コナガ発生予察用フェロモン剤に特異的に誘引された 非標的チョウ目昆虫

河野勝行・飯田博之・武田光能・本多健一郎

Katsuyuki Kohno, Hiroyuki Iida, Mitsuyoshi Takeda and Ken-ichiro Honda:
Non-target lepidopteran insects specifically attracted to a sex pheromone lure
for *Plutella xylostella* Linnæus (Lepidoptera: Plutellidae)

Abstract

Sex pheromone lures usually attract the target species very specifically; however, non-target species are often also specifically attracted. Non-target species attracted to a sex pheromone lure could lead to technical problems in pest monitoring, for example in counting mechanically. In this study, non-target lepidopteran species specifically attracted to the sex pheromone lures for the diamondback moth, *Plutella xylostella* (Linnæus) were examined in four open fields in Tsu City, Mie, Japan. In addition to specific attraction by the target species, six (*Acrolepiopsis sapporensis* (Matsumura), *Microchilo inouei* Okano, *Glyphipterix nigromarginata* Issiki, *Eupsilia tripunctata* Butler, *Orthosia lizetta* Butler, *Anorthoa angustipennis* (Matsumura)) lepidopteran species were specifically attracted to the lures for *P. xylostella*. Among these, *A. sapporensis*, *M. inouei* and *G. nigromarginata* were considered to be the species susceptible to be erroneous determination when *P. xylostella* are counted mechanically.

緒 言

コナガ *Plutella xylostella* (Linnæus) はアブラナ科野菜類の害虫であり、性フェロモンが明らかにされたことにより (Tamaki et al., 1977 ; Koshihara et al., 1978 ; Ando et al., 1979), 性フェロモン誘引剤を利用した発生予察が行われている (本郷, 2010). しかしながら、コナガ用誘引剤にはネギコガ *Acrolepiopsis sapporensis* (Matsumura), ナガイモコガ *Acrolepiopsis nagaimo* Yasuda, シバツトガ *Parapediasia teterella* (Zincken) などの非標的種が誘引されることが知られている (豊嶋, 2010).

フェロモン剤に非標的種が誘引されても、慣れた者による目視調査が行われれば問題は少ないが (本郷, 2010), 同定に不慣れな者が調査する場合や、機器を利用して自動的に計数する場合には誤りや誤差が生じる可能性が高い. 筆者らはこれまでに、ヨトウガ *Mamestra brassicae* (Linnæus), タマナギンウワバ *Autographa nigrisigna* Walker, ハスモンヨトウ *Spodoptera litura* (Fabricius), オオタバコガ *Helicoverpa armigera* (Hübner), タバコガ *H. assulta* (Guenée) の発生予察用フェロモン剤について、特異的に誘引される非標的チョウ目昆虫の

種類相と、その季節消長について明らかにし、これらのチョウ目種のフェロモン剤を使用する際の問題点について検討した (河野・飯田, 2012a, b, 2013 ; 河野ら, 2014 ; 河野, 2015). ここでは、これら一連の調査の中で、コナガ発生予察用フェロモン剤に特異的に誘引される非標的チョウ目昆虫の種類相とその季節的消長を明らかにすることにより、コナガの発生予察の現場を念頭においてフェロモントラップへの非標的種の混入に関わる問題を検討する.

本文に先立ち、発生予察用フェロモン剤に関する資料をご提供いただいた信越化学工業株式会社の望月文昭博士、チョウ目昆虫の同定についてご教示いただいた国立科学博物館の神保宇嗣博士、調査圃場をご提供いただいた田原口充貞氏および橋本力男氏にお礼申し上げる. また、この研究の一部は、農林水産省委託事業「発生予察の手法検討委託事業 (発生予察調査実施基準の新規手法策定事業)」の予算で実施した.

