剤は普通 75~90 であり、硫酸鉛は 10~50 である)

Synklor-50-W	BHC W-12	Marlata 50
55	45	55

***** 普通 DDT 乳剤と呼ばれているものは透明又は半透明の液体であつて乳化しているわけではない。こゝではそれを乳剤原液 (emulsion concentrate) と名付けて水中に乳化させた場合の乳剤撒布液と區別した。

若し原液中の薬劑量を高めようとするれば、溶剤並びに乳化剤の改良が必要で、その方向は図中の太い矢印の方向に当る。乳化剤の改良のみによつて、20% 薬劑を含む乳劑を23% に高めようとするれば、S' の示す通り、乳化剤の性能を(1.66:1) から(3.35:1) に高める必要があり、20% にするためには、更に、(10.2:1) のような秀れた乳化剤を選ばなければならぬことになる(S'')。

γ -BHC の benzol 及び toluol に対する溶解度を23g/100g 溶液* とすれば、CF にほぼ一致し、従つて DDT 乳劑の場合同様 γ -BHC のみの20% 乳劑を得ようとするれば乳化剤のすぐれたものを必要とすることになる。

以上によつても、薬劑含有量を高めるためには、乳化剤の選択が甚だ重要であることが明かである**。

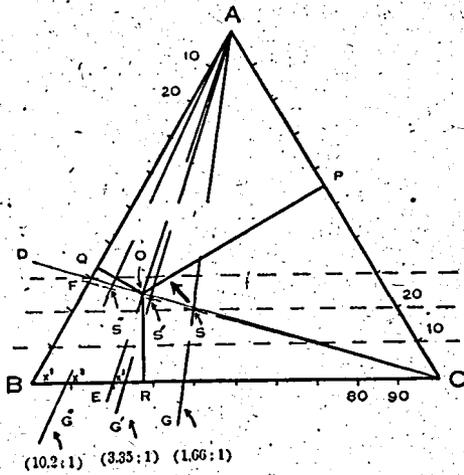


Fig. 1

A: toxic ingredient, B: solvent
C: emulsifier.

(II) 乳劑撒布液の組成について 乳劑原液を水で稀釈した場合にも、水-溶媒-乳化剤の3成分を(I)と同様に取扱ふことが出来る。

第二図の正三角形 ABC の各頂点を、それぞれ水、乳化剤、溶媒とすると、我々が問題とする乳劑は(1:1)より水に富んだ領域であるから、APOR に限定され、又一般には溶媒より乳化剤が少いから AOR の部分に縮小される。原液は水で徐々に稀釈されるため、組成を示す点は、溶媒:乳化剤の一定である軌跡(AD, AE の如き)をたどり、稀釈倍数が10より大きいことも考慮に入れると、更に狭くなつて AOR の中に含まれてしまう。このような方法で図示することは不便である。

よつて、各成分の比の対数の和が一定になるような図に改めよう。

三成分の値を a, b, c とし、各値に、一定倍率を乗じた値を A, B, C とし、その対数の和が一定(K)になるものとすれば

$$\log A + \log B + \log C = K \quad (1)$$

$$\frac{A}{a} = \frac{B}{b} = \frac{C}{c} = n \quad (2)$$

で表わされる。

(1) と (2) より A, B, C の対数の値を求めると、

$$\log a + \log b + \log c + 3 \log n = K$$

$$\log A = \log a + \frac{1}{3} \{K - (\log a + \log b + \log c)\} \quad (3)$$

$$\log B = \log b + \frac{1}{3} \{K - (\log a + \log b + \log c)\} \quad (4)$$

$$\log C = \log c + \frac{1}{3} \{K - (\log a + \log b + \log c)\} \quad (5)$$

即ち a, b, c から得られた A, B, C の値を用いて、高さ K なる正三角形を画けば、各成分比の対数の和が一定となる図が画ける。(第3図)

