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

白崎 将瑛*・山田 雅輝*・佐藤 力郎**
柳沼 薫**・熊倉 正昭**・玉木 佳男**

* 青森りんご試験場

** 福島県園芸試験場

*** 農林水産省農業技術研究所

Field Tests on Attractiveness of the Synthetic Sex Pheromone of the Peach Fruit Moth, *Carposina niponensis* WALSINGHAM (Lepidoptera: Carposinidae). Shōei SHIRASAKI, Masateru YAMADA (Aomori Apple Experiment Station, Kuroishi, Aomori 036-03), Rikiro SATO, Kaoru YAGINUMA, Masaaki KUMAKURA (Fukushima Horticultural Experiment Station, Iizaka, Fukushima 960-02), and Yoshio TAMAKI (National Institute of Agricultural Sciences, Nishigahara, Tokyo 114). *Jap. J. appl. Ent. Zool.* **23**: 240—245 (1979)

A series of field trapping of males of the peach fruit moths was conducted with synthetic pheromonal compounds, (Z)-7-eicosen-11-one (compound A) and (Z)-7-nonadecen-11-one (compound B), in apple and peach orchards in Aomori and Fukushima Prefectures. Polyethylene capsule and polyethylene cap were better than two different rubber septa as dispensers of synthetic pheromonal compounds A and B (20:1 ratio) at the level of 0.1 to 0.3 mg per dispenser, though no difference was observed at the level of 1.0 to 3.0 mg per dispenser. Trap catch of male moths increased as the amount increases from 0.1 to 3.0 mg per dispenser. Synergistic effect of compound B on trap catch was not observed, and compound A alone was enough as a bait for male peach fruit moths. Additions of (E)-isomers of compounds A and B, and (Z)- and (E)-7-alken-11-ones of carbon number 17, 18, 21, and 23 at the level upto 10% of 20:1 mixture of compounds A and B showed no effect on the attractiveness.

緒 言

モモシンクイガ *Carposina niponensis* WALSINGHAM は、わが国において古くからモモ、リンゴ、ナシなどの果実の害虫として重要視されてきたが、本種は幼虫期と蛹期を果実内及び地中で経過し、また、成虫は昼間には活動性が弱く、夜間のすう光性もほとんどないことなどからは場での発生状況を把握することが難しい。このため、本種の発生調査の簡便な1手段としてフェロモン利用が切望されている。

TAMAKI *et al.* (1977) は本種の雌成虫より (Z)-又は (E)-7-nonadecen-11-one, (Z)-7-eicosen-11-one 及び (Z)-7-tricosen-11-one を単離、同定し、前2者にフェロモン活性を認めた。さらに、これらも含めた炭素数 17~21 及び 23 個からなる (Z)-及び (E)-7-alken-11-one を合成し、野外試験や室内での生物検定などによって本種の雌性フェロモンが主成分 (Z)-7-

eicosen-11-one 及び小量成分 (Z)-7-nonadecen-11-one の2成分から構成されることを明らかにし、同時に、前者20に後者1の比率で混合した場合に活性が高まることを示唆し、その詳細は本間ら(1978)が報告した。

本報では(Z)-7-eicosen-11-one及び(Z)-7-nonadecen-11-oneの合成品を供試し、ほ場においてモモシンクイガ雄成虫に対する誘引性を検討し、また、これらの誘引性に対して(E)異性体及び関連化合物としての数種の7-alken-11-oneがどのように影響するかをあわせて検討した結果を以下に述べる。

なお、本文に入るに先立ち、トラップ及び合成品の一部を提供された武田薬品工業㈱及び大塚製薬㈱にお礼申し上げる。

材料及び方法

供試した化合物は下記の12種類で、農業技術研究所において合成したもの(ガスクロ純度: $\geq 98\%$)を大部

分供したが、一部は武田薬品工業㈱ 及び大塚製薬㈱ で合成されたものを供した。

化 合 物 名	炭素数
(Z) 及び (E)-7-heptadecen-11-one	17
(Z) 及び (E)-7-octadecen-11-one	18
(Z) 及び (E)-7-nonadecen-11-one	19
(Z) 及び (E)-7-eicosen-11-one	20
(Z) 及び (E)-7-heneicosen-11-one	21
(Z) 及び (E)-7-tricosen-11-one	23

