

30 ネズミの忌避剤に関する研究 第1報

2, 3, 4, 5-tetrachloro furoic acid ethyl ester に対するネズミの忌避性について

30 Studies on the house-rat-repellents. (1)

On the repellency of 2, 3, 4, 5-tetrachloro furoic acid ethyl ester.

北海道立衛生研究所 (所長 中村 豊)
技師 長谷川 恩

古来人類がネズミから受けた害はまことに大であつて、このために種種の手段によつてネズミを駆除し、その被害をまめかれんとを試みがなされてきた。その最も直接的な手段は、言うまでもなく殺鼠剤による方法であるが、所謂化学的な防除を主体とする忌避剤についての第二段階は、今後に残された分野であつて、これの実用化は更に将来の研究にまつところが大である。

筆者は従来この方面の問題に関心を有していたが、幸2, 3, 4, 5-tetrachloro furoic acid ethyl ester を主成分とするネズミに対する忌避剤を入手し得て、その効果を実験する機会を与えられたので、その大要を報告し、大方の参考に供する次第である。

稿を進むるに先立つて本試料を提供せられ、実験を援助せられた北海三共株式会社工場長(現三共農薬研究部次長)桑田五郎農学博士、及び同工場小西泰博士に対して、深甚なる謝意を表する。

実験材料及び方法

2, 3, 4, 5-tetrachloro furoic acid ethyl ester (以下 TFA と略称) は暗褐色、芳香を有する液体であつて、沸点 83~85°C, 引火点 294°C, 水に不溶の可成り安定な物質である。然し ethanol, acetone, benzene, hexane 及び ethyl acetate には可溶である。

実験材料として提供せられたものは、本品の溶液であつて、その濃度、形態は次の4種であつた。

- ① 10% 乳剤
- ② 10% ethanol 溶液
- ③ 5% polyvinyl acetate 乳剤
- ④ 5% 乳剤 (調製に EM110 を使用)

これらは、いずれもその効果判定の比較のため、5% として使用、実験を行つた。

供試動物は本研究飼育中の市販実験用ラット (*Rattus norvegicus*-Albino) である。これらは、純系とは認め難く、体重、年齢その他の生理的条件も必ずしも一定でない。各実験においては、出来得る限り同一の生理的条件を示す個体を選定するよう努めたが、殺鼠剤の場合と異り、その忌避効果を考察せんとする本実験の性質上、特にその体重等

についての表示は行わないこととする。

実験は、これらの供試動物に対し、上記4種の5%溶液を塗布または浸漬により表面に附着せしめた。乾燥飼料^註を単独、または対照餌と同時に投与し、24時間後の摂取量より忌避率 (p) を計算することとした。本飼料は、実験開始直前まで供試動物の飼育に使用していたものである。各種溶液を飼料に附着せしめる方法及び、飼料の投与方法については実験の項において、それぞれ示すこととする。

ラットの本物質に対する忌避性を示すものとして採用した忌避率 (p) は、次式によつて算出した。

$$p = \left(1 - \frac{a}{A} + \frac{k}{K}\right) \times 100(\%)$$

但し、A, K は夫々本実験餌、対照餌の投与量
a, k は同上摂取量を示す。

本実験においては、総て

$$A = K \text{ なるごとく計画した。}$$

故に、この場合忌避率 (p) は

$$p = \left(1 - \frac{a}{k}\right) \times 100(\%) \text{ にて示される。}$$

即ち、実験餌と対照餌を等量摂取した場合は

$$p = 0(\%)$$

実験餌を全く摂取せぬ場合は

$$p = 100(\%)$$

実験餌を対照餌より多量に摂取した場合は

忌避率 (p) は (-) の値を取る。

尚、本物質を附着せしめた後、溶液が乾燥すれば、実験餌は未処理対照餌と区別することが困難となる。そこで対照餌との区別を明確にするため、食用色素 (青) を以て分別することとし、このための予備実験を実施した。

