

- 14) 富沢長次郎・深見順一：応昆，12，1—7(1956)
- 15) 富沢長次郎・深見順一：防虫科学，21，133—139 (1956)
- 16) 塚田裕三：生体の科学，5，107—116 (1953)
- 17) Von Euler, C. & C. R. Skoglund : Acta Physiol. Scandinav., 14, Suppl., 47, 1—19 (1947)*
- 18) Waelsch, H. : Advance in Protein Chemistry, 6, 301 (1951)*
- 19) Wright, E. B. : Am. J. Physiol., 148, 174—184 (1947)
- 20) 山崎輝男・石井敏夫：昭和31年度，応動・応昆大会講演 (1956)

* 間接引用

Résumé

It has been concluded in the previous report (Fukami, 1956) that the primary action of rotenone is the inhibition of the respiratory metabolism of the nerve cord and muscle of insects. In this report the effects of rotenone on the respiratory enzymes of the nerve and muscle of *Periplaneta americana* L., the glutamic oxidase system was emphasized.

1. The degree of TTC staining of the nerve was depressed by *in vitro* treatment of rotenone

in the presence of *L*-glutamate, but was not depressed in the presence of succinate.

2. The oxygen uptake of the mitochondrial fraction of the muscle in the presence of succinate was slightly inhibited by *in vitro* treatment with 10^{-4} M rotenone, but was not inhibited by 10^{-5} M or lower concentrations. However, rotenone strongly inhibited the oxygen uptake in the presence of *L*-glutamate at concentrations of 10^{-4} M, 10^{-5} M or 10^{-6} M.

3. The formation of α -ketoglutarate from *L*-glutamate by the mitochondrial fraction of the muscle was inhibited by rotenone.

4. The amount of *L*-glutamate in the nerve cord was abundant when compared with the other free amino acids contained, but it was not so in the muscle. The physiological function of *L*-glutamate in the nerve of insects was discussed in comparison with that of the brain of mammal.

From the results mentioned above, it has been concluded that the inhibitory action of rotenone on the respiratory metabolism of the nerve and muscle is due to interference with the oxidation of *L*-glutamate to α -ketoglutarate.

Phosphorus Metabolism of Insect and the Influences of Insecticides. Biochemical Studies on the Action of Insecticides. 3. Chôjirô TOMIZAWA (National Institute of Agricultural Sciences, Nishigahara, Tokyo) and Jun-ichi FUKAMI (Laboratory of Applied Entomology, Faculty of Agriculture, University of Tokyo, Tokyo) Received Oct. 29, 1956. *Botyu-Kagaku*, 21, 133, 1956 (with English résumé, 139)

28. 昆虫の磷酸代謝と殺虫剤の影響 殺虫剤の作用に関する生化学的研究 3 富沢長次郎 (農林省 農業技術研究所 農薬科) 深見順一 (東京大学 農学部 害虫学研究室) 31. 10. 29 受理

昆虫の各種臓器における物質代謝に及ぼす殺虫剤の影響を調べる事は、作用機構の解明に寄与する、処が大きい。本報は特に磷酸代謝に注目しゴキブリ成虫の雄に P^{32} を注射し、その各種臓器への移動状態を調べ特に腿節筋および神経索内の磷酸代謝中間物質への P^{32} のとり入れに対する殺虫剤の影響を調べた。

著者は前報¹⁾に於てバツクの翼筋の oxidative phosphorylation に及ぼす DDT, lindane, methyl parathion, rotenone の作用を調べ、これらの殺虫剤は直接的には本反応を阻害しない事を示した。然しながら昆虫体内には解糖を初めとして磷酸の関与する幾多の酵素系が知られており、上記の殺虫剤がそれらの系に干渉しないという証拠はない。本報においてはこ

の点を検討するための基礎実験としてゴキブリ体内の P^{32} の移動状態を調べ、また機能的に大きな相異の認められる腿節筋と神経索における磷酸代謝中間物質への P^{32} のとり入れに対する上記殺虫剤の影響を比較した。

