Biol, 25, 307 (1935 b) ; J. con. ent, 28, 646 (1935 c); Quart. J. Pharmacol, 11, 192 (1938) ; Soap, 15, 103 (1939)

Résumé

In order to estimate the synergistic action of safrol derivatives with pyrethrins, the author studied insecticidal effects of piperonyliden acetophenon, piperonyliden aceton, cinnamiden acetophenon, piperonyl piperonylate and piperonyl benzoate [1].

The saturated substances of above 5 samples in 94 % ethanol (20°) are added to standard pyrethrins ethanol solution (total pyrethrins %, 0.0015, 0 0030, 0.0060 and 0.0120) on the ratio of 1:1; 1:2 and 2:1.

1cc of each solutions is sprayed in a glass cylinder (22 cm diameter × 45 cm high), containing insects (Stephanitis nashi Easki et Takeya and Phaedon blassica BALY). after 1 minute the insects are taken out from cylinder. The mortalities (Abbott's formula) shown in table 2 and 3. Based on the theoretical principal of the liner transformation of dosage-mortality curve deve'oped by Bliss, the equation for each regression line was calculated (table 4). The values of χ^2 indicate the agreements between observations and computed curves. To show the comparative effectiveness exactly, the medium lethal doses are calcurated. (table 5).

From these results it may be concluded that piperonyliden acetophenon and piperonyliden aceton are as synergist for pyrethrins 1.8~2.0 times as effective as pyrethrins only, and piperonyl benzoate and cinnamiden acetophenon also have some synergistic action.

The Control of Rice Weevil (*Calandra oryzae L.*) by Benzene Hexachloride I.

Minoru NAKAZIMA and Tatuo OKUBO (Laboratory of Agricultural Chemicals, Kyoto University)

Received Aug. 16, 1950. *Botyu-Kagaku* 15, 175, 1950 (with English résumé 178)

---

28. BHC に依る穀象防除に關する研究 I.

中島稔，大久保達雄（京都大学農藥化学研究室）

25. 8. 16 受理。

我國に於て貯穀害虫の中最も被害の大きいものは穀象類である。米穀丈でも毎年100万石以上は蝕害されると推算されて居る。更に麦類，豆類等の受ける被害を考えれば穀象等に依り毎年貯藏穀物が蒙る被害は誠に甚大である。これまで米穀害虫の防除法に就て種々研究されて居るが現在行われて居る方法は專らクロールピクリンに依る瓦斯燻蒸である。然し此の方法の大きい欠点はこの瓦斯が人類に対しても有毒であり，その取扱いが非常に不便である上に完全に密閉の出來る倉庫等でなければ燻蒸し難いため，農村や都市の各家庭で手軽に行う事は出來ない。從つて農家では穀象に対して適切簡單な防除法はなく，所によつては防虫容器等を用いて居るが之とても手数や費用がかゝり完全ではなく，時に 1~2 割程度の被害を受けても仕方がないと諦めて居る現状である。元來貯穀害虫の防除は，倉庫等で已に発生した穀象を燻蒸して更にその被害の拡大するのを防ぐのも良いが燻蒸迄に已に可成の蝕害を受けて居る事が多いから農家で未然に之を行うのが最も望ましい。從つて極めて簡單に且つ低廉で假令え一俵の或は一升の米に対してでも容易に行い得る防除法が要望されるのである。

私達は BHC γ 体が非常に稀薄な濃度でも容易に穀象を殺しその際穀象は後翅を拡げて死ぬと云う特異な強力な殺虫力を有する事を認め，更に BHC γ 体は安定であるが揮発し易く燻蒸剤としての性質も兼ね具えて居る点に着目し，BHC に依る穀象防除試驗を昨年から農家に於て行つた所極めて滿足す可き結果を收めた。そこで更に研究す可き点は多々あるけれども取敢えず現在迄に得た結果を報告して本年度の新米穀に対して全國に亙り出來る丈多数の試驗をして戴き度いと念願してこの不備な実驗結果を敢て発表して識者の批判を仰ぐ次第である。

