

Table 1. The list of health supplement including therapeutic agents for erectile dysfunction (ED) and their derivatives

製品名	含有成分
LOVE ²	homosildenafil
阻莖增大丸	sildenafil, tadalafil
HIDEYOSHI	hydroxyhongdenafil, acetyl acid, imidazosagatriazinone
三便宝	hydroxyhomosildenafil, tadalafil

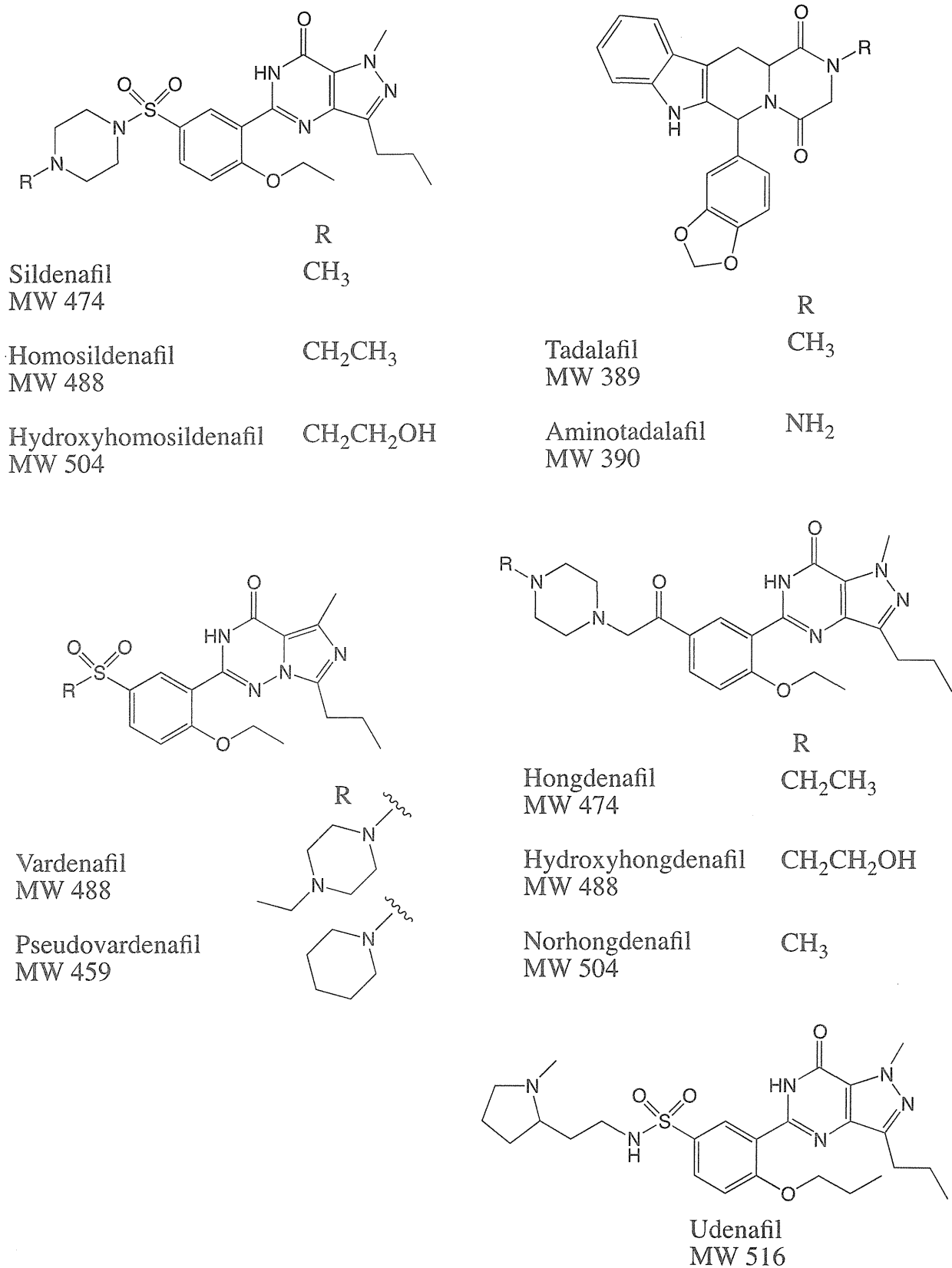
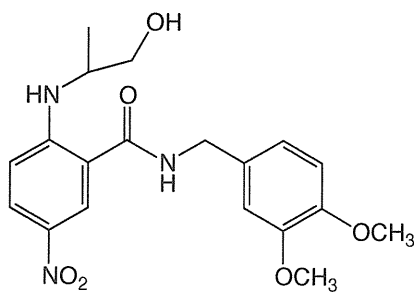
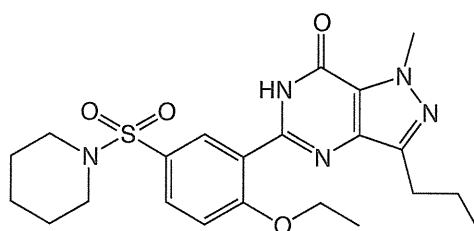


