

Studies on the Determination of the Concentration for Practical Use of Proofing Agents to Clothes Moth, *Tinea pellionella* (L.). Yasuko Tsujii (Clothing Science, Department of Home Economics, Nara Womens University, Nara) Received June 12, 1975. *Botyu-Kagaku*, 40, 138, 1975. (with English Summary 143)

26. イガ幼虫に対する防虫加工織物の防虫効果および実用濃度の検討 辻井康子(奈良女子大学家政学部被服管理学研究室) 50. 6. 12 受理

白色純毛モスリンを数種の防虫剤で処理し、イガ (*Tinea pellionella* L.) をつかって食害試験を行ない、防虫効果、殺虫力について検討し実用的な処理濃度の推定を行なった。濃度を対数に変換すると、1つの交点をもった2本の直線となり、変曲点以上の濃度が実用的な有効濃度であることを認めた。

羊毛製品を保存する場合防虫法としてはパラジクロールベンゼンなどの忌避剤を使う方法、繊維を防虫剤で加工する方法などが適用されている。繊維に加工する防虫剤としては Eulan 類や Mitin FF などが用いられており、これらは羊毛害虫がケラチンを消化する能力を抑制する作用を有するといわれている¹⁾。羊毛製品に加工した場合できるだけ少量で効果が大きく持続性のよいことが必要である。

そこで数種の防虫剤で濃度をかえて加工した防虫加工毛織物を、20°C、30°C の温度で飼育したイガ幼虫 (*Tinea pellionella*) を使って食害試験を行ない、その食害抑制効果から実用濃度の検討を試みた。ここで使用した防虫剤 Dielmoth は、Dieldrin を20%含有した防虫剤で安価で効果が大きく汎用されていたが、昭和47年11月に直接肌に触れることが多い製品および乳幼児製品については使用しないこと、その他の製品については、Dieldrin の量は繊維重量に対して0.01%以下という通達が生産省から出されている。

本文に入るに先だち、ご指導ご校閲を賜った京都大学農学部昆虫学研究室の内田俊郎教授に厚くお礼申しあげます。なお実験に御協力下さった藤岡桂子さん、源田礼子さんに感謝します。

材料および方法

防虫加工布：白色の純毛モスリンを用いて Eulan NKF, Eulan CNA, Eulan U₃₃, Mitin FF, Dielmoth (Dieldrin を20%含有する Xylene 溶液) の5種類の防虫剤を繊維重量に対し0.05~5.0%まで6段階の濃度で常法により防虫加工を行なった。

イガ幼虫の飼育法：食害試験に用いたイガ幼虫は筆者の研究室で継続飼育しているものである。防虫効力を判定する場合試験に用いる昆虫の薬剤感受性ができるだけ一定であって、再現性よく比較検討できることが重要である。羽化した成虫を産卵筒に入れ産卵をはじめてから24時間内の卵1,000個を直径11.5cm深さ

7.5cmのガラスシャーレに入れ、ガラス板の中央に直径3cmの穴をあけて40メッシュの金網を張り通気をよくして蓋とした。

餌はカツオブシ粉末にその重量の20%の乾燥粉末酵母を加えたものを用いた。飼育は20°Cおよび30°Cの恒温室で行ない湿度は両温度区とも60~70%に調節した。

食害試験法：防虫加工した布および無処理布を2cm角に裁断し(平均重量46.6mg)、イガ幼虫10頭とともに直径4.5cm深さ1.5cmのガラスシャーレに入れた。食害試験は飼育条件と同じ20°C、30°Cの温度区で1週間行なった。試験に使用したイガ幼虫は令期の判定が困難なため^{2,3)}、もっとも摂食量が多くて変動の少ない時期をえらび20°C区ではふ化後50日目(平均体重4.22mg)、30°C区ではふ化後28日目(平均体重1.75mg)のものを用いた。1週間食害させた後それぞれの布の重量を測定し減量分を食害量とした。

