1 個の性誘引トラップによる数種果樹害虫の同時誘殺

佐藤力郎・柳沼 薫・菅野和彦・熊倉正昭

福島県果樹試験場

Simultaneous Trapping of Several Fruit-Tree Pest Insects by One Trap Baited with Multiple Sex Lures. Rikio SATO, Kaoru YAGINUMA, Kazuhiko KANNO and Masaaki KUMAKURA (Fukushima Fruit Tree Experiment Station, Iizaka, Fukushima, Fukushima 960-02, Japan). *Jap. J. appl. Ent. Zool.* **25** : 176-181 (1981)

Effects of sex lures of different insect species on trap catch of the peach fruit moth (*Carpocapsa niponensis* WALSINGHAM), the oriental fruit moth (*Grapholitha molesta* BUSCK), the cherry tree borer (*Synanthedon hector* BUTLER) and the Asiatic leafroller (*Archippus breviplicatus* WALSINGHAM) were analysed when these sex lures were simultaneously used in one trap. The attractiveness of the sex lure of *C. niponensis* was not affected by the lures of *G. molesta*, *S. hector* and *A. breviplicatus*. While that of *G. molesta* was not affected by the lures of *C. niponensis* and *S. hector*, but was markedly inhibited by the lures of *A. breviplicatus* and the summerfruit tortrix moth (*Adoxophyes orana fasciata*). *A. breviplicatus* was not affected by the lures of *C. niponensis*, *G. molesta* and *S. hector*, but the trap catches were markedly decreased when the lure of *A. orana fasciata* was used. *S. hector* was slightly affected by the lures of *G. molesta* and *A. orana fasciata*, and remarkably affected by the combination of four lures such as those of *C. niponensis*, *G. molesta*, *A. breviplicatus* and *A. orana fasciata*. Seasonal trends for trap catches of *C. niponensis*, *G. molesta* and *A. breviplicatus* were not affected by the simultaneous use of lures of *G. molesta*, *C. niponensis* and *S. hector* in each trap.

緒 言

近年、鱗翅目害虫の性フェロモンおよび性誘引物質の開発が進み、日本の果樹害虫では現在までにナシヒメシンクイ (*Grapholitha molesta* BUSCK) (ROELOFS et al., 1969; ROELOFS and CARDE, 1974), リンゴコカクモンハマキ (*Adoxophyes orana fasciata* WALSINGHAM) (TAMAKI et al., 1971), モモンシンクイガ (*Carpocapsa niponensis* WALSINGHAM) (TAMAKI et al., 1977) およびリンゴモンハマキ (*Archippus breviplicatus* WALSINGHAM) (SUGIE et al., 1977) の性フェロモンおよびコスカシバ (*Synanthedon hector* BUTLER) (YAGINUMA et al., 1976) とヒメコスカシバ (*Synanthedon fenuis* BUTLER) (玉木ら, 1977) の性誘引物質が明らかにされている。

これらの性フェロモンおよび性誘引物質を誘引源とするトラップ (性誘引トラップ) を用いてそれぞれの害虫を誘殺し、発生予察や防除に利用することが考えられている。その際現在は1個のトラップに1種類の誘引用製剤を対応させて使用しているが、この方法では使用する誘引用製剤の種類が多くなるに従って、その数だけトラ

ップも必要となり、多くの経費と労力がかかる。特にこれらの製剤をマストラッピング法によって防除に利用する場合、必要とするトラップの数は大変多くなり、数種類の害虫について同時にマストラッピングを行なうことは不可能である。

そこで多くの種類の性フェロモンおよび性誘引物質を利用する場合には、1個のトラップを数種の性誘引用製剤に同時に使用できることが望まれる。筆者らは数種果樹害虫の性誘引用製剤を1個のトラップで同時に使用し、このことがそれぞれの製剤の誘引効果におよぼす影響について検討した。その結果をここに報告する。

本文に入るに先立ち、研究の推進に御指導をいただき、さらに本稿を校閲していただいた農業技術研究所の玉木佳男博士、および性誘引物質とフェロモントラップを供与していただいた武田薬品工業株式会社および大塚製薬株式会社に厚く御礼申し上げる。

