

# 琉球大学学術リポジトリ

## ガジュマル (*Ficus microcarpa* L. f.) の成分研究 (第2報)

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学理学部 公開日: 2010-01-21 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 比嘉, 松武, 横田, 恵次郎, 萩原, 和仁, 与儀, 誠一 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12000/14947">http://hdl.handle.net/20.500.12000/14947</a>

## ガジュマル (*Ficus microcarpa* L. f.) の成分研究 (第2報)

比嘉松武\*・横田恵次郎\*・荻原和仁\*・与儀誠一\*

\*琉球大学理学部海洋自然科学科

HIGA, Matsutake\*, Keijiro YOKOTA\*, Kazuhito OGIHARA\* & Seiichi YOGI\*:

Studies on the Constituents of *Ficus microcarpa* L. f. II<sup>1)</sup>

### Abstract

From the fruits of *Ficus microcarpa* L. f.,  $\beta$ -amyrin acetate,  $\beta$ -amyrin, maslinic acid,  $2\alpha$ -hydroxyursolic acid, oleanolic acid,  $\beta$ -sitosterol and protocatechuic acid were isolated. These compounds were identified by the comparison of their physical and spectral data with those of their respective authentic samples or with those described in the literature.

The compounds isolated from this plant were examined for the piscicidal, germination inhibitory, and antifungal activities.

琉球列島は日本で唯一亜熱帯圏域にあり、特有な陸上植物が分布している。著者らは亜熱帯の植物資源の有効利用を目的として琉球列島に自生する植物に含まれる生物活性物質の探索研究を行っている。

ガジュマル (*Ficus microcarpa* L. f.) は熱帯・亜熱帯地域に広く分布する常緑の高木で、潮風に強いことから防風・防潮林、街路樹として沖縄諸島で広く植栽されている。本植物は葉および気根がそれぞれ発汗・解熱薬および鎮痛薬として沖縄諸島で用いられている<sup>2)</sup>。また、ガジュマルの果実は熟して木から落ちてそのままでは発芽しないことが知られており、何らかの発芽阻害物質が果肉に含まれていると考えられている。

著者らは先に本植物の成分研究を行い、葉から化合物 5-13 を分離し報告した<sup>1)</sup>。今回は、果実の成分検索を行うとともに、これまでに葉および果実から分離した化合物について魚毒、発芽抑制および抗菌作用を調べた。また、前報<sup>1)</sup>で構造を同定できなかった葉の成分の構造についても述べる。

実験の部に記載するようにガジュマルの果実から化合物 1-6 を分離した。化合物 5 および 6 はそれぞれ oleanolic acid<sup>3)</sup> および  $\beta$ -sitosterol<sup>4)</sup> であり、これらの構造については前報<sup>1)</sup>で述べた。

化合物 1-4 の構造は以下に述べるように呈色反応、スペクトルデータ (IR, MS, <sup>1</sup>H-NMR, <sup>13</sup>C-NMR) の解析、誘導体の合成、標準サンプルとの比較等により同定した。

化合物 1, 無色針状晶, mp 236-237°C, は Liebermann-Burchard 反応に陽性で、赤紫色を呈することからトリテルペノイドと推定される。IR スペクトルは 1730 および 1250cm<sup>-1</sup> に acetoxy 基による吸収を示す。<sup>1</sup>H-NMR スペクトルは 2.03 ppm (3H, s) に acetoxy 基のメチルプロトンによるシグナルを示す。MS スペクトルは m/z 468 に分子イオンピークを、m/z

408 に分子イオンからの脱酢酸ピークを示す。また  $m/z$  218 に観察される特徴的な強いフラグメントピークは、12 位に二重結合を持つ ( $\Delta^{12}$ ) 五環性トリテルペノイドに特有の逆 Diels-Alder (RDA) 開裂によるものと考えられることから、1 は  $\alpha$ -amyrin acetate あるいは  $\beta$ -amyrin acetate<sup>1)</sup> のいずれかであると推定される。化合物 1 の IR スペクトルを、taraxeryl acetate の異性化によって合成した  $\beta$ -amyrin acetate<sup>1)</sup> と比較した結果一致した。