防虫加工剤の防虫効力を評価するために、加工布の食害量の、無処理布の食害量に対する比を求めて評価する方法が用いられることも多いが、ここでは食害量そのものを用いて解析した。実験のくり返しは10回である。

結果および考察

1. 20°C区における食害状況について

各種防虫剤で濃度別に加工した白純毛モスリンの食害試験結果は表1に示した。

無処理布の食害量は37.62mgであり試験開始時の布の重さ(46.61mg)の80.7%が食害された。Dielmothは低濃度から効果があり、0.3%の加工(Dieldrinの量としては0.06%)で食害量は2.69mgとなり肉眼では食害は認められなかった。Eulan U₃₃, Mitin FFは0.5%以上になると急激な食害量の減少が認められた。Eulan CNAは5%加工でも4.55mgの食害がみられ、今回用いた防虫剤のなかではもっと

Table 1. Feeding amount of woolen fabrics treated with proofing agents by the clothes moth larvae (20°C)

Proofing agent	Conc % of Proofing agents	Amt. eaten mg by 10 larvae	S. D.	C. V.	Indices of injury %
Non treated		37.62	2.417	6.42	
Dielmoth	0.05	16.82	1.172	6.97	44.71
	0.1	11.84	1.431	12.08	31.47
	0.3	2.69	1.012	37.62	7.15
	0.5	1.63	0.516	31.67	4.33
	1.0	1.00	0.359	35.9	2.66
	3.0	0.46	0.315	68.48	1.22
	5.0	0	0	0	0
Eulan NKF	0.05	22.66	2.052	9.06	60.02
	0.1	17.06	1.039	6.09	45.34
	0.5	6.25	0.65	10.4	16.61
	1.0	4.68	0.597	12.75	12.44
	3.0	2.43	0.307	12.63	6.46
	5.0	1.72	0.265	15.41	4.57
Eulan CNA	0.05	34.46	0.426	1.24	91.6
	0.1	32.01	2.796	8.73	85.1
	0.5	30.01	2.758	9.19	79.77
	1.0	22.89	2.332	10.19	60.85
	3.0	9.50	1.154	12.15	25.25
	5.0	4.55	0.35	7.69	12.07
Eulan U ₃₃	0.05	33.37	0.987	2.96	88.7
	0.1	26.51	1.309	4.94	70.47
	0.5	5.89	0.7	11.88	15.66
	1.0	3.62	0.255	7.04	9.62
	3.0	2.05	0.201	9.8	5.44
	5.0	0.93	0.174	18.69	2.47
Mitin FF	0.05	35.05	3.046	8.69	93.17
	0.1	24.26	1.677	6.91	64.49
	0.5	8.95	1.108	12.38	23.79
	1.0	5.82	0.641	11.0	15.47
	3.0	1.89	0.384	20.29	5.02
	5.0	0.62	0.399	64.45	1.65

も効力は小さかった。食害量の変動は無処理布の6.42に比べて全体に大きく、とくに Dielmoth は加工濃度が高くなると変異係数も大きくなる傾向がみられた。

2. 30°C 区における食害状況について

30°C 区における食害試験の結果は表2に示した。20°C 区の食害量に比べてどの防虫剤でも食害量は少なく無加工布の食害量も 18.52 mg で約半であった。Dielmoth は0.05%加工 (Dieldrin 量0.01%) で食害量は 1.08mg となり肉眼で布の損傷状態は全然認められず防虫効力は非常に大きい。Eulan NKF, Eulan U₃₃, Mitin FF も 0.5%加工で殆んど損傷は認められ

なかった。Eulan CNA は20°C区と同様他の防虫剤に比べて効力が小さく、5%加工でやっと肉眼で損傷が認められない程度であった。食害量の変動は 20°C 区に比べてさらに大きく、Dielmoth にその傾向は顕著であった。20°C, 30°C 区を通じて食害が減少し防虫効力が大きくなるほど変動が大きくなる傾向が観察された。