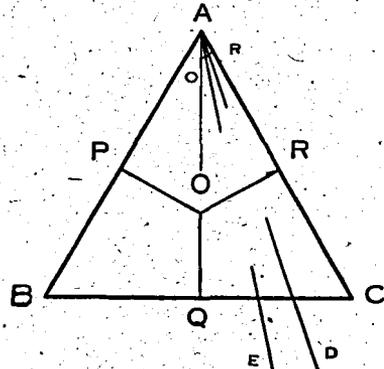


Fig. 2

A: water, B: emulsifier, C: solvent

作図をするためには、先ず $b/c = p$ とすれば(4)及び(5)又は(2)から

$$\log B - \log C = \log p$$

$p = 10^K$ の時に $\log B - \log C = K$ となる。

今正三角形の高さを常に1と仮定すれば第三図に於て D を AB より $1/K$ の高さにとり D から BC に垂線を下し

* R.E.Slade によれば benzol では 23.9g/100g, toluol では 27.0g/100g(20°C) である。

** 薬劑の濃度が高くなると、溶媒の比重が大きくなるから、乳劑の安定が一層むづかしい。従つて以上のことは更に他の諸条件に支配される。

$p=10^1 \log B - \log C = 1/K$
の軌跡となる。

同様にして
 $p=10^2 \log B - \log C = 2/K$ (SR)

$p=10^K \log B - \log C = 1$

に相当する平行線が画ける。

以上は、溶媒：乳化剤が一定である点の軌跡である。

次に $a/b=q$ として、同様の操作により FG 並びに、その平行線が画ける。之等の直線群は、水：乳化剤の一定である点の軌跡である。従つて、之等の交点を求めれば、撒布剤の三成分の組成を対数を以て表わすことが出来る。

乳化剤：溶媒 1：1~1：100
溶剤：水 1：1~1：1000

とすれば、撒布剤組成の領域は PQRS に囲まれた範囲になり、この大きさは K の値によつて異なるものである。

若し PQRS を特に拡大して、乳化可能な限界を知れば、乳化力並びに乳化剤の特性を示す "map" を得て、乳化剤としての価値を表示することが出来る。

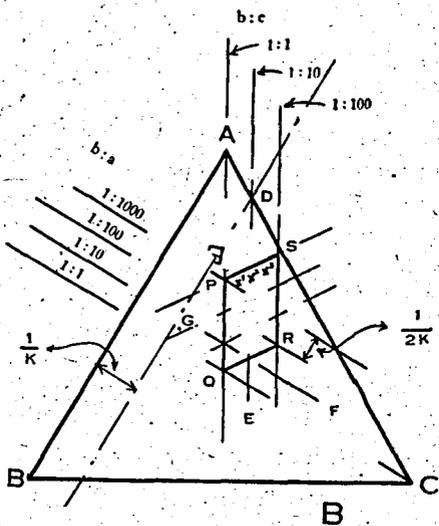


Fig. 3

A: water, B: emulsifier, C: solvent

(III) 乳剤撒布液の安定度について 乳化剤の能力を組織的に分ける方法は未だ行われていない。唯単に水中純オリブ油、水中純鯨油の如き乳濁液の何れに対して、良い乳化剤であるから、一般的に知られているに過ぎない。⁵⁾ 乳化剤の優劣を決定するための安定度の判定、並びに定量的比較は容易ではない。