化合物 2, 無色針状晶, mp 175–178 °C, は Liebermann-Burchard 反応に陽性で、赤紫色を呈することからトリテルペノイドと推定される。IR スペクトルは  $3280\text{ cm}^{-1}$  に hydroxyl 基による吸収を示す。MS スペクトルは  $m/z$  426 に分子イオンピークを、 $m/z$  218 と 203 に  $\Delta^{12}$  五環性トリテルペノイドに特有の RDA 開裂による強いフラグメントピークを示す。以上のことから 2 は  $\alpha$ -amyrin あるいは  $\beta$ -amyrin のいずれかであると推定される。化合物 2 を無水酢酸-ピリジンで処理してアセチル化体に誘導し、その IR スペクトルを  $\beta$ -amyrin acetate (1) と比較した結果一致したので、2 を  $\beta$ -amyrin と同定した。

化合物 3, 無色針状晶, mp 195–196 °C, の IR スペクトルは  $3200$  および  $1670\text{ cm}^{-1}$  に carboxyl 基による吸収を、 $1600$  および  $1460\text{ cm}^{-1}$  にベンゼン環による吸収を示す。MS スペクトルは  $m/z$  154 に分子イオンピーク、 $m/z$  137 に分子イオンからの脱ヒドロキシルピークを示し、脱水ピークは観察されない。<sup>1</sup>H-NMR スペクトルは 6.83 ppm (1H, d,  $J=8.5\text{ Hz}$ ) と 7.4–7.6 ppm (2H, m) に ABX 型のシグナルを示す。以上の結果から 3 を protocatechuic acid と推定し、IR スペクトルを標品と比較した結果一致した。

化合物 4, 無色粉末, は Liebermann-Burchard 反応に陽性で、赤紫色を呈することからトリテルペノイドと推定される。IR スペクトルは  $3600\text{--}2500\text{ cm}^{-1}$  と  $1690\text{ cm}^{-1}$  に carboxyl 基による吸収を示す。MS スペクトルは  $m/z$  472 に分子イオンピーク、 $m/z$  248, 203 および 189 に特徴的な強いフラグメントピークを示し、oleanolic acid (5) のスペクトルによく似ている。oleanolic acid (5) の MS スペクトルでは A, B 環に基づくフラグメントイオンが  $m/z$  207 に観測されるが、4 の MS スペクトルでは  $m/z$  207 にはピークは見られず、相当するピークが  $m/z$  223 に観測される。以上の結果は 4 が oleanolic acid (5) の A, B 環のいずれかに水酸基が 1 個置換した構造であることを示唆している。化合物 4 をアセトン中 2,2-dimethoxypropane で処理するとアセトニドが得られることから 4 の 2 個の水酸基の立体配置は ( $2\alpha, 3\beta$ ), ( $2\beta, 3\beta$ ), ( $3\beta, 23$ ) および ( $3\beta, 24$ ) のうちのいずれかであると推定される。化合物 4 を diazomethane で処理して得たメチルエステルの <sup>13</sup>C-NMR スペクトル (Table 1) は 31 個の炭素原子に対して 54 本のシグナルを示し、4 が olean-12-ene 系と urs-12-ene 系の混合物であることを示唆している。<sup>13</sup>C-NMR のデータを文献値<sup>5)</sup> と比較した結果、4 のメチルエステルは methyl maslinate と methyl  $2\alpha$ -hydroxyursolate の混合物であることがわかった。以上の結果から 4 は maslinic acid (4a) と  $2\alpha$ -hydroxyursolic acid (4b) の混合物である。化合物 4 を無水酢酸-ピリジンで処理して得たアセテートの <sup>1</sup>H-NMR スペクトルは 2.18 ppm に diacetyl  $2\alpha$ -hydroxyursolic acid の 18 位のプロトンのシグナルを、2.82 ppm に diacetyl maslinic acid の 18 位のプロトンによるシグナルを示す。これら 2 つのシグナルの積分値の比較から maslinic acid (4a) と  $2\alpha$ -hydroxyursolic acid (4b) の混合比は約 1 : 5 である。