3. 食害におよぼす温度の影響

表1, 2に示した如く 30°C 区における食害量の減少について、両温度区の間係をみたのが図1である。

30°C 区に比べて20°C 区における食害量が大きく高

Table 2. Feeding amount of woolen fabrics treated with proofing agents by the clothes moth larvae (30°C)

Proofing agent	Conc % of Proofing agents	Amt. eaten mg by 10 larvae	S. D.	C. V.	Indices of injury %
Non treated		18.52	2.01	10.85	100.0
Dielmoth	0.05	1.08	0.152	14.07	5.83
	0.1	0.94	0.384	40.85	5.08
	0.3	0.40	0.243	60.75	2.16
	0.5	0.28	0.28	100.0	1.51
	1.0	0	0	0	0
Eulan NKF	0.05	12.85	1.815	14.12	69.38
	0.1	7.0	1.467	20.95	37.80
	0.5	3.17	1.091	34.42	17.11
	1.0	1.83	0.811	44.32	9.88
	3.0	0.71	0.202	28.49	3.83
	5.0	0	0	0	0
Eulan CNA	0.05	20.5	3.517	17.16	110.69
	0.1	17.96	2.4	13.36	96.97
	0.5	16.7	4.138	24.78	90.17
	1.0	15.71	2.132	13.57	84.83
	3.0	5.98	0.619	10.35	32.29
	5.0	2.04	0.678	33.25	11.01
Eulan U ₃₃	0.05	17.26	3.234	18.74	93.2
	0.1	15.22	3.804	24.99	82.18
	0.5	5.39	1.76	32.65	29.1
	1.0	0.24	0.202	84.0	1.3
	3.0	0	0	0	0
Mitin FF	0.05	15.38	4.638	30.16	83.05
	0.1	13.71	6.513	47.51	73.03
	0.5	3.53	1.514	42.88	19.06
	1.0	1.18	0.16	13.56	6.37
	3.0	0	0	0	0

温である場合防虫剤の効果が大きいようにみられるが、これを試験に使用したイガ幼虫の体重との関連で考えてみると、30°C区の幼虫は1.75 mg、20°C区では4.22 mgで20°Cで飼育した幼虫は約2倍の体重があり、無処理布の食害量は体重に比例して30°C区18.52 mg、20°C区37.62 mgと約2倍の食害量が認められており、Eulan CNA, Eulan NKF, Eulan U₃₃, Mitin FF についての食害量は体重に依存していると考えられるが、Dielmoth は30°C区での食害量が非常に減少し温度依存性の大きいことが認められた。温度が高いほど防虫効果が大きいといえる。このことはDieldrinのような有機塩素系の農薬と、Eulan 類、Mitin FF などの染料型の防虫剤との作用機構がことなることを示していると思われる。

4. 食害試験におけるイガ幼虫の死亡率

20°C, 30°C 両試験区における濃度別の死亡率を表3に示した。

20°C区ではEulan CNA, Dielmothの死亡率が低く、30°C区ではどの防虫剤も20°C区に比べて高くなっておりEulan U₃₃, Mitin FFは3%以上で殆んど死亡した。Dielmothは20°C区に比べて高い死亡率を示した。Dielmothは食害量が体重よりも温度に大きく依存していたが、この原因は30°C区での死亡率の高かったことにもあるのではないと思われる。

20°C, 30°C区共どの防虫剤も濃度が高くなると死亡率も増加する傾向がみられた。Dieldrinは殺虫力が大きいといわれているが今回の実験では他の防虫剤と大差なく、Eulan U₃₃, Mitin FFよりは低かった。