本研究を行うに当り御懇切なる御指導を賜わつた東大農学部山崎輝男助教授および農林省農業技術研究

所石井象二郎博士に厚く御礼申し上げる。

実験材料並びに方法

1. 供試昆虫 27~30°C において固形飼料（オリエンタル酵母製）を用いて飼育したワモンゴキブリ *Periplaneta americana* L. 成虫の雄である。

2. P^{32} の注射および殺虫剤処理 供試昆虫は microsyringe を使用して約 10 μ c の P^{32} を含む 0.02 ml の 0.9% 塩化加里水溶液 (M/15 磷酸緩衝液を含む, pH 7.2) を腹部第3関節の片側から腹腔内に注射し、直ちに殺虫剤のアセトン溶液 0.02 ml を注射部位とは反対側の関節に塗布した。対照としてはアセトンのみ 0.02 ml 塗布した。なお供試殺虫剤および塗布量は次の通りである。

DDT, 50 μ g; lindane, 10 μ g;

methyl parathion, 5 μ g; rotenone, 8 μ g.

3. 各臓器の放射能測定および磷酸化合物の分離 操作 上記の如く殺虫剤で処理したゴキブリは、3寸シャーレに入れて 28~30°C の室内に置き、5時間後から約1時間にわたり各処理区から5頭づつの中脚および後脚の腿節筋、胸腹部の神経索（胸部第3神経球~腹部第6神経球）を手早く取り出し 0.9% 塩化加里水溶液 (M/15 磷酸緩衝液を含む, pH 7.2) 中で洗滌し直ちにドライアイス粉末で凍結し磷酸化合物の分離操作を行うまで保存した。分離操作は前報と同様で、10% トリクロール醋酸水溶液と磨砕した後、上澄と沈澱に分け、上澄は LePage の方法⁷⁾に従って分離し、2次元ペーパークロマトグラフにより個々の磷酸化合物を分離した後、その放射能を測定した。なお、トリクロール醋酸水溶液に不溶の部分は以後 Schmidt & Thannhauser の方法⁸⁾に準拠して脂質態およびその残部（核酸態および蛋白態）への P^{32} の入り方が比較的少いと考え分離を行わなかった）に分

けて放射能を測定した。

次に各種臓器への P^{32} の移動状態を調べるため、殺虫剤処理6時間30分後から、殺虫剤別に解剖して頭部（触角を除く）、脚部（中脚および後脚の腿節部）、翅（前翅および後翅）、神経索（胸腹部）、消化管（前中、後腸）を取り出しその重量を測定した後、0.9% 塩化加里水溶液 (M/15 磷酸緩衝液を含む, pH 7.2) で洗滌後、赤外線ランプ下で乾燥しそのまま放射能を測定した。なお、放射能の測定結果は c.p.m./mg fresh weight として示した。

実験結果

1. ゴキブリの中毒症状 作用機構の異なる殺虫剤の生理作用の比較に於て投薬量を1種類に固定する事は危険を伴う。正確には各殺虫剤について投薬量を変えてその各々の場合の影響を比較すべきであるが、実験操作上、前記の如く各殺虫剤について、1種類の投薬量で実験を行つた。殺虫剤処理後の各処理虫の症状は殺虫剤の種類によつてかなり異なるが、次に5時間目に観察された症状を示す。

DDT : 挙動変調してあばれ廻る。

Lindane : 外観的に処理虫全部が麻痺す。刺戟に対して反応微弱である。

Methyl parathion : 挙動変調し時折、痙攣状態を示す。

Rotenone : 弛緩性麻痺の症状を認めるも未だ完全麻痺には陥入していない。

2. P^{32} の各種臓器への移動 本項は実験操作上次に述べる P^{32} の磷酸代謝中間物質へのとり入れを見るために行つた実験より時間的には後で行われたものであるが、寧ろ各種臓器への P^{32} の移動が各臓器の磷酸代謝の面から見た場合一次的な重要性を有すると考えられるので本項に記した。実験結果は第1表

Table 1. Distribution of P^{32} into cockroaches, 6.5 hours after the treatment with insecticide. (Figures show c.p.m./mg fresh weight. The results are given as : mean $\pm$ S. D. (extreme ranges of values))

