

Benzophenon 混用蚊取線香に就て

合成蚊取線香の研究 第1報

高野 武之助・上田 陸生・村澤 勇・大野 稔

(京都大學化學研究所 武居研究室)

蚊取線香は我國獨特のもので其の使用法が簡便である上、燃焼が長時間に亘つて連続的で其間に有効成分が絶えず空氣中に放出される事は、我國の家屋建築の通氣性に適應して居り、夏期の日常生活にとつては無くてならないものである。此の蚊取線香が除虫菊を主材として製造され、其の有効成分の主体は煙煙中に揮散した Pyrethrin である事は、既に實證されて居る。⁽¹⁾⁽²⁾ 然るに我國の特産品であり戦前の主要輸出農産物の一つであつた除虫菊は、戦時中及び敗戦後の食糧増産のために其の産額は減少の一途を辿り、昨今は僅に50万貫前後と言う有様である。一方最近の除虫菊の需要は、食糧増産の重要性からテリスその他の農薬不足に代つて農業薬劑として、又防疫用の除虫菊石油乳劑の原料として、合計50万貫餘りは是非共確保する必要があり、現状では見返り物質としての輸出はおろか、蚊取線香の製造も殆んど不可能の状態となつた。此處に於て、吾々は除虫菊を主材とせず而も尙在來の線香に比べて効力の劣らない蚊取線香の製造を目的として研究を行つた結果、除虫菊製劑の農薬や防疫用乳劑の原料になる除虫菊エキスを製造する際殘渣として取り出される除虫菊抽出粕（之には尙若干 Pyrethrin が殘存して居る）を主材料とし、之に Benzophenon を混入する事により一應目的に適合した蚊取線香を製造する事が出来たので、以下に其の概要を發表し識者の批判を仰ぐ次第である。

蚊取線香煙煙中の有効成分の主体が Pyrethrin である事は既に述べたが、其の他の成分に就いては古く山本亮博士⁽³⁾の報告があり、それによれば Acetaldehyd, Propionaldehyd, Essigsäure, Propionsäure, Butylamin, Amylamin, Trimethylamin, Pyridin 等を確認されたが、いづれも期待すべき殺虫効果を示さなかつた。然るに最近、長瀬誠氏⁽⁴⁾⁽⁵⁾は除虫菊花の燃焼によつて生ずる殺虫成分の研究を詳細に行ひ、Pyrethrin の他

に Phenol, o-Kresol, Acetaldehyd, Propionaldehyd, Butyraldehyd, iso-Valeraldehyd, Buttersäure, iso-Valeriansäure, Acetophenon, Aethylbenzyläther, Aethylacetessigester, Heptakosan を檢出確認し、次に之等の中の主要成分と基礎とした一連の化合物に就いて殺虫効果を試験し、更に強大な殺虫力を有する燻蒸劑として、Benzophenon, Diphenyläther, Dibenzyläther, α -Naphthylphenyläther, α -Naphthylmethyläther, β -Naphthylmethyläther 等を報告して居る。尙此の中 Benzophenon はこれ以前に Gnädinger⁽⁶⁾が Peet-Grady 法による殺虫試験の標準物質として採用して居る。

吾々は以上の化合物中殺虫力、安定度、取得又は合成の難易等を考慮して Benzophenon, α -Naphthylmethyläther, β -Naphthylmethyläther の三つを選定し、之に今次大戦の南方作戰に於て米軍が防蚊劑として使用したと言われる Phthalsäuredimethylester を選んで豫備試験を行い、Benzophenon 又は α -Naphthylmethyläther を10% 混入した線香（風乾 Pyrethrin 含有量 0.29%, 以下同じ）は、製造直後では標準線香（Pyrethrin 含有量 0.55%）より優れた殺虫効果を示す事を知つた。しかし乍ら α -Naphthylmethyläther 10% 混入線香の煙煙は實驗者に頭痛を感じさせ人体に無害という家庭用殺虫劑としての絶対條件に適合しない憾があるので、吾々は Benzophenon を採用し之の混入濃度を検討した結果、5% 混入線香（Pyrethrin 含有量 0.21%）で在來の優秀蚊取線香（Pyrethrin 含有量 0.53%）と略々同等の殺虫効果を示した。又線香の主要原料とした除虫菊抽出粕の Pyrethrin 含有量は甚だしく變動があり、少いのは 0.05% より多いのは 0.30% にも及んで居る。此の Pyrethrin と Benzophenon との間には實驗の結果相互協力現象が存在すると考へられるが、Pyrethrin の極めて少い