材 料 と 方 法

誘引源として用いた性フェロモンおよび性誘引物質の化合物名、複数成分の場合の混合比率、供試量および保

Table 1. Sex Lures of Several Fruit-Tree Pests and Their Formulation

Species	Compound	Formulation		
		Ratio A : B	Dispenser	Amount
<i>Carposina niponensis</i>	Z-7-eicosen-11-one	—	Polyethylene capsule ^b	1 mg
<i>Grapholitha molesta</i>	Z-8-dodecenyl acetate E-8-dodecenyl acetate + α^a		Rubber septum	
<i>Archippus brevipicanus</i>	E-11-tetradecenyl acetate Z-11-tetradecenyl acetate	(A) (B) 7 : 3	Polyethylene capsule ^b	1 mg
<i>Adoxophyes orana fasciata</i>	Z-9-tetradecenyl acetate Z-11-tetradecenyl acetate	(A) (B) 82 : 18	Polyethylene capsule ^b	1 mg
<i>Synanthedon hector</i>	E, Z-3, 13-octadecadienyl acetate (A) Z, Z-3, 13-octadecadienyl acetate (B)	1 : 1	Rubber septum ^c	1 mg

a. Pherocon OFM® (Zöecon) caps were used for *G. molesta* attractants. The formulation of this lure is not published. Compounds listed of this table are estimated ones.

b. Yasumoto Chemical Co Ltd.

c. Takeda Chemical Industry Co Ltd.

持体はそれぞれ Table 1 の通りである。

1 個のトラップで数種類の製剤を使用する場合には、2～5 種類の製剤をトラップ底部（武田薬品工業株式会社製の粘着面の中央部分に、約 2 cm の間隔に置いた。1977 年 7 月から 9 月まで、1978 年 4 月から 8 月まで、および 1979 年 4 月から 5 月まで、合計 20 種類、76 個のトラップを福島市飯坂町平野と伊達郡伊達町のリンゴ園および伊達郡保原町のモモ園（それぞれ 2 ha、0.6 ha および 0.8 ha）に、地上 1.5～2.0 m の高さに約 10 m 間隔で設置した。それぞれの雄成虫の誘殺数を 4～5 日毎に調査し、トラップの位置はそのつどランダムに換えた。粘着板は粘着力が低下したときに適宜に交換した。

また 1978 年の 5 月から 10 月まで福島市飯坂町平野の福島県園芸試験場内（現在果樹試験場）において、1 個のトラップにモモンクイガとナシヒメシンクイ、リンゴモンハマキとコスカシバの 2 種ずつを組み合わせた場合、およびそれぞれを単独で用いた場合の誘殺数をほぼ 5 日毎に調査した。2 種ずつを組み合わせた場合と単独の場合との、それぞれのトラップ間隔は 150～200 m

であった。

結 果

1. 誘引効果

モモンクイガ用製剤の誘引効果におよぼす、他種製剤の影響について検討した結果は Table 2 に示すとおりである。モモンクイガでは、ナシヒメシンクイ、コスカシバおよびリンゴモンハマキの 3 種の製剤と同時に使用しても、単独で使用情况と比較して雄蛾の誘殺数に差は認められなかった。

ナシヒメシンクイについての結果は Table 3 の通りである。この製剤を単独で使用情况には 31 頭誘殺されているが、リンゴモンハマキ、コスカシバおよびモモンクイガの 3 種の製剤と同時に使用した場合には、まったく誘殺されなかった。そこでこれらの 3 種およびリンゴコカクモンハマキのそれぞれの製剤とナシヒメシンクイの製剤を 2 種ずつ組み合わせた誘引試験を行い、どの製剤がナシヒメシンクイに影響するかを検討した (Table 3)。その結果、モモンクイガおよびコスカシバの製剤と同時に使用しても、単独で使用情况とほぼ

Table 2. Effect of Different Sex Lures in a Trap on Trap Catch of *C. niponensis*

Test place and test period	Lure in a trap ^a	Mean No. males caught/trap ^b	
Iizaka-cho Jul. 26—Aug. 5, 1977	C	62.5	a
	C, A, G, S	60.5	a
Date-machi Jul. 20—Aug. 4, 1977	C	8.0	a
	C, A, G	2.5	a

a. A, C, G and S indicate sex lures of *Archippus brevipicanus*, *Carposina niponensis*, *Grapholitha molesta* and *Synanthedon hector*, respectively.

b. Values indicated are average on 2 traps. Numbers followed by the same letter in the same column are not significantly different at the 5% level (DANCAN's new multiple range test).