	Head	Legs	Wings	Nerve cord	Gut
Untreated	123 $\pm$ 53 (87-193)	141 $\pm$ 25 (111-189)	96 $\pm$ 20 (70-120)	286 $\pm$ 77 (209-320)	818 $\pm$ 178 (707-1015)
DDT	153 $\pm$ 31 (125-198)	117 $\pm$ 38 (98-173)	94 $\pm$ 14 (78-109)	293 $\pm$ 77 (214-353)	626 $\pm$ 169 (471-851)
Lindane	137 $\pm$ 54 (91-193)	130 $\pm$ 49 (85-191)	109 $\pm$ 24 (84-140)	292 $\pm$ 66 (211-371)	482 $\pm$ 95 (383-580)
Methyl parathion	132 $\pm$ 47 (95-199)	124 $\pm$ 31 (97-167)	154 $\pm$ 41 (121-207)	423 $\pm$ 120 (355-565)	518 $\pm$ 83 (408-612)
Rotenone	141 $\pm$ 45 (97-204)	137 $\pm$ 31 (99-173)	93 $\pm$ 25 (69-124)	342 $\pm$ 86 (255-389)	725 $\pm$ 72 (674-814)

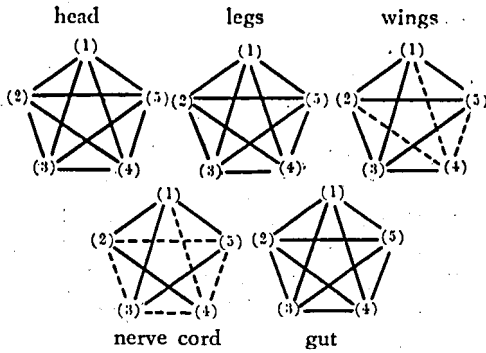


Fig. 1. Differences between the treatments of insecticides on the distribution of P^{32} in roaches.

- (1) untreated, (2) DDT, (3) lindane,
(4) methyl parathion, (5) rotenone
— non-significant ($p=0.05$),
---- significant ($p=0.05$)

および第1図に示す如く、臓器によつて P^{32} の集積量にかなり差異が認められる。c. p. m. /mg fresh weight で見た場合消化管が圧倒的に多く、次いで神経索に多く、脚部、頭部、翅は近い値を示す。また臓器全体の P^{32} の集積量で見た場合は表には示さなかつたが、臓器の大きさが異なるため、消化管>脚部>頭部>翅>神経索の順序となる。各殺虫剤処理区間の平均値の差の検定を行つた場合、頭部、脚部、消化管では各処理区間に5%の危険率で有意性は認められない。神経索および翅に於ては methyl parathion と DDT 処理の場合他の殺虫剤あるいは無処理区との間に差の認められる場合がある。

3. 神経索および腿筋に於ける磷酸代謝中間物への P^{32} のとり入れ 殺虫剤の致死作用を昆虫のある種臓器の機能障害と考えた場合、臓器間での代謝活性の阻害度に差の生ずる可能性がある。また昆虫の代謝系の攪乱を調べる場合、唯一つの臓器に於ける変化を全体にあてはめる事は危険性を伴いなるべく多く