材料および方法

調査場所は、三重県津市安濃町草生の野菜茶業研究所

内キャベツ圃場（調査地点 A：くさわ）と、津市庄田町（同 B：しょうだちょう）、津市一志町高野（同 C：たかの）、津市一志町大仰（同 D：おおのき）のキャベツ圃場を含んだ 3 か所の有機栽培の野菜類圃場の合計 4 か所である。これらの場所は、キャベツが作付けされていない時期には裸地になっていたか（A）、他の野菜類が作付けされており（B, C, D）、大仰（D）ではトラップの近くに混入する種として既知のネギコガの寄主植物であるネギやタマネギが栽培されていた時期があった。以上 4 か所の圃場の中あるいは近傍に、オオタバコガ、コナガ、タマナギンウワバ、ハスモンヨトウ、ヨトウガ、タバコガの合計 6 種類の発生予察用フェロモン剤（コナガ用は住友化学製の PX[®] で、その他はサンケイ化学製；いずれも日本植物防疫協会より購入）を白色の SE トラップ[®]（サンケイ化学製）に装着した粘着板の中央に設置し、それぞれのトラップを約 5 m 間隔で上記の順番に地上約 40 cm の高さで直線状に配置した。調査地点内の位置のローテーションは行わなかった。上記トラップは 2008 年 8 月 26 日（タバコガ用は 2011 年 6 月 1 日）に設置し、その後ほぼ 1 週間ごとに粘着板を交換し、捕獲されたチョウ目昆虫を同定し計数した。フェロモン剤は、ほぼ 4 週間ごとに交換した。オオタバコガ用、タマナギンウワバ用、ハスモンヨトウ用、ヨトウガ用、タバコガ用トラップは、本来それぞれの種のそれぞれの圃場における発生動向を把握するために設置したが、本研究においては、誘引の特異性について判断するためのデータとして活用した。

解析の対象は、調査期間を通した全ての調査地点においてコナガ用トラップにおける合計の捕獲個体数が 5 頭以上だったチョウ目昆虫種とした。特異的に捕獲されたかどうかの判断は、それぞれの調査地点におけるあるチョウ目昆虫種が、6 種（2011 年 6 月以前は 5 種）の発生予察用フェロモン剤を使用したトラップのいずれかにランダムに捕獲される（どのトラップにも同じ確率で捕獲される）と仮定した場合と比較して、危険率 1% あるいは 5% とした Pearson のカイ二乗検定（それぞれの調査地点のコナガ用トラップでの合計捕獲個体数が 10 頭より多かった場合）あるいは二項検定（同じく 10 頭以下だった場合）で、特定のトラップに有意に多く捕獲されたかどうかを基準とした。

コナガ発生予察用フェロモン剤は (Z)-11-Hexadecenal と (Z)-11-Hexadecenyl Acetate と (Z)-11-Hexadecen-1-ol の 50 : 50 : 1 の混合物 0.1 mg をゴムキャップに染み込ませたものである（本郷, 2010）。このうち (Z)-11-Hexadecenal はオオタバコガ用フェロモン剤の主成分で

あり（Kehat and Dunkelblum, 1990；本郷, 2010）、タバコガ用フェロモン剤（Sugie et al., 1991b；本郷, 2010）とヨトウガ用フェロモン剤（杉江ら, 1993；本郷, 2010）の微量成分である。また、(Z)-11-Hexadecenyl Acetate はヨトウガ用フェロモン剤（杉江ら, 1993；本郷, 2010）の主成分である。(Z)-11-Hexadecen-1-ol は、ここで使用した他のフェロモン剤との共通成分はない。また、タマナギンウワバ発生予察用フェロモン剤の成分（Sugie et al., 1991a；本郷, 2010）とハスモンヨトウ発生予察用フェロモン剤の成分（Yushima et al., 1974；本郷, 2010）には、コナガ用フェロモン剤との共通成分はない。

この報告では調査開始から約 4 年半を経過した 2013 年 3 月 6 日までの結果を報告する。また、ネギコガとナガイモコガについて、粘着板に付着した個体を同定識別することは困難だったので、ナガイモコガも捕獲されていた可能性もあるが、すべてネギコガとして扱った。

結 果

コナガ用トラップに 5 頭以上捕獲されたチョウ目昆虫は 30 種であった（Table 1）。Table 1 には、それぞれの種の捕獲個体数と捕獲されたコナガの個体数に対する比率、開張、コナガに対する大まかな相対的な大きさを示し、捕獲個体数が多かった順に並べた。これらのうち、コナガ用トラップに有意に多く捕獲された 10 種、コナガ用フェロモン剤に誘引されるという報告があるシバツトガ（豊嶋, 2010）、使用したそれぞれの誘引剤の標的種について、それぞれの調査地点 A, B, C, D ごとくそれぞれのフェロモン剤を誘引源とした捕獲数（n1:n2:n3:n4:n5:n6；n1 はコナガ用、n2 はオオタバコガ用、n3 はタバコガ用、n4 はヨトウガ用、n5 はタマナギンウワバ用、n6 はハスモンヨトウ用のトラップにおける捕獲個体数）を Table 2 に示した。それぞれの調査地点で有意に多く捕獲されたものは太字（危険率 1%）あるいは斜体（危険率 5%）で示した。また、それぞれの種の捕獲時期も併せて示した。

