

アリモドキゾウムシ *Cylas formicarius* (FABRICIUS) 蛹 の低線量 γ 線照射による不妊化について

— 妊性, 性的競争力, 生存率および奇形の発生に与える照射の影響 —

伊藤 俊介・東 正裕・吉田 隆・永山 才朗・亀田 尚司

門司植物防疫所

徳永 太蔵・押川 幹夫・前田 力

鹿児島県大島支庁ウリミバエ防除対策室

Gamma Irradiation of Sweet Potato Weevil Pupae, *Cylas formicarius* (FABRICIUS) (Coleoptera: Brentidae): Effects of Irradiation at Low Dose on Fecundity, Sexual Competitiveness, Longevity and Malformation after Adult Eclosion. Shunsuke ITO, Masahiro HIGASHI, Takashi YOSHIDA, Toshiro NAGAYAMA, Shoji KAMEDA (Moji Plant Protection Station), Taizo TOKUNAGA, Mikio OSHIKAWA, and Chikara MAEDA (Melon Fly Eradication Project Office, Oshima Branch, Kagoshima Prefectural Government). *Res. Bull. Pl. Prot. Japan* 29: 45-48 (1993)

Abstract: Fecundity, longevity, and sexual competitiveness of *Cylas formicarius* adults emerged from pupae irradiated at 20~60Gy at five days after pupation were investigated. Males and females were perfectly sterilized at 60Gy and 40Gy, respectively. Longevity of adults irradiated at pupal stage at any dose levels significantly reduced to 1/3~1/2 of non-irradiated control. Malformation rate of adults was not significantly increased by irradiation of 20~50Gy. Dose-competitiveness regression equation at 30~60Gy was $y = 2.0300 - 0.0293x$ ($r = -0.9641$). Relatively high competitiveness values of irradiated weevils at low dose levels imply the possibility to use them for the control in the field, although they have some fecundity.

Key words: irradiation, sterilization, competitiveness, *Cylas formicarius*.

はじめに

アリモドキゾウムシ *Cylas formicarius* (FABRICIUS) の不妊虫放飼法による根絶を目的とした蛹と成虫の γ 線照射については、完全不妊化線量, 交尾能力, 生存日数への影響などが既に報告されている (DAWES *et al.*, 1987; 岩本・荒巻, 1990; 岩本ら, 1990; 伊藤ら, 1991)。しかし, これらの報告では, 不妊化に用いている線量が高いので (70~300Gy), 供試虫は完全不妊化されているものの, 生存日数が極端に短縮している。また, 不妊虫の性的競争力 (FRIED, 1971) は明確でなかった。

そのため, 本研究では蛹化後 5 日目の蛹に対して 20

~60Gy の γ 線を照射し, 羽化後の妊性, 生存日数, 奇形の発生率および性的競争力について調べ, 不妊虫放飼法による防除の可能性について検討した。

本研究を行うにあたり, 貴重なご助言とご指導をいただいた近畿大学農学部杉本毅教授, 櫻谷保之助教授ならびに鹿児島県農業試験場大島支場の各位に厚く御礼申しあげる。

材料および方法

1. 供試虫および γ 線照射

アリモドキゾウムシは鹿児島県ウリミバエ防除対策室で累代飼育中のものを用いた。成虫を温度 27℃, 相対湿度 70%, 明暗周期 12L:12D の条件下でサツマイモを与えて 3 日間採卵した。このサツマイモをさらに

*現在, 鹿児島県農政部経営技術課

30日間保管 (27℃, 70% r.h., 12L:12D) した後, 切開して得た蛹化後5日目の蛹を γ 線照射して供試虫とした (岩本・伊藤, 1989; 岩本ら, 1990)。

照射は鹿児島県大島支庁ウミバエ防除対策室の ^{60}Co を用いて, 約3 Gy/min の線量率で行った。

2. 妊 性

照射蛹が羽化してから5日目に, Table 1 に示したように照射虫と非照射虫の雌雄一対ずつを飼育した (27℃, 70% r.h., 12L:12D)。羽化後19日目 (交配後14日目) から毎週4日間サツマイモを供試虫に与えて産卵させ, 産下された卵の孵化率を調べた。孵化率の調査は計5回行い, 各組合せ毎に20対を供試した。対照区は10対の雌雄を50日間飼育し, 同様に次世代の孵化率を調査した。