DDT 乳剤の稀釈液に一定の強さの光をあてて、透

過する光の強さを測定した結果、照度の対数と溶媒の濃度（乳剤中に含まれる水分は勿論考慮する）の対数が、ほぼ比例することを認めた。

よつて、この方法により、次の如き組成の乳剤について、安定度の測定を行つた。*

	Xylol	Triton X-100**
B	10	1
C	10	3

註 B, C 各組成は後述の生物に対する影響に関する試験に用いた試料と関連する。

予め、各濃度の稀釈液について照度を求め、稀釈倍数（又は濃度）と照度との関係を求めた所、第4図に示す通りであつた。

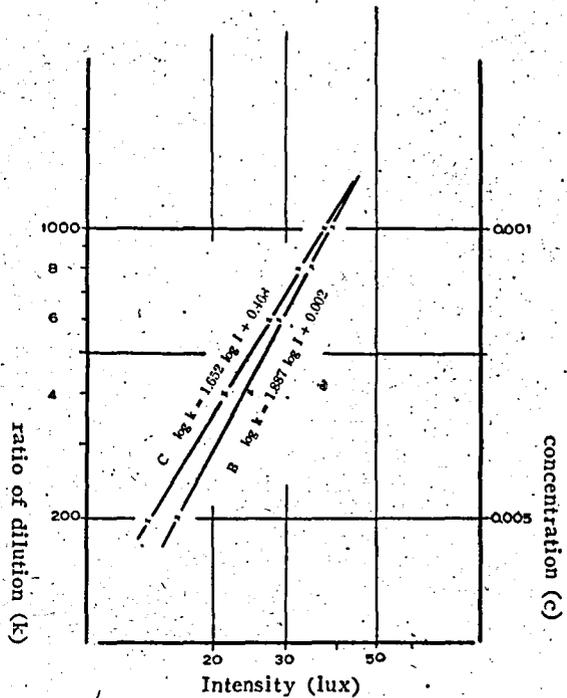


Fig. 4

この関係について考察すると次の通りである。

層の厚さを x 、光の強さを I とし、光が吸収されて強さを減ずる割合が I に比例し x に反比例すると考えると

$$-\frac{dI}{dx} = \alpha \frac{I}{x} \quad (\text{但 } \alpha \text{ は吸収係数})$$

* 測定方法は懸垂性試験法に準ずる⁵⁾ 但し 1 立容硝子水槽は横より高さの方が大で 12×6×15 cm である。

** alkylated aryl polyether alcohol

で表わされる。之を I_0 (始めの光の強さ) から I まで積分すると

$$-\int_{I_0}^I \frac{dI}{I} = \alpha \int \frac{dx}{x}$$

$$\log I_0 - \log I = \alpha \log x$$

然るに、本測定に於ては、層の厚さは一定であつて分散粒子の濃度が変化するのであるから、層の厚さ x の代りに、濃度 C と置くことが出来る。

$$\text{即ち } \log I_0 - \log I = \alpha \log C$$

となる。

この関係は、第4図に示す関係を示すものであつて光の吸収割合が I に比例して x (即ち C) に反比例すると考えることによつて説明し得るものである。このことは、乳濁液の場合には懸濁液と異つて、光の透過や散乱の影響が大きいことを示しているものである。

次に第4図の関係をを利用して200~1000倍の各5種の稀釈液について、時間と濃度減少の関係を求めると第5図に示す通りである。*

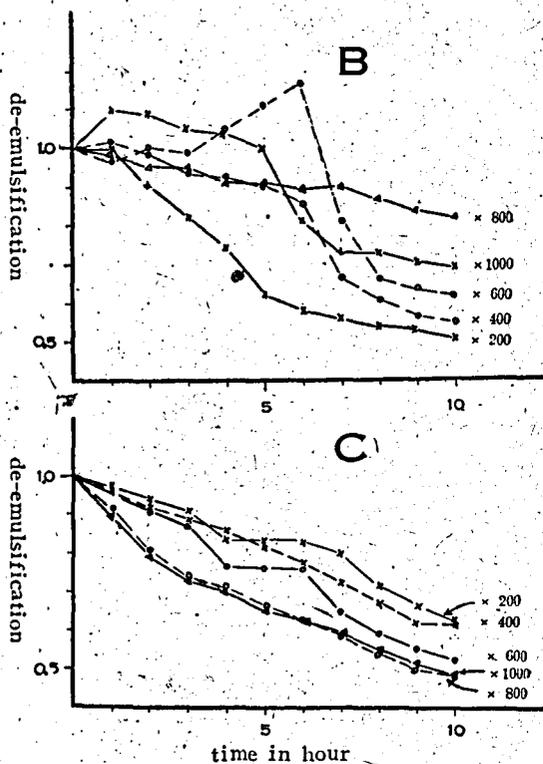


Fig. 5

之によると、次のことが明かになる。

1) C は時間と共にほぼ比例的に減少するが B は一時は寧ろ増加し 5, 6 時間経過した頃、急に減少する。之は B が C より分離が早く、然かも濃度を異にする層に分れて浮きあがる傾向があり、この層が、