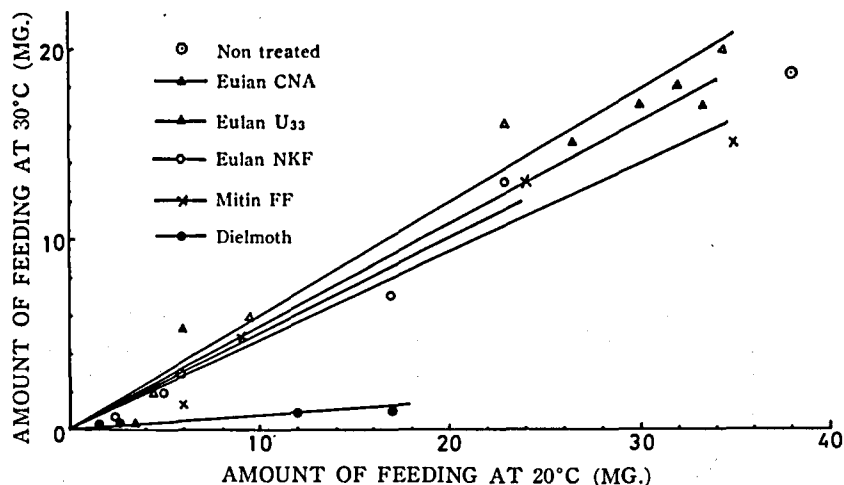


Fig. 1. Effect of temperature to amount of feeding.

しかし Dielmoth の食害試験では死亡虫の状態は他の防虫剤とことになっており、0.05%の低濃度加工では死亡率は低いがすべての幼虫はケースの中から出てしまっていてやや変色し、シャーレの壁面に密着して吐糸しその中に入ろうとしていた。こうした状態は他の防虫剤ではみられなかったことである。イガ幼虫は環境条件が悪い場合ケースから出て死ぬことが多いのでさらに長期間試験を続けると必ず死亡率が高くなることが予想される。死亡はしないが中毒症状を起すために食害量の減少が大きかったと思われる。

殺虫力検定の場合イガ幼虫はケースをつくりその中で生活しケースごと移動するので中に入っている幼虫の変化を観察するのは非常に困難なことが多い。とく

にケース内での生死の判別がむづかしいので内田らの方法²⁾を参考にしてシャーレを暖めて少しでも動くものは一応生存として扱った。

5. 防虫剤効力の比較検討

薬剤濃度と食害量の関係を図2、3に示した。昆虫の薬剤感受性の分布が濃度そのままでなく、濃度の対数に対して正規分布するといわれているが⁴⁾、ここでは1本の直線にはならず途中に変曲点をもつ2本の直線が得られた。20°C区では Eulan CNA は他の防虫剤と傾向は異なるが1%で、Eulan NKF, Eulan U₃₃, Mitin FF は0.5%で変曲し、Dielmoth は0.3%に変曲点がみられた。この変曲点の前後で食害の様相がこととなるのではないかと考えられる。すなわち食害量は

Table 3. Mortalities of larvae of the various concentration of proofing agents
20°C

proofing agent \ conc %	0.05	0.1	0.3	0.5	1.0	3.0	5.0
Dielmoth	6	9	5	5	6	7	14
Eulan NKF	9	11	—	22	31	41	39
Eulan CNA	4	3	—	7	7	5	5
Eulan U ₃₃	14	7	—	18	17	28	28
Mitin FF	4	5	—	16	13	24	42

30°C							
Dielmoth	10	24	16	24	32	60	76
Eulan NKF	4	0	—	14	56	50	78
Eulan CNA	6	12	—	14	24	24	36
Eulan U ₃₃	8	20	—	96	92	98	100
Mitin FF	6	18	—	70	72	96	98

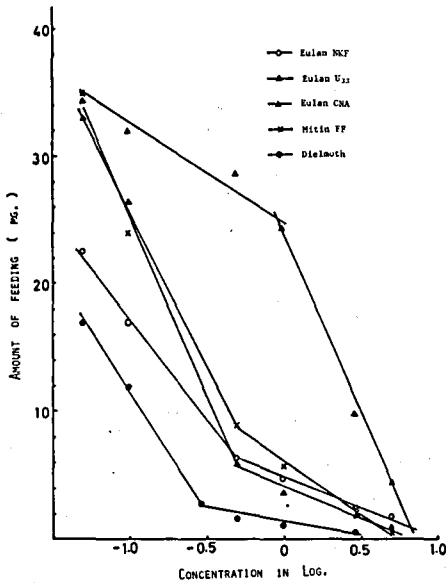


Fig. 2. Relationship between the concentration of proofing agent and the amount of feeding at 20°C.