前報<sup>1)</sup>で本植物の葉から得られた化合物 13 は次のように同定することができた<sup>6)</sup>。

化合物 13, 無色針状晶, mp 228–229°C, は Liebermann-Burchard 反応に陽性で, 赤紫色を呈することからトリテルペノイドと推定される。IR スペクトルは 3370 cm<sup>-1</sup> に hydroxy 基による吸収を, 3070, 1640 および 890 cm<sup>-1</sup> に terminal methylene 基による吸収を示す。MS スペクトルは m/z 426 に分子イオンピークを, m/z 207 と 189 に特徴的な強いフラグメントピークを示す。<sup>1</sup>H-NMR スペクトルは 1.68 ppm に SP<sup>2</sup> 炭素上の olefinic methyl 基によるシグナルを示し, IR の結果と併せて 13 が isopropenyl 基を持つことを示唆する。以上の結果から化合物 13 を hopane 系トリテルペノイドの moretenol と推定し, その IR および <sup>1</sup>H-NMR スペクトルを文献値<sup>7)</sup>と比較した結果一致した。また, 化合物 13 を chromium trioxide で酸化して得たケトン体の <sup>1</sup>H-NMR スペクトルは moretenol のケトン体である moretenone<sup>7a)</sup>と一致した。

以上のように, ガジュマルの果実から 5 種のトリテルペノイド  $\beta$ -amyrin acetate (1),  $\beta$ -amyrin (2), maslinic acid (4a), 2 $\alpha$ -hydroxyursolic acid (4b) および oleanolic acid (5), 1 種のステロイド  $\beta$ -sitosterol (6) および 1 種のピロカテコール誘導体 protocatechuic acid (3) を分離したが, これらの化合物はすべて文献記載の化合物である。

これまでにガジュマルの葉および果実から分離した化合物について魚毒<sup>8,9)</sup>, 発芽抑制<sup>8,10)</sup> および抗菌試験<sup>8,11)</sup>を行った結果を Table 2 に示す。発芽抑制試験および抗菌試験に顕著な活性を示す化合物はなかったが, 魚毒試験では oleanolic acid (5) がかなり強い活性 (MLC: 2.7 ppm) を示した。

### 実験の部

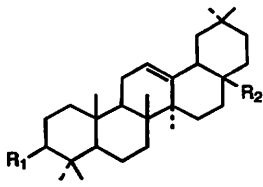
融点は柳本微量融点測定装置 MP-S3 型で測定し, 未補正である。IR スペクトルは日本分光 A-302 型, MS スペクトルは日立 RMU-6L 型, NMR スペクトルは日立 R-24 型 (<sup>1</sup>H: 60 MHz) および日本電子 JNM-FX-100 型 (<sup>1</sup>H: 100 MHz, <sup>13</sup>C: 25 MHz) で測定し, 化学シフトは TMS を内部基準として  $\delta$  (ppm) で表示した。カラムクロマトグラフィー (CC) は Wakogel C-300, 分取薄層クロマトグラフィー (PLC) は Merck Kieselgel 60 F<sub>254</sub> を用いた。

### 抽出および分離

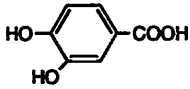
1987 年 5 月に沖縄県西原町で採集したガジュマルの新鮮果実 5.9 kg を EtOH で抽出した。抽出液を減圧下で濃縮したのち EtOAc と水に分配し, EtOAc 可溶部と水溶部に分画した。EtOAc 可溶部について SiO<sub>2</sub> CC (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, CHCl<sub>3</sub>, CHCl<sub>3</sub>-EtOAc (7:3), EtOAc) を行い, 溶出順に C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> 溶出部から 1 (25 mg) を, CHCl<sub>3</sub> 溶出部から glyceryl tripalmitate (5.1 g), aliphatic alcohols (90 mg), 2 (215 mg), 6 (330 mg) および 5 (55 mg) を, CHCl<sub>3</sub>-EtOAc (7:3) 溶出部から fatty acids (190 mg), 4 (85 mg) および 3 (25 mg) を得た。

### $\beta$ -Amyrin acetate (1)

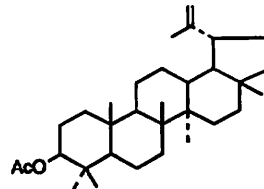
colorless needles (i-PrOH), mp 236–237 °C (lit.<sup>12)</sup>, 241–242 °C). Liebermann-Burchard test (purple). IR  $\nu_{\max}$ (KBr) cm<sup>-1</sup>: 1730, 1250(OCOCH<sub>3</sub>). MS m/z(%): 468(M<sup>+</sup>, 9),