光電池をあてている部位を過ぎる頃、濃度減少が著しくなるからである。

2) C は 200 倍から順に稀釈するに従つて、乳化が悪くなる傾向があるに反して B は逆に濃度の高い程不安定で乳化は劣つてゐることを示している。

3) 濃度減少率は C より B が大きいとは言えない。之によれば乳化剤が 1/3 に過ぎなくとも、一概に濃度減少が大きいとは言えない。之等の測定値を時間—濃度曲線に改めたのが、第6図である。之によ

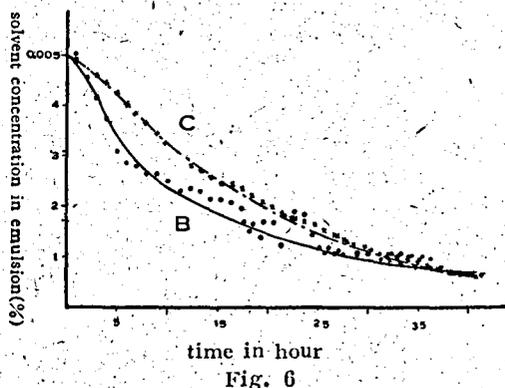


Fig. 6

ると、稀釈倍数の低い時は B は C に劣るが、高い時は寧ろ逆に B の方が安定であることが分るのである。

乳化度を異にした試料による殺虫試験

以上の考察にもとづき、乳化度を異にした乳剤をつくり、乳化度の相違が殺虫速度にどのような影響を及ぼすかを知る目的で、実験を行つた。

1 実験材料

- a. 供試虫 小豆象虫
- b. 供試薬剤 γ -BHC (m.p. 112.5~113°C)
- c. 供試乳剤

次の通りの組成である。(A, B, C の組成はそれぞれ第1図及び第3図に於ける X^1, X^2, X^3 にその位置を示した。)

	γ -BHC*1	Xylol	Triton X-100**2	水*3
A	1/150	1	3/100	500
B	1/150	1	10/100	500
C	1/150	1	30/100	500
D*4	—	1	30/100	500
E*5	1/150	1	—	500
F*6	—	—	—	500

* 水槽の中央部位に直径約 3cm のセレン光電池をあて、濃度変化を視測するから、水面上に Xylol が分離する状態とは必ずしも等しくない。

- *1 BHCの含有量は、小豆象虫に対する最低有効濃度を求めた石井、松村*の実験結果によつたものである。
- *2 滴数計による表面張力の値は第7図の通りである。
- *3 稀釈倍数は1.5 cc. (11 cmの濾紙を湿すに適当な量)に所定の薬量を含ませ、且乳濁液が稀薄に過ぎぬように決定した。
- *4 乳化度は、乳化剤の量からも分る通り、Aが最も悪くB、C之に次ぎ(考察の項IIIで述べたB、Cに等しい。)DはCの薬剤を含まぬものである。
- *5 Eは超音波照射によつて乳化したものである。300 KC, 180~190 mAの条件で1分半照射した。乳化は良好であり、粒子はCより細かいが次第に分離を起す。(第12図参照)
- *6 対照区である。
- *7 供試乳剤は、乳化剤の量が異なるから乳化度は異なるが、同時に湿潤力も相違すると思われる。各区の拡張性**を求めた結果は次のように明らかな相違を示した。

A	B	C	D	E	F
26	48	59	60	21	22

II 実験方法 拡張性の相違によつて、附着薬劑量が異り試験の結果を不明確にすることを避けるために、噴霧又は浸漬の方法を避けた。即ち、直径11 cmの濾紙に1.5ccの供試乳剤を浸透させて、シャーレ(高さ2.5 cm)に入れ、供試虫を放つてから、