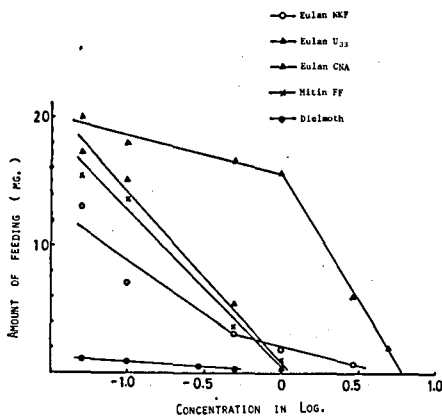


Fig. 3. Relationship between the concentration of proofing agent and the amount of feeding at 30°C.

1週間後の合計食害量であるが、実際の防虫剤の効果としては各個体がそれぞれ毛織物を食害し、一定量の薬剤が体内に取り込まれると中毒作用が発現して食害がとまり、やがて死亡する個体がでてくる。中毒を起す量を摂取する時間は薬剤濃度に反比例するので、濃度が高いほど早く中毒症状を起し、1、2日で食害がとまる場合と、低濃度で1週間食害が続く場合とで変曲点を生じるものと推察される。

防虫効果がよいということは、早く食害をやめさせ

ることにあるので、できるだけ食害量が小さくなる直線の濃度範囲がそれぞれの防虫剤の適正な加工濃度であるといえる。肉眼で判定して食害を認めない量は10mg以下であった。Eulan CNAを除いてそれぞれの変曲点は10mg以下の食害量を示す濃度であり、20°C区ではDielmoth 0.3%, Eulan U₃₃, Eulan NKF, Mitin FFは0.5%であった。30°C区ではDielmoth, Eulan U₃₃, Mitin FFは1本の直線となった。このことはEulan U₃₃, Mitin FFは濃度が高くなると死亡率も高くなっており、その結果急速に食害量が減少したものと考えられる。Eulan NKFは0.5%に変曲点がみられEulan CNAは1%以上で急速に食害量が減少し、これら2つの防虫剤は20°Cと同様の傾向を示した。Dielmothは先に述べた如く温度依存性が大きく、0.05%で充分効果のあることがわかった。

以上の結果からEulan CNAは変曲点以下の濃度では防虫効果は殆んど認められず、1%の変曲点以上になって効果の増加が著しい。このことは他の防虫剤に比べて高濃度で処理しないと効果の低い防虫剤であるといえる。他の防虫剤は変曲点までは食害量の減少が大きく、それ以上では大きな食害量の減少がみられず3%, 5%間には有意な差は認められなかった。変曲点の濃度が適正な加工濃度であると考えられるが、保存状態、耐洗たく性を考慮に入れて、もっとも食害が小さくなる濃度が適正な使用濃度であると考えられるので、Dielmoth 0.3%, (Dieldrin 濃度0.06%) Eulan U₃₃, Eulan NKF, Mitin FFは3%, Eulan CNAは5%以上の濃度を必要とする。

摘 要

(1) 白色純毛モスリンをEulan類, Mitin FF, Dielmothなどの防虫剤で濃度を変えて処理し、イガ(*Tinea pellionella* (L.)) 幼虫による食害試験を行ない、防虫効果、殺虫力などの検討から実用処理濃度の推定を試みた。

(2) Dielmothの防虫効果は温度依存性が大きく30°Cでは0.05%でその効果は充分であった。Eulan U₃₃, Mitin FFは30°Cにおいて死亡率が高くなり、その結果食害量の減少が大きかった。Eulan NKF, Eulan CNAは温度に大きく関係せず同様な食害の傾向を示した。