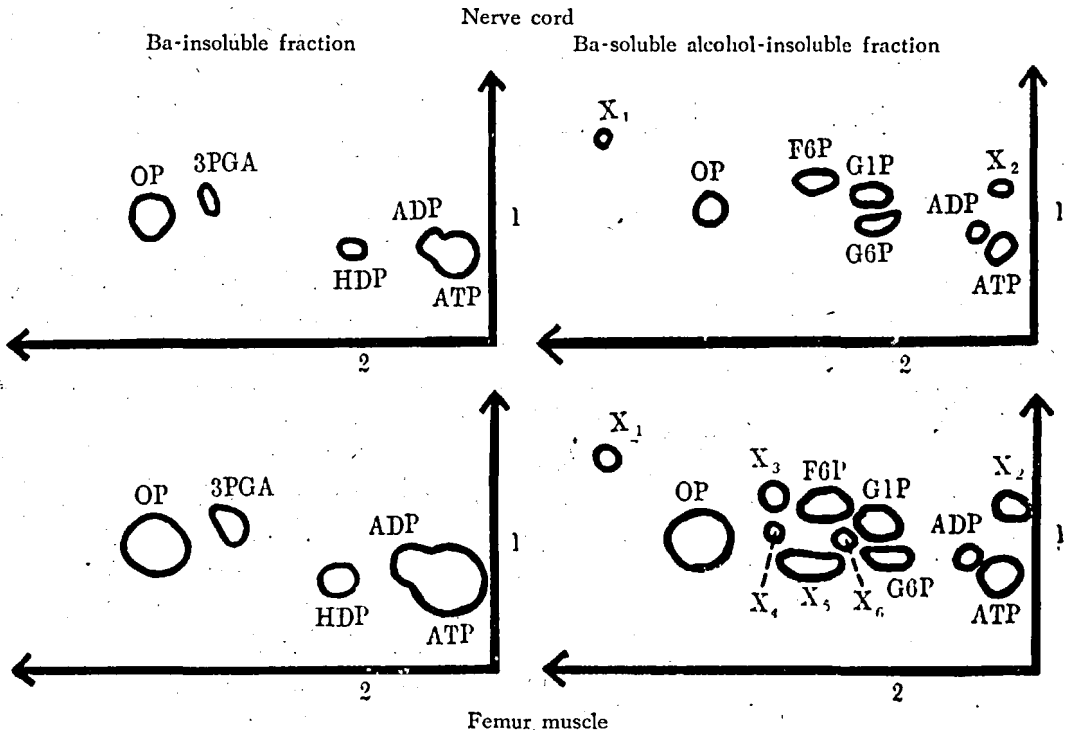


Fig. 2. Chromatogram tracings of phosphorylated intermediates from ten per cent trichloroacetic acid soluble fractions of nerve cords and femur muscles of roaches.

Solvents are : isopropanol, isobutanol, conc. NH_4OH , distilled water (40ml : 20 ml : 1 ml : 39 ml), followed by isopropanol, Cl_3CCOOH , conc. NH_4OH , distilled water (75 ml : 5 g : 0.3 ml : 25 ml). The following abbreviations are used : inorganic orthophosphate (OP), 3-phosphoglycerate (3PGA), glucose-1-phosphate (G1P), glucose-6-phosphate (G6P), fructose-6-phosphate (F6P), fructose-1,6-di-phosphate (HDP), adenosinetriphosphate (ATP), adenosinedi-phosphate (ADP).

Table 2. Incorporation of P^{32} into phosphorylated intermediates from ten per cent trichloroacetic acid soluble fractions of nerve cords and femur muscles of cockroaches. (Figures show c. p. m. of each spot in paper chromatograms)

	Untreated		DDT		Lindane		Methyl parathion		Rotenone	
	Nerve	Muscle	Nerve	Muscle	Nerve	Muscle	Nerve	Muscle	Nerve	Muscle
Ortho-phosphate	1567	27332	1537	14144	2273	16468	1519	11460	2491	21674
ATP+ADP	503	22318	358	9086	345	15066	806	8704	363	20984
Glucose-1-phosphate	38	1004	47	108	54	188	42	58	26	426
Glucose-6-phosphate	57	382	42	104	41	108	45	46	35	250
Fructose-6-phosphate	63	838	76	342	46	326	30	146	29	392
Hexosediphosphate	90	366	49	126	55	216	58	292	39	322
3-phosphoglycerate	42	228	44	90	38	136	24	130	41	206
X ₁	45	108	28	64	28	96	24	68	71	98
X ₂	26	426	12	134	38	76	39	54	24	176
X ₃		490		108		142		66		438
X ₄		242		74		56		38		208
X ₅		1970		594		328		164		564
X ₆		*		*		*		*		*

* not counted.