即ち、ラット1個体づつを入れた飼育箱中に、夫々第1表に記載したように着色餌単独、無処理餌単独及び等量の着色餌及無処理餌を投与し、自由に摂食せしめ、24時間後の摂取量よりその忌避性を検討した。その結果は第1表の通りである。

註) オリエンタル酵母工業株式会社東京工場製、マウス、ラット繁殖用固型飼料 NMF

第1表 着色餌の忌避性についての予備実験

動物番号	着色餌		無処理対照餌		忌避率 (p)	
	投与量 _g	摂取量 _g	投与量 _g	摂取量 _g		
単独投与実験	1	15.0	8.5		21.8%	
	2	15.0	11.0			
	3			15.0		4.0
	4			15.0		12.0
同時実験	5	15.0	6.0	15.0	3.0	44.8%
	6	15.0	2.0	15.0	11.5	

本実験には着色餌と無着色餌を夫々単独に別々のラツテに投与した場合と両者を同時に同一ラツテに投与した場合との忌避率は逆の関係を示したので、これからラツテが熟れの供試餌に忌避性を有するものか不明である。又同一種の供試餌に対して実験に供した2匹のラツテが示した摂取量には相当の差があるので、これから推すとこの実験で得た大きい忌避率で忌避性を判定することは困難である。然し両餌を同時に与え、摂取を自由にした場合に意義をおいてみれば、この場合に示した忌避率に意味があるようにも思われるのである。それで忌避性の相乗をさける意味で今後の実験には着色は対照餌に施すことにした。

実験結果

A) 各種溶液附着餌に対するラツテの忌避性試験(同時投与試験)

a) 5% 乳剤浸漬餌

ラツテ5個体を用い、TFA 5% 乳剤中浸漬、乾燥せしめた供試餌をラツテ1個体づつを入れた飼育箱中に対照餌と同時に投与し、24時間後の摂取量よりその忌避率を計算した。その結果は第2表の通りである。

第2表 TFA 5% 含有乳剤浸漬餌を用いてのラツテの忌避性試験

動物番号	実験餌		対照餌		忌避率 (p)
	投与量 _g	摂取量 _g	投与量 _g	摂取量 _g	
1	15.0	0	15.0	15.0	100%
2	12.5	0	12.5	12.5	
3	15.0	0	15.0	11.1	
4	15.0	0	15.0	15.0	
5	15.0	0	15.0	7.7	
計	72.5	0	72.5	61.3	

b) TFA 5% 含有 ethanol 溶液浸漬餌

同上5個体のラツテを使用し、TFA 5% 含有 ethanol 溶液中に供試餌を浸漬調製した実験餌と、対照餌を実験(a)と同様同時投与して第3表の結果を得た。

c) TFA 5% 含有 polyvinyl acetate 溶液塗布餌

第3表 TFA 5% 含有 ethanol 溶液浸漬餌を用いての忌避性試験

動物番号	実験餌		対照餌		忌避率 (%)
	投与量 _g	摂取量 _g	投与量 _g	摂取量 _g	
1	15.0	0	15.0	7.5	94.5%
2	12.5	0	12.5	10.0	
3	12.5	0	12.5	12.5	
4	12.5	0	12.5	12.5	
5	15.0	2.5	15.0	3.5	
計	67.5	2.5	67.5	45.0	

TFA 5% 含有の polyvinyl acetate 溶液を個別に供試餌に塗布、乾燥せしめ、前2項の場合と同様、5個体のラツテを用いて、対照餌と同時に投与した場合の忌避率は、第4表に示す。

第4表 TFA 5% 含有 polyvinyl acetate 溶液塗布餌を用いての忌避性試験

動物番号	実験餌		対照餌		忌避率 (p)
	投与量 _g	摂取量 _g	投与量 _g	摂取量 _g	
1	10.0	2.0	10.0	9.0	95.8%
2	10.0	0	10.0	9.0	
3	10.0	0	10.0	10.0	
4	10.0	0	10.0	10.0	
5	10.0	0	10.0	10.0	
計	50.0	2.0	50.0	48.0	