本報ではそれぞれの化合物を以下 Z- (及び E-) 17, 18, 19, 20, 21, 及び 23 と略称する。

試験にはこれら化合物の所定量を保持材料 (以下 dispenser という) に吸着させ、粘着トラップの誘引源として供した。Dispenser として 2 種類のゴムキャップ (b 及び f), ポリエチレンカプセル (c) 及びポリエチレンキャップ (s) を用いた。b と f は武田薬品工業㈱

より提供されたもので、その材質が b は硅素ゴム、f は無加硫天然ゴムである。また、c は内径 8 mm, 深さ 17.8 mm の電顕試料用カプセル (安元化成, YK-1) であり、s は内径 9 mm, 深さ 7 mm の試料びん用キャップである (第 1 図)。トラップ器具は Zoecon 社製の Pherocon 1C-trap を用い、一部の試験では武田薬品工業㈱製のトラップも使用した。

試験は青森県内のリンゴ園及び福島県内のリンゴ園とモモ園、それぞれ数か所で行ない、いずれも放任園又は粗放管理園のためモモンクイガの発生密度が高いものを選定した。これらの園内にトラップをある期間設置しておき、その間、数回にわたって雄成虫の誘引数を調査した。いずれの試験も 1 処理区当りのトラップ数は 1 個とした。

トラップの設置に当っては園の状況によっておよそ 10~15 m の間隔で無作為に配列し、地上およそ 1.2~1.5 m の高さでリンゴ樹又はモモ樹の枝に吊した。一部の試験では設置場所により誘引数がかたよるのを避けるため、園の中心部に 1.5~4 m の接近したトラップ間隔で円周上に配置した。いずれも調査の都度トラップの配置換えをした。

トラップの粘着虫は調査の際に除去し、粘着板は適宜更新した。なお、dispenser は試験終了まで更新しなかった。

各試験とも調査間隔は必ずしも一定でなかったが、それぞれの期間の合計誘引数をもとに分散分析法による F-検定 及び DUNCAN の multiple range test により結果の解析を行なった。

第 1 図 4 種類の dispenser. b, f: ゴムキャップ, c: ポリエチレンカプセル, s: ポリエチレンキャップ。

第 1 表 Dispenser のちがいで誘引数の比較 (福島, モモ園)

Dispenser	平 均 誘 引 数 ^a					
	O 合成品	T 合成品	平 均 ^b	O 合成品	T 合成品	平 均 ^b
	(試験 I-1) ^c			(試験 I-2) ^c		
b	2.3	1.8	2.1 c	3.4	5.9	4.6 b
f	3.8	4.2	4.0 bc	5.3	3.7	4.5 b
c	12.7	11.2	11.9 a	7.6	11.0	9.3 a
s	2.8	8.5	5.7 b	7.0	6.9	6.9 ab
平 均 ^b	5.4 a	6.4 a	5.9	5.5 a	6.9 a	6.3
	(試験 I-3) ^c			(試験 I-4) ^c		
b	20.5	18.0	19.3 a	30.8	23.3	27.0 a
f	16.5	25.7	21.1 a	35.5	31.8	33.1 a
c	31.2	25.5	28.3 a	38.8	40.0	39.4 a
s	20.8	33.7	27.3 a	25.8	27.8	26.8 a
平 均 ^b	22.2 a	25.7 a	24.0	32.4 a	30.7 a	31.6

^a 6 月 8 日から 7 月 15 日までの期間、3~8 日間隔で 6~7 回調査し、その平均値を示した。

^b DUNCAN の multiple range test 法により処理、同一符号を付した平均値間には 5% 水準で有意差なし。

^c Z-19 と Z-20 の 1:20 の混合物を供試し、試験 I-1, I-2, I-3 及び I-4 においてそれぞれ dispenser 当たり吸着量を 0.1, 0.3, 1.0, 及び 3.0 mg で実施した。

