

On the Difference in the Resistance to BHC of Azuki Bean Weevils Reared under Different Densities. Hidetsugu ISHIKURA and Kozaburo OZAKI (Division of Entomology, Section of Plant Pathology and Entomology, National Institute of Agricultural Sciences, Nishigahara, Tokyo). Received May 27, 1953. *Botyu-Kagaku* 18, 85-89. 1953 (with English résumé 89)

17. 飼育密度を異にしたアズキゾウムシの BHC に対する抵抗性の相違について

石倉秀次・尾崎幸三郎 (農林省農業技術研究所 病理昆虫部昆虫科) 28.5.27 受理

I. 序 言

昆虫の飼育密度が次世代個体の体形や変異の幅に少なからざる影響を与えることは多くの事例が知られており、アズキゾウムシ *Callosobruchus chinensis* LINNÉ もその例に洩れない。すなわち内田 (1941) は 20gr のアズキに 2~768 対の母成虫を放飼、産卵せしめて得られる次世代成虫の体重は母成虫密度 128 対までは密度が高まるほど減少することを示し、また長沢 (1952) はこのマメゾウムシの飼育に際して母成虫密度が高まると次世代成虫に小形の個体が現れ、低密度及び高密度では変異は左右相称であるが、ある密度では右傾左偏の分布を示すことを報じている。

このように飼育密度が次世代個体の体形やその変異に影響を与えるとすれば、この個体群の殺虫剤に対する抵抗性も、それによつて異つて来るであろうことは想像に難くない。またもしそのような影響があるとすればそれはどの程度のものであるか、また体型やその変異性と殺虫剤に対する抵抗性はどのような関係にあるかを調べて置くことは、殺虫剤の生物検定に使用する昆虫の飼育条件を決定するのに少なからず役立つと考えられる。また野外でも発生した害虫の密度によつて薬剤散布に対する抵抗性は異なるかも知れない。そのような考えから筆者等はアズキゾウムシを飼育密度を異にして飼育し、BHC に対する抵抗性の varians を調べて見たので、ここにその結果を報告したい。

II. 材料及び方法

この研究に用いたアズキゾウムシは当科で累代飼育していた系統である。飼料に用いたアズキは品種大納言で、その 100 gr. を直径 9cm, 深さ 6cm の腰高シャーレに取り、之を飽和食塩水によつて内部の空気湿度を 75% 前後に調節した大形デシケーターの中に 5 日間放置して豆類の含水量を空気湿度と大体平衡させて後に、羽化 24 時間以内の成虫を 50, 100, 200 対放飼して 5 日間産卵させた。産卵中及び産卵後の發育期間中、このデシケーターは 28~29°C, 平均 28.6°C の通風恒温室内に置き、次世代成虫が羽化するに及んで、毎日 1 回それをアズキから篩分け、次の方法によつて実験に供した。なお飼育はそれぞれの密度につい

て 3~5 回反覆した。

この次世代個体の BHC に対する抵抗性は BHC の薄膜接触による受毒によつて検することにした。すなわち純 γ -BHC (m. p. 111.2~112.2°C) 10, 硫酸化油 20, ベンゾール 70 を用いて作つた γ -10% 原液をベンゾールで稀釈して γ -BHC 0.1, 0.04, 0.02, 0.01, 0.004, 0.002, 0.001% に稀釈し、その 0.15cc を直径 1.0cm, 長さ 10cm の試験管内面に一様に展開、溶媒を蒸発させて BHC の薄膜を作つた。アズキゾウムシは雌雄を別けて、この試験管内に 5~10 匹入れ、綿栓をして、前記恒温室内の机の上に横たえ、24 時間後に生死を検した。生死の判定が困難な個体は虫体をピンセットで刺戟し、それによつて脚や触角を動かすものを生、動かさないものを死とした。

生死を調べ終えた個体は羽化日別に保存して、後に羽化日別に 20 匹の乾燥体重を秤量し、また全個体からランダムに選んだ 60 匹について翅鞘の長さをマイクロメーターを用いて測定した。

III. 結 果

前項に述べた方法によつて、異つた密度で飼育、羽化したアズキゾウムシの成虫を γ -BHC の薄膜に 24 時間接触させて死虫率を調べ、BHC を付着させない試験管内に於ける死虫率を用い、ABBOT の式によつて補正した死虫率を算出、表示すると、第 1 表の通りである。