尚、polyvinyl acetate 単独の忌避効果を知る目的で次の実験を行った(第5表)。

第5表 polyvinyl acetate 溶液塗布餌を用いての忌避性試験

動物番号	polyvinyl acetate 実験餌		対照餌		忌避率 (%)
	投与量 _g	摂取量 _g	投与量 _g	摂取量 _g	
1	15.0	5.0	15.0	9.0	44.5%
2	15.0	0	15.0	0	
計	30.0	5.0	30.0	9.0	

即ち本実験では余り明確ではないが、polyvinyl acetate 自体に対しても、ラツテが或程度の忌避性を示すことが推察される。従つて、polyvinyl acetate 溶液においては TFA の忌避効果を、溶媒もまた強めていることが考えられる。

d) TFA 5% を含有する EM 110 乳剤塗布餌

EM 110 は、乳剤調製の際の一処法で米国 Virginia-Carolina 会社の処法による。この乳剤を塗布した実験餌と対照餌、及び EM 110 のみを塗布した実験餌を用いての結果は第6表の如くであつた。

第6表 TFA 5% 含有 EM 110 乳剤塗布餌
及び EM 110 単独塗布餌を用いての
忌避性試験

	動物 番号	実 験 餌		対 照 餌		忌避率 (p)
		投与量 g	摂取量 g	投与量 g	摂取量 g	
TFA 5% 含有 EM110 塗布餌 実験	1	15.0	0	15.0	8.0	95.6%
	2	15.0	1.0	15.0	15.0	
	計	30.0	1.0	30.0	23.0	
EM110 単独塗 布餌実 験	1	15.0	7.0	15.0	14.0	64.0%
	2	15.0	2.0	15.0	11.0	
	計	30.0	9.0	30.0	25.0	

この結果から、EM 110 自体も多少の忌避効果を有することが示され、これが乳剤としての効果を強めていることが推察される。

以上の4種の TFA 5% 含有溶液を用いての忌避性試験の結果を総合して第7表にかかげる。

第7表 各種溶媒による TFA 5% 溶液使用
餌に対するラツテの忌避性試験総合

実験 No.	溶 媒	実験 餌調製 法	実験 動物 数	実験餌 摂取量 g	対照餌 摂取量 g	忌避率 (p)
I	乳 剤	浸漬	5	0/72.5	61.3/72.5	100%
II	Ethanol.	浸漬	5	2.5/67.5	45.0/67.5	94.5
III	polyvinyl acetate.	塗布	5	2.0/50.0	48.0/50.0	95.8
IV	EM110	塗布	2	1.0/30.0	23.0/30.0	95.6

尚、餌摂取量の欄の分母、分子はそれぞれ全供試動物に対しての餌投与量及び摂取量を g 数で示した数字である。

以上の結果より、その溶媒種及び育餌に添布する方法に関係なく、T. F. A に対するのネズミの忌避性はほとんど

第9表 各種溶媒による TFA 5% 溶液使用餌の単独連続投与に対するラツテの忌避性試験

動物番号	投 与 餌 種 類	実 験 日					備 考
		I	II	III	IV	V	
1	無 処 理 対 照 餌	6/15	7/15	9/15	8.5/15	15/15	
2		12/15	10/15	5/15	7/15	7/15	
3	T. F. A 5% 含有 乳 剤 浸 漬 餌	0/15	0/15	0/15	0/15	0/15	第3日 目死亡
4		1/15	0/15	0/15+			
5	T. F. A 5% 含有 ethanol 浸 漬 餌	0/15	0/15	0/15	0/15	0/15	
6		0/15	0/15	0/15	0/15	0/15	
7	T.F.A 5% 含有 polyvinyl acetate 溶液 塗 布 餌	0/15	3/15	3/15	0.5/15	3.3/15	
8		0/15	2/15	2/15	3.5/15	7/15	
9	T. F. A 5% 含有 EM 110 乳剤 塗 布 餌	0/15	3/15	4/15	2/15	5/15	
10		0/15	3/15	2/15	3/15	1.5/15	