実　　驗

BHC の精製： BHC は合成農藥として我國では現在最も有望なものであり，昨年來ウンカ防除に素晴しい効果を表わしたが合成の際の不純物から來る臭気はその最も大きい欠点とされて居る。特に貯穀害虫の防除に使用する場合はこの点が最も問題となるが私達は BHC の工業製品を溶剤で精製し γ 体の含量が50~60 %程度の BHC を造つた。勿論 *Lindane* (γ 体含量 99 % 以上) の如き γ 体含量の高い製品程良いがそれ程 γ 体を純粋にしなくても，この目的には充分であり價格等の点から云つても臭気さへ脱ければ 60 % 前後で充分である。この程度に精製した BHC

は臭気は微かであり特に穀象防除のためには后で述べる様に1俵に就き BHC（γ体含量 50％として）は 0.4g で十分であるので臭気は問題とならない。実際今回の試験に使用した BHC 処理区の玄米を精白後炊いて十数人の人達に試食してもらつたが臭気は全然感じられず無処理区と全く同様であつた。

溶　剤：BHC の使用形態として粉剤，乳剤或は水和剤等も考えられるが米穀の貯藏には乾燥して居ることが望ましいので水を使用する事を避け今回の試験には少し高價につくが揮発性の有機溶剤を用いた。恐らく BHC の附着が良好な事，操作が簡單で綺麗である点等から考えてこの方法が理想的と考えられるが價格を下げるために粉剤を使用する事も一方法であるが之に就ては更に研究しその効果を確めた上で報告する。

貯穀害虫防除の目的には使用する溶剤が引火性のない事が最も重要であり，又價格の低廉なる事，毒性の少ない事，更に本試験の如く俵に噴霧するためには容易に揮散する事等が必要である。私達は之等の目的に沿う適当な溶剤を探した結果 trichloroethylene が適当である事を確めた。trichloroethylene は沸点 86～88°，比重 1.46，蒸気圧 58（20°），不燃性で毒性弱く，金属は全然犯さない。又酸及びアルカリに対して安定であり BHC に対する溶解能も良好である。この様に種々の利点があるが更に價格を下げ又噴霧し易い様に比重を小にして容量を増す目的で benzene や石油と混じ，その引火点を高め不燃性として使用する事も一方法である。

処 理 法：米穀に対する薬剤処理の方法としては米穀に直接薬剤を混ずる方法も報告されて居るが之は甚だ手数を要する。穀象類は新米穀に対しては俵の外部から侵入して先づ俵と米穀が接して居る境に棲息し米穀の内深部に居らないので私達は俵の内面に薬剤を噴霧する方法が簡單で薬量も少量ですみ，最も合理的な方法と考えた。

先づ精製 BHC（γ体含量 50～60％）を trichloroethylene に溶解してγ体含量（対容量）が1％と5％の二種類の殺虫液を調製した。（但し此の際 5％溶液の場合はγ体含量 80～90％位の BHC を使用せぬと α体の結晶が少し析出する）。

この殺虫液 20 cc を手押小型噴霧器（家庭用）で俵及び棧俵の内面に出來る丈均一に噴霧し約1分間程度放置して trichloroethylene が全く揮散しその香が消失した後に普通に米を充して包裝し貯藏した。

貯藏試験：今回の試験は別記の様に大阪府三島郡で行つたがこの附近の農家には穀象防除のため防虫袋を俵の中に使用して居る所もあるので試験区として新聞紙で袋を作り之を防虫袋の代用とした。勿論防虫袋は和紙又はパトロン紙の様な丈夫な紙で作るのが本当であるが之は高價（現在1枚 49～50円）でもあり又前述した様に之でも完全に穀象を防除する事は出來ないので新聞紙で代用出來るか否かを試験したのである。従つて試験区としては次の六区となつた。

