

虫齡の相違とピレトリンの毒性*

吉 田 正 義

(京都大學農學部昆虫學研究室)

昭和23年5月18日受付

1. 緒 言

昆虫の發育段階に應じて藥劑に對する抵抗性が變ることを示した研究は甚だ少い。齡期の相違に依る昆虫の藥劑に對する抵抗性の相違がわかれば昆虫の生長状態に依り之に適當する藥劑の使用量も定まり藥劑をより有効に使用する事も出来る。また他方にあつては、これらの知見は殺虫の機構についても何等かの寄與をなすかも知れない。

筆者は昆虫發育の各段階に應じて接觸劑に對する抵抗性が如何に變化するかを明にする爲、二三の鱗翅目の幼虫にピレトリンを作用させ若干の觀察を行つた。

従來接觸劑の殺虫試験には噴霧法 (Spray method) 浸漬法 (Immersion method) 等數種の方法が用いられているが、夫々一長一短があつて優劣に就いては一概には論ぜられない。Tattersfield (1937) に依れば、浸漬法に依り昆虫を藥液中に浸漬すれば、藥液が昆虫の体に附着して、先づ接觸劑としての作用することが考えられるが、更に藥液が口器より嚙下され、消化器より体内に進入し、消化中毒劑として作用する恐れがある。その爲に、之を用いるを不適當としている。然し Shepard & Richardson (1931), Fleming & Baker (1934) は昆虫の体に確實に一定量の藥量を附着させ得る點、藥劑の作用温度を容易に一定に出来る點、一度に多數の個体を實驗に供する事が出来る等の諸理由に依り、精密な實驗を行ふ場合には、浸漬法は有利であるとしている。

筆者は浸漬法を用いてピレトリンの殺虫力及びその作用に就いて論じた。

本實驗を行うに當り、常に御指導を賜つた内田俊郎助教授に深甚なる謝意を表すると共に實驗

を行うに當り諸種の便宜を賜つた京都纖維専門學校並に研究室員各位に對しても厚く感謝の意を表する次第である。

2. 實驗材料

實驗材料として用いた昆虫は家蠶 (*Bombyx mori* L.), 夜盜蛾 (*Barathra brassicae* L.), 二化螟蛾 (*Chilo simplex* Butl.) の3種の幼虫であつた。

家蠶は日112號×支110號で、京都纖維専門學校研究蠶室にて、昭和22年7月7日掃立てを行い、又蠶普通飼育法に依り平均温度 26.5°C (29.5°C—23.0°C)、平均湿度 83.0% (95%—75%) にて飼育したもので各齡とも盛食期の幼虫を使用した。

二化螟蛾の幼虫は京都大學農學部園場にて、昭和22年9月25日より10月3日にいたる間に稻稈より採集したものであつた。幼虫の体長を測定し6mm以下を第1期、10mmまでを第2期、16.0mmまでを第3期、それ以上を第4期とし實驗に使用した。實驗後之を75%アルコール中に保ち、頭幅と体長を測定してその齡期を定めた。西川(1931)に依り二化螟蛾の齡を6齡とすると、本實驗に使用した幼虫は1齡の幼虫を缺き2齡より6齡までの幼虫を使用したことになる。本實驗に用いた二化螟蛾各期に含まれる齡の割合を示せば第1表の如くである。

夜盜虫は京都府桂附近にて昭和22年10月6日より15日にいたる間に採集した。卵塊より孵化した幼虫を實驗室にて飼育したものであつた。直径15cm高さ4cmのペトリ・シャーレの底に流れぬ程度に水を吸収させた吸取紙を敷き、之の上に卵

* 京都大學農學部昆虫學研究室業績, 第172號

第1表 実験に用いた二化螟蛾幼虫の各期に含まれる各齢の割合。

	第2齢	第3齢	第4齢	第5齢	第6齢
第1期	50.9%	45.7	3.5	0	0
第2期	0.4	25.9	53.6	17.2	2.9
第3期	0	0.9	24.1	40.0	35.0
第4期	0	0	3.4	14.8	81.9

塊のをせ蓋をして室内に置いた。24時間以内に孵化した幼虫を1個のシャーレーに集めて飼育した。孵化後7日目以後の幼虫は直径15cm深さ21cmのポットに換えて飼育を行い、ポットの上端をモスリンにて蓋ひ逃亡を防いだ。飼料はスグキ菜を用い1日1回取り換える様にした。孵化15日以後は1個のポットに30頭づゝ、頭数を一定にして飼育した。飼育中の平均温度は16.4°C(27.5°C—11.5°C)であつた。実験に用いた幼虫は孵化後5日目(第1期)、14日目(第2期)、22日目(第3期)のものであつた。