尚、表中実験日の数字の分母は餌投与量、分子は同摂取量の g 数を示す。

同様の値を示しその効果も極めて高いことが知られる。

B) 各種溶液附着餌に対するラツテの忌避性試験 (単独投与試験)

前項の試験において、いずれの場合にも TFA がネズミに対して極めて高い忌避効果を示すことが認められたのであるが、薬剤を忌避してもなお前項実験においては、薬剤塗布餌と無塗布餌とを同時に与え、餌を凌ぐ余地を残しておいたのであるが、今回は薬剤塗布餌のみを与えて饑餓に打ち勝つ忌避性があるか否かをみた。本試験は便宜上、1回投与及び連続投与の二方法を以て行つた。

a) 単独1回投与試験

前項の試験に使用した実験餌を、ラツテ1個体宛 15g つつを投与し、夫々の忌避率を無処理対照餌のみを投与したラツテの摂取量に対して示した結果は、次の第8表に示す通りである。

即ち4種類の実験餌のいずれにおいても、前項同時投与

第8表 各種溶剤による TFA 5% 溶液附着
実験餌に対するラツテの忌避性試験

動物 番号	投 与 餌 種 類	投与量 g	摂取量 g	忌避率 (p) %
1	無 処 理 対 照 餌	15.0	4.0	
2		15.0	12.0	
3	TFA 5% 含有 乳 剤 浸 漬 餌	15.0	0	93.7
4		15.0	1.0	
5	TFA 5% 含有 ethanol 溶液 浸 漬 餌	15.0	0	100
6		15.0	0	
7	TFA 5% 含有 polyvinyl acetate 溶液 塗 布 餌	15.0	0	100
8		15.0	0	
9	TFA 5% 含有 EM 110 乳 剤 塗 布 餌	15.0	0	93.7
10		15.0	1.0	

試験に示されるとほとんど等しい忌避効果を示している。そこでこの効果の実用性を知る意味で、次の連続投与試験を実施した。

b) 単独餌連続投与試験

TFA 溶液を以て処理した実験餌のみを投与した場合、ラツテが飢餓状況下にあつて、どの程度この餌に対して忌避性を示すかを知る目的で、この単独餌連続投与試験を実施した。使用した実験餌は、これまでの試験に用いたものと同種の4種類で、個別にラツテを収めた飼育箱中に、各日、それぞれ定めた単独餌のみを投与、若し24時間内に摂取した場合は、その摂取量だけ、同一種の餌を補充して、各日の残存餌量を均一ならしめた。尚本実験は5日間を以て一応打切つた。その結果は第9表に示す通りである。

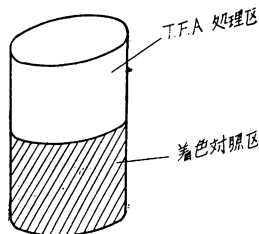
本実験の結果より推察するに、単なる塗布によつては、長期にわたり完全な忌避効果を期待することは、ややむづかしいようである。この結果は、T.F.A. の用法に対して、一つの示唆を与えるものであろう。

C) 一部塗布単独餌投与試験

TFA の忌避作用は、塗布の場合に完全でないことは前項の試験で明である。これは TFA の忌避効果が、ラツテの摂食の場合にはじめて発揮されることを想像させる。この事実を確かめるため、餌の半分を TFA にて処理し、これをラツテに投与してその摂取状況を知る本実験を実施した。

即ち、固型飼料の半分を第1図の如く TFA 溶液中に浸漬し、非処理区は対照として分別に便たる如く、食用色素(青)を以て着色せしめ、乾燥後これを4個体のラツテに投与した。

第1図 一部塗布単独餌投与試験用実験餌



この場合、TFA 溶液は上記各項において使用した4種のものを使用したのであるが、いずれの種類においても、24時間以内に着色対照区のみを摂取し、TFA 処理区は完全に残されていることを認めた。