第 1 表に示した結果によると、死虫率は飼育密度が高まるにつれて各接触濃度とも規則正しく上昇し、低い飼育密度と高い飼育密度に於ける死虫率の差は接触濃度が低いほど顕著な傾向を示している。また死虫率は一般に雌よりも雄の方が高い傾向がある。

いま第 1 表に示した結果を BLISS (1935) によつて死虫率を probit に、濃度を対数値に転換して図示すると第 1 図の通りで、両者の間には直線的回帰が認められるので、それを計算すると、第 2 表の通りになる。

第 2 表によると、計算した濃度死虫率回帰直線は飼育密度 200 対の雌の場合を除く他、抽出誤差の範囲で実験結果と一致すると考えられる。それゆえ以下飼育密度と BHC に対する抵抗性との関係をこれらの濃度

Table 1. Mortalities of Azuki Bean Weevils reared under different densities due to contact with BHC film.

Parent density in pair to 50 gr. bean	Sex	Concentration in percent of gamma BHC solution used for making BHC film						
		0.1	0.04	0.02	0.01	0.004	0.002	0.001
50	Female	75.4	72.8	56.3	51.9	23.2	9.4	5.7
	Male	88.2	84.0	63.9	57.7	28.9	15.7	6.7
100	Female	80.8	69.6	61.7	47.2	27.9	16.1	16.5
	Male	93.3	87.5	79.4	68.6	44.0	23.7	17.3
200	Female	91.0	87.8	84.5	62.7	38.0	30.0	8.2
	Male	96.8	91.6	85.4	75.7	49.5	45.8	21.9

死虫率回帰直線の特長にもとづいて考察することとする。

第2表に掲げた回帰直線の恒数から大沢・長沢(1947)の提唱にしたがつて BHC の有効度を示す諸恒数を雌雄及び飼育密度別に求めると、第3表の通りである。

第3表によると MLC は雌では母成虫密度50対の場合に0.01560%であるのに、100対では0.01271%, 200対では0.00621%と、雄ではそれぞれの値が0.00980, 0.00589, 0.00331%と、飼育密度が高まるにつれて、いずれも顕著に低下している。いま50対に於ける MLC と100対としてこれらの値を換算すると、100対及び200対の値は雌では81, 40, 雄では60, 34となり、MLCの低下は雌よりも雄の方が著しいことが窺われる。

次にこれら密度を異にして飼育した個体群のBHCに対する抵抗性の変異を標準偏差によつて窺うと、雌では200対の場合が最も小さく、50対之に次ぎ、100対が最も大きくて、抵抗性の変異と飼育密度とは複雑な関係を示したが、雄では50対の場合が最も小さく、飼育密度が高まるにつれて変異は増大する傾向を示した。

IV. 考 察

前項に述べたように母成虫密度を変えてアズキゾウムシを飼育すると、密度が高まるにつれて次世代成虫のBHCに対する抵抗性は遞減し、かつ抵抗性の変異の幅も異つて来る。また序言にも述べたように、このマメゾウムシは高密度で飼育するほど体型が小さくなるので、抵抗性の減少は体型の減少と関係があるように思われる。斎藤(1950)はコクゾウムシ及びココクゾウムシを異つた栄養条件で飼育し、二硫化炭素に対

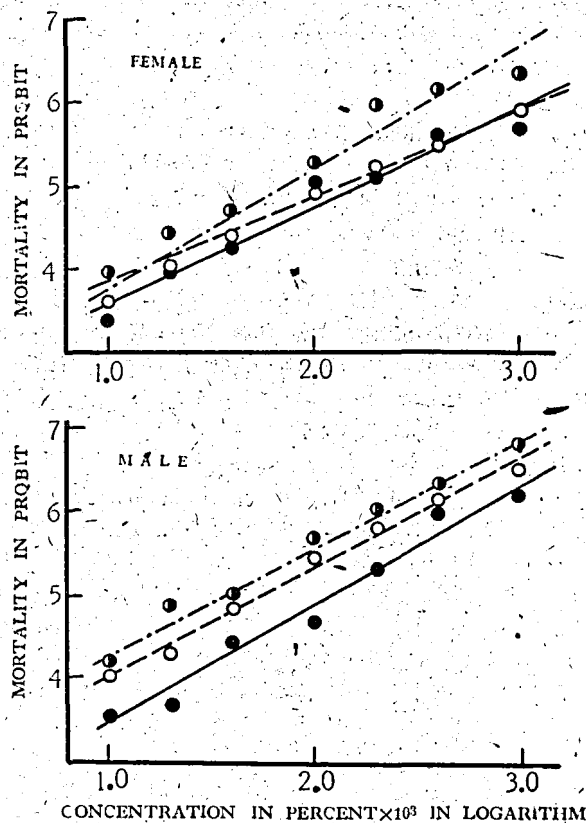


Fig. 1. Concentration-mortality regressions of Azuki Bean Weevil reared under different densities. Solid line indicates the line with weevils reared at the rate of 50 pairs, broken line 100 pairs and chain line 200 pairs of parent weevils to 50 grams of Dainagon Azuki bean.