実験に使用したピレトリン含有乳劑は京都大學化學研究所にて定量した結果、ピレトリン含有量は3.362%であつた。ピレトリン以外の乳劑組成分をしるせば、松精油10%、石油24.8%、石鹼25%、クレゾール5%であつた。

3. 実験方法

浸漬には直径15cm深さ21cmのガラス瓶を使用した。藥劑の一定量をピペットにて取り蒸溜水で稀釋して所要の濃度とし、更に濃度を均一にする爲ガラス棒で攪拌した。實驗昆虫は浸漬直前に取り出して、若齢の昆虫は直径2.5cm長さ6cmのガラス円筒に、中齢以後の昆虫は、直径3.3cm長さ10cmのガラス円筒に10頭づゝ入れた後円筒の兩端をモスリンで蓋をし、ゴムバンドにて止め糸にて吊し5分間浸漬した。浸漬中は円筒内で昆虫が互にかたまらぬ様、又氣泡を生ぜしめない様にする爲、円筒を緩く振動させた。浸漬を5分間して後昆虫を出して、吸取紙の上に置き、餘分の液を取り去つた。直径11.5cm深さ2.5cmのシャーレーの底に紙を敷き、その中に昆虫を入れた。二化螟虫の場合には特に乾燥を防ぐ爲、紙に流れぬ程度に水を吸収させた。飼は藥劑處理1時間後に與え觀察時毎に取り換え豊富に與えた。二化螟虫の

場合のみは與えなかつた。實驗昆虫を入れたペトリシャーレーは室内に置き、藥劑處理後12, 24, 36, 48時間後に夫々生死の別を觀察した。實驗中は昆虫の行動を強制せず、出来るだけ負傷させない様に心掛けた。浸漬中の温度、浸漬後の温度を均等にする爲、同じ種類の昆虫では各發育段階に於ける昆虫を同時に藥劑處理する様にした。藥劑の同一濃度に於ける實驗は3—4回實驗を繰返す様にして、實驗誤差を少くする様に努力した。

ピレトリンを含まない乳劑を使用した場合ピレトリン含有乳劑に用いた時の最高濃度を用いても完全に生存した。昆虫を水中に浸漬すれば、溺死と云ふ事が考えられるが蠶を25°Cの水中に1時間浸漬しても影響はなかつた。Shepard & Richardson (1931) はギンギシアブラ *Aphis rumicis* L. を26°Cの水中に1時間浸漬し、Craufurd Benson (1938) はヒラタムシ科の一種 *Ahasverus advena* L. を25°Cの水中に1時間浸漬したが影響はなかつたと報告しているが、これと同様である。

生死の判別に就いて：處理直後の昆虫は假死状態で体は軟化し、体の中心部を支えると左右に折れる位であるが、約10—30分後に至り生氣を恢復し、体が硬くなり動き出す。處理區では胃液を吐出しながら、体を反轉させたり捻轉させたり頭部をもたげたり、反返つたり、苦悶の状を呈する。以後時間の経過に従ひ、夫々生存と死亡とにわかれる。生死の判別は非常に困難で何を基準とするかは漠然として不明瞭であるが、こゝでは假に次の各段階に區別して記録した。

I. 家 蠶

- A 對照區の健全な個体と同様に正常なる爬行を行い食桑する完全な生存個体。
- C₁ 消化管の後端の一部を脱出しているもの
- C₂ 爬行困難又は正常な爬行を行わず、食桑せざるもの、及び筆や針の先で刺戟すると脚や觸角等を痙攣的に又は緩やかに動かすもの。
- D 刺戟しても完全に動かないもの。

II 二化螟虫及び夜盜虫

- A 全く對照區の健全な個体と同様に正常な爬行を行い正常に活動する。

B 爬行少し困難なるも刺戟を加えると反應する。しかしその程度によく、活潑に活動せず對照區の健全な個体と甚だしく異つたもの。

C₁ 消化管の後部を脱出しているもの。

C₂ 爬行困難又は全く爬行せず、又は動かす筆又は針先で脚、觸角を刺戟すれば痙攣的に又は緩かに動かすが、完全に死んだとは言われないもの。

D 如何に刺戟しても全く動かないもの。

後で述べるが、家蠶ではAを生虫としC₁ C₂ Dを死虫とし、二化螟虫及び夜盗虫ではA, Bを生虫としC₁ C₂ Dを死虫として、夫々の死亡率を算出した。

4. 各齡に於ける死亡率

浸漬後の死亡虫数は取り出してより、12, 24, 36, 48 時間後の4回にわたつて調査したが、後述の様に死亡率は乳劑浸漬後の経過時間に依り著しい變化を示す爲に、幾時間目の成績を取るかが問題である。その理由に就いては後で述べるが、此所では假に浸漬36時間後に於ける死亡率に依り効果と比較することとした。