3. 奇形の発生率

照射蛹を暗黒下 (27℃, 80~90% r.h.) で保管し, 羽化率と奇形の発生率を調べた。

なお, 翅鞘のねじれや膨張, 頭部の変形などを奇形, 羽化後に翅鞘が伸びきらずに死亡したものは, 羽化しなかったものとした。供試虫は各線量当り60頭を供試した。

4. 性的競争力

照射蛹は, サツマイモを与えて暗黒下 (27℃, 80~90% r.h.) で飼育した。サツマイモは3日毎に新しいものと交換した。羽化後10日目に照射雄, 非照射雄および非照射未交尾雌を Table 4 に示した比率で, サツマイモを与えて同居させた (27℃, 70% r.h., 12L:12D)。3日後に雄を取り除き, 雌のみをさらに30日間飼育した。サツマイモは3日毎に新しいものと交換し, 産卵痕の数と位置を記録して保管した。15日後に, このサツマイモを切開して産下されていた卵の孵化率を調べ, 性的競争力 (Fried, 1971; 杉本・櫻谷, 1992) を計算した。試験は6回反復した。

結果および考察

アリモドキゾウムシの照射した蛹から羽化した雌は, 40Gy で産卵が阻止され, 完全に不妊化された (Table 1, Fig.1)。これに対して照射雄の場合は, 60Gy で次世代の孵化が完全に阻止された。照射雄は, 60Gy でも羽化率は高く, また羽化した成虫の奇形発生率も低かった (Table 2)。しかし, 照射供試虫の生存日数は短縮し, 非照射供試虫と比較して40Gy では

Table 1. Fecundity of sweet potato weevil irradiated five days after pupation*

Dose (Gy)	Combination**	eggs***	Females laid**** fertile eggs (%)
0	N♂×N♀	247 (98.8)	100.0 (40/40)
20	I♂×N♀	387 (26.4)	38.7 (29/75)
	N♂×I♀	200 (76.0)	90.2 (55/61)
30	I♂×N♀	302 (9.9)	21.5 (14/65)
	N♂×I♀	12 (58.3)	60.0 (3/ 5)
40	I♂×N♀	304 (1.6)	6.6 (4/61)
	N♂×I♀	0 (—)	—
50	I♂×N♀	238 (0.4)	1.8 (1/55)
	N♂×I♀	0 (—)	—
60	I♂×N♀	206 (0.0)	0.0 (0/49)
	N♂×I♀	0 (—)	—

*; Test insects were irradiated five days after pupation. Twenty pairs were separately reared for five weeks in polystyrene container (0.35 ℓ) at 27℃ and 70% r.h. under the photoperiod of 12L:12D. Ten pairs of non-irradiated control were reared for 50 days.

**; N, non-irradiated; I, irradiated

***; Value in parenthesis is hatchability.

****; Value in parenthesis is (the cumulative number of females laid fertile eggs) / (the cumulative number of females laid eggs).

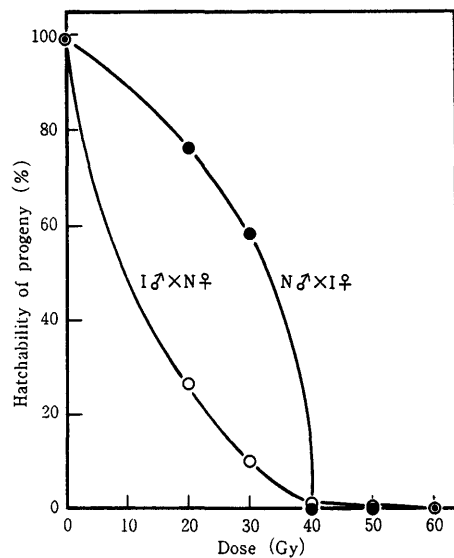


Fig. 1. Sterilization curves of sweet potato weevils irradiated five days after pupation. See Table 1.

Table 2. Rate of malformed adults irradiated five days after pupation

Dose (Gy)	Adult emergence (%)	Malformed (%)
0	100	2
20	98	5
30	100	3
40	100	10
50	100	7
60	100	12

After irradiation, pupae were kept in the dark at 27°C and 80~90% r. h. Sixty pupae were used in each dose.