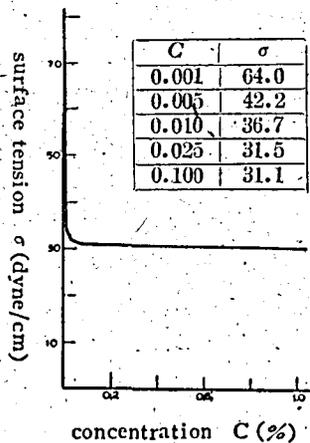


Fig. 7

Surface tension of Triton X-100 solution by stalagmometer (30°C)

巾巾にて蔽をした。

供試虫は、出来るだけ健全な虫を20匹宛選び、3区制として、試験を反覆した。試験は温度変化の少ない室内で行い、温度20~22°C湿度60~75%であつた(昭和25年5月)

処理虫の生死の判定は

- i 健全虫
- ii 苦悶虫(歩行困難、反転苦悶)
- iii 死虫(シャーレを静かに傾ける時に、何等の抵抗もなく転ずるもの)

に分けて数えた。

III 実験結果 時間と死虫数の関係を示すと第1表の通りである。又時間に対する、死虫と苦悶虫の和(即ち不健全虫数)の関係を示すと、第2表の通りである。(何れも180匹について集計したものである。)

Table 1: Mortality

hr.	A	B	C	D	E	F
1	5.5	10.0	12.0	0	4.5	1.0
3	20.0	17.0	20.0	3.0	15.0	1.5
5	31.0	20.0	34.5	5.0	34.5	3.5
7	47.0	41.0	45.0	6.5	66.0	6.0
12	83.5	78.5	83.5	12.0	86.0	—
16	93.5	83.5	92.0	13.5	96.0	—
24	99.0	97.5	97.5	23.0	100.0	24.0

Table 2: % of affected insects

hr.	A	B	C	D	E	F
1	24.0	24.5	40.5	2.0	25.5	2.0
3	78.0	71.0	82.0	5.0	91.0	2.0
5	99.5	97.0	99.0	13.0	100.0	8.5

この結果をまとめるための、適当な方法がないのであるが、時間-死虫率曲線を交換しても、試験設計からも考えられる通り、直線にはならない。そして折線の屈曲点は5時間附近に存在するが、之は丁度第2表に於て、健全虫が殆んど無くなつた時間に相当している。

実験結果をそのまま図示すれば、第8図の通りである。

(1) γ -BHCの小豆象虫に対する効果は明らかであるが、Xylol及びTriton X-100は何等の害作用も与えない。

* 昭和25年応用昆虫害学会講演要旨

**測定方法は拡張性試験法による。

(2) A, B, C, E 相互の比較を行うために適当な方法がなく LD 50 の点を探つても本質的な差は見られない。今 LD 50 について、誤差から得た信頼度の比較を試ると

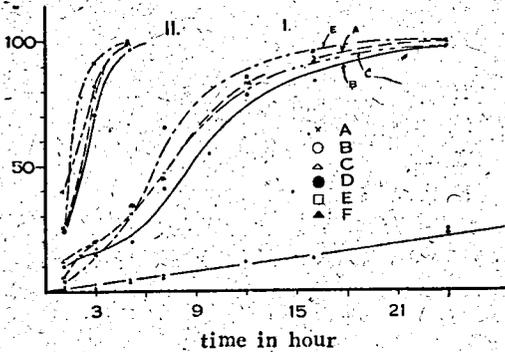


Fig. 8

I mortality (%)