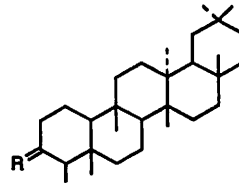
- 1 R<sub>1</sub>=OAc R<sub>2</sub>=CH<sub>3</sub>  
 2 R<sub>1</sub>=OH R<sub>2</sub>=CH<sub>3</sub>  
 5 R<sub>1</sub>=OH R<sub>2</sub>=COOH



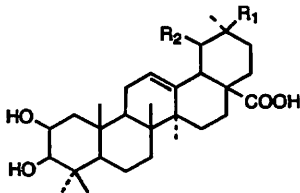
3



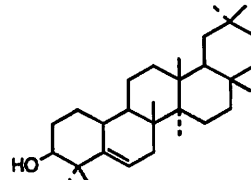
8



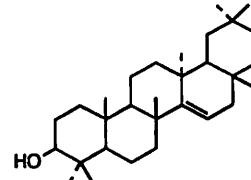
- 9 R=O  
 10 R=H, OH



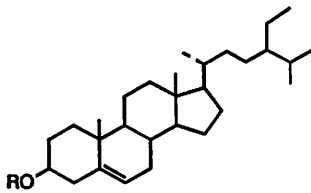
- 4a R<sub>1</sub>=CH<sub>3</sub> R<sub>2</sub>=H  
 4b R<sub>1</sub>=H R<sub>2</sub>=CH<sub>3</sub>



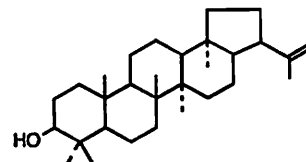
11



12



- 6 R=H  
 7 R=glucosyl



13

453( $M^+ - CH_3$ , 2), 408( $M^+ - AcOH$ , 2), 218( $C_{16}H_{26}$ , 100), 203( $C_{16}H_{26} - CH_3$ , 35).  $^1H-NMR$  ( $CDCl_3$ ): 0.83(3H, s,  $CH_3$ ), 0.87(12H, s,  $CH_3 \times 4$ ), 0.98(6H, s,  $CH_3 \times 2$ ), 1.13(3H, s,  $CH_3$ ), 2.04(3H, s,  $OCOCH_3$ ), 4.50(1H, m, H-3), 5.18(1H, m, H-12).

本品の IR スペクトルは taraxeryl acetate の異性化によって得られた  $\beta$ -amyrin acetate<sup>11)</sup> のそれと一致した。

#### $\beta$ -Amyrin (2)

colorless needles (EtOH/ $CHCl_3$ ), mp 175–178 °C. Liebermann-Burchard test (purple). IR  $\nu_{max}$ (KBr)  $cm^{-1}$ : 3280(OH), 2940, 2860, 1635, 805(>C=CH-), 1460, 1380, 1355, 1030, 990. MS  $m/z$ (%): 426( $M^+$ , 17), 411( $M^+ - CH_3$ , 4), 408( $M^+ - H_2O$ , 5), 218(100), 207(12), 203(20), 189(18).  $^1H-NMR$ ( $CDCl_3$ ): 0.81(3H, s,  $CH_3$ ), 0.85(3H, s,  $CH_3$ ), 0.89(6H, s,  $CH_3 \times 2$ ), 0.97(3H, s,  $CH_3$ ), 0.99 (3H, s,  $CH_3$ ), 1.00 (3H, s,  $CH_3$ ), 1.16(3H, s,  $CH_3$ ), 3.31(1H, dd,  $J=8.5, 6.0$  Hz, H-3), 5.31(1H, m, H-12).

#### 2のアセチル化

$Ac_2O-C_3H_5N$  でアセチル化して  $\beta$ -amyrin acetate を得た。colorless needles (EtOH/ $CHCl_3$ ), mp 232–234 °C (lit.<sup>12)</sup>, 241–242 °C).

本品の IR スペクトルは  $\beta$ -amyrin acetate (1) のそれと一致した。

#### Protocatechuic acid (3)

colorless needles (sublimed at 182 °C), mp 195–196 °C (sealed tube). IR  $\nu_{max}$  (KBr)  $cm^{-1}$ : 3200(OH), 1670(C=O), 1600, 1530, 1460, 1420, 1300, 1125, 1095, 935, 760. MS  $m/z$ (%): 154( $M^+$ , 100), 137( $M^+ - OH$ , 88), 109(25), 81(9), 63(13).  $^1H-NMR$  ( $CD_3OD$ ): 6.83(1H, d,  $J=8.5$  Hz, H-5), 7.4–7.6(2H, m, H-2,6).