Table 3. Effect of Different Sex Lures in a Trap on Trap Catch of *G. molesta*

Test place and test period	Lure in a trap ^a	Mean No. males caught/trap ^b	
Iizaka-cho Jul. 26—Aug. 5, 1977	G	31.0	a
	G, A, C, S	0	b
Date-machi Apr. 28—May 14, 1978 & Apr. 27—May 10, 1979	G	7.0	a
	G, C	6.3	a
	G, S	4.0	ab
	G, A	0.3	bc
	G, Ad	0	c
	G, A, Ad, C, S	0	c

a. Ad indicates *Adoxophyes orana fasciata*. For other symbols see the foot note of Table 2.

b. Values indicated are average on 2 traps. Numbers followed by the same letters are not significantly different at the 5% level.

Table 4. Effect of Different Sex Lures in a Trap on Trap Catch of *A. breviplicanus*

Test place and test period	Lure in a trap ^a	Mean No. males caught/trap ^b	
Iizaka-cho Jul. 26—Aug. 5, 1977	A	73.0	a
	A, C, G, S	93.0	a
Date-machi Jul. 20—Aug. 4, 1977	A	123.5	b
	A, C, G	170.0	a
	A, Ad	0.5	c

a. A, Ad, C, G and S: See the foot notes of Table 2 and Table 3.

b. Values indicated are average on 2 traps. Numbers followed by the same letter are not significantly different at the 5% level.

同じ誘殺数であったが、リンゴモンハマキおよびリンゴコカクモンハマキの製剤と同時に使用した場合には、ナシヒメシンクイ雄蛾の誘殺はほとんど認められなかった。

リンゴモンハマキ性誘引用製剤の誘引効果におよぼす、他種製剤の影響について検討した結果は Table 4 に示す。モモンシンクイガ、ナシヒメシンクイおよびコスカシバの3種の製剤とリンゴモンハマキの製剤とを同時に使用しても、リンゴモンハマキ雄蛾の誘殺数は単独で使用了場合と比較して減少することはなく、むしろ増加する傾向が伺われた。しかしリンゴコカクモンハマキの製剤とリンゴモンハマキの製剤とを同時に使用すると、リンゴモンハマキ雄蛾に対する誘引効果は著しく減少した。この誘引阻害効果を検討するために、リンゴコカクモンハマキ合成性フェロモンの構成成分およびその幾何異性体 (Z-9-TDA (TDAは tetradecenyl acetate を示す。以下同様)、Z-11-TDA, E-9-TDA および E-11-TDA, プラスチックカプセル当たり各 1 mg) のそれぞれと、リンゴモンハマキの製剤とを同時に使用する誘引試験を行った。結果は Table 5 に示すとおりである。いずれの成分でも誘引阻害効果が認められたが、特に E-11-TDA および Z-9-TDA の阻害

Table 5. Effect of Sex Lure Component of *Adoxophyes orana fasciata* and Their Geometric Isomers in a Trap on Trap Catch of *A. breviplicanus*

Compounds added	Mean No. males caught/trap ^a	
None	93.0	a
E-9-TDA	10.0	b
Z-11-TDA	4.5	b
Z-9-TDA	2.0	b
E-11-TDA	1.5	b
Z-9-TDA & Z-11-TDA (82:18)	0	b

a. Values indicated are average on 2 traps from August 24 to September 10 in 1977. Numbers followed by the same letter are not significantly different at the 5% level.