II percentage of affected insects

N を個体数, p を生虫数, q を死虫数とすれば危険率 5% 以内で信頼し得る範囲は

$$\alpha = q \pm 2 \sqrt{\frac{pq}{N}}$$

で表されるから LD 50 に達する時間について A B C E 各区の信頼の限界を求めると

A 及び C 6.4~8.0 時間

B 7.6~9.3 時間

E 6.0~7.1 時間

となる。この範囲で B より E の方が速効性であると言える。但し E は正規作用曲線に近く、初めの間は E は B より遅い。

(3) A, B, C の間に明らかな相違の出なかつた原因は、

i BHC 含有量が少いから、乳剤粒子が軽く、浮上した粒子は、容易に蒸発して、乳剤は分解する。特に、濾紙上に於ては表面積が大きく、その傾向は著しい。

ii 濾紙上に撒いた液が少量であつて蒸発が早いから、乳剤の破壊される傾向は著しい。

によるものであろう。

之等は、試料調製、並びに実験操作による制約を受けたのであるが、又一面、実際に起る状況の一端を示すものとも言えよう。

(4) 時間の初めには、健全虫が相当いるにも拘らず死虫率が比較的高いのは、薬剤の影響を不均一に受けることを示すのであろう。こゝに乳剤から薬剤が分離する時の、偶然性があると思われる。E が正規に近い結果を示すのは、乳化剤を欠くため、乳化の破壊が

徐々に然かも平均して起るものと予想される。

以上の試験によつて、BHC の効果は当然認められたのであるが、こゝに作用の状態を観察した所を付け加えると、小豆象豆は必ずしも、濾紙上のみを歩くとは限らないのであつて、BHC の効果の中には当然燻蒸的效果が含まれる。試みに上に述べた試験と同じ条件でシャーレを硝子で蓋をすると第9図に示すようになる。この場合は当然水の蒸発、BHC Xylol の揮発も妨げられ、従つて乳化の破壊も遅くなると考えられるのであるが、濾紙は 24 時間後も乾燥せず、虫はひどく苦悶し、下翅を開いておれている。更に比較のために、稀釈倍数を 50 倍 (即ち、指定濃度の 10 倍) とした乳剤について、上の試験と同じ条件で行つた試験の結果を図に示した。之と比較しても BHC の燻蒸的效果は明らかで、硝子で蓋をすると開放した時の数倍の効果を示している。

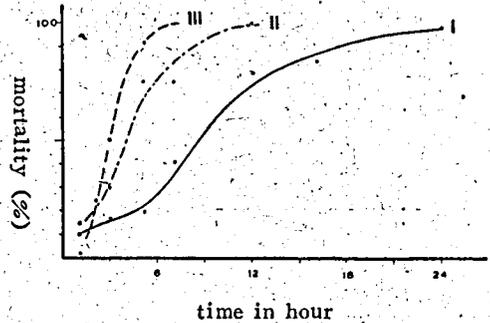


Fig. 9 sample (B)

I covered with shirting

II covered with glass

III ten times the concentration of sample (B)-I

種子並びに幼根に及ぼす乳剤の影響

A. 水稻の幼根に及ぼす影響 殺虫試験に用いた供試乳剤を、水稻の幼根に作用させて、乳化度の相違が、水稻の成長にどのように影響するかを調べてみた。

a. 実験材料 東山 38 号水稻種子を塩水選しホルマリン消毒を行つて用いた。

b. 実験方法 円形の木製枠に金巾を張つて播種し、発芽させ、幼根が 2cm 位に延びた時に試料液中に 15 分間浸漬して水洗し 20~22 度の室内に放置して、幼芽と幼根の長さを測定した。

播種 浸漬処理 測定

I IV-27 V-6 (10日目) V-17 (21日目)

II V-18 V-26 (9日目) VI-3 (17日目)

この処理では、乳化不良の試料程、液の表面の濃度が高まるから、根は影響を受け易いのである。

測定の結果を取まとめて、図示すると第10図*の通りになる。その結果

- i 幼根に及ぼす薬害作用は Xylol によるもので、幼根の処理によつて、幼芽の成長に影響を与える。
- ii 乳化の悪い A が D より大きな影響を与えている。

若し仮に、誤る危険率を 30% 認めれば、その範囲で C, D 区は A, B, E 区より影響が少い。即ち BHC は此等の条件のもとでは影響を与えず Xylol の乳化の差によつて影響が異なる。又乳化剤のない場合 (E) がある場合 (C, 及び D) より直接作用するようである。

