短 報

スジキリヨトウの性フェロモン成分について

栗原政明*・臼井健二*¹⁾

内海恭一*・田付貞洋**

*理化学研究所

**東京大学農学部

Sex Pheromone of the Lawn Grass Cutworm Moth, *Spodoptera depravata* (BUTLER) (Lepidoptera: Noctuidae). Masaaki KURIHARA, Kenji USUI²⁾, Kyoichi UCHUMI (The Institute of Physical and Chemical Research, Wako, Saitama 351-01, Japan) and Sadahiro TATSUKI (Faculty of Agriculture, The University of Tokyo, Yayoi, Bunkyo-ku, Tokyo 113, Japan). *Jpn. J. Appl. Ent. Zool.* 35: 323-324 (1991)

Abstract: (Z, E)-9, 12-tetradecadienyl acetate and (Z)-9-tetradecenyl acetate were identified chemically in sex pheromone gland extracts of female *Spodoptera depravata* (BUTLER). A laboratory wind-tunnel experiment showed that the former compound acts as an attractant-pheromone to the male but the latter compound has no pheromonal activity by itself or in combination with the former compound.

Key words: Noctuidae, *Spodoptera depravata*, sex pheromone, (Z, E)-9, 12-tetradecadienyl acetate, (Z)-9-tetradecenyl acetate.

スジキリヨトウ *Spodoptera depravata* (BUTLER) は、しばしば大発生して芝生やイネ科牧草に被害を与える(秋野, 1972; 細辻・吉田, 1989など)。ANDO et al. (1977) は、合成性誘引物質の野外スクリーニングにおいて、本種の雌成虫が (Z, E)-9, 12-tetradecadienyl acetate (以下 Z9E12-14: Ac) に誘引されたことを報告している。この化合物は、*Spodoptera* 属の他の数種から雌性フェロモンの成分として同定されているので(ARN et al., 1986)、本種でも性フェロモン成分である可能性が考えられた。今回、スジキリヨトウ雌の性フェロモン腺抽出物を分析したところ、Z9E12-14: Ac およびその関連化合物 (Z)-9-tetradecenyl acetate (以下 Z9-14: Ac) が含まれることがわかり、さらにこれらの生物活性を調べたので報告する。

本研究では、合成化合物の提供および貴重な助言を安藤哲博士(東京農工大)と山本昭博士(信越化学工業(株)); 同定にご教示を杉江元博士(農業環境技術研究所)と桑原保正教授(筑波大学)からいただいた。また、GC-MS の測定に新井好史博士(東大農、現サッポロビール(株))と姫野桂一氏(東大農、

現野村総合研究所)、ヒドラジンによる部分還元法に杉江元博士、供試虫の飼育に阿津澤新二氏(理化学研究所)の協力を得た。報告にあたり、これらの方々に厚くお礼申しあげる。

材料と方法

供試虫: 理化学研究所構内で採集した雌成虫から採卵し、人工飼料(服部・阿津澤, 1980)により、 $25^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$, 16L-8D (23時消灯, 7時点灯)の条件下で累代飼育したものを用いた。蛹期に雌雄を分け、以後 $25^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$, 全明下に保持した。羽化成虫は毎日集め、蜂蜜水溶液を与えて、使用するまで同条件下に置いた。

性フェロモンの抽出: 羽化2日後の処女雌を4~5時間暗処理した後、産卵器官を切り取り、100~150頭分ずつを1 ml の *n*-ヘキサンに浸漬した。30~60分後にバスツールピペットで溶液だけをとって、これを粗抽出物とした。粗抽出物は使用時まで -20°C で保存した。

ガスクロマトグラフィー (GC): FID のついたガスクロマトグラフ(島津 GC-9A)を用いた。カラムはキャピラリーカラム(DB-23, 内径 0.25 mm×30 m, 米国 J & W Scientific 社製)、キャリアガスは窒素を使用し、スプリットレスモードで粗抽出物(10 FE)を注入した。カラム槽は初期温度 80°C で2分保持の後、毎分 6°C で 200°C まで昇温した。

