

- 大沢・長沢：防虫科学，7.8.9：1-10. (1947)
 Phillips, A. M. & M. C. Swingle: J. Econ. Ent.,
 33: 172-176. (1940)
 斎藤：防虫科学，15：53-61. (1950)
 Sun, Y. P.: Univ. Minn. Agr. Exp. Stat., Tech.
 Bull., 177: 35-38. (1947)
 吉田：防虫科学，10：60-68. (1948)

Résumé

Cabbage armyworms reared on either turnip or cabbage leaves were weighed and then dipped into ethyl-parathion emulsion of a series of concentrations in the different larval stages and at different ages in day after hatching. They were immersed for 30 seconds at 25°C. and their mortalities were examined one day later. Those larvae which were feeding on food plant leaves in normal stature at the time of examination were counted as survived and those which were moribund or ceased to feed were counted as dead, together with true death. Based on the mortalities thus obtained, the median lethal concentrations of ethyl-parathion emulsion to this armyworm in different larval stages and at different ages in day were calculated after BLISS (1935). They were presented

in tables 3-5.

As shown in the table 5, and fig. 1, M. L. C. was found to increase consistently with the advance of larval growth, the increase being especially remarkable in the fifth and sixth larval stages. It does not increase in direct proportion to the increase of body weight as shown in fig. 2, and three periods, e. g. from the third to the late fifth larval stage, from the latter to the early sixth larval stage and from the early to the late sixth larval stage, seem to show different gradients of increase. The relative resistance or the ratio of M. L. C. to the average body weight was high in the early and end periods of larval growth as shown in table 6. These facts seem to suggest that the resistance of this armyworm to ethyl-parathion differs both qualitatively and quantitatively before and after the early period of the sixth larval stage.

The armyworm reared on turnip leaves was found to be more resistant in the third, fourth and in later half of the sixth larval stage than the armyworm reared on cabbage leaves. This difference in their resistance was inexplicable by the difference in their body weight.

Relationship between the Age and the Susceptibility to BHC of Adults of Rice Weevil and Azuki Bean Weevil. Akira GOROU (National Institute of Agricultural Sciences, Nishigahara, Tokyo, Japan). Received Oct, 17, 1955, *Botyu-Kagaku*, 20, 126, 1955 (with English résumé, 132).

20. コクゾウおよびアズキノウムシの成虫の羽化後経過日数と BHC 感受性との関係*
 後藤 昭 (農林省 農業技術研究所 昆虫科) 30, 10, 17, 受理

コクゾウおよびアズキノウムシの成虫の老若度と BHC 感受性との関係を接触燻蒸法によって調べた結果、前者では感受性は羽化後14日まで大きく増大し、以後も若干の変動を続けるが、後者のそれは雌雄ともに日令が進むにつれて一方的に増大することがわかった。

序 言

昆虫の殺虫剤に対する感受性の変異要因の一つに虫の老若度すなわち age がある。これは殺虫剤を用いて害虫を駆除する場合に問題となるのは勿論であるが、また殺虫剤の生物検定において供試昆虫を吟味する場合考慮を欠くことのできない事項である。

著者は、殺虫剤の室内における効力検定試験の供試昆虫として用いられているコクゾウ *Sitophilus*

oryzae L. とアズキノウムシ *Callosobruchus chinensis* L. の成虫について、日令と BHC に対する感受性との関係を調べたのでその結果を報告する。

なお、コクゾウとアズキノウムシはともに鞘翅目に属するが、前者は羽化後も摂食を行い長期間にわたって生存を続けるのに反して、後者はこの実験の場合のような条件下では成虫は食物をとらず生存日数も1週

* 本報の要旨はすでに日本応用昆虫学会・応用動物学会合同大会 (1954年, 1955年) において発表した。

間あまりで、生理生態的にみて前者と異つた昆虫である。

この報告を出すにあつて原稿の御校閲を賜つた、農林省農業技術研究所昆虫科石倉秀次技官に心から御礼申し上げる。

コクゾウ成虫の日令と BHC 感受性

材料および方法 供試昆虫およびその飼育、保護条件：実験に用いたコクゾウ *Sitophilus oryzae* L. は農林省農業検査所（東京都小平町）の系統である。

直径12cm、高さ8cmのシャーレに玄米200grを入れ、それに約500匹の成虫を放つて産卵させ、飼育の結果得られた次世代の羽化成虫を供試した。飼育温度は平均29°C、シャーレの中の関係湿度は、飼育用シャーレの蓋に直径3cmの孔をあけ、寒紗を貼り、このシャーレを過飽和食塩水によって内部の関係湿度を調節してあるデシケーターの中に置くことによって、75%前後に保つた。