効果が高い傾向が伺われた。

コスカシバについての結果は Table 6 に示すとおりである。この製剤とナシヒメシンクイ、リンゴモンハマキおよびモモンシンクイガの3種の製剤を同時に使用すると、コスカシバ雄蛾の誘殺数は、単独で使用了場合よりも減少する傾向が伺われ、さらにリンゴコカクモンハマキを加えた4種の製剤と同時に使用すると、誘引効果は著しく低下した。コスカシバの製剤と、ナシヒメシンクイ、リンゴコカクモンハマキのそれぞれ1種ずつおよ

Table 6. Effect of Different Sex Lures in a Trap on Trap Catch of *S. hector*

Test place and test period	Lure in a trap ^a	Mean No. males caught/trap ^b	
Iizaka-cho Jul. 26—Aug. 5, 1977	S	9.5	a
	S, A, C, G	3.0	a
Hobara-machi Sept. 18—23, 1977	S	49.5	a
	S, A, C	23.5	b
	S, Ad	23.5	b
	S, G	11.5	c
	S, A, Ad, C, G	2.5	c

a. A, Ad, C, G and S: See the foot notes of Table 2 and Table 3.

b. Values indicated are average on 2 traps. Numbers followed by the same letter are not significantly different at the 5% level.

びモモンクイガとリンゴモンハマキの2種類と同時に使用すると、コスカシバの製剤を単独で使用情况の場合のそれぞれ約 25, 50 および 50% の誘殺数であった。

2. 誘殺消長調査

1 個のトラップにモモンクイガとナシヒメシンクイおよびリンゴモンハマキとコスカシバの性誘引製剤を組み合わせて使用した場合と、それぞれ単独で使用情况の場合の誘殺消長は Fig. 1~3 に示すとおりである。

モモンクイガの場合の誘殺消長を比較すると、誘殺数にはわずかな差が認められるものの、越冬世代の誘殺が 6 月下旬と 7 月中、下旬に多く、8 月上旬に終息すること、および第 1 世代の誘殺は 8 月中旬から多くなり、9 月中旬には終息することなど、誘殺消長はほぼ同じ傾向を示している (Fig. 1)。

ナシヒメシンクイでも誘殺数および誘殺のピーク時期に多少の差は認められるが、5 月下旬の越冬世代、6 月中・下旬の第 1 世代、7 月中・下旬の第 2 世代および 8 月中旬をピークとする第 3 世代とも、おおむね同じ誘殺

Fig. 1. Male *C. niponensis* captured in a sex attractant trap in a peach orchard in 1978. A: A dispenser for *C. niponensis* was set in a trap. B: Dispensers for *C. niponensis* and *G. molesta* were set in a trap at once.

Fig. 2. Male *G. molesta* captured in a sex attractant trap in a peach orchard in 1978. A: A dispenser for *G. molesta* was set in a trap. B: Dispensers for *G. molesta* and *C. niponensis* were set in a trap at once.

Fig. 3. Male *A. brevipalpus* captured in a sex attractant trap in a peach orchard in 1978. A: A dispenser for *A. brevipalpus* was set in a trap. B: Dispensers for *A. brevipalpus* and *S. hector* were set in a trap at once.

消長を示した (Fig. 2)。

リンゴモンハマキでも、5 月中旬から 6 月中旬にかけての越冬世代、7 月中旬の第 1 世代では誘殺のピーク時

期だけでなく誘殺数も、また8月中旬の第2世代および9月中旬の第3世代では誘殺のピーク時期がほぼ同じであった (Fig. 3)。

コスカンパでは誘殺数が少なく、比較できなかった。

考 察

合成性フェロモンおよび合成性誘引物質の誘引性は、一般に化学構造の類似性が高いもの、特に幾何異性体、官能基を異にする関連化合物および同一の官能基を持ち炭素数の異なる化合物などが一定の割合以上に混じると、著しく減少したり増加したりすることが知られている (TAMAKI, 1977)。今回供試した性フェロモンおよび性誘引物質の主成分は炭素数が12, 14と18の直鎖不飽和アルコールのアセテートおよび炭素数20の直鎖不飽和ケトンであり、リンゴモンハマキとリンゴコカクモンハマキの場合を除くと、炭素数または官能基のいずれかが異なっていた。炭素数が2長いリンゴモンハマキとリンゴコカクモンハマキの性フェロモンがナシヒメシンクイの性フェロモンの誘引効果を著しく阻害し、また炭素数が6短いナシヒメシンクイの性フェロモンがコスカンパの性誘引物質の誘引効果を減少させており、これらの炭素鎖長の異なる関連化合物が誘引効果に強く影響する場合があることが確認された。またコスカンパの性誘引物質に対する他種の性フェロモンの著しい阻害効果は、ナシヒメシンクイを中心とする数種の性フェロモンによる阻害の累積効果と考えられる。今後新たな性フェロモンおよび性誘引物質の製剤が開発され、それを他の種類の性誘引製剤と1個のトラップで同時に使用する場合には、この累積効果について検討されなければならない。

