

- 2, 16 (1952).
 5) —: ibid 3, 9 (1953).
 6) —: ibid 4, 18 (1954).
 7) —: 応用昆虫 11, 14 (1955).
 8) Munson, S. C.: J. Econ. Entomol. 46, 657 (1953).

Résumé

The azuki-bean weevils, *Callosobruchus chinensis* reared at 35° from generation to generation are more resistant than those reared at 30°. When insects returned from the condition of 35° to that of 30° are reared at this temperature during one generation, their heat resistance are still high to a certain extent. But those reared at 30° during two generations after the returning become less resistant.

The mortality during growth period of insects reared at 35° is inclined partly to be higher than that of insects reared at 30°. Number of eggs delivered from the insects reared at 35° is few. Moreover, some eggs of those insects are abnormal and they can not hatch.

It is sometimes found that the range of variation in heat resistance is inversely proportional to the mortality during growth period. Therefore, we can not perfectly deny the hypothesis that the

increase in heat resistance of insects is due to the disappearance of weak individuals among a population by the thermal selection. Nevertheless, we could not assent to the opinion that the thermal selection is a sole cause of increase in heat resistance.

Insects reared at 34° after 10 days since they hatched at 30° become high resistant. But the degree of increase in heat resistance of those insects is lower than that of insects reared at 35° from generation to generation. The increase in heat resistance mentioned above seems to be exclusively due to the thermal adjustment.

If insects bred at 30° are exposed to high temperature of 48° in the middle of their developments, the survivals are more resistant. But degree of increase in heat resistance is not so high.

Considering those experimental results, it may be expected that the so-called thermal adjustment is the main cause of increase in heat resistance and the so-called thermal selection is the secondary one.

It is the physiological basis of thermal adjustment that the crude fat content in insect body increases by the change of environmental temperature.

Lethal Effects of Ferrous Phosphate (Vivianite) against the Insect Pests of Stored Products. Studies on the Insecticidal Activities of Various Pulverized Dusts. VIII. YASUNOBU YASUE (The Ohara Institute for Agricultural Biology, Okayama University, Kurashiki). Received Jan. 9, 1957. *Botyu-Kagaku*, 22, 205~208, 1957, (with English résumé, 208).

35. 磷酸第1鉄の貯蔵害虫に対する殺虫効果 微粉性物質の殺虫効果に関する研究 第8報 安江安宜(岡山大学 大原農業生物研究所) 32. 1. 9. 受理

恩師春川忠吉博士の古稀を謹んでお祝する。

磷酸第1鉄 $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ およびこれを主成分とする藍鉄鉱 vivianite 微粉の貯蔵殺物害虫コクヌストモドキ、コクゾウにたいする Zacher 効果について検討したところ、その作用はあまり強力なものではなかった。

磷酸第1鉄 $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ は水に難溶性の青緑色の粉末であるが、天然に産するものは藍鉄鉱 vivianite として知られており、わが国ではかつて1916年川村多実二教授³⁾により琵琶湖北部の湖底から湖成鉄として採集されたことがある。農業上では稀に磷酸肥料⁴⁾としても用いられることがあり、特に夏期水田において肥効が高いという報告⁵⁾もある。これを殺虫剤として最初に使ったのはソ連の Ivanova⁶⁾で、

貯蔵殺物害虫防除の目的をもって藍鉄鉱微粉を貯蔵小麦のなかに小麦の重量にたいして 1/1000 の割合で混合しておけばグラナリヤコクゾウ *Calandra granaria* L. などの繁殖を防ぐことができると発表した。

筆者は多年にわたって種々の鉱物性微粉の貯蔵殺物害虫にたいする所謂 Zacher 効果を研究中であつたので、該論文に興味をひかれ、早速追試をおこなつてみたので、取敢えずここにその結果を報告する。この

実験は昭和28年度文部省科学研究費によるものであつて、当時の総合研究班長京都大学教授武居三吉博士に敬意を表すると共に、有益なる御教示並びに便宜を与えられた東北大学農学部土壌肥科学教室藤原彰夫教授、大阪市立大学理工学部三木茂教授、京都大学農学部河野達郎助教授、京都大学化学研究所長沢純夫博士の御好意を謝する次第である。

実験材料及び方法

実験材料： この実験にもちいた燐酸第1鉄 $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ は市販の化学試薬（片山化学薬品店製造「化学用」）で灰緑色を呈する粉末であるが、この試料のなかには黄白色の燐酸第2鉄 $\text{FePO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ が若干混在していることが藤原彰夫博士の御教示により明らかになった。しかし当時は他に純品を直ちに入手することができなかつたので、一応この試料を325メッシュのタイラー標準篩を通過させた微粉末で実験することにした。第1図の左は当該試料の電子顕微鏡写真（拡大率 $\times 5,000$ ）であるが、これを撮影するについては京都大学化学研究所荒川正文博士に技術上お世話になったことを附記して、こゝに謝意を表する。