第2表に家蠶、第3表に夜盗虫、第4表に二化螟虫の成績を示した。

何れの場合にもピレトリン乳劑の濃度の増加につれて死亡率は増加し、或る濃度に達して100%

第2表 家蠶の各齡に於けるピレトリンの各濃度に對する死亡率

藥の濃度	ピレトリン含有對1立	死亡率				
		1齡	2齡	3齡	4齡	5齡
對照	0mgr	0%	2.5%	2.5%	0%	0%
0.0000083	0.023	0	10.0	5.0	0	0
0.0000125	0.042	7.5	17.5	12.5	10.0	2.5
0.000017	0.057	—	45.0	42.5	37.5	15.0
0.000025	0.084	15.0	60.0	60.0	52.5	32.5
0.000033	0.111	—	67.5	65.0	62.5	52.5
0.00005	0.168	30.0	77.5	75.0	70.0	70.0
0.0001	0.336	45.0	92.5	90.0	85.0	77.5
0.00014	0.471	55.0	—	—	—	—
0.0002	0.672	72.5	100.0	100.0	95.0	90.0
0.001	3.362	92.5	100.0	100.0	100.0	100.0
0.002	6.724	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
處理溫度		27.1°	26.9°	26.9°	26.9°	25.0°
處理後平均溫度		26.0	26.0	26.4	26.6	27.5
實驗回数		4	4	4	4	4

第3表 夜盗虫の各齡期に於けるピレトリンの各濃度に對する死亡率

藥の濃度	ピレトリン含量對一立	死亡率		
		第1期	第2期	第3期
對照	0mgr	0%	0%	0%
0.000078	0.262	3.3	0	0
0.000156	0.524	23.3	0	0
0.000312	1.049	46.7	0	0
0.000625	2.101	56.7	26.7	0
0.00125	4.203	73.3	36.7	6.6
0.0025	8.405	81.7	60.0	30.0
0.005	16.810	96.7	60.0	43.3
0.01	33.620	96.7	80.0	53.3
0.02	67.240	100.0	90.0	70.0
0.03	110.946	100.0	100.0	93.3
孵化後の日數		5日目	14日目	22日目
處理溫度		15.5°	15.5°	15.5°
處理後平均溫度		14.1°	14.1°	14.1°
實驗回数		3	3	3

第4表 二化螟虫の各齡期に於けるピレトリンの各濃度に對する死亡率

藥の濃度	ピレトリン含量對一立	死亡率			
		第1期	第2期	第3期	第4期
對照	0mgr	0%	0%	0%	0%
0.000078	0.262	0	0	0	0
0.000156	0.524	15.0	0	0	0
0.000312	1.049	37.5	12.5	2.5	0
0.000625	2.101	52.5	22.5	15.0	12.5
0.00125	4.203	50.0	40.0	30.0	22.5
0.0025	8.405	75.0	45.0	32.5	35.0
0.005	16.810	72.5	60.0	42.5	47.5
0.01	33.620	82.5	82.5	72.5	65.0
0.02	67.240	100.0	95.0	87.5	70.0
0.03	110.946	100.0	100.0	100.0	87.5
處理溫度		24.5°	24.5°	24.5°	24.5°
處理後平均溫度		22.7°	22.7°	22.7°	22.7°
實驗回数		4	4	4	4

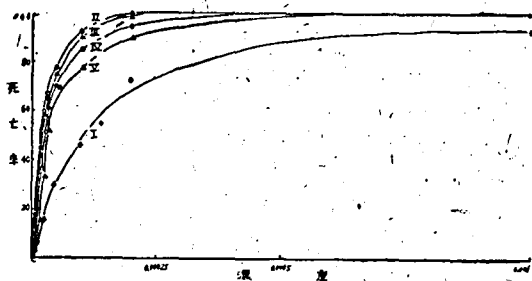
の値を示している。

此の實驗は同じ濃度に就いて3-4回實驗を繰り返したのであるが、それ等相互間には相當死亡率の差違が見られる。例えば夜盗虫第3期の0.01濃度の場合の死亡率は4回の平均値は53.3%であるが、その各々の死亡率は70%-30%と振れている。家蠶、夜盗虫、二化螟虫の各齡期に於いても夫々同様な傾向が見られる。此の振れは死亡率の平均が50%に近い場合に最大であり、死亡率の平均が50%より増減するに従い振れも少くなつた。