以上の結果から、TFA は予想せられたごとく、ラツテの摂食後に始めてその忌避性を発揮するものであり、その塗布隣接部位においては期待し得ないことが考えられる。

D) TFA 処理紙袋内の餌投与試験

TFA を餌に直接塗布、浸漬した実験によつて、本物質がラツテに対して、極めて高い忌避効果を発揮する事実を知り得たので、餌を包む袋に塗布した場合の実際的な効果を知る目的で本項の実験を行った。

即ちハترون紙製紙封筒 $\frac{3}{8}$ 大の紙袋表面に、TFA-Pol-

vinyl acetate 5% 溶液を塗布、乾燥後、この中に餌を収め、完全に包装してラツテに投与した。この TFA 塗布方法、餌の種類及び実験結果は第10表に示す通りである。

第10表 TFA-Polyvinyl acetate 5% 溶液塗布紙袋中の餌投与試験

動物番号	紙袋処理法	餌種類	結果
1 2	対照無処理	無処理	紙袋を破り 餌を完全に摂食
3 4	無処理	TFA 5% 乳剤 浸漬餌	紙袋を破り 餌を摂食せず
5 6	袋の中央部に直径3cm 円形の無修理区を残して T.F.A 塗布	無処理	無処理区より紙袋を破り餌を完全摂食
7 8	袋全体に T.F.A 塗布	無処理	袋の端より袋を破り餌を完全摂食

以上の結果は実験方法にいささか不備のあつたことがうかがわれ、必ずしも満足な結論を引出すことは出来ないが、TFA を食品の包装用品に使用し得る可能性を示していると考え。これは其の他の処法の溶液を使用する場合も同様と考えられるもので、ただこの使用に際しては、塗布に際して可成りの技術的な完全性が要求されるものと考え。恐らく、布袋、木箱等を本溶液中に浸漬せしめるなどの処理を行えば、完全な効果を期待し得るのではあるまいかと考える。

結 論

1) 2,3,4,5-tetrachloro furoic acid ethyl ester(T.F.A) を主成分とする4種の溶液型飼料に附着せしめ、それに対するラツテ (*Rattus norvegicus-Albino*) の忌避性試験を実施した。

2) 本試験に使用した T.F.A の溶液は、10% 乳剤、10% ethanol 溶液、5% Polyvinyl acetate 溶液及び5% EM110 乳剤の4種であるが、試験に際してはいずれも5%の濃度に調製して使用した。尚、餌に T.F.A を附着せしめる方法としては、前2表は浸漬、後2表は塗布によつた。

3) 忌避効果の判定には、投与量及び摂取量より計算した忌避率(p)を基準とした。

4) 上記4種の実験餌を対照餌(無処理餌)と同時にラツテに投与した場合、いずれも忌避率95%以上の値を示し、その忌避効果は極めて優秀であることが示される。

5) polyvinyl acetate. 及び EM110 自体も多少の忌避効果を有することが推察される。

6) この忌避効果は、実験餌のみを単独に投与した場合も、24時間以内においては、対照餌と同時に投与の場合と同様、発揮せられる。

7) 実験餌のみを長期にわたつて単独投与した際には、

浸漬餌にあつては5日間にわたりその忌避効果はほとんど完全であつた。但し塗布餌にあつては多少の摂食が認められ、その使用法について、検討すべき点のあることが示される。

8) T.F.A の忌避効果は、ラツテの摂食後に現われるものであることは、一部のみ塗布した実験餌投与試験において、対照区のみを摂取した事実からも明らかである。

9) 紙袋に T.F.A-polyvinyl acetate (5%溶液) を塗布し、この中に餌を入れて投与した実験では、矢張りラツテが T.F.A に対して忌避性を示す事実を認めた。但しこの実際的な使用に関しては、その包装用具に対しての可成り慎重な使用方法の考究が望まれる。

文 献

- 1) Soap and Chem. Specialists., 33(6) : 87~89, (1957)
- 2) Virginia Carolina Chemical Corp. Tech. Information. Nov. (1957)