(3) 防虫剤の殺虫力はイガ幼虫の体重および処理濃度、試験温度に依存し、30°Cにおける死亡率が高かった。

(4) 防虫剤の濃度を対数に変換すると、20°Cではすべての防虫剤が1つの交点をもつ2本の直線となり、Eulan CNAを除いて変曲点より低濃度側では食害量

が急速に減少し、高濃度側では顕著な減少を示さなかった。変曲点以上は肉眼的にも食害を判定し得ず有効な濃度であった。

(5) 以上の結果から実用上の処理濃度は、保管状態や耐洗たく性などを考慮して、Dielmoth 0.3%, Eulan U₃₃, Eulan NKF, Mitin FF は 3%, Eulan CNA は 5%以上を必要とする。

文 献

- 1) Waterhouse, D.F.: *Australian J. Sci. Research*, B5, 444 (1952).
- 2) 辻井康子: 家政学研究, 6, 19 (1959).
- 3) 辻井康子: 家政学研究, 14, 68 (1967).
- 4) ASTM: D582-51, 119-24 (1956).
- 5) 内田俊郎, 春川忠吉: 防虫科学, 7, 8, 9, 16 (1947).
- 6) 大沢 済: 防虫科学, 7, 8, 9, 1 (1947).

Summary

In this study, the feeding damage of clothes moth on the woolen fabrics treated with proofing

agent such as Dielmoth, Eulan U₃₃, Eulan NKF and Mitin FF, in varying concentration was examined, and then the concentration for practical use of these proofing agents was determined.

Results were as follow.

- 1) The killing effect of these proofing agents increased with the concentration of these agents and this effect was higher at 30°C than at 20°C.
- 2) Two different straight lines were observed in the relationship between amount eaten by clothes moth larvae and concentration of proofing agents when the concentration of these proofing agents was transformed into logarithm. The concentration for practical use of these proofing agents was at high concentration side from an inflection point.
- 3) The concentration for practical use of these proofing agents was determined 0.3% for Dielmoth, 3% for Eulan U₃₃, 3% for Eulan NKF and 3% for Mitin FF, respectively.

Sex Pheromone of the Rice Stem Borer Moth, *Chilo suppressalis* WALKER (Lepidoptera: Pyralidae) I. Laboratory Mating Behavior. Sadahiro TATSUKI, Shinji ATSUSAWA, Kyoichi UCHIUMI, Masaaki KURIHARA and Jun-ichi FUKAMI (The Institute of Physical and Chemical Research, Wako-shi, Saitama, 351 Japan) Received April 11, 1975. *Botyu-Kagaku*, 40, 143, 1975.

27. ニカメイガの性フェロモン I. 室内における配偶行動 田付貞洋, 阿津沢新二, 内海恭一, 栗原政明, 深見順一 (理化学研究所, 埼玉県和光市) 50. 4. 11 受理

ニカメイガの配偶行動を、室内のコントロールされた条件下で観察し、照明条件が、羽化と交尾のタイミングに強く影響することを明らかにし、また、行動のパターンを野外の場合²⁾と比較しながら、くわしく記載した。

12L:12Dの条件下では、羽化と交尾はそれぞれ消灯直後と数時間後に集中するが、連続照明下では、羽化は特定の時間帯に集中せず、交尾は抑制されるが、任意の時刻に消灯すればただちに行動がなれることがわかった。

個々の行動のパターンは、野外で観察されたものと基本的には変わらないが、オスの「探雌飛翔」に代って「交尾前活動」がみられた。メスのコーリング姿勢には、静止姿勢に近いものから、典型的なものまで種々の段階が認められた。配偶行動は、メスのコーリング; オスの交尾前活動、メーティングダンス、および交尾行動; メスの交尾受容行動; 交尾の順に行なわれ、それらのうち、おそらくオスのメーティングダンスだけが、メスの性フェロモンによって開始される。

The rice stem borer, *Chilo suppressalis*, is a well-known insect pest to rice plants of Japan and other east and south-east Asia.

Although attractancy of female moths to male moths has already been suggested in the report

described by KABURAKI *et al.* in 1939¹⁾, this phenomenon had scarcely been regarded until recent years. The authors previously reported that in this insect the sex pheromone could have played an important role in attracting males from