此の振れの程度を二化螟虫、夜盗虫、家蠶の各

齡期に就いて較べると二化螟虫では、第4期の振れが最も大きく次に第3期、第2期、第1期の順であり、齡期の進むにつれて、振れも増大している。此の傾向は家蠶の5齡を除いて夜盗虫・家蠶の各齡期に於いても見られた。

Shephard等(1937)によればガス剤の種類に依つて此の振れに相違があり、チクロールエチレン(CH₂Cl-CH₂Cl)では、振れは著しく、二硫化炭素では殆んど見出されなかつた。内田、春川(1948)に依れば薬劑の毒性を比較するに當つて、此の振れの大小を比較することは、重要な事項の一つであつて毒性の弱いパラチクロールベンゼンは、毒性の強いナフタレンに比較して此の振れは著しく、ナフタレンよりもパラチクロールベンゼンの方が生死の判別は難しくあつた。本實驗でも之と似た結果が見られる。即ち齡期が進み抵抗力



第1圖：家蠶各齡に於ける濃度死亡率曲線
 ◇—第1齡 ●—第2齡
 ▲—第3齡 ○—第4齡
 △—第5齡

が強くなるに従つて、この振れは大きくなつてゐる。

以上述べた様に1つの濃度でも昆虫の死亡率は相當な變異を示しているが、それぞれについて濃度と平均死亡率の關係をしらべると、或る範圍内にて急激に死亡率が増大し、所謂化學反應速度を表はす單分子反應曲線に類似した曲線を示す。初めは、濃度の微量な差違に依り、急激に死亡率は増加するが、或る一定の濃度に達して後は緩やかな上昇曲線を示している。一例として家蠶の場合を第1圖に示した。

之等の實驗成績の比較を行ふ爲に便宜上 Bliss(1935)の藥量・死亡率の Probit 曲線の計算法を用いた。藥量をその對數値に、死亡率をその Probit に轉換すれば、此の兩者の關係は、略直線的

となつた。こゝでは一々精密な計算は行わず豫備曲線を引き之に依り大体の傾向を知るにとどめた。

5. 中央致死濃度と99%致死濃度

この豫備曲線より中央致死濃度(M.L.D.)と99%致死濃度(L.D. 99)の概略値を各齡期について算出すれば第5表の如くである。

第5表 家蠶、夜盗虫、二化螟虫各齡期に於ける M.L.D., L.D. 99 並に標準偏差

種類	齡期	M.L.D.	L. D. 99	標準偏差
二化螟虫	1 期	0.0009506	0.11117	0.889
	2 期	0.0024547	0.092683	0.678
	3 期	0.0045186	0.18197	0.690
	4 期	0.0053827	0.33113	0.769
夜盗虫	1 期	0.0004909	0.024155	0.727
	2 期	0.0023442	0.12417	0.741
	3 期	0.0074989	0.21330	0.625
家蠶	1 期	0.000107400	0.0030549	0.625
	2 期	0.000022909	0.00019543	0.400
	3 期	0.000027353	0.00025527	0.417
	4 期	0.000027990	0.00027353	0.426
	5 期	0.000010926	0.00036175	0.408

M.L.D.について見れば、家蠶では、抵抗力の最も強いのは1齡であり、次に5齡4齡3齡2齡の順であつた。夜盗虫では抵抗力は、第3期最も強く、次に第2期・第1期の順であり二化螟虫でも夜盗虫と同様であつた。

L.D. 99 では家蠶及び夜盗虫では、大体 M.L.D. と同じ傾向を示しているが、二化螟虫では抵抗力の最も強いのは第4期であり次に第3・1・2期の順であつた。

家蠶・夜盗虫・二化螟虫の各齡期に於ける抵抗力を比較するため、それぞれ抵抗力の最小の齡期即ち家蠶にては2齡、夜盗虫では第1期、二化螟虫では第1期に於ける M.L.D. 及び L.D. 99 の値にて各齡期の値を割つてみた。その値を示せば第6表の如くである。M.L.D. にて比較すれば、家蠶では1齡は2齡に比して約倍抵抗力が強い。夜盗虫では第3期は第1期の約15倍、二化螟虫では第4期は第1期の約6倍抵抗力が強い。L.D. 99 で比較すれば、家蠶では約15倍、夜盗虫では約9倍、二化螟虫では約3倍の抵抗力の差があるわけである。