ガスクロマトグラフ質量分析計 (GC-MS): 四重極型 GC-MS(島津 GCMS-QP1000EX)を用いた。GC の条件は、キャリアガスをヘリウムにしたほかは、カラムその他は上記と同じである。イオン化電圧は70 eV を使用し、EI 法で分析した。1回の分析には粗抽出物約30 FEを用いた。

ヒドラジンによる部分還元: 粗抽出物(約600 FE)を硝酸銀含浸シリカゲル TLC (ANDO et al., 1980) で分離し、標品(Z9E12-14: Ac) のスポットに相当するバンド (*Rf* 0.23~0.35; Z9-14: Ac の *Rf* は 0.36~0.47) を掻き取って抽出し、ジエン画分を得た。これを用いてヒドラジンによる部分還元(YAMAOKA et al., 1976)を行った。Z9E12-14: Ac (10 μg) を用いて予備実験を行い、 60°C で3時間加温することとした。反応生成物はGC-MS (Hewlett Packard Model 5970, カラム; PEG-20M, 内径 0.35 mm×50 m, その他の条件はGC-MS の項と同じ) により分析した。

室内風洞: 誘引性をガラス製の風洞(45 cm×45 cm×200 cm; 風速 0.3~0.4 m/秒; 照度 < 1 lx) で調べた。羽化後4日の雄成虫50頭を4時間暗処理した後風洞内に放した。合成化合物(1 μg) を濾紙片(1 cm×1.5 cm) に吸着させ、風洞の風上から20 cm の位置に5分間呈示し、濾紙の風下100 cm 以内での雄の濾紙への定位飛翔と接触を記録した。1回の供試虫に対し

1) 現在 筑波大学応用生物化学系

2) Present address: Institute of Applied Biochemistry, University of Tsukuba, Tsukuba, Ibaraki 305, Japan.

日本応用動物昆虫学会誌(応動昆) 第35巻 第4号: 323-324 (1991)

1991年6月14日受領 (Received June 14, 1991)

1991年8月8日登載決定 (Accepted August 8, 1991)

2〜3 種類の試料を 10 分以上の間隔をおいて試験し、繰り返しは各試料につき 4〜9 回おこなった。

結果と考察

GC：粗抽出物のクロマトグラムには、保持時間 (t_R) 29 分までに抽出物によって二つまたは三つの主要ピークがみられた。なお、この条件での炭素数 16 の直鎖の酢酸エステル [(Z)-9-hexadecenyl acetate] の t_R は 22.71 分である。上記の三つのピークを t_R の順に成分 A (19.90 分)、成分 B (20.76 分) および成分 C (24.77 分) とする。共通してみられた成分 A と成分 B のピーク面積比は約 4:1〜9:1 だった。同じ条件下での tetradecenyl acetate (14-1: Ac) の異性体と Z9E12-14: Ac の t_R は次のとおりだった (単位分)。14-1: Ac; (Z)-8-, 19.76/(E)-9-, 19.62/(Z)-9-, 19.85/(E)-10-, 19.67/(Z)-10-, 19.95/(E)-11-, 19.72/(Z)-11-, 20.13/(E)-12-, 20.54/(Z)-12-, 20.50/13-, 20.05/Z9E12-14: Ac, 20.79。コクロマトグラフィーの結果、 t_R の近い (Z)-8-, (Z)-9-, (Z)-10- の三つの 14-1: Ac の異性体のピークは完全に分離したが、ピーク A と Z9-14: Ac およびピーク B と Z9E12-14: Ac のピークはそれぞれ完全に一致した。

GC-MS：成分 A と成分 B のマススペクトルはそれぞれ Z9-14: Ac と Z9E12-14: Ac のものと一致し、成分 A が 14-1: Ac, 成分 B が tetradecenyl acetate (14-2: Ac) であると推定された。この結果と GC の結果から、成分 A は Z9-14: Ac であることが強く示唆された。成分 C はそのスペクトルから *n*-アルカンであることが示された。

