

*notus caudex*) using sawdusts, as a substitute for soils. Sawdust has high water-holding capacity, easily sterilized, and it is useful for testing methods of insecticide of various modes, emulsions, gas agents and dusts.

(2) Emulsions : the large-mouthed bottles (500 cc), containing sawdust (50 g), were plugged with cotton and sterilized. Sterile water (100 cc) was poured for keeping certain moisture content and added insecticides of the solutions of certain concentrations. After the bottles were agitated and tamped to the same height, five wireworms were put into each of them.

(3) Dusts : after mixing chemical dust with sawdusts, sterile water was added and the same manipulations were made as mentioned above. Gas agents : after damping and tamping sawdust in a bottle as in the case of emulsion, a certain gas agents was put by a pipette into a hole previously made at the center of the bed of sawdust; after levelling its surface, test worms were put in.

(4) These experiments were carried out in the incubator at 20°, optimum for wireworm and unsuitable for microorganism, thus sterilization of sawdust is meaningless at this condition.

(5) LD-50 of Lindes increased in a straight line from the 1st day till the 20th after the treatment, while on and after the 20th day these values did not change much. The sharp distinction between living worm and dead one was seen on and after the 20th day after the treatment.

(6) LD-50 of Lindes by the dipping method was 1/1220 dilution. When wireworms were bred in the sawdust mixed with Lindes

emulsions, its LD-50 was about 1/30000 dilution, namely 1/24 time as in the case of dipping. Expecting the residual effectiveness of insecticides, the diluted concentration was enough for the purpose.

(7) The wireworms' resistivity (Lindes, at 20°, on the 10th day after the treatment) in the soil was half as that in sawdust; it was considered that the reason is due to the diminution of soil water.

(8) The ranking of gas agents effectiveness agreed with the orders of respective quantities of ethylene dibromide and dichloropropene in both cases. At the corked division the toxicity of dichloropene slightly exceed that of ethylene dibromide, but the ranking of the effectiveness against wireworms reversed at the uncorked one.

(9) LD-50 of Heptachlor and Ardrin on the 25th day after the treatment showed 0.0062 and 0.0060 g respectively : the toxicities (cumulative effectiveness) of both chemical dusts were the same.

#### Literature Cited

- 1) Bliss, C. I. : Ann. Appl. Biol. 22, 134 (1935).
- 2) Kono, T. : Botyu-Kagaku 16, 62 (1951).
- 3) Yoshida, M. and A. Mino : Bull. Fac. Agric. Shizuoka Univ. 4, 77 (1954).
- 4) Yoshida, M. and T. Sawaki : Bull. Fac. Agric. Shizuoka Univ. 7, 45 (1957).
- 5) Yoshida, M. and S. Motoyama : Bull. Fac. Agric. Shizuoka Univ. 7, 52 (1957).
- 6) Yoshida, M. and M. Yoshii : Reported at Ent. Soc. Japan (Tokai) (1957).

**On the Several Ecological Problems of the Breeding of Larvae of the Common Housefly, *Musca domestica vicina*. Analysis of Ecological Factors in Biological Assay of Insecticide.** II. Haruhisa UENO (Wakayama Prefectural Institute of Sanitation). Received July 3, 1958. *Botyu-Kagaku* 23, 113, 1958 (with English résumé 115).

#### 21. 実験用イエバエ *Musca domestica vicina* 幼虫の飼育についての二三の知見 殺蛆剤の効力試験における生物学的要因の解析 第2報 上野晴久 (和歌山県衛生研究所) 33. 7. 3 受理

実験用に最適なイエバエ幼虫の飼育条件、浸漬法を用いて効力試験をする場合の浸漬処理そのもの影響、異常蛹の蛹期間中の体重の変化等イエバエを用いて薬剤の効力試験をする時に生ずる2, 3の問題について、実験考察を加えた。

ま え が き  
種々の殺蛆剤の効力試験としてイエバエ (*Musca*

*domestica vicina*) の幼虫はかなり広く使用されており、その飼育法については Basden<sup>1)</sup>, Hafez<sup>2)</sup>,