第 6 表 M.L.D., L.D. 99 に依る家蠶、夜盗虫、二化螟虫各齡期に於ける抵抗性の比較

種類	齡期	M. L. D.	L. D. 99
二化螟虫	I / I	1.0	1.0
	II / I	2.583	0.834
	III / I	4.753	1.636
	IV / I	5.662	2.979
夜盗虫	I / I	1.0	1.0
	II / I	4.775	5.141
	III / I	15.275	8.830
家蠶	I - II	4.688	15.632
	II / I	1.0	1.0
	III / I	1.194	1.306
	IV / I	1.222	1.399
	V / I	1.876	1.866

6. 濃度死亡率曲線の傾き

第 6 表に示された様に M.L.D., L.D. 99 の値が必ずしも平行的な関係を示さないのは濃度死亡率曲線の傾きが異なるためである、従て M.L.D. のみに依つて各齡期に於ける抵抗性の比較を行うことは不十分であり、之に濃度死亡率曲線の傾きを考慮に入れて、抵抗性を比較する必要がある。(春川・徳永、未発表) 濃度死亡率曲線の傾きを表わすには昆虫の薬劑に對する感受性の變異を表わす正常曲線の標準偏差を用いる。(内田・春川、1947)。即ち曲線が急に上昇する時は標準偏差は小さく、緩に上昇する時は標準偏差は大である。標準偏差の値は第 5 表に示す如くである。

家蠶の各齡についてみると、2 齡が最も小さく急激な上昇を示している。次に 3 齡 4 齡 5 齡 1 齡の順に値を増している。夜盗虫では一定の傾向が見られぬ。二化螟虫では第 1 期を除いて家蠶に於けると同様な傾向がみられた。家蠶、夜盗虫、二化螟虫に就いて之を比較すれば、最も急激なる傾きを示すのは家蠶であり、次に二化螟虫、夜盗虫の順であつた。即ち家蠶では極く僅かな薬量の違で大部分のものが生きるか死ぬるかの差を生じたことになる。

7. 濃度と脱腸率

薬劑浸漬に依る昆虫体の受ける毒作用に就いては、種々なる事項が擧げられる。薬劑處理直後では体は軟化しているが、時間が経過するにつれて苦悶の状を呈する。更に時間がたつと体が縮小し

て短大になつたり、消化管の一部が脱出した個体が現われて来る。此の消化管の脱出現象(以後脱腸とよぶ)は對照區には現れず處理區の一部の昆虫のみに表われた。

家蠶の 2 齡に於いて、脱腸率の最も高いのは、0.000017—0.000033 の間であり、之は大体死亡率の 50% の場合の濃度と合致する。3 齡及び 4 齡で脱腸率の最も高かつたのは 0.000033 の濃度の場合であり、平均死亡率でいへば夫々 65% 及び 62.5% の場合である。5 齡の場合は 0.00005 の濃度の時が最大で平均死亡率は 70% の時であつた。

二化螟虫でも平均死亡率と脱腸率との關係は家蠶の場合と大体同様な傾向であり、平均死亡率の 50% 附近に於いて最大となり、之を過ぎると次第に脱腸率も減少してゐる。夜盗虫では最大脱腸率は 1 期では平均死亡率の 50% を少し越えた濃度の點にあり、3 期では大体 50% 平均死亡率を表わす濃度の附近と合致する。

此の事は前に述べた死亡率の最大値と最小値の振れが 50% 平均死亡率の附近で最大となることに一致して面白い結果である。

8. 處理後に於ける死亡率の變化

以上述べたのは凡て處理 36 時間後に就いてであるが、何故 36 時間経過した昆虫に就いてのみ論じたか。此の事項を明にする爲には薬劑處理後に昆虫の死亡率が如何に變化するかを調査せねばならない。

夜盗虫孵化後 7 日目の幼虫を用い、薬劑處理後 0.5・1・1.5・2・3・4 日目の 6 回にわたり死亡率の變化を調査した。薬劑處理の際の温度は 21.3°C 處理後の平均温度は 22.5°C (最高温度 25.5°C—最低温度 18.5°C) であつた。