の臓器に於ける変化を比較する事が必要である。ここでは特に神経索と腿筋という機能的に全く異なる臓器の磷酸代謝中間物質への P^{32} のとり入れに対する殺虫剤の比較を行った。第2図に 10% トリクロール醋酸抽出物からペーパークロマトグラフにより分離された P^{32} 含有化合物を示したが、神経より筋の方がその種類が多く検出されている。その原因として神経に於ては筋よりその放射能の強さの低い事が考えられる。

無処理区の神経と筋を比較した場合勿論 P^{32} の存在量は異なるが ATP+ADP (P^{32})/orthophosphate (P^{32}) の比率の相異が顕著である。神経の $503/1567 \approx 0.32$ に対し、筋では $11159/13666 \approx 0.82$ という高い値を示し両者の磷酸代謝活性の様相の異なる事を暗示している。勿論これは存在する全部の ATP+ADP/orthophosphate の比率でない事は注意すべきである。この他 glucose-1-phosphate, glucose-6-phosphate, fructose-6-phosphate, hexosediphosphate, 3-phosphoglycerate 等の orthophosphate に対する比率も両者で異なる。

殺虫剤処理を行った場合、神経と筋では必ずしも同じ反応傾向を示さない。第2表に示す如く P^{32} の集積量を比較した場合より殺虫剤処理の影響が明瞭であり、筋では各化合物への P^{32} のとり入れが殺虫剤処理によ

り減少している。また殺虫剤処理間でも差が顕著である。ATP+ADP (P^{32})/orthophosphate (P^{32}) の比率は神経に於て殺虫剤処理により変動が大きい筋では比較的少ない。然しながら ATP+ADP (P^{32}) の絶対量は両組織に於て大きな差異が認められる。ATP, ADP 以外の磷酸代謝中間物も傾向としては殺虫剤処理により低下している。

次にトリクロール醋酸不溶の脂質態およびその残部への P^{32} のとり入れであるが、本実験条件は短期間でありその消長について余り期待しなかつたが第3表に示す如く DDT, methyl parathion 処理の場合神経および筋の両者に於て減少を示す。Rotenone の場合は無処理に近いが lindane では神経に於て僅かに少く筋に於て大きい傾向を示す。

考 察

昆虫体内の物質代謝過程の変化を殺虫剤の作用と関連して追究した研究は比較的少ない。ある種殺虫剤については特殊な酵素系に対する阻害作用が殺虫力と関連して合理的に説明されているが、このような例は比較的稀である。

磷酸代謝について昆虫を対照として行われた研究は特殊な酵素の性質を取扱つた場合は多いが臓器の磷酸

Table 3. Incorporation of P^{32} into ten per cent trichloroacetic acid insoluble fractions of nerve cords and femur muscles of cockroaches (Figures show c. p. m. /mg fresh weight)

	Untreated		DDT		Lindane		Methyl parathion		Rotenone	
	Nerve	Muscle	Nerve	Muscle	Nerve	Muscle	Nerve	Muscle	Nerve	Muscle
Lipide fraction	23	4	19	2	22	4	14	2	23	4
Residual fraction except lipide	16		13		14		10		15	

代謝中間物質の消長を取扱つた場合は余り無い。特に殺虫剤の作用と関連して行われた場合は少く、著者等は作用型式の異なる殺虫剤で処理した場合の磷酸代謝に於ける変化からその作用の異同性を検討して見た。

各種臓器への P^{32} の移動 腹腔内に注射した P^{32} は第1表に示す如く比較的短期間に各種臓器へ移動する。c. p. m. /mg fresh weight で見た場合消化管、神経に於て高いがこれは注射部位に近い影響とも考えられるが、カラフトヤブカ¹³⁾、キイロシヨウジヨウバエ⁶⁾、キクイムシの類³⁾ 等でも P^{32} を摂食させた場合、その分布は傾向としては本実験結果に類似している。

殺虫剤で処理した場合、その分布は第1図に示す如く臓器によつて P^{32} の集積量が異なり殺虫剤処理による傾向が一定しない。methyl parathion, DDT 処理で翅、神経索に於て有意差の認められたものもあるがこの結果から磷酸の移動について断定は下せない。更に移動の経時変化についても調べる必要がある。