結 果

1. Dispenser の比較

2 種類のゴムキャップ (b 及び f), ポリエチレンカプセル (c) 及びポリエチレンキャップを dispenser とし, これらに Z-20 と Z-19 の 20:1 の混合物を吸着させて供試し, 誘引数を比較した結果は第 1 表のとおりであった。すなわち, 4 か所のモモ園で混合物の dispenser 当り吸着量を変えて試験したところ, 吸着量が 0.1 及び 0.3 mg の試験 I-1 及び I-2 では dispenser のちがいによって誘引数に差異がみられ, いずれも 1% 水準で有意なものであった。この場合, ポリエチレンを材質としたものがゴムを材質としたものより誘引数が多い傾向を示し, とくにポリエチレンカプセル (c) を用いた場合に誘引数が多かった。一方, 吸着量を 1.0 及び 3.0 mg とした試験 I-3 及び I-4 では dispenser のちがいによって誘引数に有意な差異は認められなかった。また, 吸着量が多い場合は調査の繰り返しによる誘引数の変動が大きくなったが, とくにポリエチレンカプセル (c) でその傾向が強かった。

なお, およそ 4 週間の試験期間内においては dispenser のちがいによる誘引数の経時的な差異は認められなかった。また, 供試した Z-20 と Z-19 はともに武田薬品工業㈱ と大塚製薬㈱ において合成されたもの (以下, 前者を T 合成品, 後者を O 合成品という) で, 各園で両者の誘引数を比較した結果, 明らかな差異が認められなかった。

2. 吸着量の比較

Z-20 と Z-19 の 20:1 の混合物の吸着量のちがいによる誘引数の差異を比較した結果は第 2 表のとおりであった。すなわち, 2 か所のリンゴ園で, それぞれ T 合成品と O 合成品により試験したところ, いずれも吸着量のちがいによる誘引数の差異は非常に有意なもので, 吸着量が増すにつれて誘引数が多くなり, 3.0 mg 区が最も多く, 次いで 1.0 mg 区が多かった。0.3 mg 区と 0.1 mg 区の誘引数は平均値で 0.3 mg 区の方が多かったが, 両者の差は有意なものでなかった。

なお, dispenser として b, f, c, s の 4 種類を用い, それらの間の誘引数の差異は試験 II-1 で有意なものであったが, 試験 II-2 ではそうでなかった。全体的にはポリエチレンを材質としたものがゴムを材質としたものより誘引数の多い傾向がうかがわれ, この点では 1 の結果と一致する。また, ゴムキャップ (b) を用いた区では調査の繰り返しによる誘引数の変動が他に比較して

第 2 表 合成フェロモンの吸着量のちがいによる誘引数の比較 (福島, リンゴ園)

吸 着 量 ^a (mg/dispenser)	平 均 誘 引 数 ^b				
	(dispenser) b	f	c	s	平 均 ^c
(試験 II-1) ^d					
0.1	0.7	4.2	1.8	5.7	3.1 <i>c</i>
0.3	1.2	2.7	9.8	4.5	4.5 <i>c</i>
1.0	8.8	4.3	16.0	15.0	11.0 <i>b</i>
3.0	12.5	17.0	20.0	15.2	16.2 <i>a</i>
平 均 ^c	5.8 <i>c</i>	7.0 <i>bc</i>	11.9 <i>a</i>	10.1 <i>ab</i>	8.7
(試験 II-2) ^d					
0.1	1.3	3.5	4.2	3.5	3.1 <i>c</i>
0.3	3.5	3.3	3.7	5.0	3.9 <i>c</i>
1.0	6.5	3.8	6.8	7.7	6.2 <i>b</i>
3.0	9.8	4.3	11.2	8.3	8.4 <i>a</i>
平 均 ^c	5.3 <i>ab</i>	3.8 <i>b</i>	6.5 <i>a</i>	6.1 <i>ab</i>	5.4

a Z-19 と Z-20 の 1:20 の混合物を供試した。

b 6 月 14 日から 7 月 26 日までの期間, 4~13 日間隔で 6 回調査し, その平均値を示した。

c 第 1 表の脚注 b に同じ。

d 試験 II-1 では T 合成品を, 試験 II-2 では O 合成品を供試した。

小さい傾向がみられた。

T 合成品を供試した試験 II-1 では O 合成品を供試した試験 II-2 よりも誘引数が多かった。この場合, 用いたトラップも異なり, 前者が武田粘着トラップ, 後者が Pherocon 1C-trap であった。しかし, 両は場で共通の合成品と器具からなるトラップも同時に設置して比較した結果, 試験 II-1 のは場の誘引数が明らかに多かった。ここで合成品あるいはトラップ器具のちがいによる誘引数の差異については論じられない。