羽化脱出した成虫は毎日篩い分け、直径4cm、高さ7cmの広口瓶数箇に移し、飼料の玄米を入れて、瓶の口を寒紗でおおい、飼育時と同様の温湿度条件に保護した。なおその際、玄米量に対する昆虫の密度が過大にならないように留意した。

試験方法：BHCの結晶(γ99.95%)をベンゾールに溶解して0.0002~0.004%の間で5段階の濃度の溶液を得、その0.07ccで、直径1cm、長さ10cmのガラス・チューブの内壁を万遍なく潤し、溶媒を蒸発させてBHCの皮膜を作つた。

このようにして準備された各チューブに、所定の令のコクゾウ成虫約10匹と玄米数粒(飼料)を入れ、チューブの口に綿栓を施し、29°Cの恒温中に放置して48時間後に殺虫率を調べた。対照としては、BHCの溶液の代りに溶媒のベンゾールでチューブの内壁を潤したものを用いた。

殺虫試験の結果は、供試昆虫を生虫と死虫とに分けて数え、鉛筆の先で触れてみて少しでも動くものは生、全然動かないものを死とした。

各令、各濃度についてこのような実験を5~10回くり返して誤差の平均化に努めた。

なお、コクゾウのBHCに対する接触は密閉器中で行われたので、BHCガスの蒸発効果も当然働いたものとみなさる

Table 1. Mortality of rice weevils by the contact with γ BHC film in relation to their age in days after emergence

Age in days after emergence	Concentration of γ BHC used for preparing contact film (%)					
	Control	0.0002	0.0004	0.001	0.002	0.004
0.5±0.5	0	—	38.3	59.3	84.8	95.3%
2.5±0.5	3.2	23.0	44.6	81.9	96.2	—
6.5±0.5	6.3	24.6	73.8	82.4	98.6	—
13.5±0.5	0.1	44.3	74.4	93.9	97.4	—
20.5±0.5	0	18.0	58.0	86.3	90.4	—
27.5±0.5	3.9	36.1	75.2	91.2	96.1	—

べきである。

実験結果 コクゾウ成虫を、ベンゾール溶液の蒸発によつて生じたBHCの皮膜に48時間接触せしめた後の殺虫率を各日令、濃度別に示すと第1表のようになる。今考察の便宜上、自然死亡率をABBOTの方式に従つて補正し、BLISSが提出したProbit法によつて、各日令毎に濃度-殺虫率の関係を直線に変換するとその方程式は第2表に示すとおりとなる。 χ^2 検定の結果、回帰直線は7日目(実験のくりかえし5回)と21日目(くりかえし7回)を除いて他はことごとく $P=0.05$ 以上で観測値と抽出誤差の範囲内で一致することがわかつた。

第2表の回帰直線から求められたLC-50(中央致死濃度)の値および感受性の標準偏差を第3表に示す。LC-50の動きをみると、羽化脱出当日から14日目まで減少の一途をたどり、21日目で一旦増大し28日目になると再び減少している。この関係を図示すると第1図のようになる。

また感受性の標準偏差は、脱出当日から3日目、7日目と急激に減少し、14日目で再び増大して以後ゆるやかに変動している(第1図)。

Table 2. Mortality-concentration regressions of rice weevils showing the relation of their age in days after emergence to their susceptibility to the contact with γ BHC film.

Age in days after emergence	Mortality-concentration regression	χ^2	n	p
0.5±0.5	$Y-5.4226=1.9268 \cdot (X-1.0225)$	4.65	2	>0.05
2.5±0.5	$Y-4.5864=2.4070 \cdot (X-0.4707)$	1.91	2	>0.30
6.5±0.5	$Y-4.8234=3.1207 \cdot (X-0.4809)$	25.82	2	<0.001
13.5±0.5	$Y-5.3029=2.2483 \cdot (X-0.4903)$	3.38	2	>0.10
20.5±0.5	$Y-4.7800=2.5345 \cdot (X-0.5246)$	9.50	2	<0.01
27.5±0.5	$Y-5.1539=2.3906 \cdot (X-0.5086)$	5.60	2	>0.05

Table 3. Indices showing the variation of rice weevils of different ages in the susceptibility to BHC.

Age in days after emergence	Regression coefficient	Standard deviation of susceptibility	LC-50 (%)	Inverse ratio of LC-50
0.5 ± 0.5	1.9268	0.5190	0.00063562	100
2.5 ± 0.5	2.4070	0.4155	0.00043908	145
6.5 ± 0.5	3.1207	0.3204	0.00034473	184
13.5 ± 0.5	2.2483	0.4448	0.00022422	283
20.5 ± 0.5	2.5345	0.3946	0.00040885	155
27.5 ± 0.5	2.3906	0.4183	0.00027812	229

Table 4. Mortality of azuki bean weevils by the contact with BHC film in relation to their age in days after emergence.