（A）無 処 理 区
（B）新聞紙無処理区
（C）俵 処 理 区（1％）
（D）俵 処 理 区（5％）
（E）新聞紙処理区（1％）
（F）新聞紙処理区（5％）

但し新聞紙処理とは上記の様に俵の内部に新聞紙で作つた袋を入れその内面に薬剤処理したものである。

試験場所は次の四農家の援助によりそれぞれの自宅に於て行つた。

大阪府三島郡山田村	山野安藏 氏
〃　〃　三宅村	古木正一 氏
〃　〃　〃	川端藤太郎 氏
〃　〃　〃	白江庄治郎 氏

この附近の農家は殆んど全て家屋内の押入の中に米俵を貯藏するが試験俵は上記の区別に従つて荷札に（A），（B），（C）‥‥と記号を附し其の積み方は全く各農家の自由とした。従つて今回の試験結果には米俵の積んだ位置の相異から來る影響は全く無視出來る。

試験米は昭和.24 年度産の粳玄米を用い品種は主として京都旭であつた。

薬剤噴霧は2軒づつ2回に分けて行つた。即ち古木，川端両氏宅は昭和24年12月10日に，又山野，白江両氏宅は昭和25年1月8日に行つた。又貯藏後の開俵は前者は昭和25年7月20日後者は8月3日に行い直ちに穀象の発生狀況並に米穀の蝕害狀況を調べた。

試験成積：開俵の結果は無処理区（A）及び新聞紙無処理区（B）は程度の差はあるが何れも甚しく穀象が発生し多量の米穀が蝕害されて居た。然るに薬剤処理区（C），（D），（E），（F）は何れも穀象の発生は殆んど認められず（E）及び（F）の新聞紙区は米を入れる時に破れた個所にのみ 10 匹内外の穀象が認められた丈であり殆んど問題とならない。特に（C）及び（D）区の俵直接処理区の成積は素晴しく1匹の穀象も棲息せず唯死体がある丈であつた。又イッテンコクガ等の幼虫が数匹棲息して居るものもあつたが，之も問題とならない。この結果は4個所の試験が何れも全く同様な成積を收めた。そこで米穀被害狀況を調べるため先づ莚の上に1俵の米穀を全部拡げ出來るだけ均一になる様かき廻しその5個所から1升づつ計5升取り，之を同様によく攪拌混合後更に5個所から1合づつ計5合取り，更に之をよく攪拌混合后1合取つて試料とした。そして此の試料 100 g 中の被害米と無害米の数を

数えて穀象に依る被害狀況を調べた処第1表の様になつた。猶上述の如く藥剤処理区 (C),(D),(E),(F) は何れの農家でも被害米は全く無いので無処理区 (A) 及び (B) の被害狀況がこの表から良く解る。

第1表 BHC に依る穀象防除試驗成積

試驗区	被害米粒数	無害米粒数	全米粒数	試驗場所
A	475	3552	4027	山野
A	1282	3084	4366	川端
A	1642	2746	4388	白江
B	708	3034	3742	古木
C,D,E,F,	0	3700～4400	3700～4400	山野,古木,川端,白江.

以上の成績から解る様に無処理区 (A),(B) 共に10～40%位，平均20%前后の米穀が被害を受けて居るが藥剤処理区は場所の如何に拘らず全部が全く蝕害されて居らない。此の結果は，穀象の発生は貯藏場所や米穀の乾燥具合等に依り可成の相異があるが BHCの穀象に対する殺虫力は素晴しく，如何なる場所でも十分にその効果を発揮する事を示して居る。猶鼠が所に依つて俵を破つて居たが，特に興味深く感じた事は俵の表面は明かに鼠が食つて居るが僅かの藁の層を残して止めて居る個所が数個所認められた。此の事は或は BHC の瓦斯が鼠に対して忌避的効果を有して居るのかとも思われる。