最も類縁性の高いリンゴモンハマキとリンゴコカクモンハマキの性フェロモンを1個のトラップで同時に使用したところ、リンゴモンハマキ性フェロモンの誘引効果が著しく阻害された。リンゴモンハマキとリンゴコカクモンハマキの性フェロモンはそれぞれ2成分からなり、そのうちの1成分 (Z-11-TDA) は同じであるので、この阻害効果はリンゴモンハマキの2成分の最適混合比がくずれたためとも考えられる。しかし共通成分であるZ-11-TDAよりもZ-9-TDAおよびZ-9-TDAとZ-11-TDAを82:18に混合したリンゴコカクモンハマキの性フェロモンのほうが、阻害効果が高い傾向が伺われるので、最適混合比の変化だけでは説明できない。

モモンシンクイガの場合には数種類の他種の製剤と同一のトラップで同時に使用しても、モモンシンクイガ用製剤

の誘引効果の低下がほとんど認められなかった。これは1つにはモモンシンクイガの性フェロモン化合物が他の種類の性フェロモン化合物と官能基が異なっていることに関係していると思われるが、本種の性フェロモンにその幾何異性体や炭素数の異なる関連化合物が1割程度混入しても影響は認められない (白崎ら, 1979) という本種の特性も働いていると考えられる。

1個のトラップに2種の性誘引製剤を組み合わせた場合の誘殺消長とそれぞれ1種ずつ単独の場合の誘殺消長とは大きな差は認められず、1個のトラップを用いて数種類の発生消長調査を同時にできると考えられる。2種を組み合わせるだけで調査に要する労力と経費を半減することができ、利用しうる性誘引製剤の種類が多くなればなるほど、またマストラッピングのために多くのトラップを必要とする場合に、この方法はますます有効な手法になるものと考えられる。

摘 要

1個の性誘引トラップで数種の果樹害虫を同時に誘殺するため、それぞれの性誘引製剤の誘引効果におよぼす他種の性誘引製剤の影響について検討した。

1. モモンシンクイガでは、ナシヒメシンクイ、コスカンパおよびリンゴモンハマキの3種の製剤と同時に使用しても、誘引効果への影響は認められなかった。

2. ナシヒメシンクイでは、モモンシンクイおよびコスカンパの製剤のそれぞれと組み合わせ使用しても、誘引効果への影響は認められなかったが、リンゴモンハマキおよびリンゴコカクモンハマキの製剤と組み合わせ使用すると、著しく誘引効果が低下した。

3. リンゴモンハマキでは、モモンシンクイガ、ナシヒメシンクイおよびコスカンパの3種の製剤と同時に使用しても、誘引効果への影響は認められなかったが、コカクモンハマキの製剤と組み合わせ使用すると、著しく誘引効果が低下した。

4. コスカンパでは、ナシヒメシンクイおよびリンゴコカクモンハマキの製剤のそれぞれと組み合わせ使用すると、誘引効果がそれぞれ約25および50%に低下した。またモモンシンクイガ、ナシヒメシンクイ、リンゴモンハマキおよびリンゴコカクモンハマキの4種の製剤と同時に使用すると、誘引効果は著しく低下した。

5. モモンシンクイガとナシヒメシンクイおよびリンゴモンハマキとコスカンパを組み合わせ1個の性誘引トラップで2種ずつの誘殺消長を同時に調査したが、1個の性誘引トラップにそれぞれ1種ずつを対応させた場合