Sex	Age in days after emergence	Concentration of BHC used for preparing contact film (%)						
		Control	0.0001	0.0002	0.0004	0.001	0.002	0.004
Male	0.5 ± 0.5	0	—	—	18.2	53.7	86.1	93.8
	1.5 ± 0.5	1.3	—	5.2	29.3	69.0	85.2	—
	2.5 ± 0.5	0	—	13.1	44.8	76.4	92.1	—
	3.5 ± 0.5	0	5.6	36.6	54.6	90.3	—	—
	4.5 ± 0.5	5.2	14.6	55.2	72.7	89.1	—	—
Female	0.5 ± 0.5	0	—	—	15.9	44.8	79.7	91.0
	1.5 ± 0.5	0.6	—	9.2	27.7	62.1	87.2	—
	2.5 ± 0.5	2.4	—	6.7	24.7	80.8	85.6	—
	3.5 ± 0.5	2.4	5.5	29.8	54.8	94.1	—	—
	4.5 ± 0.5	3.5	11.0	30.2	69.4	91.2	—	—

Table 5. Mortality-concentration regressions of azuki bean weevils showing the relation of their age in days after emergence to their susceptibility to the contact with γ BHC film.

Sex	Age in days after emergence	Mortality-concentration regression	χ^2	n	p
Male	0.5 ± 0.5	$Y-5.2723=2.5929(X-2.0520)$	2.8132	2	>0.20
	1.5 ± 0.5	$Y-4.8804=2.8188(X-1.8392)$	3.7279	2	>0.10
	2.5 ± 0.5	$Y-5.0717=2.4812(X-1.7335)$	2.3825	2	>0.30
	3.5 ± 0.5	$Y-4.9259=2.6394(X-1.4843)$	8.6654	2	<0.02
	4.5 ± 0.5	$Y-5.1378=2.1742(X-1.4456)$	25.4217	2	<0.001
Female	0.5 ± 0.5	$Y-5.1847=2.4592(X-2.0921)$	2.8925	2	>0.20
	1.5 ± 0.5	$Y-4.9323=2.4445(X-1.8284)$	0.3944	2	>0.80
	2.5 ± 0.5	$Y-4.8691=3.1543(X-1.8134)$	22.5401	2	<0.001
	3.5 ± 0.5	$Y-4.8921=3.1610(X-1.4980)$	5.4101	2	>0.05
	4.5 ± 0.5	$Y-4.9042=2.8758(X-1.4506)$	2.8826	2	>0.20

アズキゾウムシ成虫の令とBHC感受性

材料および方法 供試昆虫およびその飼育、保護条件：実験に用いたアズキゾウムシは当研究所で長年飼

育している系統である。

飼育は、温度平均 30°C の恒温室中で、前記のコクゾウの場合と同様の方法で内部の湿度を75%前後に調節してある飼育用シャーレを用いて行つた。

予め、内部の湿度が75%の容器中に2週間放置することによって含水量を調節した小豆（大納言）200 gr を直径12cm、高さ8cmのシャーレに入れ、その中にアズキゾウムシの成虫（羽化当日のもの）200対を放つて産卵させ、前記の条件で飼育し、得られた次世代の成虫を24時間毎に篩い別けた。

この成虫を、底の直径4cm、高さ7cmの小瓶に、各瓶当り200匹前後雌雄混合のまま分ち入れ、口を寒冷紗でおおい、飼育時と同様の湿度条件（30°C、75% R. H.）、暗黒に近い状態で所定の供試日まで保護した。実験は羽化後5日目までの個体について行つた。

なお、同一日に産卵され、同一条件で飼育されたアズキゾウムシでも、羽化順位によつてBHCに対する感受性に变化のあることがわかっている（石倉・尾崎⁽⁷⁾）、同一羽化日内に得られた成虫は設定されたすべての日令の実験に割当てられるように分配した。

試験方法：羽化脱出後所定の日数を経過した成

虫を小瓶単位でとり出し、前記のコクゾウの場合とは同様の方法で実験を行つた。すなわちリンデン（ γ BHC）をベンゾールに溶解して0.0001~0.004%の間で6段階の濃度の溶液を得、各濃度の溶液0.1cc

Table 6. Indices showing the variation of azuki bean weevils of different ages in the susceptibility to BHC.