Moreland & Mcleod<sup>1)</sup>, 長沢<sup>5)</sup>, 北岡<sup>3)</sup> 等がそれぞれ既に報告しているが、実際に試験につかう場合には、飼育法がちがえば効力判定の基準もちがってくるだろうし、同一飼育法でも、飼育密度その他がちがえば体軀に差が出来、あるいは大きさのばらつきが異なったりして、薬剤に対する抵抗力もちがってくるのが考えられ、なるべく体軀のそろったしかも生理的、生態的に健全な幼虫群を相当多数一時に供給することが大切である。効力試験実施中に生ずる生物面からみた2, 3の問題については第1報<sup>6)</sup>ですでに述べたが、このような飼育上の問題についてはわが国でもすでに長沢<sup>5)</sup>, 北岡<sup>3)</sup> 等がそれぞれ豆腐粕培养基, 小型動物用固型飼料培养基を用いてくわしく報告している。筆者は1955年来京都大学化学研究所より分譲をうけた高槻系イエバエを累代飼育して、殺虫剤の効力試験に用いて来たが、その間、試験に影響を与えると思われる基本的な生物学的因子の2, 3について調査を行って来た。これらの調査のうちには長沢, 北岡の報告と重複するものも若干含まれているが、それらについては三者を比較しつつ、前報で報じた異常蛹の検討もまじえて、今迄の調査結果を報告したく思う。

#### 実験材料および方法

実験に用いたイエバエ幼虫は前述のごとく高槻系のもので、成虫餌としては牛乳を脱脂綿にしめたものを与え、幼虫培养基としては長沢の報告した豆腐粕培养基を少し変えたものを用いた。すなわち径9cm, 深さ12cmのガラスポットに豆腐粕100g, 米糠20g, 粉末酵母2gの割合でよく混ぜたものを約120g入れた。産卵培养基としては魚粉と米糠を等量混合して、水でよくねったものを用い、これを成虫飼育箱の中に入れて5時間産卵させた後、とり出して24時間放置し、孵化した幼虫を一定数ずつ幼虫培养基へ移した。なお産卵さす成虫の日令は羽化後7ないし10日のものを用い、終令幼虫をつかうときは、幼虫培养基に移してから4日目のものを用いた。蛹の長さ、幅の測定にはマイクロピジョンを用い、体重測定にはトーションバランスを用いた。幼虫の水または薬剤の浸漬法については前報に述べたとおりである。実験期間中は測定その他の処理をする時以外はすべて28°の恒温器中においた。

#### 幼虫飼育密度と培养基の減量度

豆腐粕培养基約120gを入れたガラスポットを秤量した後、孵化後24時間以内の幼虫を1ポットにつき20, 50, 100, 250頭ずつ移し(各々実験A, B, C, Dと略称する), 最初の蛹の認められた日に再び秤量して培养基の減量度をしらべた。対照として幼虫を入れ

てない培养基を同時に秤量した。その結果を示したのが第1図であるが、この値はA, B, C, Dそれぞれ

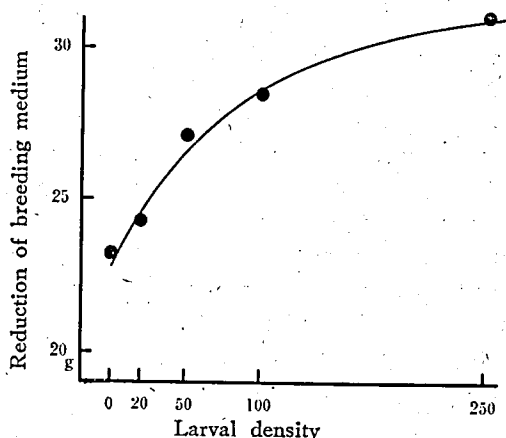


Fig. 1. The reduction of the breeding medium with the increase of the density of the common housefly.

3, 3, 4, 1回の実験の平均値をとってある。この培养基の減量は主に水分の蒸発によると思われるが、幼虫の活潑な運動により、対照に比して密度の増大とともに相当量の減量が生じている。しかし図で明らかのごとく、この減量傾向は幼虫密度の増加と直線的な比例はせず、指数曲線的であり、密度の対数に比例するようと思われる。 $y = a \log x + b$  という式を立て、 $a, b$  の値を求めてみると  $a=6.06, b=16.7$  となり、かなり良く実測値と適合している。すなわち幼虫密度と培养基の減量度との間には指数曲線的な関連が認められ、幼虫の摂食活動その他の運動は培养基の水分蒸発による減量を助長するが、一定密度以上になると減量度がかんまんとなってくることを示しており、最も変化の著しいのは50~100頭の密度の所であるようである。