Benzophenon 5% 混入線香 (Pyrethrin 含有量 0.05%) でも尙除虫菊製標準蚊取線香に劣らない殺虫効果を示して居る。次に Benzophenon 5% 混入線香 (Pyrethrin 含有量 0.17%) の製造に當り、木粉を 5% 加用したものとしからざるものと比較したが、前者の方が若干殺虫効果が良好であつた。これは長瀬氏⁽⁴⁾も指摘した様に、線香の物理的性状即ち燐焼状態の差によつて其の殺虫効果が左右されたものと考えられる。一般に含有される殺虫成分の%が等しい線香では、俗に言う「さくい」線香ほど殺虫力が強い様である。線香の乾燥方法に就いては、終始屋内乾燥したものと三日間天日乾燥したものとを比較したが後者の方が良好な殺虫効果を示した。此の原因も上述の物理的性状に關するものと考えられる。最後に夏期の貯蔵を考慮して 35° の恒温器中に 2 ヶ月貯蔵したものに就いて其の殺虫効果を試験したが、全然減退を示さなかつた。

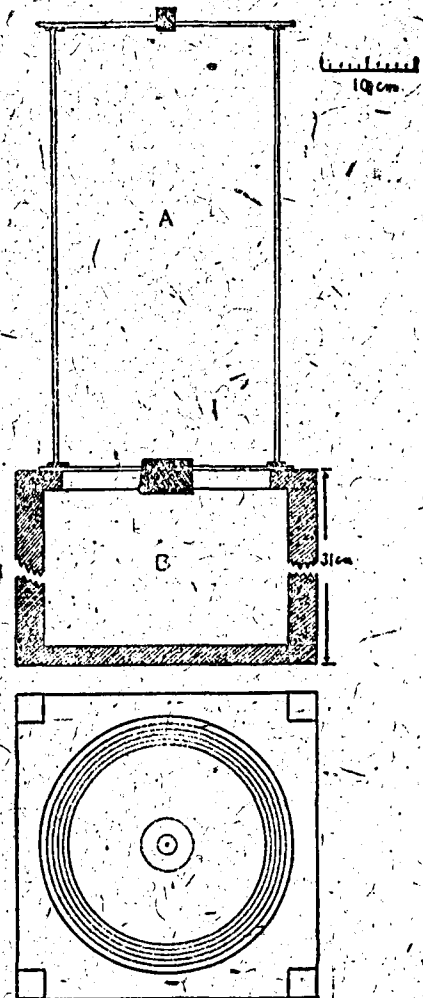
只此處に一言して置きたいのは、吾々は此等線香の殺虫効果を家蠅を対象として試験したが、一般に殺虫剤の効力は対象となる虫の種類によつて必ずしも一定しない。所謂蚊取線香の殺虫効果を知る爲には、蚊に對する効力を検討する事が肝要で、家蠅に對する作用の優劣を以て直に蚊取線香の効力を批判するのは一考を要する所であるが、概略の大勢は推定出来るものと判斷する。

實 験

1. 線香の殺虫効果試験方法：(イ) 裝置 (第 1 圖) A は内容約 18.5 立の肉厚ガラス製円筒で上下に同じガラス製の円板があり、円筒と円板との間に、ゴム輪のパッキングを挟んで氣密にしてある。円板には夫々中央に徑 2 糎及び 5 糎の穴があけてある。B は木製の架台で上の板にはやはり徑 22 糎の穴が穿つてある。