Sex	Age in days after emergence	Regression coefficient	Standard deviation of susceptibility	LC-50 (%)	Inverse ratio of LC-50
male	0.5 ± 0.5	2.5929	0.3857	0.00088506	100
	1.5 ± 0.5	2.8188	0.3548	0.00076143	116
	2.5 ± 0.5	2.4812	0.4030	0.00050659	175
	3.5 ± 0.5	2.6394	0.3789	0.00032540	272
	4.5 ± 0.5	2.1742	0.4599	0.00024113	367
female	0.5 ± 0.5	2.4592	0.4066	0.00103974	100
	1.5 ± 0.5	2.4445	0.4091	0.00070167	148
	2.5 ± 0.5	3.1543	0.3170	0.00071598	145
	3.5 ± 0.5	3.1610	0.3164	0.00034053	305
	4.5 ± 0.5	2.8758	0.3477	0.00030472	341

で、直径1.3cm、長さ10.5cmのガラス・チューブの内壁を万遍なく潤し、溶媒を蒸発させてBHCの皮膜を作った各チューブに所定の日令のアズキソウムシの成虫を10匹前後、雌雄に分けて入れ、チューブの口に綿栓を施し、30°Cの恒温中に放置して、24時間後の殺虫率を調べた。生虫、死虫の区別はコクゾウの場合と同様でくりかえしは15回前後行つた。なお、この方法によるとBHCの毒作用は接触毒の外に燻蒸効果も働いたものとみなされる。

実験結果 アズキソウムシの成虫を、ベンゾール溶液の蒸発によつて生じたBHCの皮膜に24時間接触せしめた後の殺虫結果を性別に各日令、濃度について示すと第4表のようになる。考察の都合上、自然死亡率をABBOTの方式に従て補正し、BRISSのProbit法によつて濃度-殺虫率の関係を直線に変換するとその回帰方程式は第5表のようになる。回帰直線の適合度を χ^2 によつて検定すると、雄の4, 5日目、雌の3日目を除いて他はことごとく $P=0.05$ 以上で回帰直線が観測値と抽出誤差の範囲内で一致することがわかつた。

これらの回帰直線によりLC-50および感受性の標準偏差を求めたものを第6表に示す。雄のBHCに対するLC-50は日令の進行とともにほぼ直線的に減少し、雌の場合も減少の傾向を示している。この関係および感受性の標準偏差の変化をみるために第3図Aおよび第3図Bを作つた。

考 察

成虫の老若度とある薬剤に対する感受性との関係は、すでに幾種かの昆虫について調べられている。SIMANTON, et al.⁽¹⁰⁾ はイエバエ *Musca domestica* L. の成虫についてその日令と除虫菊 (spray) に対する感受性との関係を調べ、若いイエバエは日令の進

んだものよりも容易に麻痺に陥るが、殺虫は逆に日令の進んだものの方が容易であり、抵抗性の個体変異は交尾産卵の行われる日令が最も大きいことを述べている。イエバエ *Musca domestica vicina* MACQUARDT について DDT の粉剤を用いて行つた長沢⁽¹¹⁾ の研究によると、イエバエの羽化後1~2日の個体はDDTの致落下仰転効力に対して感受性がとびはなれて低く、3~4日と上昇し、5日以後10日目くらいまで大きな幅をもつて上下に変動し、13日目から急激に高くなることを述べ、供試昆虫としては感受性の変動の少ない4~9日目の個体を用いることが望ましいとしている。SUN⁽¹²⁾ はコクストモドキ *Tribolium confusum* DUV., グラナリヤコクゾウ *Sitophilus granarius* L., コクゾウ *Sitophilus oryzae* L. の成虫の日令と二硫化炭素の燻蒸に対する感受性の変化をみているが、3種とも羽化脱出当時は感受性低く、それより急激に増し、その後の変動はきわめて緩やかである。コクストモドキ *Tribolium confusum* DUV. の成虫についてはさらに GÖRG⁽¹³⁾ がシアン化水素の燻蒸に対する感受性は日令が進むにつれて増大することを報じている。ゴキブリの一種 *Periplaneta americana* (L.) の成虫のDDTおよび除虫菊の spray に対する感受性も若い虫 (羽化1~4週間) は小さく、日令の進んだ虫 (12~24週間) は大きい (MUKERJIA⁽¹⁴⁾)。同じ論文によればチャイロコメゴミムシダマシ *Tenebrio molitor* L. では前記の諸例と傾向を異にし、DDTおよび除虫菊の spray に対して羽化1週間の成虫は感受性高く、羽化4週間後に最も低く8週間になるとまた高くなる。キイロシヨウジヨウバエ *Drosophila melanogaster* MEIGEN について SCHUMANN⁽¹⁵⁾ が調べたところによると、パラチオンの接触毒に対する感受性は、羽化後1日目から8日目頃に向つて減少し、以後13日目ま