雄が1/3, 雌が1/2になった (Table 3)。

照射雄成虫の性的競争力は、今回用いた線量の範囲では、線量に対して負の相関があり (Table 4; $y = 2.0300 - 0.0293x$, 相関係数 $r = -0.9641$), 性的競争力が0.5になる線量は、52Gyと推定された。

以上のように、40Gy程度の低線量を照射した場合であっても、雌を完全に不妊化できること、および雄の不妊化率が十分高く (次世代孵化率=1.6%), 線量-性的競争力回帰式から推定される値が0.86であったことなどから、防除の初期段階では、完全不妊化線量を照射した不妊虫を用いるよりも、野生虫に対して高い抑圧効果が期待される (KLASSEN and CREECH, 1971)。したがって、低線量照射による不妊虫の利用も、今後検討すべき課題であると思われる。

Table 3. Longevity of adults irradiated at five days after pupation

	Dose (Gy)					
	0	20	30	40	50	60
Male	106.4 $\pm$ 35.0	78.4 $\pm$ 40.4*	56.9 $\pm$ 32.2**	31.3 $\pm$ 13.6**	28.5 $\pm$ 12.8**	32.2 $\pm$ 18.4**
Female	91.3 $\pm$ 18.1	69.5 $\pm$ 24.4**	58.3 $\pm$ 23.6**	40.8 $\pm$ 15.8**	33.6 $\pm$ 16.7**	24.2 $\pm$ 13.7**

Pupae were kept in the dark at 27°C and 80~90% r. h. Sixty pupae were used in each dose.

*; Significant ($P < 0.05$)

**; Significant ($P < 0.01$)

Table 4. Sexual competitiveness of sterile males irradiated at five days after pupation*

Dose (Gy)	Ratio** N♂ : I♂ : N♀	Eggs laid ± S. D.	Hatchability (%)	Competitiveness***
30	6 : 0 : 3	114.3±65.6	96.9	—
	5 : 1 : 3	121.7±43.3	78.9	1.21
	4 : 2 : 3	113.8±37.5	61.5	1.25
	3 : 3 : 3	69.5±24.9	49.9	1.04
	2 : 4 : 3	87.8±31.1	32.8	1.14
	1 : 5 : 3	82.5±44.6	17.3	1.26
	0 : 6 : 3	94.8±45.5	4.7	—
50	6 : 0 : 3	138.8±47.9	97.0	—
	5 : 1 : 3	91.3±19.3	86.2	0.63
	4 : 2 : 3	105.8±43.3	77.5	0.51
	3 : 3 : 3	122.8±69.9	70.6	0.38
	2 : 4 : 3	147.5±57.9	50.1	0.48
	1 : 5 : 3	109.7±48.0	33.5	0.39
	0 : 6 : 3	91.3±33.1	0.9	—
60	6 : 0 : 3	121.3±62.5	98.1	—
	5 : 1 : 3	158.2±43.7	90.9	0.40
	4 : 2 : 3	123.8±85.1	85.2	0.30
	3 : 3 : 3	153.3±39.1	78.6	0.25
	2 : 4 : 3	123.8±84.4	54.7	0.40
	1 : 5 : 3	137.8±57.6	39.5	0.30
	0 : 6 : 3	72.5±57.7	0.0	—

*; Ten-day-old males irradiated five days after pupation were reared with non-irradiated males and females in polystyrene container (0.35 ℓ) for 3 days at 27°C and 70%r. h. under the photoperiod of 12L : 12D. Then, both males were removed and females were reared for 30 days with sweet potato. Data were the total of six replications.

**; N, non-irradiated; I, irradiated

***; Sexual competitiveness based on hatchability (FRIED, 1971).

Dose-competitiveness regression equation is $y = 2.0300 - 0.0293x$ ($r = -0.9641$, $n = 15$).

引用文献

- DAWES M.A., et al. (1987) Sensitivity of Sweetpotato Weevil (Coleoptera: Curculionidae) to Gamma Radiation. J. Econ. Entomol. 80 : 142-146.
- FRIED, M. (1971) Determination of Sterile-Insect Competitiveness. J. Econ. Entomol. 64 : 869-872.
- 伊藤俊介ら (1991) アリモドキゾウムシ *Cylas formicarius* (FABRICIUS) 成虫のγ線照射による不妊化について. 植防研報 27 : 69-73.

岩本順二・荒巻弥弘 (1990) ガンマ線照射によるアリモドキゾウムシの不妊化. 植物防疫 44 : 124-126.

岩本順二ら (1990) アリモドキゾウムシ *Cylas formicarius* (FABRICIUS) 蛹のγ線照射による不妊化について. 植防研報 26 : 69-72.

KLASSEN, W. and CREECH, J. F. (1971) Suppression of Pest Population with Sterile Male Insects. A. R. S., U. S. Dept. Agr., Misc. Pub. No. 1182 : pp. 8.

杉本毅・櫻谷保之 (1992) 不妊虫の性的競争力. 鹿児島県農業試験場大島支場 (1992) アリモドキゾウムシの根絶に向けて : p.181-184.