予備試驗： 私達は上記の本試驗を行う前に次の様な簡單な裝置で穀象に対する BHC γ 体の殺虫効果を確め更に γ 体の残存効果をも試驗したので附記して參考に供したい。

直径 5.5 cm の濾紙にBHC γ 体 10 mg を 1 cc のエーテルに溶解した液をスポイトで徐々に吸い込ませ室温で乾燥した外見は処理前と全く変りない殺虫紙を作つた。この殺虫紙を広口の試藥瓶 (7×14 cm) の底に入れ綿栓する。ガラス管 (2×9 cm) の両端を金網で覆い此の中に玄米と穀象 10 匹を入れ之を上記の試藥瓶の中に立掛けるか或は宙吊りとし室温で暗所に放置する。対照には殺虫紙の代に濾紙のみを入れたものを用いた。この様にして 24 時間後の死虫数を調べると第2表の様になつた。

第2表 BHC γ 体に依る穀象殺虫試驗成積

試驗方法	試驗区		対照区	
	生虫数	死虫数	生虫数	死虫数
立掛け	0	10	10	0
宙吊り	0	10	10	0

表中「立掛け」はガラス管を試藥瓶の内壁に立掛けたもの，「宙吊り」は殺虫紙との距離を離すため，ガラス管を宙吊りにしたものである。此の2種類の試驗から BHC γ 体は穀象に対して明かに燻蒸的に作用し強力な殺虫力を有する事が解つた。この試驗は昨年 (24年6月15日) に行つたものであるが試驗終了后綿栓のまま1年余り室内に放置し本年 (25年7月21日) 再び同様な試驗を行つたのが第3表である。

第3表 BHC γ 体の残存効果試驗成積

試驗方法	試驗区		対照区	
	生虫数	死虫数	生虫数	死虫数
立掛け	0	10	10	0

依然として γ 体は強力な殺虫力を有し貯藏試驗に重要である γ 体の残存効果も十分満足出來るものである事が判明した。

次にかゝる殺虫紙を使用する穀象の駆除法の実際の応用例として，私達は已に可成の穀象が発生した約1斗の米櫃の米穀の上に米櫃より稍小さい位の紙片に BHC (γ 体含量1%) のエーテル液約5 cc を噴霧したものを置いて蓋をして置くと約 24 時間后には已に多数の穀象が殺虫紙の上面に飛び出て死んで居るのを認めた。又同様な試驗を小麦に就いて行い一年間保存后蓋を開けて見たが1匹の穀象も発生して居らなかつた。此の防除法は操作は極めて簡單で且有効であるので都市の各家庭等で行うには最も便利な方法である。又貯穀害虫ではないが衣類の害虫を防除するにもかかる殺虫紙を用いる方法が最も便利であると考えられる。

結　　論

上記の本試驗並に予備試驗に依り BHC γ 体は穀象に対して強力な殺虫力を有しその残存効果も十分であり，貯穀害虫の防除に極めて有効適切である事が判明した。実際に之を農家で行う場合には上記の試驗に依り殺虫液の γ 体含量は1～2%で十分であり，1俵につき僅かに 20 cc を噴霧する丈で充分に穀象は防除出來る。又之に要する費用は低廉でありその処理法も極めて簡單であつて又僅かの米穀に対しても容易に実施出來る防除法であるので是非共農家に於いて新米穀その他の穀類を貯藏する際その貯藏容器 (俵) に上記の藥剤処理を行つて穀象に依る被害を無くし度いものである。

本研究を行うに当つて武居教授の御指導と御鞭撻を賜つた事を厚く感謝する。又此の研究には大阪府三島郡山田村の山野繁君の御盡力に負う所が多大であり，前記四農家の御理解と御援助の下に本実驗を遂行し得

た。猶ほ本研究費の一部は文部省科学研究費に依つた。茲に併記して謝意を表する。

文　　献

武居，宮島： 防虫科学 5, 9 (1941)