(ロ) 試験方法 温度を 25°~30° にした部屋の中に裝置を組立てた後、上の円板の穴をゴム栓で塞ぎ、下の円板の穴を塞ぐゴム栓の上にブリキ製線香立てをのせ、一定量の線香を挟んで線香の兩端に火を点けた後素早くこれを A 中に入れる。一方ビーカーに飼育箱より供試虫を捕集して置き、線香が完全に燃え盡したならば下のゴム栓をはずして手早く供試虫を追ひ込む。此の時ストップ。

ウオッチを押す。供試虫を入れて栓をした後注意深く觀察を續け、供試虫が飛翔歩行不能に陥り仰轉する數を時間と共に読む。概ね 30 分間で 1 試



第 1 圖：實驗の裝置

驗を終了する。

供試虫：本研究では研究室で飼育したイエバエ *Musca domestica* L. の羽化後 5~7 日目のものを、1 試験に 10 匹づつ使つた。

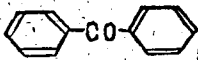
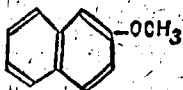
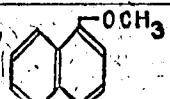
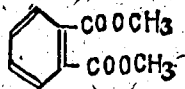
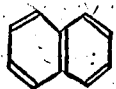
燐煙の濃度：1 試験に燃やす線香の量は 0.5 瓦とした。

此の試験の結果は蠅を飛翔歩行不能に陥らして仰轉させる作用の強さを表わすので、蠅を致死させる事とは自づから別の意義を持つて居る事を豫め斷つて置く。

2. 豫備試験：此の試験に用いた化合物の重

要性質は第1表の通りである。

第 1 表

名 稱	構 造 式	分子量	沸 点	融 点	溶 解 度		
					水	アルコール	エーテル
Benzophenon		182	306°	48.5°	不	溶	溶
α-Naphthylmethylether		158	269°	液	不	易	易
β-Naphthylmethylether		158	274°	72°	微	微	易
Phthalsaeuredimethylester		194	282°	液	難	溶	溶
Naphthalin		128	218°	80°	不	溶	易

試験した線香の組成は第2表の通りである。

第 2 表

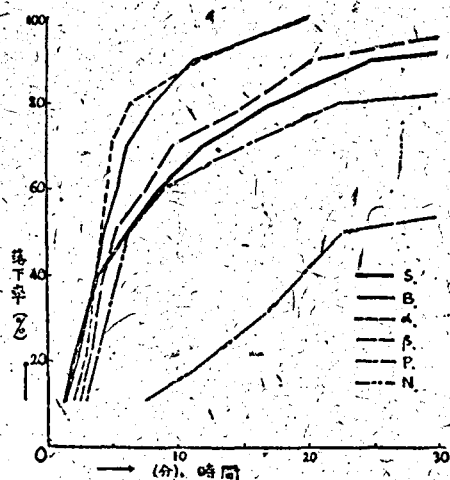
線 香 の 種 類	混入量	菊粉量	楠粉量	抽出粕量	Pyrethrin %	混入薬剤 %
Benzophenon 混入	10瓦	28瓦	42瓦	20瓦	0.29 (風乾)	10.0
α-Naphthylmethylether 混入	10	28	42	20	0.29	10.0
β-Naphthylmethylether 混入	10	28	42	20	0.29	10.0
Phthalsaeuredimethylester 混入	10	28	42	20	0.29	10.0
標 準 蚊 取 線 香	市 販 品				0.55	0
Naphthalin 混入	以前に試製されたもの				0.20	7.0

使用した除虫菊粉及び抽出粕の Pyrethrin 含有量は風乾物に對し夫々 0.86% 及び 0.27% であつた。試験結果は第2圖の様である。此の結果はいづれも同一世代の蠅を用いて行つた3回の試験の平均値であるが、Naphthalin 混入線香のみは2回の平均値である。落下率とは仰轉した虫數と全虫數との百分比である。全般的に見て標準より良好なものは Benzophenon, α-Naphthylmethylether 及び β-Naphthylmethylether であるが、特に前二者は優秀である。しかし α-Naphthylmethylether の燻煙は實驗者に頭痛を感じさせ