する抵抗性を検した結果、成虫の体重が増すほど抵抗性が大きくなる傾向のあることを指摘した。また Bliss (1936) もカイコに対する砒素剤の体重当り薬量の対数は生残時間の逆数と直線的な関係にあり、したがって体重の大きいものは多量の薬量を要すること

Table 2. Concentration-mortality regression equations for BHIC of Azuki Bean Weevils reared under different densities.

Parent density in pair to 50 g. bean	Sex	Regression equation $Y-a=b(X-\bar{X})$	χ^2	n	Probability in test (Pr)	Variance of parameter, a V(a)	Variance of parameter, b V(b)
50	Female	$Y-4.9043=1.2353(X-2.1157)$	7.243	5	0.204	0.00668	0.01900
	Male	$Y-5.0288=1.4087(X-2.0118)$	3.896	5	0.567	0.00327	0.00921
100	Female	$Y-4.9007=1.0214(X-2.0068)$	6.922	5	0.230	0.00265	0.00635
	Male	$Y-5.1593=1.3435(X-1.8493)$	6.055	5	0.301	0.00195	0.00579
200	Female	$Y-5.0891=1.4278(X-1.8554)$	12.092	5	0.037	0.00743	0.02111
	Male	$Y-5.2549=1.3122(X-1.7133)$	4.990	5	0.425	0.00025	0.00789

Table 3. Toxicity of gamma BHIC to Azuki Bean Weevils reared under different densities.

Parent density in pair to 50 g. bean	Sex	Standard deviation of susceptibility	Efficiency of lethal action	Median lethal concentration
50	Female	0.8095	1.2353	0.01560%
	Male	0.7099	1.4087	0.00980
100	Female	0.9790	1.0214	0.01271
	Male	0.7443	1.3455	0.00538
200	Female	0.7004	1.4278	0.00621
	Male	0.7621	1.3122	0.00331

Table 4. Dry body weight in milligram of Azuki Bean Weevils reared under different densities.

Parent density in pair to 50 g. bean	Female	Male
50	2.03	1.67
100	1.91	1.64
200	1.78	1.60

Table 5. Length of elytra and its variability of Azuki Bean Weevils reared under different densities.

Parent density in pair to 50 g. bean	Sex	Length of elytra in mm.	Standard deviation	Coefficient of variability
50	Female	1.86	0.145	8.02
	Male	1.75	0.089	5.11
100	Female	1.83	0.121	6.66
	Male	1.72	0.101	5.93
200	Female	1.82	0.184	10.28
	Male	1.70	0.106	6.33

を示している。

さて、筆者等がこの実験に用いたアズキゾウムシの死亡後の乾燥体重及び翅鞘の長さは第4,5表に示す通りである。

この結果によると、筆者等の飼育に於ても成虫は雌よりも雄が小さく、かつ雌雄共に飼育密度が高まるにつれて小さくなることが見取れる。それで、第3表に

示した MLC と体重及び翅鞘の長さとの関係を図示すると第2図の通りになる。

第2図によると、MLC は雌雄ともに体重又は翅鞘の長さとなき密接な関係にあるが、その関係は雌雄で少しく傾向を異にし、翅鞘の長さの増加に対しては雌は雄よりも顕著に MLC を増すが、体重の増加に対してはその逆で、雄の方が顕著に MLC を増して

いる。このことは種々に解釈出来るが、雌成虫は飼育密度が減るにつれて、翅鞘の長さを増すよりも更に大きな比率で体重を増すためではないかと考えられる。

内田・春川 (1947) はこのマメゾウムシのナフタレン及びパラジクロールベンゼンに対する抵抗性に雌雄差を認め、そのうちナフタレンに対する抵抗性の雌雄差は雌雄の体重の相違に基づくもので、MLD 体重の値は雌雄がきわめて良く一致することを示した。そこで我々が得たこのマメゾウムシのBHCに対する抵抗性の性別や飼育密度による相違も体重の相違によるものであるかどうかを検査するために MLC/ 体重の値を求めたところ第6表の通りになった。

Table 6. Ratio of the median lethal concentration of BHC to body weight of Azuki Bean Weevils reared under different densities.