#### Maslinic acid と 2 $\alpha$ -hydroxyursolic acid の混合物 (4)

colorless powder. Liebermann-Burchard test (purple). IR  $\nu_{max}$ (KBr)  $cm^{-1}$ : 3600–2500, 1690(COOH). MS  $m/z$ (%): 472( $M^+$ , 3), 248 (100), 223(7), 203(35), 189 (8), 133(13).

#### 4のアセトニド<sup>13)</sup>

4 (50 mg) を  $CHCl_3$  (50ml) に溶かし 2,2-dimethoxypropane (1.0 ml) と *p*-toluenesulfonic acid (50 mg) を加え室温で約 1 時間攪拌したのち減圧下で濃縮し, CC ( $SiO_2$ ;  $C_6H_6$ -EtOAc(7:3))および PLC ( $SiO_2$ ;  $CHCl_3$ ) で精製した。収量 15 mg (28%). colorless powder. IR  $\nu_{max}$ (KBr)  $cm^{-1}$ : 3600–2500, 1690 (COOH), 1165, 1135, 1100, 1065, 1050 (C–O–C–O–C).  $^1H-NMR$  ( $CDCl_3$ ): 1.44(s, –O–C( $CH_3$ )<sub>2</sub>–O–). MS  $m/z$ (%): 512( $M^+$ , 3), 248(100), 203(41), 189(17), 133(27).

#### 4のメチル化

4 (80 mg) を MeOH (10 ml) に溶かし,  $CH_2N_2$  の  $Et_2O$  溶液 (N-nitrosomethylurea 2g から調製) を加え 1 夜放置した。減圧下で濃縮したのち PLC ( $SiO_2$ ;  $CHCl_3$ -MeOH (20:1)) で精製した。収量 58 mg (70%). colorless powder. IR  $\nu_{max}$ (KBr)  $cm^{-1}$ : 3350(OH), 1730(COOCH).  $^1H-NMR$  ( $CDCl_3$ ): 3.61(s, COOCH<sub>3</sub>).  $^{13}C-NMR$  ( $CDCl_3$ ): Table 1. MS  $m/z$ (%): 486( $M^+$ , 7), 262(100), 203(79), 189(21), 133(41).

#### 4のアセチル化

4 (50 mg) を  $C_3H_5N$  (0.5 ml) に溶かし,  $Ac_2O$  (0.5 ml) を加え 1 夜放置した. 反応液に水を加え  $EtOAc$  で抽出した. 減圧下で濃縮したのち PLC ( $SiO_2$ ;  $CHCl_3$ ) で精製した. 収量 30 mg (51%). colorless powder. IR  $\nu_{max}(KBr) cm^{-1}$ : 1740( $C=O$ ), 1245( $OCOCH_3$ ).  $^1H-NMR(CDCl_3)$ : 1.97, 2.05(each s,  $OCOCH_3$ ), 2.18(d,  $J=10.8$  Hz, ursene H-18), 2.82(dd,  $J=5.3, 14.0$  Hz, oleanene H-18), 4.74(d,  $J=10$  Hz, H-3), 5.10(H-2), 5.23(H-12). MS  $m/z(\%)$ : 556( $M^+$ , 2), 248(100), 203(31), 189(17), 133(27).

#### Glyceryl tripalmitate

colorless needles (n-hexane), mp 61–63 °C. IR  $\nu_{max}(KBr) cm^{-1}$ : 1735( $C=O$ ), 1175( $C-C(=O)-O$ ). MS  $m/z$ : 551, 367, 313, 239.

#### Aliphatic alcohols

colorless powder. MS  $m/z$ : 448, 420, 392, 364, 336, 308. laccerol, melissyl alcohol, octacosanol, ceryl alcohol, tetracosanol および docosanol の混合物.

#### Fatty acids

colorless powder. MS  $m/z$ : 284, 256, 228. stearic acid, palmitic acid および myristic acid の混合物.