神経索および腿筋の磷酸代謝中間物質への P^{32} のとり入れ 本実験条件で臓器中の磷酸代謝中間物質を抽出した場合その操作中にある程度の有機態磷酸の無機化が起る事は避け難い。なるべく変化の少い合理的な抽出操作が望ましいが、そのために本実験条件は1つの基準とならう。

本実験結果から神経に於ては ATP, ADP, glucose-1-phosphate, glucose-6-phosphate, fructose-6-phosphate, hexosediphosphate, 3-phosphoglycerate, orthophosphate の他に未同定の2化合物、筋に於ては神経と同じ8化合物が同定された外、未同定の6化合物の存在が認められた。これ等磷酸代謝中間物質のうち未同定のものを含め糖の磷酸エステルのうち数種はモリブデン試薬では発色せず P^{32} を使用して初めて検出されたものである。未同定のうち幾つかは解糖の中間物質と考えられ、また arginine phosphate の存在も考えられるがいずれも標品のないため同定出来なかつた。

P^{32} を摂食させたイエバエ¹⁰⁾、キクイムシの類³⁾ か

らの抽出物(必ずしも特定の臓器ではない)でも上記の結果に近い化合物が同定されているが、種類に於ては本実験結果よりかなり少い。放射性 P^{32} の虫体内に於ける濃度の薄いためかあるいはクロマトグラフ操作上の欠点による可能性がある。

殺虫剤処理の場合に見られる最大の変化は ATP + ADP (P^{32}) の含量である。勿論糖磷酸エステルの変化もあるが絶対量が ATP + ADP に比較して遙かに少い。ATP の場合その分子中の P^{α} , P^{β} , P^{γ} に於ける P^{32} の分布の相違も考えられるが¹²⁾、また別の機会に検討したい。ATP + ADP (P^{32}) / orthophosphate (P^{32}) の比率は神経と筋で明瞭に異なり、殺虫剤処理の場合の変化も一定しない。これら臓器への P^{32} の移動速度あるいは臓器内の磷酸代謝の本質的な相異に起因するものであろう。

殺虫剤処理の場合、変動の大きさは methyl parathion > DDT > lindane > rotenone の順序である。 P^{32} を摂食させたイエバエを methylbromide, ethylenedibromide, ethylenedichloride で処理した場合胸部筋肉中の ATP, arginine phosphate, phosphoglycerate 等の減少が起りその原因として triose phosphate dehydrogenase の阻害あるいは ATP の oxidative phosphorylation による合成の阻害が考えられた¹¹⁾。

本実験に使用した殺虫剤は直接 phosphorylation を阻害しないから寧ろ解糖段階に於ける磷酸の acceptor の生成阻害も考えられない事ではない。また rotenone の如き基質酸化過程の阻害からくる間接的な phosphorylation の低下も見逃せない。

本実験は注射後比較的短時間の P^{32} のとり入れを調べたので脂質態その他の部分への P^{32} のとり入れはトリクロール醋酸可溶部分に較べて少い。無処理, lindane, rotenone では近い値を示したが methyl parathion, DDT では低下を示しトリクロール醋酸可溶部分の結果と平行している。これらの部分への P^{32} のとり入れは high-energy 磷酸化合物への P^{32}

のエステル化が前提をなす事を考えれば当然であろう⁵⁾。再びここでも oxidative phosphorylation の 'uncoupler', あるいは基質酸化を阻害する化合物はこのトリクロール醋酸不溶部分への P^{32} のとり入れを低下させる結果となる。

lindane をハツカ鼠に注射すると肝臓の脂質態磷への P^{32} のとり入れが変動するが酸可溶性磷および脂質態以外の酸不溶性磷は変化が少いというが、これが lindane の一次的作用によるかどうかは疑問である⁵⁾。