コナガ、ネギコガ、チビツトガ、ヘリグロホソハマキモドキ、クロミキリガ、ミツボシキリガ、ホソバキリガの 7 種はいずれの調査地点においても、有意に多くコナガ用トラップに捕獲された。クロネハイイロヒメハマキは調査地点 A, B において、オオシラナミアツバは調査地点 D において、ギシギシヨトウは調査地点 B において有意に多くコナガ用トラップに捕獲された。オオシラナミアツバは 2010 年 8 月 11 日の調査のときに全 26 頭のうち 24 頭が調査地点 D のコナガ用トラップで捕獲された。

シバツトガはいずれの調査地点においてもオオタバコ

Table 1. List of lepidopteran species (the scientific name and the trivial name in Japanese)^{a)} captured by sticky traps containing the attractant for *Plutella xylostella*, with their total captured numbers, ratios to the number of *P. xylostella*, wing expanses, and relative sizes compared with *P. xylostella*.

Species	和名	Captured Number	Ratio	Wing Expanse (mm) ^{b,c,d,e)}	Relative Size
<i>Plutella xylostella</i>	コナガ	5896	1.000	10–16 ^{c)}	(target species)
<i>Acrolepiopsis sapporensis</i>	ネギコガ	3854	0.654	10–13 ^{c)}	similar
<i>Microchilo inouei</i>	チビツトガ	332	0.056	9–13 ^{d)}	similar
<i>Spodoptera litura</i>	ハスモンヨトウ	140	0.024	38–40 ^{b)}	much larger
<i>Spoladea recurvalis</i>	シロオビノメイガ	101	0.017	16–22 ^{d)}	larger
<i>Glyphipterix nigromarginata</i>	ヘリグロホソハマキモドキ	94	0.016	10–12 ^{c)}	similar
<i>Orthosia lizetta</i>	クロミミキリガ	82	0.014	30–38 ^{b)}	much larger
<i>Eupsilia tripunctata</i>	ミツボシキリガ	61	0.010	35–39 ^{b)}	much larger
<i>Rhopobota naevana</i>	クロネハイイロヒメハマキ	50	0.008	11–23 ^{d)}	similar
<i>Nola taeniata</i>	クロスジシロコブガ	36	0.006	11–14 ^{b)}	similar
<i>Hipoepe fractalis</i>	オオシラナミアツバ	26	0.004	19–25 ^{b)}	larger
<i>Helcystogramma triannulellum</i>	イモキバガ	22	0.004	15–20 ^{c)}	larger
<i>Pieris rapae</i>	モンシロチョウ	21	0.004	35–45 ^{e)}	much larger
<i>Anorthoa angustipennis</i>	ホソバキリガ	20	0.003	36–42 ^{b)}	much larger
<i>Parapediasia teterella</i>	シバツトガ	20	0.003	14–20 ^{d)}	larger
<i>Lycaena phlaeas</i>	ベニシジミ	15	0.003	25–35 ^{e)}	much larger
<i>Helicoverpa armigera</i>	オオタバコガ	14	0.002	29–39 ^{b)}	much larger
<i>Niphonyx segregata</i>	チャオビヨトウ	14	0.002	ca. 32 ^{b)}	much larger
<i>Agrotis segetum</i>	カブラヤガ	12	0.002	38–40 ^{b)}	much larger
<i>Atrachea nitens</i>	ギンギシヨトウ	9	0.002	35–42 ^{b)}	much larger
<i>Mythimna separata</i>	アワヨトウ	8	0.001	36–42 ^{b)}	much larger
<i>Paragabara flavomacula</i>	キボシアツバ	8	0.001	ca. 23 ^{b)}	larger
<i>Spodoptera depravata</i>	スジキリヨトウ	8	0.001	25–32 ^{b)}	much larger
<i>Herpetogramma luctuosale zelleri</i>	モンキクロノメイガ	7	0.001	22–26 ^{d)}	larger
<i>Mamestra brassicae</i>	ヨトウガ	7	0.001	39–49 ^{b)}	much larger
<i>Mythimna loreyi</i>	クサシロキヨトウ	7	0.001	33–40 ^{b)}	much larger
<i>Sesamia inferens</i>	イネヨトウ	7	0.001	24–31 ^{b)}	much larger
<i>Pseudozizeeria maha</i>	ヤマトシジミ	6	0.001	20–30 ^{e)}	much larger
<i>Xylena formosa</i>	キバラモクメキリガ	6	0.001	47–55 ^{b)}	much larger
<i>Endotricha kuznetzovi</i>	キモントガリメイガ	5	0.001	15–21 ^{d)}	larger