ヒドラジンによる部分還元：成分 B を 14-2: Ac と推定し、その二重結合の位置と立体配置を知るため、ヒドラジンによる部分還元を試みた。予備実験での標品 (Z9E12-14: Ac, 10 μ g) の反応生成物の GC-MS 分析 (TIC) における t_R は、tetradecyl acetate (14: Ac), 16.40 分/Z9-14: Ac, 16.97 分/(E)-12-tetradecenyl acetate (E12-14: Ac), 17.13 分/未反応の Z9E12-14: Ac, 17.78 分だった。同じ条件で反応させた抽出物のジェン画分の生成物の TIC では、 t_R 15〜19 分に 10 本のピークがみられたが、そのうち成分 D (t_R 16.40 分)、成分 E (16.96 分)、成分 F (17.11 分) および成分 G (17.78 分) はマススペクトルから、それぞれ 14: Ac, 14-1: Ac, 14-1: Ac および 14-2: Ac であることが示唆された。他のピークについてはそれらのマススペクトルから、操作中にジェン画分に混入したフェロモンに関係のない物質に由来するものと思われた。以上から成分 E は Z9-14: Ac, 成分 F は E12-14: Ac, したがって成分 G (未反応の成分 B) は Z9E12-14: Ac であると推定された。この推定は上述の GC および GC-MS の結果とも符合する。

合成化合物の誘引活性：すでに誘引性が報告されている Z9E12-14: Ac に加えて、関連成分の Z9-14: Ac が性フェロモ

Table 1. Attractiveness of (Z, E)-9, 12-tetradecadienyl acetate and (Z)-9-tetradecenyl acetate to males of *Spodoptera depravata* in a wind tunnel

Source (μ g/filter paper)		Male response (mean $\pm$ S.E.) ^{a)}	
Z9E12-14: Ac ^{b)}	Z9-14: Ac ^{c)}	Total no. of orientation flights	Total no. of source contacts
1	0	22.2 $\pm$ 4.3 a	13.3 $\pm$ 2.9 a
0	1	0 b	0 b
0.2	0.8	27.5 $\pm$ 3.9 a	19.8 $\pm$ 1.8 a

^{a)} Fifty males were introduced into the wind tunnel. Numbers followed by the same letter in each column are not significantly different by DUNCAN's new multiple range test ($p=0.05$).

^{b)} (Z, E)-9, 12-tetradecadienyl acetate.

^{c)} (Z)-9-tetradecenyl acetate.

ン腺抽出物に含まれることが示されたので、合成化合物を用いてこれら二つの成分の雄成虫に対する誘引活性を室内風洞で調べた (Table 1)。それぞれ単独で呈示したところ、Z9E12-14: Ac が雄の明らかな定位行動と誘引源への接触を引き起こしたのに対して、Z9-14: Ac にまったく活性が認められなかった。またこれらを混合しても、Z9E12-14: Ac の活性に対する Z9-14: Ac の有意な影響は認められなかった。以上の結果からは、2 成分のうち Z9E12-14: Ac だけがフェロモン成分であることが示された。しかし、両者を混合した場合の誘引源への接触行動数がわずかに増加していることから、条件によっては Z9-14: Ac がフェロモン活性に関与する可能性も考えられるので、今後詳細な野外試験による確認が必要と思われる。

引用文献

- 秋野浩二 (1972) 関東東山病虫研報 19: 109.
 ANDO, T., K. KISHINO, S. TATSUKI, M. NAKAJIMA, S. YOSHIDA and N. TAKAHASHI (1977) Agric. Biol. Chem. 41: 1485—1492.
 ANDO, T., K. KISHINO, S. TATSUKI and N. TAKAHASHI (1980) Agric. Biol. Chem. 44: 765—775.
 ARN, H., M. TOTH and E. PRIESNER (1986) List of sex pheromones of Lepidoptera and related attractants. Paris: OILB-SROP, 123 p.
 服部 誠・阿津澤新二 (1980) 応動昆 24: 36—38.
 細辻豊二・吉田正義 (1989) 新版／芝生の病虫害と雑草。東京：全国農村教育協会, 298 p.
 YAMAOKA, R., H. FUKAMI and S. ISHII (1976) Agric. Biol. Chem. 40: 1971—1977.