3. Z-20 と Z-19 の混合比率

ゴムキャップ (f) (以下のすべての試験に供した) を dispenser とし, Z-20 と Z-19 の混合比率をいろいろ変えてリンゴ園で 2 回の試験を行なった結果は第 3 表のとおりであった。いずれも調査の繰り返しによる誘引数の変動が大きく, 区間に明らかな差異が見いだせず, Z-20 に対する Z-19 の混合比率の変化に伴う誘引数の変化に特定の傾向が認められなかった。なお, Z-20 単独の区でも雄成虫が誘引されたが, 試験 III-1 に見られた 1 回の調査例を除いては, 次に述べるモモ園での結果のように, 他の区よりとくに誘引数が多いということとはなかった。また, Z-19 単独の場合, 試験 III-1 では全期間を通じて全く誘引されなかったが, 試験 III-2 では他の多くの区を上回る誘引数を示した調査例もあった。試験 III-2 はトラップ間隔を接近させて行なったが, このことと関連があったのかもしれない。

次に、Z-20 単独の区を含む 3 処理区を設け、3 か所のモモ園で試験した結果は第 4 表のとおりであった。園によっては調査の繰り返しによる変動が大きく、区間に有意差の認められない場合（試験 III-4）もあったが、3 園をまとめてみると区間の差異は非常に有意なものであり、Z-20 単独区の誘引数が Z-20 に 5% 又は 10% の Z-19 を混合した区より明らかに多かった。

4. (E) 異性体の影響

Z-20 及び Z-19 のほかにそれらの (E) 異性体が混入した場合、誘引性がどのように影響されるかを知るために化合物の組み合わせや量をいろいろ変えて試験した。

まず、Z-20 に Z-19 を混合したものと E-19 を混合したもので誘引数を比較した結果、第 5 表のようであり、2 回の試験とも明らかな差異が見いだせなかった。なお、試験 IV-1 では Z-20 単独区の平均誘引数が他の区を大きく上回ったが、これは 2 回の調査のうち 1 回目に極端に多く誘引されたためで、2 回目の誘引数は少なかった。

次に、Z-20 と Z-19 の混合物にいずれか一方又は両方の (E) 異性体を混入した区を設け、2 回の試験を行な

った結果は第 6 表のようであった。E-19 又は E-20 の混入の有無及び混入量の多少により誘引数に明らかな差異が見いだせなかった。

5. 関連化合物の影響

関連化合物が誘引性に及ぼす影響を知るために、Z-20 (1 mg) と Z-19 (0.05 mg) の混合物に Z- 又は E-17, 18, 21, 及び 23 のいずれか 1 つ、又はこれらの 2 つ以上を 0.1 mg ずつ混入して試験した結果は第 7 表に示した。これら関連化合物の混入による誘引数の差異は明らかでなかった。

考 察

合成フェロモンを誘引源として利用する上で、フェロモン濃度（蒸発量）は誘引性に大きく関与する要因の 1 つと考えられ、一般的にはフェロモン濃度が高い程誘引性は高まるが、ある限界値を越すとむしろ低下する (GASTON *et al.*, 1971; YUSHIMA *et al.*, 1974)。フェロモン成分の蒸発量を制御し、しかも、安定した量を長期間維持するために、フェロモン物質を何らかの保持材料、すなわち dispenser に吸着させる方法はすでに常用手段となっており、ゴムキャップやポリエチレンキャップなどが多く用いられている。