その成績を示せば第 7 表に示す如くである。

濃度 0.000078 の場合の死亡率を見ると處理後 0.5 日後よりも 1 日後には減少し、その後は略同一値を保つが 3 日後になつて少し増加している。濃度 0.000156 及び 0.000625 の場合も大体同様な傾向を示している。濃度 0.00125 の場合は 0.5・1・1.5 日後と上昇し、以後 3 日目まで安定し 4 日目で少し増加している。0.005 の場合は 0.5 日後より

第7表 夜盗虫の薬剤処理後の経過日数に伴ふ死亡率の變化。(孵化後7日目液温 21.3°C)

観察時刻	死 亡 率						
	対照区	0.000073	0.000156	0.000625	0.00125	0.005	0.02
12時間後	0%	5.0	35.0	60.0	50.0	80.0	100
24時間後	0	0	30.0	55.0	65.0	95.0	100
36時間後	0	0	25.0	60.0	75.0	95.0	100
48時間後	5.0	0	25.0	60.0	75.0	100.0	100
3日目	0	5.0	25.0	60.0	75.0	100.0	100
4日目	5.0	15.0	35.0	65.0	80.0	100.0	100

1日後が高く1・1.5日は安定しており、2日目になり増加している。大体薬剤処理後0.5日後及び1日後では昆虫の死亡率は不安定である。要するに生死虫を判別する観察は死亡率が安定している1.5日後か2日後にすれば良い。これが筆者が假に1.5日後を観察の時間として採用したわけである。

次にA・Bを生虫としC₁・C₂・Dを死虫とした理由に就いて述べよう。

Aは明に対照区の生虫と同じであり、Dは明に死亡して動かない死虫である。問題になるのはB・C₁・C₂であり、之等を薬剤処理後より完全に生き又は完全に死ぬる限界まで飼育し観察せねばならぬ。

筆者は薬剤処理後の夜盗虫、1期の幼虫のB・C₁・C₂の個体を夫々別々の容器に集めて、2日目よりその生死の別を観察した。観察の標準は体を少しでも動かすものを生虫とし、如何なる刺戟を加えても動かないものを死虫とした。その成績を示せば第8表の如くである。

第8表 夜盗虫(第1期幼虫)の薬剤処理後の経過日数に伴ふB・C₁・C₂の死亡率の變化

	死 亡 率				
	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目
B	0%	8.3	16.7	25.0	25.0
C ₁	0	50.0	87.5	100.0	100.0
C ₂	0	68.7	81.2	87.5	100.0

Bでは処理後2日目より死亡率が少しく増加し5日目に生死が明に區別された。生虫は食餌も対照区と同様に取り、脱皮を行ひ、死亡率は25%であつた。C₁(脱腸したもの)は6日目にいづれも

死亡し、死亡率は100%であつた。C₂もC₁と同様に6日目までに死亡し、死亡率は100%であつた。C₁・C₂はいづれにしても死亡する運命にあるもので、Dと同様に死虫として取り扱つて良いことがわかる。Bに於ける死亡率は25%で、75%は生存してゐるのであるから、25%の死虫を含めて生虫として取り扱つた。

終りに家蠶2齡に於ける幼虫のC₁・C₂に就いても同様な調査を行つた。第9表に示す如く処理後6日目に全部死亡し、死亡率は100%であつた。此の理由に依りC₁・C₂はDと同様に死虫とみなした。

第9表 家蠶(2齡)の薬剤処理後の経過日数に伴ふC₁・C₂の死亡率の變化

	死 亡 率					
	36時間後	2日目	3日目	4日目	5日目	6日目
C ₁	0%	20.0	60.0	80.0	100.0	100.0
C ₂	0	30.0	40.0	80.0	90.0	100.0

9. 各齡期に於ける感受性

家蠶・夜盗虫・二化螟虫各齡期に於けるピレトリンに対する抵抗性の差異について見ると、家蠶では1齡が最も抵抗性が強く、次に5齡4齡3齡2齡の順であつた。夜盗虫では3期が最も強く、次に2期・1期の順である。二化螟虫では4期が最も強く3期2期1期の順であつた。

家蠶に於いて、1齡が最も抵抗性の強いのは如何なる理由に依るか明かでないが、1齡の幼虫は体に比較的長い剛毛が密生しているため虫体表面に薬剤の附着が妨げられる事が大きな理由かも知れない。比較的剛毛の少い2齡以後の幼虫では、

齡の進むにつれてピレトリンに対する抵抗性の増大することは他の場合と同様であつた。

荒木・三浦 (1926) に依れば 1 化性の家蠶では高温又は低温に対する抵抗性は稚蠶に大きく、壯蠶に少いと。また家蠶の絶食試験でも抵抗性の強いのは孵化直後である事などより考えると、1 齡の強いのは剛毛がある理由のみではなく、薬剤に対する抵抗性にも依るのではないかと考えられる。

家蠶に於いて 2 齡以後は齡が進むにつれて抵抗性が増大している。此の傾向は夜盗虫・二化螟虫にも見られた。これは体が大きくなつての基くかも知れないと考えて、抵抗性を比較する標準である M. L. D. を体重にて除した。計算の結果は第 10 表に示す如くである。

第 10 表 単位体重に対する家蠶、夜盗虫・二化螟虫の各齡期に於ける M. L. D.