#### 飼育密度の幼虫および蛹におよぼす影響

前の実験に引き続いて行ったもので、各密度について蛹化したものを毎日ピンセットで取り出し、その体長および最大幅を測定し、さらに放置して羽化率を調査した。幼虫期間、蛹化率、羽化率を示すと第1表のとおりである。いずれも前実験同様3, 4ないし1回の実験の平均値を示してあるが、各実験区についてみると、Aでは幼虫期間は他と変らないが、蛹化率、羽化率でB, Cにやゝ劣り、Dは幼虫期間が他に比して長くなっている。またDが羽化率、蛹化率が他に比して相当高いが、これは実験回数が少ないためなんともいえない。蛹の体長および体幅の測定結果は第2表のごとくなり、A, B, C間には長さ、幅ともあまり

Table 1. The larval period, the percentages of pupation and emergence of the common housefly, under the different larval densities.

Exp.	Density of larvae	No. of exp.	Larval period		No. of pupae	Percentage of pupation	No. of adult	Percentage of emergence
			Mean(day)	S. D.				
A	20	3	6.8	±0.46	16	80 %	14	70 %
B	50	3	6.8	±0.55	42.7	85.4	41	82
C	100	4	6.8	±0.61	84.2	84.2	82.3	82.3
D	250	1	7.2	±0.67	235	94.0	218	87.2

Each breeding medium contains residual product of "tofu" 100 g, rice bran 20 g and yeast powder 2g.

Table 2. The body length and width of pupae of the common housefly, pupated under the different larval densities.

Exp.	Body length of pupae			Body width of pupae		
	Mean (1/10mm)	S. D.	C. V.	Mean (1/10mm)	S. D.	C. V.
A	64.9	±2.45	3.77%	27.1	±0.99	3.65%
B	64.9	±2.59	3.99	26.9	±0.93	3.45
C	66.2	±3.57	5.39	26.7	±1.31	4.91
D	57.2	±2.66	4.65	24.3	±1.06	4.36

差は認められないが、やゝ幅が密度の増加と共に小さくなる傾向がある。Dはこれら3者に比して、体長、幅共著しく劣っており、明らかに密度による影響と思われる。標準偏差、変異係数はそれぞれ密度との間に一定の傾向が認められなかった。以上の結果より見ると、CまたはB区すなわち培养基約120gについて100または50頭位の密度の時が最も良好な飼育条件ということが出来よう。なおこれらの結果を長沢等の結果と比較してみると、長沢の指摘したごとく、低密度および高密度では中間段階のものに比して、やゝ発育が劣る様に思われるが、蛹の体長、幅については低密度による小化の傾向は認められなかった。また第2表の測定値を長沢、北岡の結果と比較してみると、本報の測定値は長沢の結果より著しく大きくて北岡の値とほぼ等しく、また標準偏差は両者の値より小さい。これは長沢の用いた培养基が約55gであったのに対し、本報では1ポット当たり培养基約120gであり、また豆腐粕、米糠、粉末酵母の混合割合が異なるため、単位重量当りの栄養価も異なり、この場合本報での高密度はむしろ長沢の場合の低密度に近くなり、Dの値と長沢の60ないし100頭の密度の値とがほぼ似たものとなつてあらわれて来たものと思われる。

幼虫時の浸漬処理が蛹期に与える影響

従来薬剤の効力試験を行う際に、幼虫を適当に稀釈した薬液中に浸漬して死亡率をしらべる浸漬法がかなり用いられ、この際に対照試験として水が一般に用いら

れて来たが、この幼虫を浸漬するという処理自体がかなりの影響を幼虫に与えるのではないかとも思われるので、このような処理をうけた幼虫より生じた蛹について2, 3の調査を行なった。培养基に移してから4日目の3令幼虫をとり出して、水および10%のリンデン乳剤の1000倍液に1時間浸漬後、径1cm、深さ4cmのガラスチューブに1頭ずつ移し、処理後1日以内に蛹になったものと、2日目に蛹になったものに分け、それぞれ蛹体重をトーションバランスで測定した。対照として培养基内で蛹になったものを、ピンセットで取出し体重を測定した。第3表はその結果を示したものである。対照区は3令幼虫の数を確かめることが出来なかったので、蛹化率について他の区と比較することは出来ないが、蛹になったものについてみると、その過半数が第1日目に蛹になっているのに対して、水処理区、リンデン処理区の順で第1日目に蛹化するものゝ割合がへり、第2日目に蛹化するものが増加してくる。なお処理後第3日目に蛹化した個体は認められなかった。羽化率についてみると、いずれの区も第1日目に蛹化したものゝ方が羽化率が高く、また処理区別にみると対照区、水処理区、リンデン処理区の順に低くなっている。蛹の体重についてみると、これも羽化率と同様にどの区も第1日目に蛹化したものゝ方が重く、また処理区別でも対照区、水処理区、リンデン処理区の順に軽くなっている。対照区より水処理区の方が体重が軽いということは、明らかに浸漬処理そのものが相当体力を消耗することを現わしており、