a) Only species with total captures of ≥ 5 at traps for *P. xylostella* were listed

b, c, d, e) Values were shown with reference to Kishida (ed.) (2011)^{b)}, Hirowatari et al. (ed.) (2013)^{c)}, Nasu et al. (ed.) (2013)^{d)}, or Enju (ed.) (2013)^{e)}

ガ用トラップに有意に多く捕獲され、コナガ用トラップには他と比較して少ない個体数が捕獲された。コナガ以外の5種の標的種はいずれもそれぞれの種用のフェロモン剤を使ったトラップに有意に多く捕獲された。Table 1に示した種のうち Table 2 に示さなかった種は、いずれもコナガ用のトラップに有意に多く捕獲されたわけではなかった。

すべての調査地点でコナガ用トラップに有意に多く捕獲された種のうち、コナガと大きさが似通っている種の捕獲消長をコナガの捕獲消長と一緒に Fig. 1 に示した。コナガは調査期間を通してみると、最も多く捕獲された場合が多かったが、特に近くでネギやタマネギが栽培されていた年があった調査地 D (大仰) では4月下旬から6月上旬にかけてネギコガが極めて多数捕獲された。

考 察

本研究では、コナガ、ネギコガ、チビツトガ、ヘリグロホソハマキモドキ、クロミミキリガ、ミツボシキリガ、ホソバキリガの7種がすべての調査地点で有意に多くコナガ用トラップに捕獲されたことから、コナガ用フェロモン剤に特異的に誘引されたと判断された。クロネハイイロヒメハマキとギンギシヨトウも一部の調査地点で有意に多く捕獲されたので、コナガ用フェロモン剤に特異的に誘引された可能性があるが、詳細は今後の検討課題である。オオシラナミアツバは、捕獲された個体のほとんどが限られた調査地点で一部の日に捕獲されたので、誘引されたのではなく、トラップの近くで発生したものが機会的に捕獲されたものと推察される。

豊嶋 (2010) が報告した以外に本研究でコナガ用フェ

Table 2. The numbers of the individuals of lepidopteran species at each of four survey sites that were captured at the sticky traps using the attractants for each of six lepidopteran species and the capture period of each species.