齡 期	M. L. D. / 体 重		
	家 蠶	夜 盗 虫	二 化 螟 虫
1	0.000026195	0.0002134	0.0004801
2	0.0000009545	0.0000413	0.0004721
3	0.0000002088	0.0000172	0.0003644
4	0.00000003291	—	0.0001636
5	0.00000001580	—	—

第 11 表

	M. L. D.	L. D. 99	標準偏差	變異係數	M. L. D. / 体重	M. L. D. / M. L. D. 家 蠶	L. D. 99 / L. D. 99 家 蠶
家 蠶	0.000036141	0.00043652	0.465	12866.27	0.000060050202	1.0	1.0
夜 盗 虫	0.0020393	0.15171	0.80	382.903	0.0000126547	57.810	347.544
二 化 螟 虫	0.0028314	0.089536	0.645	227.802	0.000216137	78.343	205.113

此の値は齡が進むにつれて減少している。一般に薬剤に対する抵抗性を考える場合、体の大きさ、重さ等が大であれば従つて抵抗性の大になるは當然の事である。然し、之は眞の意味の抵抗性とは考えられない。眞の意味の薬剤に対する抵抗性は各單位体重當りに對する抵抗性と見るのが妥當と考えられる。此の意味で薬剤に対する抵抗性を考えれば、夜盗虫・家蠶・二化螟虫いづれの場合に於いても齡の進むに従ひ單位体重に對する抵抗性は減少する傾向を示している。

10. 毒力の昆虫の種類に依る差

今まではピレトリンに対する抵抗性を各昆虫の各齡期に就いて論じたが、今度は昆虫の種類に依りてピレトリンに対する抵抗性に如何なる差違があるかに就いて述べたい。

それぞれについて平均の M. L. D., L. D. 99 標準偏差、變異係數を求めれば第 11 表の如くである。M. L. D. に就いてみれば、家蠶最も弱く、夜盗虫、二化螟虫の順である。L. D. 99 より見れば家蠶最も弱く、二化螟虫、夜盗虫の順で、L. D. 99 に於いては夜盗虫が最も抵抗性が強かつた。標準偏差を見れば家蠶最も少く、次に二化螟虫であり、夜盗虫が最も標準偏差が大で、緩やかな上昇曲線を示した。變異係數を見れば家蠶最も小さく、次に夜盗虫・二化螟虫の順であつた。最も抵抗性の弱い家蠶の M. L. D. にて二化螟虫、夜盗虫の M. L. D. を除しその商に依りて、二化螟虫夜盗虫の抵抗力を家蠶の何倍に當つているかを調べると、第 11 表に示す如くであつた。

夜盗虫の抵抗性は家蠶の約 58 倍であり、二化螟虫は家蠶の 78 倍であつた。

11. 摘 要

1. 齡期を異にした昆虫のピレトリンに対する抵抗性を比較する爲、家蠶・夜盗蛾・二化螟蛾

の幼虫を用い、各種濃度のピレトリン含有乳剤に 5 分間浸漬して、濃度と死亡率との關係を調査した。

2. 家蠶・夜盗虫・二化螟虫の各齡期に於いてはピレトリンの濃度の増加するにつれて死亡率は化學反應速度を表はす單分子反應曲線に類似した曲線をえがいて増加した。此の曲線の傾きは夜盗虫の場合が最大であり、二化螟虫家蠶の順であつたが、各齡期に於いては一定の傾向はみられなかつた。