- iii 根の長さについては、偏差が大きく、又生育の環境によつて異なるから、結論し難いが F が他に比して長いということは言える。この実験では、根の受ける成長阻害の影響は何れも、幼芽の成長に影響を与えた。

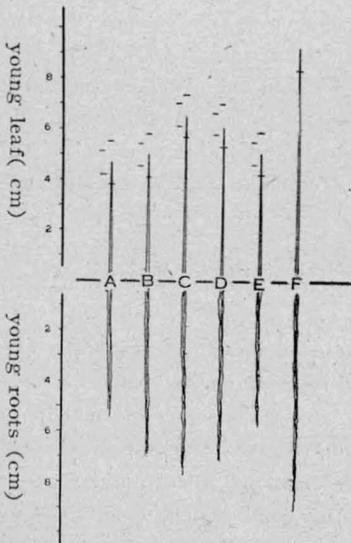


Fig. 10 : paddy rice plant

B. 小麦の種子に及ぼす影響 A と同様の目的で小麦種子に及ぼす影響を調べた。

- a. 実験材料 農林 50 号種子を塩水選し、ホルマリン消毒を行つて用いた。
- b. 実験方法 30 cc の試験管に 20cc の供試乳剤を入れ、その中に種子を投入 15 分間浸漬して水洗し、シャーレに濾紙を敷き、発芽生長せしめて第 1 葉、第 2 葉、並びに幼根の長さを測定した。この処理では A と逆に乳化の良い試料の場合程、種子は浸漬による影響を受け易いのである。

測定の結果を取まとめて第 11 図に示す。

その結果は E は D より影響が少い。即ち Xylol の浸透は、乳化剤を有する時は、有しない時より大きいようである。このことは Xylol が水稻に作用する場合とは逆であつて興味深いことである。誤る危険率を 30% 認めれば E は B, C, D より F は C, D

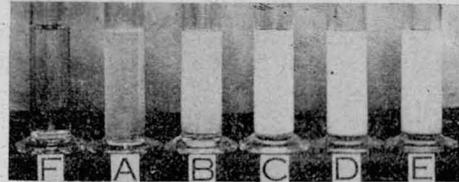


Fig. 12 :

Emulsion spray mixture samples with different states of emulsification prepared for laboratory tests

- A, B, C, and D. : after 30 minutes standing.
- E. : after 4 hours standing.
- F. : water.

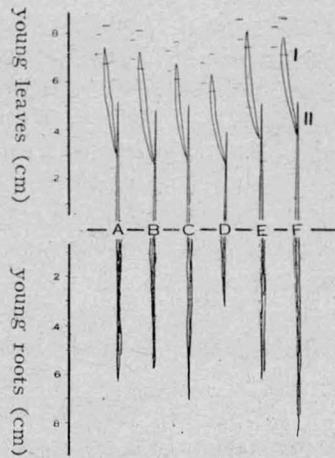


Fig. 11: wheat
I : first leaf
II : second leaf

より影響が少く B, B は D より少い、乳剤が不安定な程影響の少ない傾向が見られるが、差は水稻の場合程明らかではない。

生物に対する試験は相当の反覆を重ねなければ、決定的なことは言えないが、以上の試験は、薬害試験と乳化剤の生物に及ぼす影響に関して示唆を与えるものと考えられる。

要 約

乳化剤の性能は、乳剤原液の組成、撒布技術の難易、薬剤使用の効率、薬害の多少に大きな影響を有して居り、乳剤の検討には乳化剤の選択が重要である本報に於ては、先ず乳剤に

対する考察を行い、更に若干の生物試験を行つた。

- i 乳剤原液の組成を図示することを試み、乳剤を調製する際の資料とした。
- ii 乳剤撒布液の組成についても、同様の表示を行い "map" を以て、乳化剤の性能を、一目瞭然たらしめようとした。