放射線の影響 本実験は特に神経索に於ける P^{32} 含有化合物をペーパークロマトグラフにより検出する事を企てたので比較的少量の P^{32} が注射された。そのため P^{32} から放出される β 線による昆虫の正常な生理機能が攪乱される可能性も考えられるが実験期間が短いので特に考慮する必要はないと考えた。念のため本実験に使用した無処理と同量の P^{32} を注射した雌雄5頭宛のゴキブリを約4カ月間 30°C の恒温室内で飼育したが、全く見るべき変化が認められなかった。この期間には P^{32} の放射能は崩壊により注射当時の $1/128$ 以下程度に低下するし、また新しく摂取された天然の非放射性磷酸により交替され排泄されるので実際には $1/128$ 以下よりも遙かに減少したものが体内に残存するに過ぎないと考えられる。

摘 要

ゴキブリ成虫の雄を使用し腹腔内に注射した P^{32} の各種臓器への移動および神経索、腿節筋に於ける磷酸代謝中間物質への P^{32} のとり入れに及ぼす殺虫剤の影響を調べた。

1. 腹腔内に注射した P^{32} はかなり早く昆虫体内の各種臓器へ移動する。その分布の様相は他の昆虫で P^{32} を摂食させた場合に類似している。c.p.m./mg fresh weight で見た場合は消化管>神経索>脚部>頭部>翅の順序である。

殺虫剤処理を行つた場合、頭部、脚部、消化管では処理区間に有意差は認められない。神経索、翅に於ては methyl parathion と DDT 処理の場合、他の殺虫剤あるいは無処理との間に有意差の認められる場合がある。

2. 磷酸代謝中間物質として神経に於て 10 種類、筋に於て 14 種類認められたがこのうち同定されたものは両者に於て 8 種類宛である。

P^{32} のとり入れは ATP+ADP, orthophosphate が大半を占め糖磷酸エステルその他は比較的少い。神経と筋に於ては ATP+ADT (P^{32} /orthophosphate

(P^{32}) の比率が異なり後者が遙かに多い。

殺虫剤処理を行つた場合の傾向としては、存在する磷酸代謝中間物質への P^{32} のとり入れの減少が認められ、特に筋に於て顕著である。ATP+ADP (P^{32})/orthophosphate (P^{32}) の比率は神経に於て変動が大きい筋に於ては少い。糖磷酸エステルの減少もかなり認められるが一定の傾向をつかみ難い。作用の程度は methyl parathion>DDT>lindane>rotenone の順に減少する。

脂質態およびその他のトリクロール醋酸不溶部分への P^{32} のとり入れは methyl parathion, DDT 処理に於て減少を示し lindane, rotenone では影響が比較的少い。

文 献

1. Dawson, R. M. C.: Biochem. Jour., **55**, 507—517 (1953)
2. Deluca, H. A., Rossiter, R. J. and Strickland, K. P.: Biochem. Jour., **55**, 192—200 (1953)
3. Fang, S. C. and Allen, D.: Jour. Econ. Ent., **48**, 79—82 (1955)
4. Finlay, M., Rossiter, R. J. and Strickland, K. P.: Biochem. Jour., **55**, 200—204 (1953)
- * 5. Govaerts, J., Dallemagne, M. J. and Gerechtsoff, M. A.: Bull. Soc. Chim. Biol., **33**, 1277—1281 (1951)
6. King, R. C.: Jour. Exptl. Zool., **125**, 331—351 (1954)
7. LePage, H. A.: Manometric techniques and tissue metabolism, 185—197. Edited by Umbreit, W. W., Burris, R. H. and Stauffer, J. F. (1951)
8. Schmidt, G. and Thannhauser, S. J.: Jour. Biol. Chem., **161**, 83—89 (1945)
9. 富沢長次郎・深見順一・応昆, **12**, 1—7 (1956)
10. Winteringham, F. P. W., Bridges, P. M. and Hellyer, G. C.: Biochem. Jour., **59**, 13—21 (1955)
11. Winteringham, F. P. W. and Hellyer, G. C.: Biochem. Jour., **58**, XLV (1954)
12. Whittman, R. O., Bartley, W. and Weber, G.: Biochem. Jour., **59**, 590—599 (1955)
13. Yates, W. W., Gjullin, C. M. and Lindquist, A. W.: Jour. Econ. Ent., **44**, 34—37 (1951)

(* 印は間接引用を示す)

Résumé

The influences of several insecticides, DDT, lindane, methyl parathion and rotenone, on the distribution of radioactive phosphate in the different tissues of the cockroach, *Periplaneta americana* L. and the incorporation of radioactive phosphate into phosphorylated intermediates in the nerve cord and the femur muscle of the insect were studied.