Table 3. The body weight of pupae and the percentage of emergence of the common house-fly, dipped in water or lindane emulsion at the 3rd instar of larvae.

Exp.	No. of larvae	Time of dipping	Day after dipping	No. of pupae	Body weight of pupae			Percentage of emergence
					Mean(mg)	S. D.	C. V.	
Control	100	—	1	48	24.1	±1.79	7.42%	97.9
			2	35	23.0	±1.72	7.48	88.4
Water	150	60(min.)	1	57	22.6	±2.16	9.55	89.5
			2	90	19.3	±2.31	11.96	83.4
Lindane*	150	60( / )	1	29	22.5	±1.96	8.71	83.4
			2	97	18.9	±2.22	11.74	77.4

\* 0.01% emulsion of lindane

Table 4. Successive measurement of the mean body weight ( $\pm$ S. D.) of the pupae of the common housefly through the pupal period.

	Days after pupation						No. used
	1	2	3	4	5	6	
Control	21.3 $\pm$ 1.98	20.7 $\pm$ 1.81	20.5 $\pm$ 1.80	20.3 $\pm$ 1.78	19.8 $\pm$ 1.76	—	33
Abnormal pupae emerged	18.5	18.1	18.0	17.8	17.0	—	5
Abnormal pupae died in pupal period	16.1 $\pm$ 2.4	13.0 $\pm$ 2.2	10.7 $\pm$ 2.2	9.3 $\pm$ 2.1	8.2 $\pm$ 1.7	7.7 $\pm$ 1.3	35

これが更に尾を引いて羽化率の低下となって示されていると思われる。また第1日目に蛹化したものに対する第2日目に蛹化したもの、体重の減少度が、対照区に比して水およびリンデン処理区でかなり著しいことは、時間的に遅く蛹化するものは小さい個体が多いということ以外に、浸漬処理の影響として蛹化が遅延され、その間に幼虫の運動等による体力の消耗等の影響が大きく現われたものと思われる。なお時間的に遅く蛹となるものには劣弱な蛹が多いということは、蛹体重、羽化率を比較するならば、各区を通じて一般的にいい得ると思われる。以上の浸漬処理の実験における液温は水、リンデン共 27°であった。

#### 蛹期間中の体重の変化

ハエ類では蛹になると共に内部で幼虫組織の破壊と新たに成虫組織の生成がおこなわれるが、その間に蛹の体重はどのような変化をするだろうかということ調査してみた。前実験同様にして3令幼虫を培基よりとり出し、蛹になったものを1頭ずつ径 1 cm、深さ 4 cm のガラスチューブに移し、羽化するまで毎日1回トーションバランスで体重を測定した。これと同時に 10% リンデン乳剤の 1000 倍液に3令幼虫を1時間浸漬して生じた異常蛹(前報参照)についても同様な測定を行った。第4表はその結果を示したものであ

るが、異常蛹については羽化したものと、しなかったものに分けて示した。蛹化してから5日目の午後には一部羽化しはじめたので、5日目迄の5回の測定結果を示してあるが、異常蛹の羽化しなかったものでは6日目迄の結果を示した。表より、体重は日を追って徐々に減少し、また体重の減少につれて標準偏差も小となっているが、異常蛹の羽化しなかったものでは、体重の減少が激しく、他の2者と中途よりはっきり区別されることがわかる。しかし異常蛹でも羽化したものでは体重の変化は対照区とあまり差は認められない。この羽化しなかったものについてはその後も測定を続けたが、大部分体重6ないし7mgで減少は停止し、ほぼ一定の値をとるようになった。このような蛹をつぶしてみると、中は完全に乾燥して空で、おそらく死亡により水分の保持が不可能になって、体水分が全部蒸発してしまった残りの極微量の体成分と蛹殻とだけの重量となったため一定の値をとるようになったものと思われる。体重の減少傾向を明らかにするために、第1日目の値を100とした時の日経過にともなう体重の変化をみたのが第5表である。羽化したものでは対照、異常蛹共減少の最も激しいのは第2日目と羽化開始の前日にあたる第5日目、2ないし4%の減少を示しているが、他の日はいずれも0.5ないし1%の減少を示しているにすぎない。このような特徴的な体重

Table 5. The reductions of the body weight of pupae of the common housefly in percent through the pupal period.