Sex	Parent density in pair to 50g. bean		
	50	100	200
Female	0.007865	0.006654	0.003489
Male	0.005868	0.003280	0.002069

第6表によると、この値は一定でなく、いずれの飼育密度でも雄より雌の方が大き

いこと、雌雄ともに飼育密度が高まるにつれて小さくなること窺われる。即ち単位体重当りに換算しても雌は雄よりもBHCに対する抵抗性が大きいと考えられる。この理由も種々考えられるが、前記した実験方法やこのマメゾウムシは雌成虫は雄成虫よりも不活潑であることから考えて、雌は受毒の機会が少かつたと考えられることも一因でないかと思われる。

次に第3表に掲げたように抵抗性の標準偏差、すなわち抵抗性の散らばりは雄では飼育密度が高まるにつれて大きくなったが、雌では200対の場合に最も小さく、50対之に次ぎ、100対が最も大きいという結果を示した。供試したアズキゾウムシの体型の変異の幅は第5表に示した翅鞘の長さの変異係数の大きさからも大体推定できると考えられるが、いまBHCに対する抵抗性の標準偏差の大きさと、この翅鞘の長さの変異係数の大きさとの関係を見るのに、雄では両者ともに飼育密度が高まるにつれて増しているが、雌では翅鞘の長さの変異係数は100対の場合に最も小さく、50対

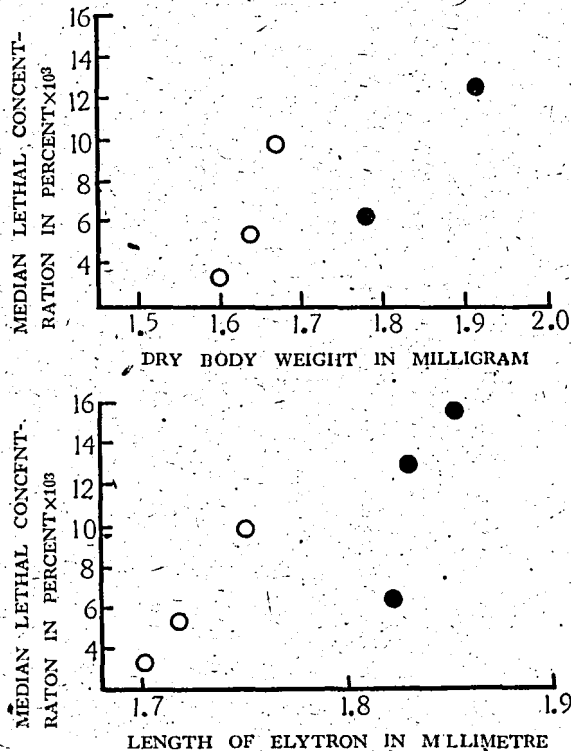


Fig. 2. Relations of dry body weight (upper figure) and length of elytron (lower figure) of Azuki Bean Weevils reared under different densities to their susceptibility to the contact to BHC. Solid circles represent female, and open circles male.

之に次ぎ、200対が最も大きいという、BHCに対する抵抗性の標準偏差とは全く逆の順位を示した。雄について見られたこの2つの変異の順位の一致は妥当のことと考えられるが、雌について見られた逆の順位は了解に苦しむ現象である。

V. 要 約

アズキゾウムシをアズキ 50gr に対して母成虫 50, 100, 200対を放飼、産卵させて密度を異にして飼育し、次世代成虫のBHCに対する抵抗性を検したところ、中央致死濃度は飼育密度が高まるにつれて著しく低下した。したがって殺虫剤の生物検定に使用する昆虫の飼育に際しては飼育密度を余程注意する必要がある。BHCに対する抵抗性の変異の程度は雄では飼育密度が高まるにつれて増大したが、雌では高密度で最も小さく、低密度これに次ぎ、中密度が最も大きく複雑な関係を示した。なおこのように異つた密度で飼育したアズキゾウムシは体形が変わるので、体型と抵抗性との関係を検討した。

一 文 献

Bliss, C. I. (1935) Ann. appl. Biol., 22 : 134~168.

(1936) Journ. exp. Biol., 23:95~110.

長沢純夫 (1952) 京都大学農学部昆虫学研究室編集
個体群生態学の研究 1 : 136~142.