佐藤ら (1975) は 4 種類のゴムキャップ（これらには本試験で供試した b 及び f も含まれる）にハスモンヨトウ *Spodoptera litura* (F.) の合成フェロモンを吸着させた場合、b が他のものよりフェロモン成分の消失が急速なため、その誘引効力が 1 か月で著しく低下することを認め、また、ポリエチレンキャップについても検討し、その誘引効力の持続性はゴムキャップより劣ると評価した。モモンクイガの合成フェロモン混合物 (Z-20 : Z-19=20 : 1) をゴムキャップ b 及び f, ポリエチレンのカプセル c 及びキャップ s の 4 種類の dispenser に吸着させては場で誘引数を比較したところ、ゴムキャップ b で少ない傾向があった。しかし、経時的な誘引数の減少は認められなかった。また、およそ 4 週間の試験期間

第 3 表 合成フェロモンの構成成分比のちがいによる誘引数の比較 (青森, リンゴ園)

構成成分量 (mg/dispenser)		平均誘引数 ^a	
Z-19	Z-20	(試験Ⅲ-1)	(試験Ⅲ-2)
—	1.0	23.0	4.3
0.01	1.0	5.0	2.3
0.05	1.0	6.5	6.0
0.1	1.0	8.5	4.5
0.2	1.0	14.0	5.5
0.5	1.0	4.0	6.8
1.0	1.0	6.0	7.0
1.0	—	0	4.8

^a 試験Ⅲ-1; 6 月 23 日から 7 月 12 日までの期間、8 日及び 12 日間隔で 2 回調査し、その平均値で示した。試験Ⅲ-2; 8 月 9 日から 8 月 29 日までの期間、4~6 日間隔で 4 回調査し、その平均値で示した。いずれも区間に有意差なし。

第 4 表 合成フェロモンの構成成分比のちがいによる誘引数の比較 (福島, モモ園)

構成成分量 (mg/dispenser)		平均誘引数 ^a			
Z-19	Z-20	(試験Ⅲ-3) ^b	(試験Ⅲ-4) ^b	(試験Ⅲ-5) ^b	平均 ^b
0.05	1.0	26.3 <i>a</i>	28.0 <i>ab</i>	30.5 <i>b</i>	28.5 <i>b</i>
0.1	1.0	22.0 <i>a</i>	23.5 <i>b</i>	34.5 <i>ab</i>	26.7 <i>b</i>
—	1.0	43.0 <i>a</i>	37.5 <i>a</i>	52.5 <i>a</i>	44.3 <i>a</i>

^a 7 月 22 日から 8 月 10 日までの期間、4~6 日間隔で 4 回調査し、その平均値で示した。

^b 第 1 表の脚注 b に同じ。

第5表 合成フェロモンの誘引性に対する（E）異性体の影響（青森，リンゴ園）

構成成分量 (mg/dispenser)			平均誘引数 ^a	
Z-19	E-19	Z-20	(試験IV-1)	(試験IV-2)
—	—	1.0	23.0	4.3
0.05	—	1.0	6.5	6.0
0.1	—	1.0	8.5	4.5
—	0.05	1.0	7.5	4.5
—	0.1	1.0	6.0	4.0

^a 試験IV-1； 6月 23 日から7月 12 日までの期間，8日及び 12 日間隔で2回調査し，その平均値で示した。試験IV-2； 8月 9 日から8月 29 日までの期間，4～6 日間隔で4回調査し，その平均値で示した。いずれも区間に有意差なし。

第6表 合成フェロモンの誘引性に対する（E）異性体の影響（青森，リンゴ園）

構成成分量 (mg/dispenser)				平均誘引数 ^a	
Z-19	E-19	Z-20	E-20	(試験IV-3)	(試験IV-4)
0.05	—	1.0	—	22.0	6.6
0.045	0.005	1.0	—	9.0	4.4
0.025	0.025	1.0	—	14.5	4.2
0.05	—	0.95	0.05	18.0	4.0
0.05	—	0.9	0.1	20.5	6.0
0.05	—	0.5	0.5	7.5	3.2
0.045	0.005	0.9	0.1	15.5	5.2

^a 試験IV-3； 7月 1 日から7月 18 日までの期間，12 日及び 6 日間隔で2回調査し，その平均値で示した。試験IV-4； 7月 18 日から8月 12 日までの期間，4～7 日間隔で5回調査し，その平均値で示した。いずれも区間に有意差なし。