1. Radioactive phosphate injected into abdomen of the insect translocated quickly to head, legs, wings, nerve cord and femur muscle. The feature of the distribution of radioactive phosphate in the different tissues of the insect body was similar to that of other insect which consumed orally radioactive phosphate. Half past six hours after the injection, the order of the accumulation of radioactive phosphate in the tissue was as follows:

gut>nerve cord>legs>head>wings.

When the insect was treated with insecticide, the accumulation of radioactive phosphate in the nerve cord and the wings of the insect was affected by methyl parathion or DDT.

2. The radioactive phosphorylated intermediates contained in the nerve cord and the femur muscle were traced by paper chromatography. As the result, orthophosphate, ATP, ADP, glucose-1-phosphate, glucose-6-phosphate, fructose-6-phosphate, hexosediphosphate, 3-phospho-

glycerate and two unidentified compounds were found in the nerve cord, while the same eight compounds mentioned above and six unidentified compounds were found in the muscle. In the both tissues, most radioactive phosphates were occupied with orthophosphate, ATP and ADP. Several phosphate esters which are known to be intermediates of glycolysis were also found to be present in the both tissues, but their contents were relatively small. The ratio of orthophosphate (P^{32}) to ATP+ADP (P^{32}) was higher in the muscle than in the nerve cord.

When the insect was treated with insecticide, the rate of the incorporation of radioactive phosphate into phosphorylated intermediates in the nerve cord and the muscle was inhibited, especially in the latter tissue. The ratio of orthophosphate (P^{32}) to ATP+ADP (P^{32}) was different from that of untreated one as shown in Table 2. The incorporation of radioactive phosphate into phosphorylated intermediates in the nerve cord and the muscle were inhibited by treatment with insecticide as the following order: methyl parathion>DDT>lindane>rotenone. Also, the incorporation of radioactive phosphate into lipide and residual parts in trichloroacetic acid insoluble fraction was inhibited by methyl parathion or DDT. Lindane and rotenone had a little effect on the incorporation of radioactive phosphate into the above fraction.

Studies on the Degradation of Pyrethrins. III. Yoshio KATSUDA, Tadayoshi TIKAMOTO, and Kōkichi NAKASHIMA (Research Laboratory of Dainippon Jotyugiku Co. Ltd.) Received Oct. 29, 1956. *Botyu-Kagaku*, 21, 139, (1956). (with English résumé, 144.)

29. 除虫菊有効成分の変質に関する研究 第III報* 勝田純郎・近本惟好・中島行吉(大日本除虫菊株式会社 研究所) 31. 10. 29. 受理

除虫菊新鮮花の搾汁液中に殺虫成分 pyrethrins を分解する酵素系が存在する事を確め、乾花貯蔵中に pyrethrins を変質させる因子として酵素作用が大きく働いている事を指摘し、同時に pyrethrins 分解酵素系の諸性質を検討した。

除虫菊有効成分 pyrethrins を変質させる諸因子の中で著者等は前報¹⁾に於て太陽光線、熱、及び所謂“酸酵”(むれ)の影響に就いて polarograph 的定量

法及び Seil 変法に依り比較検討し、真の変質(polarograph 法の値によるもの)は従来考へられていたより遙かに激しいものである事を知った。然し乍ら除虫菊乾花の貯蔵に当つて、以上の如き変質の諸因子を十分考慮して管理しても、尚収獲後時間の経過と共に相当量の変質を示し、特に収獲当初数ヶ月間の変質は激しいものがある。除虫菊乾花の貯蔵条件(高温、

* 本研究を行ふに当り御懇篤な御指導を賜つた武居教授、大野教授に感謝する。併せて睦月亭、村上さとの諸君の御助力に対し謝意を表する。