3. 同一濃度でも相當著しい死亡率の振れがあり死亡率の最大値と最少値の振れは平均死亡率

の50%濃度の附近で最大になり、之を過ぎるに従つて減少した。

4. 各齡期に於ける中央致死濃度、99%致死濃度を求めた。中央致死濃度で較べれば、抵抗性は家蠶では1齡>5齡>4齡>3齡>2齡、夜盗虫では3期>2期>1期、二化螟虫では4期>3期>2期>1期の順であつた。99%致死濃度に依つても同様であつた。
5. 昆虫の種類に就いて中央致死濃度に依り比較すれば、二化螟虫は家蠶の78倍、夜盗虫では家蠶の57倍の抵抗力があつた。99%致死濃度に依り比較すれば、二化螟虫は家蠶の205倍、夜盗虫は家蠶の347倍の抵抗力があつた。
6. 脱腸率の最も高い場合の濃度は平均死亡率の50%—70%を示す濃度の間にあつた。このことは死亡率の最大値と最小値の振れが、平均死亡率50%を示す濃度の附近で最大になると関係があるかも知れぬ。
7. 單位体重に對する各齡期の抵抗性は、家蠶、二化螟虫、夜盗虫いづれも齡期の進むにつれて減少の傾向を示した。

引用文献

- 荒木武雄, 三浦英太郎 (1926) 大日本蠶絲會報, 35: 655—662.
- Bliss, C. I. (1935) Ann. Appl. Biol. 22; 184—167.
- Craufurd-Benson, H. J. (1938) Bull. Ent. Res., 29: 41—56.
- Fleming, W. E. & F. E. Baker (1934) J. Agric. Res., 9: 29—38.
- 春川忠吉, 徳永雅明 (1948) 松虫, 3: (印刷中)
- 西川彌三郎 (1931) 昆虫, 5: 1—11.
- Shepard, H.H. & C.H. Richardson (1931) J. Econ. Ent., 24: 905—914.
- Shepard, H. H., D. L. Lindgren & E. L. Thomas (1937) Minn. Agr. Expt. Sta. Tech. Bull. 120: 1—23.
- Tattersfield, F. (1939) Ann. App. Biol., 26; 365—384.
- 内田俊郎, 春川忠吉 (1947) 防虫科学, 7.8.9: 16—29.

Résumé

1. In order to compare susceptibility of insects at their different stages of growth, using 3 different lepidopterous larvae, the silk worm, *Bombyx mori*, the army worm, *Barathra brassicae* and the rice borer, *Chilo simplex*, the relation between the concentration of pyrethrin and the mortality was inquired immersing for 5 minutes the larvae into the emulsion containing pyrethrin of different concentration.

2. In their different stages of growth, mortality increases with the increase of the concentration, showing a curve which resembles to the mono-molecular reaction curve. The inclination of this curve is the greatest in the case of the army worm, that of the rice borer is the second, and that of the silk worm is the third.

3. Mortality at the same concentration indicates rather great difference in several replications. The deviation from maximum to minimum mortalities is greatest near the concentration indicating 50% mortality.

4. Comparing susceptibility to pyrethrin by the values of the median lethal concentration and the 99% lethal concentration, the susceptibility of the silk worm is the greatest in 1st instar and 5th, 4th, 3rd and 2nd instars in descending order. In the army worm and the rice borer, the insect is older the susceptibility of the insect is smaller,

and vice versa. But, when susceptibility is estimated by the susceptibility per body weight, namely the value $\left(\frac{\text{Mean leathal concentration}}{\text{Body weight}}\right)$, it decreases with the progress of insectage.

5. The army worm is most strong, the rice borer is next, and the silk worm is most weak, in each stage.

6. There exists in high percentage the hind intestin inside out at the concentration of 50% death, where the deviation from maximum mortalities is the greatest.

(Entomological Laboratory, College of Agriculture, Kyoto University.)

東亞の農藥

農林省認定農藥

砒酸鉛 (統)
 砒酸石灰 (統)
 D D T 乳劑 (統)
 D D T 粉劑 (統)
 D D T 水和劑 (統)
 テリス粉 (統)
 除虫菊乳劑 (統)
 除虫菊エキス六 (統)
 除虫菊エステル乳劑 (統)
 石灰硫黄合劑 (自)
 活性ボルドウ (自)
 ソーダ合劑 (自)
 カゼイン石灰 (自)
 エステル展着劑 (自)

優良農藥

機械油乳劑 (統)
 松脂合劑 (自)
 松脂石鹼 (自)
 ヤソトール (自)

註 統=切符制統制
 自=自由販賣品



東亞農藥株式會社

本社 東京都千代田區大手町二ノ二野村ビル内
 本社分室 横濱市港北區川和町七四六
 横濱工場 横濱市港北區川和町二五五
 京都工場 京都市伏見區竹田中島町一〇一

電話丸ノ内 4014番
 電話川和 40番
 電話川和 41番 11番
 電話祇園 2181番