内に，ポリエチレンを材質としたものの誘引効力がとくに低下することではなく，ポリエチレンカプセルcではむしろ誘引数が多かった。さらに期間を延長した場合にこれらの誘引性がどのように変化するかは明らかでないが，少なくとも1か月位の期間であればポリエチレンを材質としたものは dispenser として有効なものと考えられる。

合成フェロモン混合物の dispenser 当り吸着量が 0.1 ないし 3.0 mg の範囲では吸着量が多い程誘引数が多かった。また，吸着量の少ない場合には dispenser の種類によって誘引数に差異がみられ，吸着量が多くなるとその差がなくなった。吸着量が少ないと安定した蒸発量が得られないのかもしれない，また， dispenser の材質による蒸発量のちがいが大きくなることも考えられる。いずれにしても，これをほ場で誘引源として利用する際には少なくとも 1 mg 以上の吸着量が必要とみられる。

第7表 合成フェロモンの誘引性に対する関連化合物添加の影響（青森，リンゴ園）

化合物添加量 ^a (mg/dispenser)				平均誘引数 ^b	
Z-17	Z-18	Z-21	Z-23	(試験V-1)	(試験V-2)
0.1	—	—	—	6.7	17.4
—	0.1	—	—	5.7	11.0
—	—	0.1	—	4.0	13.6
—	—	—	0.1	2.7	7.4
0.1	0.1	0.1	0.1	13.3	12.6
0.1	0.1	0.1	—	10.0	11.6
0.1	0.1	—	—	13.3	12.0
E-17	E-18	E-21	E-23		
0.1	—	—	—	2.3	13.2
—	0.1	—	—	11.0	15.4
—	—	0.1	—	4.0	13.2
—	—	—	0.1	6.3	5.2
—	—	—	—	3.7	9.6

^a Z-19 (0.05 mg) と Z-20 (1.0 mg) の混合物に添加。
^b 試験V-1； 6月 15 日から7月 15 日までの期間，7～16 日間隔で3回調査し，その平均値で示した。試験V-2； 7月 30 日から8月 24 日までの期間，4～6 日間隔で5回調査し，その平均値で示した。いずれも区間に有意差なし。

複数の成分で構成される性フェロモンを有する昆虫の場合，各成分単独ではフェロモン活性が弱いか，あるいは全く認められず，各成分が特定の比率で混合することにより性フェロモンとして作用することが知られている (TAMAKI *et al.*, 1971 ; TAMAKI and YUSHIMA, 1974)。モモンクイガでは雌性フェロモンが Z-20 と Z-19 の2成分からなり，それぞれ 20 : 1 の比率で混合することにより活性が強まる結果がすでに得られているが (TAMAKI *et al.*, 1977 ; 本間ら, 1978)，今回の結果はこれと必ずしも一致しなかった。すなわち，Z-20 と Z-19 の混合比率をいろいろ変えてみても，最適比率が明らかでなかった上，試験によっては両者の混合物よりも Z-20 単独の場合に明らかに高い誘引性を示した結果も得られ，また，Z-19 単独でも雄成虫を誘引した例もあった。複数成分による性フェロモンでは各成分がいろいろ異なる機能を有する可能性もあり (川崎, 1978)，モモンクイガにおいて Z-20 と Z-19 がどのような機能をもつものかについては今後の解明が必要としても，単に雄成虫の誘引のみを目的とするなら，実用的には Z-20のみで充分なものと考えられる。

性フェロモン物質とその幾何異性体ではフェロモン活性が大きく異なるが (TAMAKI and YUSHIMA, 1974)，少量の幾何異性体の存在により性フェロモンの活性が阻害される場合はその合成上大きな障害となり (Vick and