る缺點があるため、公衆衛生上家庭用殺虫劑である蚊取線香としては不適當と考え、Benzophenon を合成蚊取線香の混入薬剤として選定した。尙以前に代用品として製造された事のある Naphthalin 混入線香を参考のため試験したが、之は明かに問題とならない。(勿論 Pyrethrin 並に Naphthalin の含有%は若干少ない。)

3. 混入 Benzophenon の濃度差による殺虫効果: Benzophenon の混入割合を第3表の様に變化させて其の殺虫効果を試験した處、第3圖のようになった。

第2圖



第3表

種類	混入量	菊粉量	木粉量	楠粉量	抽出粕量	Pyrethrin %	混入薬剤 %
No. 1	0瓦	60.0瓦	3.0瓦	30.0瓦	7.0瓦	0.53	0
" 2	7.5	9.5	3.0	30.0	50.0	0.21	7.5
" 3	5.0	8.0	3.0	30.0	54.0	0.21	5.0
" 4	3.0	7.0	3.0	30.0	57.0	0.21	3.0
" 5	0	6.0	3.0	30.0	61.0	0.21	0

此の試験では標準として No. 1 の様な線香を同時に造り比較した。

No. 4 (3% 混入) は極めて不良であるが No. 3 (5% 混入) は標準に比し良好で充分代用として使用する事が出来る。尚 No. 5 (0%) は30分経過しても蠅は全然落下しなかつた。此の結果から、在來の除虫菊製蚊取線香と略と同様な効力を持たす爲には、最小限 5% の Benzophenon を混入する必要がある事が分る。

4. 共存する Pyrethrin の殺虫効果に及ぼす

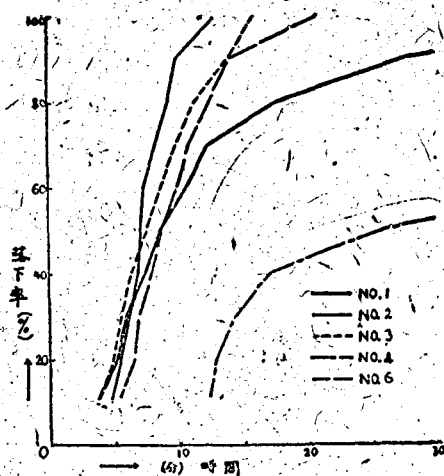
第4表

種類	混入量	菊粉量	木粉量	楠粉量	抽出粕量	Pyrethrin %	混入薬剤 %
No. 3	5.0瓦	8.0瓦	3.0瓦	30.0瓦	54.0瓦	0.21	5.0
" 6	5.0	0	3.0	30.0	62.0	0.05	5.0

(備考) No. 6 に使用した抽出粕の Pyrethrin 含有量は 0.09% である。

尚第3圖の結果は、いずれも同一世代の蠅を用いて行つた4回の試験の平均値である。

第3圖



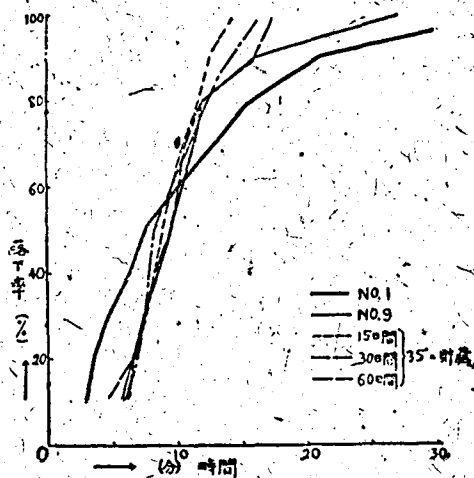
影響：第3表で見る様に吾々は Benzophenon 混入線香中に若干量の Pyrethrin を含有させたが、之が線香の殺虫効果にどんな影響を與えて居るかを見るために、第4表の様な線香を造り比較した處、第3圖の No. 3, No. 6 の様に相互協力現象が若干存在すると考えられる結果を得た。それ故合成線香の主原料として使用する抽出粕は成る可く多く Pyrethrin が残存して居るものが良い。