#### Moretenol (13)

colorless needles (n-hexane), mp 228–229 °C (lit.<sup>7a)</sup>, 225–226 °C). Liebermann-Burchard test (purple). IR  $\nu_{max}(KBr) cm^{-1}$ : 3480(OH), 3070, 1640, 1445, 1385, 1375, 1035, 990, 890( $>C=CH_2$ ). MS  $m/z(\%)$ : 426( $M^+$ , 51), 411( $M^+-CH_3$ , 21), 393( $M^+-CH_3-H_2O$ , 6), 302(3), 218(6), 207(42), 203(14), 189(100).  $^1H-NMR(CDCl_3)$ : 0.70(3H, s,  $CH_3$ ), 0.78(3H, s,  $CH_3$ ), 0.84(3H, s,  $CH_3$ ), 0.96(3H, s,  $CH_3$ ), 1.00(6H, s,  $CH_3 \times 2$ ), 1.68(3H, s,  $=C(CH_3)-$ ), 3.20(1H, m,  $>CHOH$ ), 4.69(2H, m,  $>C=CH_2$ ).

**moretenyl acetate**: colorless needles (n-hexane), mp 269–270 °C (lit.<sup>7a)</sup>, 266–268 °C). IR  $\nu_{max}(KBr) cm^{-1}$ : 3080, 1640, 890( $>C=CH_2$ ), 1725, 1250( $OCOCH_3$ ). MS  $m/z(\%)$ : 468( $M^+$ , 30), 453( $M^+-CH_3$ , 7), 408( $M^+-AcOH$ , 10), 249(6), 205(7), 203(13), 189(100).  $^1H-NMR(CDCl_3)$ : 0.71(3H, s,  $CH_3$ ), 0.88(9H, s,  $CH_3 \times 3$ ), 0.97(3H, s,  $CH_3$ ), 1.00(3H, s,  $CH_3$ ), 1.67(3H, s,  $=C(CH_3)-$ ), 2.03(3H, s,  $OCOCH_3$ ), 4.05(1H, m,  $>CHOAc$ ), 4.70(2H, m,  $>C=CH_2$ ).

**moretenone**: colorless plates ( $Me_2CO$ ), mp 187–191 °C (lit.<sup>7a)</sup>, 202–204 °C). IR  $\nu_{max}(KBr) cm^{-1}$ : 1705( $C=O$ ), 3080, 1640, 890( $>C=CH_2$ ), 1445, 1385, 1375, 990. MS  $m/z(\%)$ : 424( $M^+$ , 59), 409( $M^+-CH_3$ , 29), 368(9), 313(4), 256(6), 218(7), 205(36), 189(100).  $^1H-NMR(CDCl_3)$ : 0.70(3H, s,  $CH_3$ ), 0.94(6H, s,  $CH_3 \times 2$ ), 1.01(6H, s,  $CH_3 \times 2$ ), 1.06(3H, s,  $CH_3$ ), 1.65(3H, s,  $=C(CH_3)-$ ), 4.66(2H, m,  $>C=CH_2$ ).

#### 生物活性試験

引用文献 8–11 に従って行った. Table 2.

Table 1.  $^{13}\text{C}$ -NMR spectra of Methyl Ester of 4-Methyl Maslinate and Methyl 2 $\alpha$ -Hydroxyursolate.

Carbon	Me maslinate	Me 2 $\alpha$ -hydroxy- ursolate	Me ester of 4	
1	46.4	46.8	46.4	46.7
2	68.8	68.9	68.9	68.9
3	83.8	83.8	83.9	83.9
4	39.1	39.1	39.2	39.3
5	55.3	55.4	55.3	55.3
6	18.3	18.4	18.3	18.3
7	32.6	32.9	32.5	32.8
8	39.1	39.6	39.0	39.5
9	47.5	47.5	47.5	47.6
10	38.3	38.3	38.2	38.2
11	23.1	23.4	23.0	23.3
12	122.0	125.3	122.2	125.3
13	143.6	138.1	143.8	138.2
14	41.7	42.1	41.6	42.0
15	27.6	28.0	27.6	27.9
16	23.5	24.3	23.4	24.2
17	46.6	48.1	46.6	48.1
18	41.3	52.8	41.2	52.8
19	45.8	39.1	45.8	39.2
20	30.7	38.9	30.6	38.8
21	33.8	30.7	33.8	30.6
22	32.3	36.7	32.3	36.6
23	28.6	28.7	28.6	28.6
24	16.8	17.0	16.6	16.8
25	16.8	17.0	16.7	16.9
26	16.8	17.0	16.7	17.0
27	26.0	23.7	25.9	23.6
28	178.0	177.9	178.3	178.0
29	33.1	17.0	33.1	16.8
30	23.5	21.2	23.6	21.1
COOMe	51.5	51.5	51.4	51.5

Table 2. Piscicidal, Germination Inhibitory, and Antifungal Tests of the Compounds Isolated from *Ficus microcarpa*.