SOWER, 1973), また, 幾何異性体を性フェロモンの構成成分の1つとしてもつ場合は合成品の高度な精製はかえって誘引性を低下させることになる(BEROZA *et al.*, 1973; SANDERS and WEATHERSTON, 1976)。また, 性フェロモンと化学構造の類似する物質が性フェロモン活性に影響を与えることもある(UNDERHILL, 1977)。これらの点に関連してモモンクイガで検討したところ, 合成フェロモン混合物(Z-20:Z-19=20:1)の誘引性はこれらの(E)異性体が少量混入してもあまり影響されないものとみなされた。また, これらの関連化合物として炭素数17, 18, 21, 及び23からなる(Z)-及び(E)-7-alken-11-oneをフェロモン混合物にいずれか1つ又は2つ以上添加した場合にも, それぞれの添加量が主成分Z-20の10%程度では誘引性に大きく影響しないようであった。

最後に, 今回の一連の試験は, いずれもモモンクイガの発生密度の高いほ場で実施したが, 1夜当りに換算した1トラップの誘引数は, 20頭を上回った少数例は別として, 成虫の発生盛期においても多くて10頭前後で10頭未満の場合が多かった。今回は処女雌トラップとの比較試験もないため, 合成フェロモントラップの評価は難しいが, ほ場での誘引性はそれ程高くないようにもみられる。しかし, フェロモンの利用に当っては誘引性の多いことが必ずしも重要ではなく, 例えば, 発生調査を目的とする場合にはむしろほ場の実態をよく反映していることがより重要視されるが, この点については今後さらに詳細な検討が必要である。

引用文献

- BEROZA, M., C. R. GENTRY, J. L. BLYTHE and G. M. MUSHIK (1973) Isomer content and other factors influencing captures of oriental fruit moth by synthetic pheromone traps. *J. econ. Ent.* **66**: 1307—1311.
- GASTON, L. K., H. H. SHOREY and C. A. SAARIO (1971) Sex pheromones of noctuid moths. XVII. Rate of evaporation of a model compound of *Trichoplusia ni* sex pheromone from different substrates at various temperatures and its application to insect orientation. *Ann. ent. Soc. Am.* **64**: 381—384.
- 本間健平・川崎建次郎・玉木佳男 (1978) モモンクイガの合成性フェロモンおよびその関連化合物の生物活性. 応動昆 **22**: 87—91.
- 川崎建次郎 (1978) 誘引行動の解析: とくにフェロモン成分の機能の解析. 昆虫フェロモンとその利用: 特に開発システムを中心として, 東京: 日本植物防疫協会, pp. 124—130.
- SANDERS, C. J. and J. WEATHERSTON (1976) Sex pheromone of the eastern spruce budworm (Lepidoptera: Tortricidae): Optimum blend of *trans*- and *cis*-11-tetradecenal. *Can. Ent.* **108**: 1258—1290.
- 佐藤安夫・長野正義・藤原 洋・坂井道彦 (1976) ハスモンヨトウのフェロモン製剤とその誘引効力. 武田研究所報 **35**: 227—234.
- TAMAKI, Y. and T. YUSHIMA (1974) Biological activity of the synthesized sex pheromone and its geometrical isomers of *Spodoptera litura* (F.) (Lepidoptera: Noctuidae). *Appl. Ent. Zool.* **9**: 73—79.
- 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., H. NOGUCHI, T. YUSHIMA and C. HIRANO (1971) Two sex pheromones of the smaller tea tortrix: Isolation, identification, and synthesis. *Appl. Ent. Zool.* **6**: 131—141.
- UNDERHILL, E. W., W. F. STECK and M. D. CHISHOLM (1977) A sex pheromone mixture for the bertha armyworm moth, *Mamestra configurata*: (Z)-9-tetradecen-1-ol acetate and (Z)-11-hexadecen-1-ol acetate. *Can. Ent.* **109**: 1335—1340.
- VICK, K. W. and L. L. SOWER (1973) Z-9, Z-12-tetradecadien-1-ol acetate: An inhibitor of the response to the sex pheromone of *Plodia interpunctella*. *J. econ. Ent.* **66**: 1258—1260.
- YUSHIMA, T., Y. TAMAKI, S. KAMANO and M. OYAMA (1974) Field evaluation of a synthetic sex pheromone, "Litlure", as an attractant for males of *Spodoptera litura* (F.) (Lepidoptera: Noctuidae). *Appl. Ent. Zool.* **9**: 147—152.