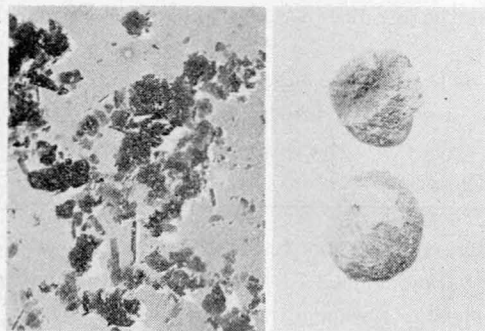


Fig. 1. Left : an electron micrograph ($\times 5,000$) of powdered ferrous phosphate ($\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$). Right: the vivianite (slightly diminished in size) found at the shores of Kinokawa river near Hashimoto, Wakayama Pref. by Prof. S. Miki.

またさきにのべたように燐酸第1鉄は天然には藍鉄鉱 vivianite として産出するが、三木茂博士の御好意により同博士が和歌山県伊都郡橋本町附近の紀ノ川河畔において採掘された直径約 2.5 cm のほぼ球状を呈する貴重な藍鉄鉱の鉱塊標本（第1図右）を乳鉢で粉砕し、これをさらに325メッシュ標準篩を通過させた微粉末を実験にもちいた。この粉末の色調は前述の化学試薬としての燐酸第1鉄とくらべてほぼ同色であつた。因みにソ連の研究者がもちいた藍鉄鉱はシベリヤの泥炭のなかに夾雑物として混在し、このことは同国で肥料に供せられる泥炭の品質を低下させているとの

ことである。

実験方法： 殺虫試験にあつてはコクヌストモドキ *Tribolium castaneum* (Herbst) にたいする場合は、直径 3.5 cm の小型シャーレに燐酸第1鉄の微粉末をおのおの 1.5 g いれておいたなかに、コクヌストモドキ成虫を 20~30 匹あて投入して蓋をし、粉末が虫体によく附着するようにしばらく容器ごと手で振つてのち、底部に食塩飽和溶液をみたして内室の相対湿度が 75% になるように調節したデシケーターのなかに殺虫試験用シャーレをおさめて、この装置全体を 27.5° の電気恒温器中におき、以後1日1回定時刻（14時）に室内にシャーレをとりだしてなかの供試虫の生死を観察した。なお試薬のかわりに小麦粉 1.5 g をいれた対照区では本実験期間中に成虫の死亡するものがなかつたのみならず、次代の幼虫が繁殖するのがみられたが、試験区では勿論次代の幼虫が发育するなどのことはなかつた。

またコクゾウ *Calandra oryzae* L. にたいする場合は筆者¹²⁾がさきに発表した方法にしたがい、50cc入無色広口瓶に玄米（品種 朝日）10 g、供試藍鉄鉱微粉末 0.2 g を添加してよく混ぜ合せたものに、コクゾウの成虫の穀粒から羽化脱出当日の新鮮個体をおのおの 50匹あて投入し、以下はコクヌストモドキの殺虫試験の場合と同様に処置した。

実験結果

実験開始後、日数が経過するにしたがつて燐酸第1鉄微粉で処理したコクヌストモドキが死滅していく状態を累積頻度数をもつてしめすと第1表のごとくである。この時間-殺虫率曲線をグラフにしめしたのが第

Table 1. Time-mortality of the red rust flour beetle, *Tribolium castaneum*, treated with powdered ferrous phosphate. All the number of animals tested was 147 adults.

Survival time in days	Cumulative numbers of dead insects	Survival time in days	Cumulative numbers of dead insects
3	0	15	74
4	2	16	80
5	5	17	98
6	7	18	108
7	11	19	124
8	16	20	129
9	23	21	138
10	24	22	142
11	30	23	145
12	33	24	145
13	43	25	147
14	50		

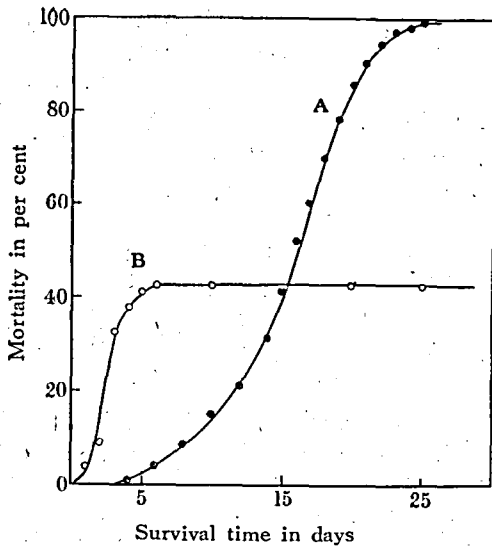


Fig. 2. Time-mortality curves of iron phosphates, for the red rust flour beetle, *Tribolium castaneum*, treated with powdered ferrous phosphate (A) and for the rice weevil, *Calandra oryzae*, treated with pulverized vivianite (B).