Captured lepidopterans	Site A (Kusawa)	Site B (Shôdachô)	Site C (Takano)	Site D (Ônoki)	Capture period ¹⁾
<i>Plutella xylostella</i>	1091 :12:4:10:11:10	2577 :11:3:20:15:13	1652 :9:0:3:12:4	576 :9:6:6:12:11	All year round
<i>Acrolepiopsis sapporensis</i>	289 :0:1:1:0:0	944 :0:0:0:0:1	456 :1:0:4:0:1	2165 :7:0:5:3:7	All year round
<i>Microchilo inouei</i>	56 :0:0:0:0:0	230 :0:0:0:0	15 :0:0:0	31 :0:0:0	6E-10M (with 2-3 peaks)
<i>Glyphipterix nigromarginata</i>	18 :0:0:0:0:0	31 :0:0:1:0:0	42 :0:0:0:0:0	3 :0:0:0:0:0	3L-5E
<i>Orthosia lizetta</i>	5 :0:0:0:0:0	39 :0:0:0:0:0	5 :0:0:0:0:0	33 :0:0:0:0:0	3E-4E
<i>Eupsilia tripunctata</i>	70 :0:0:0:0:0	10 :0:0:0:0:0	19 :0:0:0:0:0	25 :0:0:0:0:0	1E-3M
<i>Rhopobota naevana</i>	2:0:0:0:0:0	48 :1:0:0:1:0	0:0:0:0:0:0	0:0:0:0:0:0	6L-7L, 10M-11M
<i>Hipoepa fractalis</i>	1:0:0:0:0:0	0:0:1:1:0:0	0:0:0:0:0:0	25 :0:0:0:0:0	8E-10L
<i>Anorthoa angustipennis</i>	3 :0:0:0:0:0	8 :0:0:0:0:0	3 :0:0:0:0:0	6 :0:0:0:0:0	3E-4M
<i>Atrachea nitens</i>	1:0:0:0:0:0	6 :0:0:0:0:0	0:0:0:0:0:1	1:0:0:0:0:0	6E-6M
<i>Parapediasia teterella</i>	15: 3950 :79:25:77:23	1: 1718 :18:4:9:2	0: 627 :0:1:0:1	4: 645 :0:2:1:0	4L-11M (with three peaks)
<i>Helicoverpa armigera</i>	13: 2696 :0:1:1:0	1: 1631 :0:0:1:0	1: 1136 :0:0:1:0	0: 181 :0:0:0:0	4L-12E
<i>Helicoverpa assulta</i>	0:0: 313 :0:0:0	0:0: 602 :0:0:0	0:0: 53 :0:0:0	0:0: 104 :0:0:0	5L-11E
<i>Mamestra brassicae</i>	1:0:0: 1439 :0:0	4:2:0: 1613 :1:1	0:0:0: 561 :1:0	2:0:0: 830 :1:0	3L-6E, 9E-10L
<i>Autographa nigrisigna</i>	1:1:0:0: 1277 :0	0:0:0:0: 1630 :0	0:0:0:0: 1278 :0	0:0:0:1: 305 :0	All year round
<i>Spodoptera litura</i>	52:3:2:10:19: 8743	46:0:0:3:10: 8414	28:1:0:0:2: 6331	14:7:2:13:9: 5632	4M-12M

The number n1:n2:n3:n4:n5:n6 represents the captured number at the trap for *P. xylostella* (n1), *H. armigera* (n2), *H. assulta* (n3), *M. brassicae* (n4), *A. nigrisigna* (n5), and *S. litura* (n6) in each survey site, respectively. Numbers typed in **bold** and in *italic* fonts are significant with 1% and 5% confidence level in each survey site, respectively.

1) Numbers represent month of the year, and E, M, and L represent the earlier, middle, and later period of the month, respectively.

ロモン剤に新たに特異的に誘引されることが明らかになったのは、チビツトガ、ヘリグロホソハマキモドキ、クロミミキリガ、ミツボシキリガ、ホソバキリガの5種である。豊嶋（2010）ではシバツトガも混入するとされていたが、本研究の結果を見る限り、シバツトガのコナガ用トラップでの捕獲は少なく、シバツトガは機会的に捕獲されたと考えられた。

本試験では、豊嶋（2010）で指摘されていたように、コナガ用トラップにはコナガ以外に大きさが似通っているネギコガも多数捕獲された。ネギコガ用の誘引剤はコナガ用の誘引剤をもとに開発され（佐藤ら，1979），市販されているネギコガ用の誘引剤はコナガ用の誘引剤の構成成分のうち (Z)-11-Hexadecen-1-ol の比率を高くして担体あたりの成分量を高めたものであるから（本郷，2010），ネギコガの混入はやむをえないかも知れない。

チビツトガ、ヘリグロホソハマキモドキもコナガ用フェロモン剤に特異的に誘引され、大きさが似通っており、機械を使用した自動計数を行う場合などには問題となる可能性がある。しかし、発生時期が限定され捕獲個体数が多くないので、ネギコガと比較すると問題になる機会は少ないと推察される。

同一の性フェロモン成分を共有する場合には非標的種が混入しやすいと言われている（本郷，2010）。しかし

ながら、オオタバコガ用とヨトウガ用のフェロモン剤には主成分の一つとして、タバコガ用のフェロモン剤には微量成分として、コナガ用のフェロモン剤との共通成分が含まれているにもかかわらず、オオタバコガやヨトウガやタバコガはコナガ用トラップにほとんど捕獲されなかった。これらのことは、共通成分の有無だけが誘引の特異性に影響を与えるわけではないことを示すと考えられる。

フェロモン剤成分に微量の別成分を添加することにより、誘引効果が著しく阻害される事例が知られている（例えば、Ishikawa et al., 1999）。コナガとネギコガはそれぞれアブラナ科野菜とネギ類の重要な害虫であるので、追加の微量成分等を検討するなどすることにより、互いに他種を誘引しない誘引剤の開発が望まれる。

摘 要

性フェロモン誘引剤はその種特異性を利用して農業害虫の発生予察に利用されるが、しばしば非標的種が特異的に誘引される場合があり、例えば機械で計数する場合など、発生予察における技術的な問題となる。ここでは、コナガ用発生予察用フェロモン剤を使用したときに特異的に誘引される非標的チョウ目昆虫種に関する問題を明らかにするため、三重県津市内の4か所の野菜圃場にお

Fig. 1. Seasonal prevalence of the capture of *P. xylostella*, *A. sapporensis*, *M. uenoi*, and *G. nigromarginata* at the sticky trap for *P. xylostella* in each survey site.