Compound	MLC <sup>a</sup> (ppm)	Germination ratio (%) <sup>b</sup>	Growth inhibitory zone (mm) <sup>c</sup>
$\beta$ -amyryn acetate (1)	>20	96	0
$\beta$ -amyryn (2)	>50	92	0
protocatechuic acid (3)	>20	94	0
Mix. of maslinic acid (4a) and 2 $\alpha$ -hydroxyursolic acid (4b)	NT <sup>d</sup>	NT <sup>d</sup>	NT <sup>d</sup>
oleanolic acid (5)	2.7	96	0
$\beta$ -sitosterol (6)	>50	98	0
$\beta$ -sitosterol- $\beta$ -d-glucoside (7)	>50	100	0
lupenyl acetate (8)	>20	96	0
Friedelin (9)	>20	98	0
epifriedelinol (10)	>50	96	0
glutinol (11)	>50	100	0
taraxerol (12)	>20	96	0
moretenol (13)	>20	98	0
glyceryl tripalmitate	>20	98	0

a) MLC: minimum lethal concentration.

b) Concentration: 100 ppm.

c) Concentration: 250  $\mu\text{g}/\text{disc}$ .

d) NT: not tested.



## 謝 辞

本論文の原稿を査読して頂きました本学科の金城昭夫教授に感謝いたします。

## 引用文献および注

- 1) 第1報：比嘉松武・与儀誠一・外間宏三. 琉球大学理学部紀要, 第44号：75(1987).
- 2) 吉川敏男. 沖縄大百科事典, 沖縄タイムス社, 92(1983); 多和田真淳・大田文子. 沖縄の薬草百科, 新星図書出版, 705 (1985).
- 3) 村上誠怒. 薬学雑誌, 77: 437 (1957); G. Snatzke, F. Lampert, R. Tschesche, *Tetrahedron*, 18: 1417 (1962); 嶋野 武・水野瑞夫・岡本浩子・足立郁夫. 薬学雑誌, 76: 974 (1956).
- 4) 富松利明・橋本美津子. 薬学雑誌, 88: 1357 (1968); T. Furuya, Y. Orihara, C. Hayashi, *Phytochemistry*, 26: 715 (1987).
- 5) S. Seo, Y. Tomita, K. Tori, *Tetrahedron Letters*, 7 (1975); K. Nakanishi, T. Goto, S. Ito, S. Natori, *Natural Products Chemistry Vol.3*, Kodansha, Tokyo, 179 (1983).
- 6) 前報では化合物 10.
- 7) a) D. Lavie, M. K. Jain, *Phytochemistry*, 7: 657 (1968); b) M. N. Galbraith, C. J. Miller, J. W. L. Rawson, E. Ritchie, J. S. Shannon, W. C. Tayloy, *Aust. J. Chem.*, 18: 226 (1965); c) L. H. Santa-Cruz, C. E. Turner, J. E. Knapp, P. L. Schiff, Jr., D. J. Slatkin, *Phytochemistry*, 14: 2532 (1975).
- 8) 比嘉松武・宮城 聡・荻原和仁・与儀誠一. 琉球大学理学部紀要, 第60号：1 (1995).
- 9) 河津一儀. 天然有機化合物実験法, 名取信策・池川信夫・鈴木信言編, 講談社, 東京, 290 (1977).
- 10) 大東 肇・小清水弘一. 生理活性物質のバイオアッセイ, 池川信夫・丸茂晋吾・星 元紀編, 講談社, 東京, 147 (1984).
- 11) 山崎真狩・高月昭・馬替純二. 現代化学, No. 220: 24 (1989).
- 12) J. M. Beaton, F. S. Spring, R. Stevenson, J. L. Stewart, *J. Chem. Soc.*, 2131 (1955).
- 13) M. Aburatani, T. Takeuchi, K. Hori, *Agric. Biol. Chem.*, 50: 3043 (1986).