2図における曲線 A であつて、はゞ S 字形を呈しつつ死んでいくが、一方和歌山県産藍鉄鉱微粉で処理したコクソウの場合は同図の曲線 B にしめすとおりで、前者より早く死滅していくが、処理日数6日間以後では累積殺虫率 43% に達したまゝ以後死亡するものがなく30日を経たので、こゝで実験を打ち切つてしまつた。

つぎにコクヌストモドキにたいする磷酸第1鉄処理区の殺虫試験結果、すなわち第2図の曲線 A について1次変換を施して縦軸の累積殺虫率を probit 単位に、横軸の経過日数を対数にとると、その作用曲線は上方に折れ曲つた「く」字形の2本の直線に変換される。したがつて筆者の第6報¹¹⁾におけると同様、Bliss¹²⁾の提唱した不完全型時間-殺虫率曲線 incomplete time-mortality curve の計算方法により、この場合描かれた回帰線のうちで probit 5 の座標をその線分の上にのせている上半の直線部分のみをとり、下半部を切りすてて所定の数値計算をおこなつた。その結果は、中央致死時間 15.81日、信頼限界 15.29~16.3日、回帰方程式 $Y=5+11.91895(t-1.1990)$ となる。

そしてこれを図示したのが第3図である。すなわち、中央致死時間15.8日は、やはり同じ害虫にたいして筆者が実験してきた種々の珪酸塩類微粉、たとえば silica gel⁶⁾、炭化珪素⁷⁾、珪藻土⁸⁾、湖底泥土^{9,11)}、或いはまた稀有金属酸化物微粉¹⁰⁾に比較すると、勿論同時実験を行つたわけではないから正確な比較にはなら

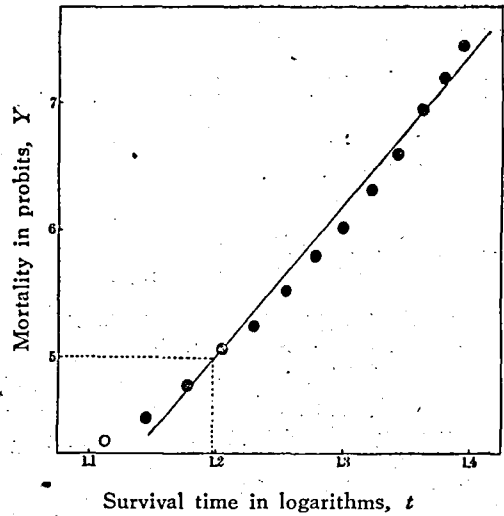


Fig. 3. A transformed regression line (after Fig. 2, curve A) which was truncated at the lower point, showing the insecticidal effect of powdered ferrous phosphate upon the adult flour beetles. The equation of the line is $Y=5+11.91895(t-1.1990)$.

ないが、磷酸第1鉄の殺虫効果は著しく弱いことがわかる。

また三木茂博士の御好意により入手できた藍鉄鉱微粉のコクソウに対する効果はソ連のグラナリヤコクソウに関する成績からみて、その結果を期待したのであるが、実験開始後30日をへても尚その殺虫率はわずかに 43% にすぎなかつたので、こゝにはこれに就いての詳しい実験結果をあげることを省略して、第2図にその作用曲線 B を示すにとどめた。

最後に磷酸第1鉄が昆虫の食物と共に摂取せられて、その消化管内にはいり、そこで毒剤としての効果を發揮するか否かをみるために、磷酸第1鉄の10%水道水懸濁液を桑葉(品種魯桑)に塗付したのち、これを略乾燥させたものを5令の蚕兒 *Bombyx mori* L. にたいし添食試験をおこなつてみた。この場合処理桑葉を多少嫌う傾向もあつたが、これを食下した蚕兒はいずれも対照区にくらべて目立つた遅延もせず結繭した。また、モンシロチョウ *Pieris rapae crucivora* Boisduval 幼虫の添食試験においても同様に異常がみられなかつた。それゆゑ本剤の昆虫に対する殺虫効果は中毒作用によるものではないと考えられる。磷酸鉄はまた医薬としては増血剤としてもちいられる程であるから、その生物に及ぼす生理作用は一般的に考えてみても激烈なものとは思われない。また既述のように本実験にもちいた磷酸第1鉄にはわずかながら磷酸第2鉄を含有することがわかつたので、その後両者の純