で増大の傾向をとる。そして6～10日目では感受性の变化が緩慢である。KERR⁽⁸⁾は、この虫のDDTのtopical applicationに対して感受性は雌雄ともに若い成虫が高く、日令とともに急激に減少し、約5日で最小値に達するとした。その後雄の感受性は速かに増すが雌では顕著でない。そしてこのDDTに対する感受性の日令による増減はこの虫の呼吸のそれと逆の関係にあることを報じている。成虫が長期間にわたって生存をつづけ、その間薬剤感受性の变化する昆虫として研究されているものにはさらに後述のような種があるが、コガネムシの1種 *Melolontha hippocastani* F. では、DDTとBHCの粉剤による殺虫率は未成熟成虫の方が、半成熟成虫および成熟成虫におけるより高い(BEREZINA⁽¹⁾)。

著者の実験のコクソウ成虫の日令とBHCの接触毒に対する感受性との関係は、これをLC-50によつてみると、その値が低いほど虫の感受性は高いことになるが、脱出当日から14日に向つて感受性は増大し、21日目では一旦減少し、28日目になると再びほぼ14日目の水準まで増大している(第3表、第1図)。

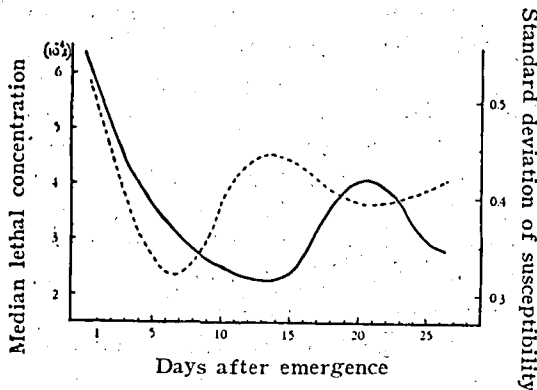


Fig. 1. Median lethal concentration and standard deviation of susceptibility to BHC contact of rice weevils in relation with their age in days after emergence.

Solid line : Median lethal concentration.
Broken line : Standard deviation of susceptibility.

これをSUN⁽¹⁶⁾が二硫化炭素の燻蒸によつて得た結果と比較すると、LC-50はBHCの場合も二硫化炭素の場合も7日目までは同じ傾向を示し減少している。その後は、BHCのLC-50ではまだかなり大きい変動がみられるが、二硫化炭素の場合は変動が小さくきわめて緩かになっている。つぎに感受性の個体による散らばりを示す感受性の標準偏差(SUNの実験についてはrate of toxicityの逆数を以て対応させる)を

みると、BHCの場合も二硫化炭素の場合も7日目まで同じ傾向で減少の一途をたどり、BHCでは14日目では一旦増大し以後28日目までは変動が少いが、二硫化炭素では21日目も減少し、28日目では増大している。以上の場合、BHCの毒作用は接触と燻蒸の両作用が加わつたものと考えられるが、二硫化炭素の作用は純粹に燻蒸作用である。

ところでこれらの薬剤に対する感受性の日令による変動の原因については、残念ながらこれを説明する虫体の生理的、形態的变化に関する資料をもちあわせないが、BHCの作用に対しても二硫化炭素の燻蒸作用に対しても、ともに羽化後2週間たらずの間に急激に感受性が増大するという共通現象がみられ、これらの薬剤の作用に共通に影響を及ぼすと思われる代謝のintensityの変化が想像される。

アズキソウムシ成虫の日令とBHCに対する感受性との関係をLC-50およびその逆数の比によつてみると第6表、第2図Aのように、雄では感受性は羽化脱出後の経過日数とともに直線的に増大する。雌ではかなり不規則ではあるがやはり増大の傾向を示す。

今その原因について考えてみると、薬剤感受性に影

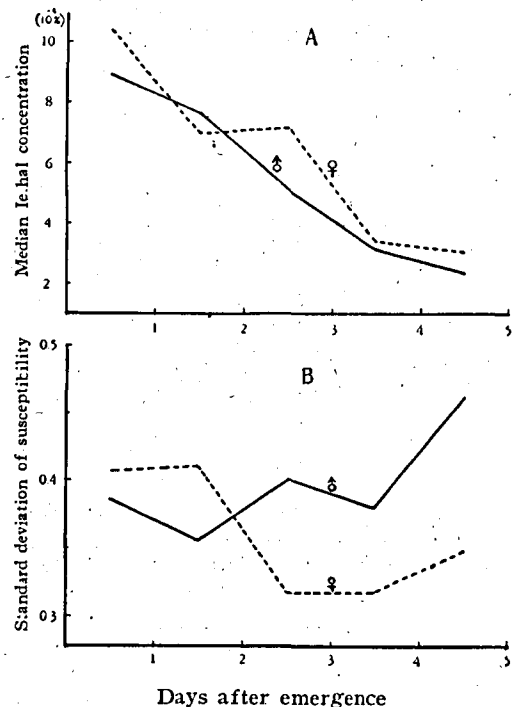


Fig 2. A. Median lethal concentration to BHC contact of azuki bean weevils in relation to their age in days after emergence.