	Days after pupation					
	1	2	3	4	5	6
Control	100	97.2	96.2	95.4	93.0	—
Abnormal*	100	97.8	97.3	96.2	91.9	—
Abnormal**	100	80.7	66.5	57.8	50.9	47.8

\* Adult emerged    \*\* Died in pupal period

の減少が蛹の体内で起っている生化学的、組織学的変化とどのような関係があるかはまだ不明である。

要 約

高槻系イエバエを用いて殺虫剤の効力試験に影響を与えると思われる基礎的な生物学的因子について調査を行ってきたが、その結果について報告する。

1. 幼虫の飼育培基の重さは日経過に伴って減少してゆくが、幼虫の飼育密度とこの培基の減量度との間には指数曲線的関係が認められた。
2. 幼虫の飼育密度が低いと蛹化率、羽化率がやゝ悪くなり、密度が高くなると幼虫期間がやゝ長くなり、蛹の大きさ長さ幅共小となる。
3. 終令幼虫を水あるいは葉液等に浸漬することによる影響として、蛹体重の減少、羽化率の低下が認められ、また早く蛹化したものゝ方が蛹化のおそいものに比して体重も重く、羽化率も高かった。
4. 蛹期間中体重は日経過と共に徐々に減少するが、蛹化第2日目および羽化開始前日の減少が特に著しい。また羽化しないものでは体重の減少が激しく、途中で、羽化するものとはっきり区別されえた。

文 献

1) Basden, E. B. : Bull. Ent. Res. 37, 381(1947).

2) Hafez, M. : Bull. Ent. Res. 39, 385 (1948).  
 3) 北岡茂男: 衛生動物 8, 192 (1957).  
 4) Moreland, C. R. & W. S. Mcleod : J. Econ. Ent. 50, 146 (1957).  
 5) 長沢純夫: 防虫科学 21, 110 (1956).  
 6) 上野晴久・松山雄吉: 防虫科学 21, 117(1956).

Résumé

In this paper, the writer analyzed the several ecological problems when the larvae of the common housefly, *Musca domestica vicina*, were reared for the biological assay of insecticide. The results are as follows ;

1. The total weight of the breeding medium decreases with elapse of day. With the increase of the larval density the rate of this reduction increases exponentially.
2. At the low larval density the percentages of pupation and emergence become low, and at the high density the larval period elongates and the small pupae appear.
3. The reduction of the pupal body weight and the low percentage of emergence of adult are observed when the third instar larvae were dipped in water or insecticide. Early pupated individuals have more heavy body weight and higher percentage of emergence of adult than the late pupated individuals.
4. During the pupal period, the pupal body weight decreases gradually with the elapse of day, but at the second day after pupation and the day before emergence this reductions are remarkable.

Reaction of Dialkyl  $\beta$ -Dichlorovinyl Phosphates and Their  $\alpha$ -Methoxy Derivatives with Sodium *p*-Nitrophenoxide. Studies on Organophosphorus Compounds. III\*. Yuji NAGAE, Tomoo WATANABE, Ken'ichi KOJIMA (Institute of Agricultural Chemicals, Toa Agricultural Chemicals Co., Ltd.\*\*) Received July 5, 1958, *Botyu-Kogaku* 23, 115, 1958.

22. Dialkyl  $\beta$ -Dichlorovinyl Phosphate 及びその  $\alpha$ -Methoxy 誘導体と Sodium *p*-Nitrophenoxide との反応について 有機燐化合物の研究 第3報 永江祐治・渡辺智夫・小島建一(東亜農薬株式会社 農薬研究所) 33. 7. 5 受理

Dialkyl  $\beta$ -dichlorovinyl phosphate (IV, DDVP 又はその diethyl 体) 及びその  $\alpha$ -methoxy 誘導体 (V) に就て  $\beta$ -位の Cl を *p*-nitrophenoxy 基で置換した場合、果して殺虫効果の増強が認

\* Part II : *Botyu-Kagaku*, 23, 89 (1958)  
 \*\* Kozu, Odawara, Kanagawa-ken.