いて調査を行った。コナガ用フェロモン剤を誘引源としたトラップには、標的種であるコナガのほか、ネギコガ、チビツトガ、ヘリグロホソハマキモドキ、クロミミキリガ、ミツボンキリガ、ホソバキリガ6種のチョウ目昆虫が特異的に捕獲された。これらのうち、コナガと発生時

期が重なり大きさが似通っているネギコガ、チビツトガ、ヘリグロホソハマキモドキが、フェロモン剤を利用したコナガの発生予察において、自動計数を行う場合に誤認されて問題になる可能性がある。

引用文献

- Ando, T., T. Koshihara, H. Yamada, M. H. Vu, N. Takahashi and Y. Tamaki (1979) Appl. Entomol. Zool. 14: 362-364.
- 槐 真史編 (2013) ポケット図鑑日本の昆虫1400 1 チョウ・バッタ・セミ. 文一総合出版, 東京, pp. 20, 24, 28.
- 広渡俊哉・那須義次・坂巻祥孝・岸田泰則編 (2013) 日本産蛾類標準図鑑Ⅲ. 学研教育出版, 東京, pp. 175, 179, 182, 299.
- 本郷智明 (2010) 植物防疫 64(13) : 6-14.
- Ishikawa, Y., T. Takanashi and Y. Huang (1999) Chemoecology 9: 25-32.
- Kehat, M. and E. Dunkelblum (1990) J. Insect Behav. 3: 75-83.
- 岸田泰則編 (2011) 日本産蛾類標準図鑑Ⅱ. 学研教育出版, 東京, pp. 171, 218, 234, 312, 314, 324, 325, 342, 348, 351, 354, 369, 370, 374, 383, 383-384, 388.
- 河野勝行・飯田博之 (2012a) 関西病虫研報 (54) : 155-156.
- 河野勝行・飯田博之 (2012b) 関西病虫研報 (54) : 157-159.
- 河野勝行・飯田博之 (2013) 関西病虫研報 (55) : 101-103.
- 河野勝行・飯田博之・本多健一郎 (2010) 関西病虫研報 (52) : 119-120.
- 河野勝行・飯田博之・武田光能・本多健一郎 (2014) 応動昆 58 : 343-350.
- 河野勝行 (2015) 植物防疫 69 : 573-577.
- Koshihara, T., H. Yamada, Y. Tamaki and T. Ando (1978) Appl. Entomol. Zool. 13: 138-141.
- 那須義次・広渡俊哉・岸田泰則編 (2013) 日本産蛾類標準図鑑Ⅳ. 学研教育出版, 東京, pp. 255-256, 328, 377, 390-391, 433, 438.
- 佐藤力郎・柳沼 薫・熊倉正昭 (1979) 応動昆 23 : 115-117.
- Sugie, H., K. Kawasaki, S. Nakagaki and N. Iwata (1991a) Appl. Entomol. Zool. 26: 71-76.
- Sugie, H., S. Tatsuki, S. Nakagaki, C. B. J. Rao and A. Yamamoto (1991b) Appl. Entomol. Zool. 26: 151-153.
- 杉江 元・野口 浩・清水喜一・河名利幸・福田 寛・山本 昭・福本毅彦・井原俊明 (1993) ヨトウガの誘引剤. 特開平5-255009.
- Tamaki, Y., K. Kawasaki, H. Yamada, T. Koshihara, N. Osaki, T. Ando, S. Yoshida and H. Kakinohana (1977) Appl. Entomol. Zool. 12: 208-210.
- 豊嶋悟郎 (2010) 植物防疫64 (13) : 70-73.
- Yushima, T., Y. Tamaki, S. Kamano and M. Oyama (1974) Appl. Entomol. Zool. 9: 147-152.