* 图中幼芽の先端近くの横線は狭い方が 30%、広い方が 5% の危険率を含む誤差の限界を表わす、第 11 図も同様である。

iii. 乳化度の判定に対する一方法として、光学的方法について検討し、乳化剤の量を異にした乳剤では、稀釈倍数によつて、分離の状態が異なるのを知つた。

iv. 以上の考察に基づいて、乳化度を異にする γ -BHC 乳剤をつくり、乳化度の差が小豆象虫の殺虫速度に及ぼす影響を調べたが、差は明瞭でなかつた。

この場合に乳化剤を用いぬ超音波照射による乳剤を試料中に加えて、乳剤の作用する機構を明かにすること、乳化度の相違から当然起る、展着力による誤差を除くことに留意した。

v. iv に用いた乳剤試料を水稻の幼根と、小麦種子に作用させて、乳化度の差を生物的に表示しようとした。この試験は薬害試験にも示唆を与え、又乳化剤の示す作用にも知見を与え得るものと考えられた。

尚、小豆象虫に対しては γ -BHC が殺虫効果を示し Xylol 及び乳化剤は影響がなかつたのに反して、水稻及び小麦では Xylol のみが影響を与え、 γ -BHC 及び乳化剤自身は影響しなかつた。

終りに臨み、生物試験に対し、種々御教示賜り、或は試料を恵与された、石井象一郎氏、富沢長次郎氏、瀧島康夫氏、綾正弘氏に深く感謝する。又超音波照射に當つて、電気試験所の新保勇技官には御多用中にも拘らず、種々御便宜を賜つた。厚く御礼申し上げる。尚、瀧田清氏、漆原久幸氏、並びに明石武和氏には実験の一部を手伝つて頂いた。併せて御礼申し上げる。

引用文献

- (1) Spray chemicals and application equipment (1945)
- (2) 鈴木照磨：応用昆虫 5, 27~32, 1949
- (3) Frear：Chemistry of insecticides and fungicide, 1942
- (4) 杉山直儀：作物の薬害
- (5) Clayton：Emulsion and its application
- (6) 農林省農事改良局技術研究部編：農事試験法 1949

Résumé

As the quality of emulsifier has great influence on the composition of emulsion concentrate, the technique of spray, the requirement of toxicant and the injury on plant, the selec-

tion of emulsifier is important in discussing emulsion. Therefore, the emulsion for agricultural spray has been discussed here in present report and some biological tests have been conducted.

1. It has been attempted to figure out the formulae of emulsion concentrate in explanatory diagrams in order to refer in composing emulsion concentrate.

2. It also has been attempted to illustrate the composition of emulsion spray mixture in explanatory "map" in order to clarify the ability of emulsifier at a glance.

3. An optical method has been applied in determining deemulsification and found that it differs with the degree of dilution in emulsion concentrate of different emulsifier.

4. Gamma-BHC emulsion spray mixtures with different states of emulsification were prepared for laboratory tests on cowpea weevil. But no definite result was obtained. In this case, a sample without emulsifier but emulsified by super-sonic wave illumination was added for comparison and care was taken to eliminate errors which might occur by the difference of wetting ability owing to the variance of emulsifying states in order to clarify the mechanism of the action of emulsion.

5. It has been attempted to represent the difference of the emulsification biologically by treating young roots of paddy rice plant and seeds of wheat with the samples of emulsion. These tests seem to give a suggestion on the tests of plant injuries and also to clarify the action of emulsifier on plants and insects. Cowpea weevil was effected by γ -BHC, but not by xylol nor emulsifier. However, on the contrary, young roots of paddy rice plant and seeds of wheat were effected only by xylol, but not by γ -BHC nor emulsifier itself.

防虫科学 16-I 正誤表

頁	個所	誤	正
65	右列13行目	$Y = -20.38 \times 17.4X$	$Y = -20.38 + 17.4X$
66	第2図説明	$Y = -20.38 \times 17.4X$	$Y = -20.38 + 17.4X$
72	縦軸5, 横軸0.8	2.4282	3.4282