5. 木粉の混入並に乾燥方法の殺虫効果に及ぼす影響：線香の製造に當り其の組成中に若干量の木粉を混入する事並に其の乾燥方法が、殺虫効果に及ぼす影響を見るため、第5表の様に線香を造つて殺虫試験をした處、第4圖の結果を得た。

第5表

種類	混入量	木粉量	樹粉量	抽出粕量	Pyrethrin %	混入藥劑 %	乾燥方法
No. 7	5.0瓦	0瓦	30.0瓦	65.0瓦	0.17	5.0	屋 内
" 8	5.0	5.0	30.0	60.0	0.16	5.0	屋 内
" 9	5.0	5.0	30.0	60.0	0.16	5.0	天日(3日間)

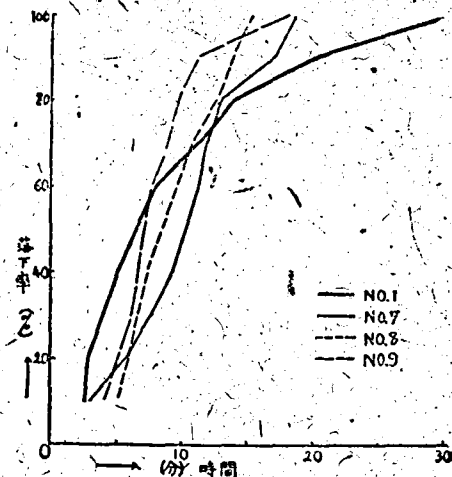
第4圖



今回は菊粉を使用せず抽出粕のみとし、標準としては No. 1 を用いた。此の結果は同一世代の蠅を用いて行つた2回の試験の平均値であるが、木粉を混入した No. 8, 9 が No. 7 よりも良好であり、又天日に3日間乾燥した No. 9 が No. 8 よりも良好であつた。此の原因は線香の持つて居る種々な物理的性状即ち燐焼状態の差によつて殺虫効果が變つて來たものと考えられる。此の事は蚊取線香の製造に際し常に考慮しなければならない事である。

6. 加温貯蔵の殺虫効果に及ぼす影響：Benzophenon 混入線香が、貯蔵特に夏期高温時の貯蔵に際して變質するかどうかを試験するために、第5表の No. 9 を用いて之を 35° の恒温器中に入れ、15日後、30日後、60日後の殺虫効果を試験した。此の際標準には No. 1 及び恒温器に入れなかつた No. 9 を用いた。其の結果は第5圖の様に殺虫効果は全然變化なく、變質は認められなかつ

第5圖



た。此の結果はいづれも2回の試験の平均値である。

結 語

以上の結果により實驗的には一應除虫菊抽出粕を主原料とし之に Benzophenon を 5% 混入した線香は、除虫菊製蚊取線香に代つて充分に使用する事が出來、人畜に對しても害なく長期間貯蔵しても殺虫効果は變化しない見込がついたが、尙實際使用に際しての問題は今後の研究に俟たねばならない。

本研究に當り試験用の蠅を供給された長澤純夫氏に對し茲に感謝の意を表する。

文 獻

- (1) 若園潔・平岡敬三・武居三吉 (1942) 農 化, 18, 229.
- (2) 長瀬誠・大出薫 (1943) 農 化, 19, 314.
- (3) 山本亮 (1923) 日 化, 44, 1070.
- (4) 長瀬誠 (1940) 農 化, 16, 803, 806.
—— (1941) 17, 6, 495, 985, 1077
—— (1942) 18, 27, 187, 935
- (5) Gnadinger C. B. (1933) Pyrethrum flowers,