B. Standard deviation of susceptibility to BHC contact of azuki bean weevils

變を及ぼす要因は、昆虫の生理的、形態的变化すなわち代謝の intensity の変化、体成分の質的量的変化、虫の活力、交尾産卵の影響、運動性の変化、表皮の構造、性質の変化等が考えられるが、これらのうちアズキゾウムシについて知られているのは僅かである。

平野・梅谷⁶⁾によれば、30°Cにおいて成虫（雌雄混合）の体脂肪含有量は羽化脱出時の27%から日数の経過とともに殆んど直線的に減少し死亡時には7%となっている。また清久⁹⁾の研究でも粗脂肪含有率は、羽化1日で雄27.35%、雌28.25%であるが、3日で雄24.83%、雌22.53%、5日で雄16.76%、雌17.05%と日令とともに減少すると報ぜられている。BHCは脂肪可溶性で、昆虫の脂肪にも容易に蓄積されるので、アズキゾウムシ成虫の日令の進行と感受性の増大（抵抗性の減少）は体脂肪の減少と何らかの関連があるように思われる。著者の実験条件と清久のそれとは異ると思われるが、今かりに清久の資料をもとにした粗脂肪含有率を縦軸にとり、横軸に著者の実験でえられたBHCに対するLC-50をとると第3図のようになる。それによると雌では粗脂肪含有率とLC-50との間に直線的関係が存することになるが、雄の場合は折れる。何れにしても粗脂肪含有率の減少とLC-50の減少は関連するといえよう。

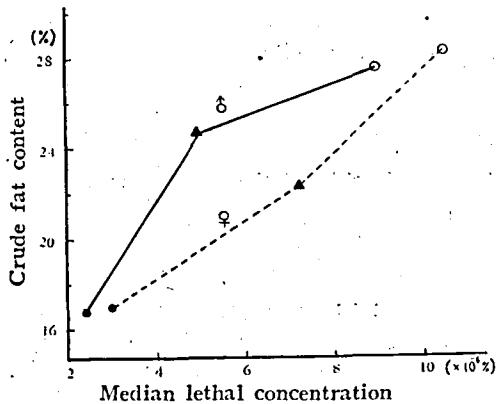


Fig. 3. Relation between age, crude fat content (Kiyoku 1955) and median lethal concentration to BHC contact of azuki bean weevil.

- : 1st day after emergence
- ▲ : 3rd day after emergence
- : 5th day after emergence

なお、昆虫体の脂肪含有量と塩素系有機成殺虫剤に対する虫の感受性との関係は幾人かの研究者によって知られており、カメムシの一種 *Eurygaster integriceps* Put. の、生理的に異なる種々の時期の成虫について行つた Fedotov et al.¹⁰⁾ や Shumakov

et al.¹¹⁾ の研究によると、このカメムシ成虫の DDT 感受性の増減は体脂肪含有量の増減と逆の関係にあることがわかる。すなわち脂肪の蓄積が行われつつある羽化後間もない時期には DDT に対して感受性が大きく、脂肪含有率の最も高い越冬場所への飛翔時には DDT は実際的には効かない。Reiser et al.¹²⁾ がワタゾウムシ *Anthonomus grandis* Boh. について調べたところによると、体脂肪の含有量の増加はこの虫の toxaphene に対する抵抗性の増加とよく一致するが、他の棉を害する鱗翅目害虫を用いた実験では脂肪含有量と抵抗性との間には何らの関係もみられなかったということがあり、単に脂肪含有量だけで決定的なことをいかなるのとは勿論である。Berim et al.¹³⁾ はハムシの一種 *Agelastica alni* (L.) について DDT 粉剤に対する抵抗性を調べ、同時に脂肪含有率と呼吸の intensity との関連を示している。すなわち越冬場所へはいろいろとしている若い成虫は抵抗性がかなり高く、その時の体脂肪含有率は最大であるが呼吸の intensity はかなり低い。抵抗性の最も高いのは越冬を終つた成虫で脂肪含有率は高く呼吸の intensity は最も低い。産卵を完了した雌は脂肪含有率最も低く、呼吸の intensity は最高で抵抗性は最も低い。

石倉・尾崎¹⁴⁾ はアズキゾウムシ成虫の乾燥体重と BHC に対する抵抗性について言及し、体重が増大すれば LC-50 の値も増すことを示している。清久⁹⁾によればこの虫の成虫は日令が進むにつれて乾燥体重、生体重を減少するが、日令の進行にともなう BHC に対する感受性の増大もこれと関連づけて考えられる。