の誘殺消長とほとんど同じであった。

引用文献

- ROELOFS, W. L., A. COMEAU and R. SELLE (1969) Sex pheromone of the oriental fruit moth. *Nature* **224** : 723.
- ROELOFS, W. L. and R. T. CARDE (1974) Oriental fruit moth and lesser appleworm attractant mixture refind. *Environ. Ent.* **3** : 586—588.
- 白崎将瑛・山田雅輝・佐藤力郎・柳沼 薫・熊倉正昭・玉木佳男 (1979) モモシンクイガの合成性フェロモンのほ場における誘引性. 応動昆 **23** : 240—245.
- SUGIE, H., K. YAGINUMA and Y. TAMAKI (1977) Sex pheromone of the Asiatic leafroller, *Archippus breviplicanus* WALSINGHAM (Lepidoptera; Tortricidae) : Isolation and identification. *Appl. Ent. Zool.* **12** : 69—74.
- TAMAKI, Y., H. NOGUCHI, T. YUSHIMA, C. HIRANO, K. HONMA and H. SUGAWARA (1971) Sex pheromone of

- the summerfruit tortrix : Isolation and identification. *Kontyu* **39** : 338—340.
- TAMAKI, Y., K. HONMA and K. KAWASAKI (1977) Sex pheromone of the peach fruit moth, *Carposina niponensis* WALSINGHAM (Lepidoptera : Carposinidae) : Isolation, identification and synthesis. *Appl. Ent. Zool.* **12** : 60—68.
- TAMAKI, Y. (1977) Complexity, diversity, and specificity of behavior-modifying chemicals in lepidoptera and diptera. *In* : Chemical Control of Insect Behavior (H. H. SHOREY and J. J. MCKELVEY, Jr., eds.), New York, London, Sydney and Toronto : pp. 253—285.
- 玉木佳男・湯嶋 健・小田道宏・喜田和郎・北村憲二・矢吹 正 (1977) スカシバ類雄成虫に対する 3,13-オクタデカジエニルアセテートの誘引性, 応動昆 **21** : 106—107.
- YAGINUMA, K., M. KUMAKURA, Y. TAMAKI, T. YUSHIMA and J. H. TUMLINSON (1976) Sex attractant for the cherry tree borer, *Synanthedon hector* BUTLER (Lepidoptera : Sesiidae). *Appl. Ent. Zool.* **11** : 266—268.

新刊紹介

Pulmonates : Vol. 2A : Systematics, Evolution and Ecology, Vera FRETTER and J. PEAK 編 (1980) Academic Press, London, New York and San Francisco. pp. 540 21, 600 円.

軟体動物は1元的な構造から、その生息環境の変化にともない、多種多様に体の構造が変化してきた。その中で、有肺類は一部の前鰓類とともに、陸上生活に適応するように進化した軟体動物では数少ない仲間であるが、種類数では多く、海産種についている。

昆虫同様、有肺類、特にナメクジ類は葉菜、果菜類、花卉類などを、また、ウスカワマイマイ類はそれらの他に豆類やミカン、タバコの葉などをそれぞれ食害する“害虫”として、応用動物学上重要な位置をしめている。

これまで有肺類については、軟体動物関係の本の一部で論じられていたにすぎないが、この *Pulmonates* は有肺類のみを多角的・総合的に扱ったはじめての本として注目される。本書を含め、これまで3巻が出版されている。第1巻は機能的解剖学

と生理学、第2巻は AB の2巻にわかれ、Aは本書の系統、進化と生態学、Bは応用軟体動物 とくにアフリカマイマイについてとなっている。

本書はタイトルの通り、特に系統、進化と生態学を中心に幅広く論じたもので、10章よりなっている。各章のタイトルと執筆者は次の通りである。1: 基眼目の系統と比較形態学 (HUBERDICK) 2: 陸生軟体動物の分類 (SOLE) 3: 軟体動物の系統における実験的方法 (DAVIS) 4: 有肺軟体動物の染色体 (PATTERSON and BURCH) 5: 有肺軟体動物における遺伝的変異と自然淘汰 (CLARKE, ARTHUR, HORSLEY and PARKIN) 6: ナメクジ類——応用生態学における研究 (HUNTER) 7: 吸虫類の中間宿主としての有肺軟体動物 (BROWN) 8: 淡水有肺類の生態学 (RUSSELL-HUNTER) 9: 古代の湖における腹足類の進化について (BOSS) 10: 柄眼目の分布と生態学 (PEAKE)

本書は軟体動物の研究者は勿論のこと、分類や系統進化の研究者の他、応用動物の各研究者にも広く役立つものである。

(東邦大・理・武田直邦)