品を使つて殺虫試験をやり直したが、この成績についてはほかの無機磷酸塩類微粉に関する結果とともに別報として報告する。

この研究の一部は昭和30年6月5日、日本昆虫学会中国支部第3回例会（於山口大学農学部）において口頭で発表済みである。

摘 要

1. 磷酸第1鉄 $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ および藍鉄鉱 vivianite の微粉末を貯殺害虫であるコクヌストモドキ *Tribolium castaneum* (Herbst), コクゾウ *Calandra oryzae* L. の成虫の体表にふりかけて粉体の有する接触の殺虫効果、すなわち所謂 Zacher 効果について実験を行った。

2. 磷酸第1鉄の微粉末のコクヌストモドキにたいする殺虫効果を、Bliss¹⁾ の不完全型時間-殺虫率曲線数値計算法にしたがつて検討した結果、その中央致死時間は実験温度 27.5°, 相対湿度 75% の条件のもとにおいて約 15.81 日となり、その作用はあまり強力であるとはいえない。

3. 磷酸第1鉄を主成分とする藍鉄鉱 vivianite のコクゾウにたいする殺虫効果をみたところ、該微粉の接触日数30日を経るも尚その殺虫率はわずかに43%にすぎなかつた。

文 献

- 1) Bliss, C. I. : Ann. Appl. Biol. 24, 815 (1937).
- 2) 藤原彰夫：難溶性磷酸塩の肥料学的研究, 149 (1950).
- 3) 神保小虎：地質学雑誌 23, 275, 329 (1916).
- 4) Ivanova, A. Z. V. : Bull. Plant Protection (U.S.S.R.) 1939 (19), 37(1939); 1940 (5), 62(1940). [Rev. Appl. Entomol. Ser. A, 28, 126 (1940); 30, 334 (1942)].
- 5) Nagaoka, M. : Bull. Coll. Agr. Tokyo Imp.

Univ. 6, 215 (1904).

- 6) 安江安宜：科学 16, 40 (1946).
- 7) —：防虫科学 7・8・9, 45 (1948).
- 8) —：農薬 3 (11), 4 (1949).
- 9) —：科学 20, 87 (1950).
- 10) —：科学 20, 184 (1950).
- 11) —：農学研究 42, 114 (1954).
- 12) —：農学研究 44, 39 (1956).

Résumé

1. The lethal effect of powdered ferrous phosphate $[\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}]$ to the red rust flour beetle, *Tribolium castaneum* (Herbst), with sprinkling method have been examined. During the test, the temperature and relative humidity of the air was adjusted at 27.5° and 75% respectively. Calculating the results by the probit analysis of the incomplete time-mortality curves the median lethal time of the drug was, then, obtained as 15.8 days. The writer considered that the principal action of ferrous phosphate against the insects had been due to the so-called Zacher effect, but its lethal effect was weaker than another silicate dusts such as silica gel, silicon carbide and diatomaceous earth.

2. The pulverized dust of vivianite $[\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}]$, one of the rock phosphates, which had been found in the alluvial plain at Wakayama Prefecture was used for the experiment. The insecticidal action of vivianite dust against the rice weevils, *Calandra oryzae* L., with the same method described in the above test was not effective and the mortality of the weevils treated with the minerals obtained in 30 days was 43 per cent only.

Determination of Methylbromide. Masahide SHIROISHI and Akira HAYAKAWA. (Food Research Institute, Ministry of Agriculture and Forestry, Tokyo). Received Jan. 12, 1957. *Botyu-Kagaku*, 22, 208~214, 1957, (with English résumé, 214).

36. メチルブロマイドの測定法の検討 白石正英・早川昭（農林省 食糧研究所）32. 1. 12 受理

謹んで春川忠吉博士の古稀を祝賀し奉る。

燻蒸ガス濃度を測定するには種々の方法があるが、化学的方法にしても、物理的方法に於ても操作が煩雑でしかも多くの時間を要するものが多い。実際に燻蒸倉庫ガス濃度を知らない場合には操作が簡便でしかも迅速である事が要求される。そこで Volhard 法, Fajans 法を検討し、さらに物理的測定法のうち干渉計型ガス分析計の使用を検討し、これにより測定時間を1~2分程度とすることを得た。

メチルブロマイドはクロールピクリンと異り金属を

腐蝕せしめることが少く、また常温に於て容易に気化