虫の運動状態については、精密な実験を行つたわけではないが、観察では5日目までは著しい変化を認めなかった。

雌の感受性の変化はかなり不規則であるが、その原因は不明で、ガラスの小瓶に虫のみを入れて保護したため正常な産卵は認められなかった。

この実験で供試したのはコクゾウとアズキゾウムシであるが、前者は羽化脱出後摂食を行い、BHC 感受性は羽化後数日中に一旦羽化当日の約3倍まで増大しその後変動をつづけるのに比べて、羽化後食物を摂らないアズキゾウムシ成虫では、感受性は一方的に増大の傾向を示すことは興味ある対比である。その原因については推測の域を出ないが、脂肪等の体成分の消費補給における種間差異等がまず考えられる。

殺虫剤の効力検定に昆虫を供試する場合、薬剤感受性の安定する時期（日令）があればその時期の個体を用いることが望ましく、またそのような時期が長く続けばその期間中の幾日かにわたる個体を集めて望まし

い供試昆虫を多量にうることも可能である。BHC に対するコクゾウ成虫の感受性の日令による変動は前記のように、28日までの間では安定する時期がみられず、特に供試に望ましいというような日令は見当らなかつた。

アズキゾウムシの成虫を生物検定に用いる場合には、羽化1日目の虫に比べて2日目以後の虫では BHC に対する感受性が大きく上昇していること、また1日目の虫を供試する場合でも雌は雄に比べて感受性が低く(約0.85倍)、感受性の標準偏差が大きい点に留意する必要がある。

摘 要

(1) コクゾウとアズキゾウムシの成虫の日令と BHC 感受性との関係を、BHC の薄膜を内壁に展開したガラス・チューブを用い、接触燻蒸法によつて調べた。

(2) コクゾウ：温度 29°C、関係湿度 75%、玄米を用いて飼育し、同じ条件で保護したコクゾウ成虫(雌雄混合)の BHC 感受性を LC-50 の逆数の比によつて比較すると、羽化脱出1日目、3日目、7日目、14日目、21日目、28日目に対してそれぞれ 100, 145, 184, 233, 155, 229 となつた。

(3) アズキゾウムシ：温度 30°C、関係湿度 75%、アズキを用いて飼育し、同一の温湿度、暗黒に近い条件下で、底の直径 4cm、高さ 7cm のガラス瓶に雌雄混合のまま約 200 匹ずつ入れて保護したアズキゾウムシ成虫の BHC 感受性を LC-50 の逆数の比によつて比較すると、感受性は羽化脱出1日目、2日目、3日目、4日目、5日目に対して、雌では 100, 148, 145, 305, 341 と増大し、雄では 100, 116, 175, 272, 367 とほぼ直線的に増大する。

(4) アズキゾウムシ成虫の日令の進行にともなう感受性の増大を体脂肪の減少に結びつけて考察した。

(5) 上記の事実は、殺虫剤による兩種害虫の駆除ならびに、殺虫剤のこれらの昆虫を用いて行う生物検定において考慮すべき事項である。

文 献

- (1) Berezina, V. M. : Zoologicheskii zhurnal, **34**, 111-119 (1955)
- (2) Berim, N. G. & N. M. Edel'man : Ent. obozr., **32**, 15-26, (1952) (from R. A. E. 43A : 104-105)
- (3) Fedotov, D. M. & O. M. Bocharova : Zoologicheskii zhurnal, **31**, 528-537 (1952)
- (4) Gough, H. C. : Ann. appl. Biol., **26**, 533-571 (1939)

- (5) 平野千里・梅谷献二：応用昆虫, **9**, 111-114 (1953)
- (6) 石倉秀次・尾崎幸三郎：防虫科学, **8**, 85-89 (1953)
- (7) 石倉秀次・尾崎幸三郎：農業技術研究所報告, **C(5)**, 81-98 (1955)
- (8) Keer, R. W. : Bull. Ent. Res., **45**, 323-328 (1954)
- (9) 清久正夫：応用昆虫, **11**, 14-17 (1955)
- (10) Mukerjea, T. D. : Bull. Ent. Res., **44**, 121-161 (1953)
- (11) 長沢純夫：殺虫剤の生物試験に関する研究—とくに撒粉降下装置法に關する諸種要因の究明を中心として—, 特に p. 33-36 (1954)
- (12) Reiser, R., D. S. Chadbourne, K. A. Kuiken, C. F. Rainwater & E. E. Ivy : J. Econ. Ent., **45**, 337-340 (1953)
- (13) Schumann, G. : Höfchen-Briefe Bayer, Pflanzenschutz-Nachrichten, 1953/5, 242-243.
- (14) Shumakov, E. M., N. M. Vinogradov & L. A. Yakhimovich : Zoologicheskii zhurnal, **33**, 87-101 (1954)
- (15) Simanton, W. A. & A. C. Miller : J. Econ. Ent., **30**, 917-921 (1937)
- (16) Sun, Y. P. : Univ. Minn. Agr. Exp. Stat., Tech. Bull., **177**, 23-34 (1947)

Résumé

The relationship of the age, as represented by the day after emergence, of the adults of rice weevil, *Sitophilus oryzae* L., and azuki bean weevil, *Callosobruchus chinensis* L., to their susceptibility to BHC was studied. These two weevils were selected as the representatives of the species which feed or feed not during adult stage.