Résumé

The γ-isomer of BHC has a strong insecticidal activity to various insects, especially to the rice weevil (*Calandra oryzae L.*). The γ-isomer is very stable and moreover, has volatile property and acts to insects as a fumigant, besides a contact poison. We gained a success to control the rice weevil by using the purified and ordorless BHC (γ content : 50—60%). The process of this controlling method is very easy and its cost is very reasonable. An insecticidal liquid (γ content : 1 %) is prepared by dissolving the purified BHC in trichloroethylene and this liquid (20 cc) is sprayed inside of the straw-bag, in which rice is packed as usually.

On the Lethal Effect of the Powder of "Yamagata-Bentonite" to the Adult of the Azuki Bean Weevil (*Callosobruchus chinensis L.*), with Special Reference to the Relation between the Lethal Effect and the Particle Size. Studies on the Lethal Effect of So-called "Inert" Pulverized Dusts to Insects. III.

Sumio NAGASAWA and Chizuko URUHA (Takei Laboratory, Institute for Chemical Research, Kyoto University, Takatsuki, Ohsaka). Received Aug. 19, 1950. *Botyu-Kagaku* **15**, 178. 1950. (with English résumé, 180)

---

29. 山形ベントナイトのアズキゾウムシにたいする致死作用，とくに粒度との關係について。いわゆる不活性物質微粉の昆虫にたいする致死作用にかんする研究。第3報。

長沢純夫，漆葉千鶴子（京都大学化学研究所武居研究室）25. 8. 19. 受理。

I. 緒　　言

さきに筆者のひとり長沢は，炭化珪素粗粒のアズキゾウムシ *Callosobruchus chinensis L.* にたいする致死作用について，とくに粒度との関係を予報的に報告した。今回山形ベントナイトにおいて，ほぼ同様の傾向がみとめられたので，論述の一資料としてこれを略述することとする。本文にはいるにさきだち，貴重なる試料を分譲せられた國峯鉱化工業株式会社にたいし，深甚の謝意を表する次第である。

II. 実 験 材 料

山形ベントナイト： 本実験にもちいたベントナイトは，山形縣西村山郡左沢町地内において採掘，栃木縣那須郡西那須野町所在の國峯鉱化工業株式会社工場において粉砕精製せられ，風篩法によつて第1表にしめすような3段階に大別されたものである。これらの自然状態における水分含量は 5.0 % 内外であつたが，実験には第2報 (1950) にのべたところと同様，110° の乾燥器に5時間いれてその含有水分を放逐したのち，塩化カルシウムのデシケーターに保存しておいたものをもちいた。PH の測定値は 7.5～8.5 で，弱塩基性である。その他 2,3 の性質をしるせば，色相 V 淡青色 74 度，VA 78 度，VAA 80 度，見掛比重 V 0.53, VA 0.48, VAA 0.45, 膨潤 V 5～1.5 倍，VA 6～1.5 倍，VAA 6～1.5 倍で，凝結容 V 35～15 cc, VA 40～15 cc, VAA 40～20 cc である。なお，平均した化学分析結果は大体第2表のごとくである。（以上はすべて國峯鉱化工業株式会社の資料による。）

Table 1. The degree of finenss and the average diameter of the sample powders (m/m). (Kunimine Kōka Kōgyo Co. Ltd.)

Degree of fineness		Average diameter
V	(Coarse)	0.074 ± 0.038
VA	(Fine)	0.061 ± 0.015
VAA	(Extra fine)	0.048 ± 0.008

Table 2. The result of chemical analysis of "Yamagata Bentonite". (Kunimine Kōka Kōgyo Co. Ltd.)

Substance	%
SiO_2	68.10
Al_2O_3	15.31
Fe_2O_3	1.68
MgO	0.45
CaO	3 24
Na_2O+K_2O	1.16
Ig. loss	9.79