大沢 濟・長沢純夫 (1947) 防虫科学, 7.8.9:1~10

斎藤哲夫 (1950) 同誌, 15 : 54~61.

内田俊郎・春川忠吉 (1947) 同誌, 7.8.9 : 16~29.

Utida, S. (1941) Mem. Coll. Agric. Kyoto Imp. Univ., 48 : 1~30.

Résumé

The lethal concentration of gamma BHC due to contact of Azuki Bean Weevils which had been reared by liberating, 50, 100 and 200 pairs

of parent individuals to 50 grams of Dainagon Azuki Bean was determined under controlled conditions. The results indicated that the medial lethal concentration was decreased considerably as the weevil had been reared at higher density. So far as the male individuals are concerned, the variability in the resistance to the said toxicant was found increased with weevils reared at higher density, but the relation was somewhat complicated with female individuals. Rearing of the weevil at different densities induced the changes in the body size and there was found a close correlation of the body size to the resistance to BHC with both sexes.

Propagation of Small Rice Weevil on Unpolished Rice Grains Harvested from Crops to which Synthetic Chlorinated Insecticides were Applied. Hidetsugu ISHIKURA and Kozaburo OZAKI (Entomological Laboratory, Shikoku National Agricultural Experiment Station, Zentsuji, Kagawa-Ken). Received May 27, 1953. Botyu-kagaku 18, 89-92, 1953 (with English résumé 92).

18. 塩素系合成殺虫剤を撒布した稲の玄米に於けるコクゾウムシの蕃殖について

石介秀次*・尾崎幸三郎* (農林省四国農業試験場害虫研究室) 28. 5. 27. 受理

I. 序 言

筆者等は先に (1951) ソラマメの着莢期に塩素系合成殺虫剤を撒布すると、そのうち BHC を撒布したソラマメの子実では食入してソラマメゾウムシ *Bruchus rufimanus* BOHEMAN の幼虫の死亡率が著しく高まる事実を観察し、恐らく撒布した BHC の一部が子実に浸透するためでないかと推論した。

塩素系合成殺虫剤は残効性が高いので、DDT 及び BHC は第2化期ニカメイチュウ及び第3化期ナンカメイチュウの孵化幼虫が稲に食入のを防ぐために、稲の出穂期前後に撒布されるので、このような稲では撒布された薬剤が少量にせよ、前述の事実に徴して玄米に浸透している可能性があるとも考えられる。そうであるとすればこのような玄米では貯蔵害虫の蕃殖が抑圧されるのではないかと考えられるので、BHC 及びクロールデンを撒布した稲の玄米を用いてコクゾウムシ *Sitophilus sasakii* TAKAHASHI を飼育して見た。ところが意外にもこのような玄米ではある時期にはコクゾウムシの蕃殖がかえつて良い傾向があると言ひ予期に反した結果が得られたので、ここにその概要を報告したい。

なおこの飼育実験を行うにあたって、徳島県立農業

試験場坪井技師からは供試材料として同場でメイチュウ類に対する BHC 及びクロールデン撒布試験を実施した稲の玄米を恵与された。ここに厚く御礼申上げる。

II. 供試玄米と飼育方法

この研究に用いた玄米の1は昭和25年の秋季に当研究室で第2化期ニカメイチュウ及び第3化期ナンカメイチュウの孵化幼虫に対する DDT 及び BHC の食入防止効果を判定するため、その撒布形態と濃度を異にして圃場撒布試験を行つた稲から収獲されたものである。薬剤撒布はニカメイチュウの食入防止を目的として8月18日、25日、9月1日の3回、ナンカメイチュウの食入防止を目的として9月8日と15日の2回、合計5回行つた。このうち第4回の撒布日は稲の出穂初に第5回の撒布は開化後期に、相当した稲の品種は名倉穂で、11月6日に刈取り、同月中下旬に亘つて脱穀、籾摺して玄米とした。

他の1つの玄米は徳島県立農業試験場から恵与されたもので、出穂期前後に合計3回の薬剤撒布が行われたことの他は詳かでない。

これらの玄米を用いて、コクゾウムシの飼養は昭和26年2月から8月に亘つて、3回行つた。まづ玄米50gr を口径3cm、底径4cm、高さ6.5cm、容積100ccの広口罎に入れ、口を金網で覆つた後、飽和食塩水によつて湿度を調節したガラス水槽中に立並べ、30°C

* 現在農林省農業技術研究所病理昆虫部勤務