Rice Weevil was reared under the controlled condition of temperature (29°C) and humidity (75% relative humidity) on unpolished rice. The emerged adults were sifted every day from rice grains and were kept under the same condition until testing. The susceptibility was examined by bringing these weevils into contact with BHC film within a small vial for 48 hours. The weevils were used for the study with mixed sexes.

If the susceptibility to BHC of this weevil at

different ages is presented as the inverse ratio of the median lethal concentration of the insecticide solution used for making BIIC film inside the vial, it fluctuated as 100, 145, 184, 283, 155 and 229, corresponding to the ages of 1, 3, 7, 14, 21 and 28 days after emergence. The fluctuation of susceptibility up to 7 days after emergence seems somewhat similar to what SUN (1947) has found with this weevil in the fumigation test with carbon disulphide, but after that period susceptibility to BHC fluctuates more than that to carbon disulphide.

Azuki bean weevil was reared under the controlled condition of temperature (30°C) and humidity (75% relative humidity) on Dainagon azuki beans. The emerged adults were sifted every day and kept in the dark without providing beans to prevent their oviposition. They

were brought into contact with BIIC film by the same method with rice weevil on every day after emergence.

The susceptibility of this weevil to BHC, as presented by the inverse ratio of the median lethal concentrations after 24 hours contact, fluctuated as 100, 116, 175, 272 and 367 with male, and as 100, 148, 145, 305 and 341 with female, corresponding to their ages of 1, 2, 3, 4 and 5 days after emergence. With both sexes, the susceptibility increased with the age, and with male it increased linearly with the age.

It has already been pointed by other authors (HIRANO and UMEYA, 1953; KIRYOKU, 1955) that the fat content of this weevil decreases with the age, and present author considered the increase of susceptibility to BHC with this change in fat content.

On the Growth of the Head Capsule Between Instars in Larvae of the Cabbage Armyworm, *Barathra brassicae* L. Problems on the Breeding of Insects for Biological Assay of Insecticides. XI. Sumio NAGASAWA (Takei Laboratory, Institute for Chemical Research, Kyoto University). Received Oct. 22, 1955. *Botyu-Kagaku* 20, 133~136, 1955. (With English résumé, 136).

21. ヨトウガの幼虫の令期間における頭部の成長について 殺虫剤の生物試験用昆虫の飼育にかんする諸問題 第11報 長沢純夫 (京都大学化学研究所武居研究室) 30. 10. 22受理

ヨトウガの幼虫を、一定の環境条件下で個体別に飼育し、それらの頭幅を逐次測定した結果から、令期間における成長の度合を、小標本統計の理論にもとづいて考察した。

I. 緒 言

ヨトウガ *Barathra brassicae* L. の幼虫期における頭部の成長については、興味ある結果が、さきに三田^①および平田^②によつてまづたく時をおなじくして報告された。すなわち、三田はひとつの飼育集団から、毎日任意に20匹づつとり出してそれらの頭幅を測定し、その結果をもととして、成長の様式を論じた、一方平田は、1令から5令までは脱皮殻を、6令は斃死個体の頭部を材料にしてそれらの頭幅を測定し、その結果を考察している。筆者はこのたび第2化期のそれについて、一定の環境条件下で個体別飼育をおこない、それらの頭幅を逐次測定する機会をもつたが、その結果をここにかけ、おもに令期間の成長の度合を小標本統計の理論にもとづいて考察し、あわせて先学者の報告との比較をおこなうこととする。

本文にはいるにさき、この小実験をおこなうにあたって、いろいろと御助力いただいた柴田砂田子嬢に深謝の意を表する次第である。

II. 測定材料および測定方法

ここで測定をおこなった材料は、1955年9月上旬に高槻市所在の京都大学農学部附属摂津農場のキャベツ栽培地において採集した、第2化期のひとつの卵塊に出發するもので、9月14日孵化の日から、直径3.0cm、高さ1.5cmのペトリシャーレに1個体づついて、温度約25°C、関係湿度約80%の環境条件下で、コマツナを餌として飼育した。頭幅の測定は、毎日一定時刻にオキユラーミクロメーターを装填した双眼顕微鏡によつておこなった。なおこの際に食餌植物は、新鮮なものにとりかえるようにした。