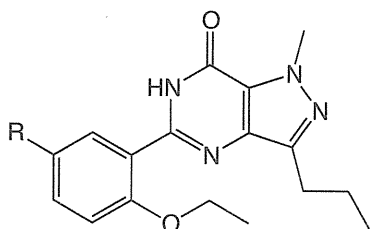
Fig. 1 Structures of several therapeutic agents for ED and their analogues



Xanthoantrafil
MW 389

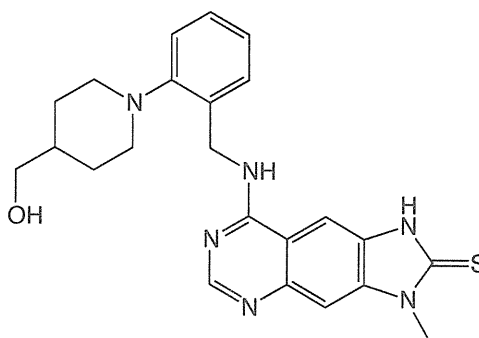


Norneosildenafil
MW 459



Sildenafil
MW 474

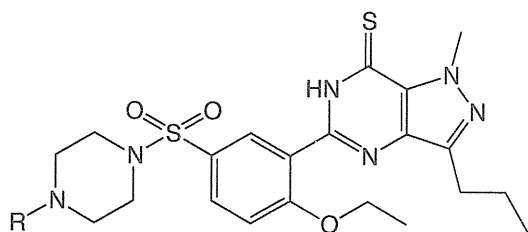
R
NO₂



Thioquinapiperifil
MW 448

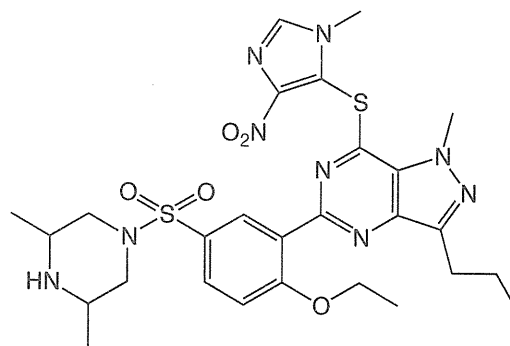
Homosildenafil
MW 488

COOH



Thiodenafil
MW 490

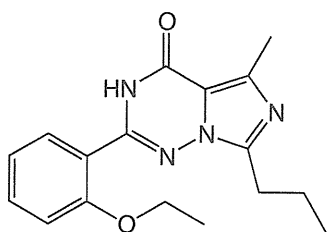
R
CH₃



Mutaprodanafil
MW 629

Homothiodenafil
MW 504

CH₂CH₃



Imidazosagatriazinone
MW 312

Fig. 1 Continued

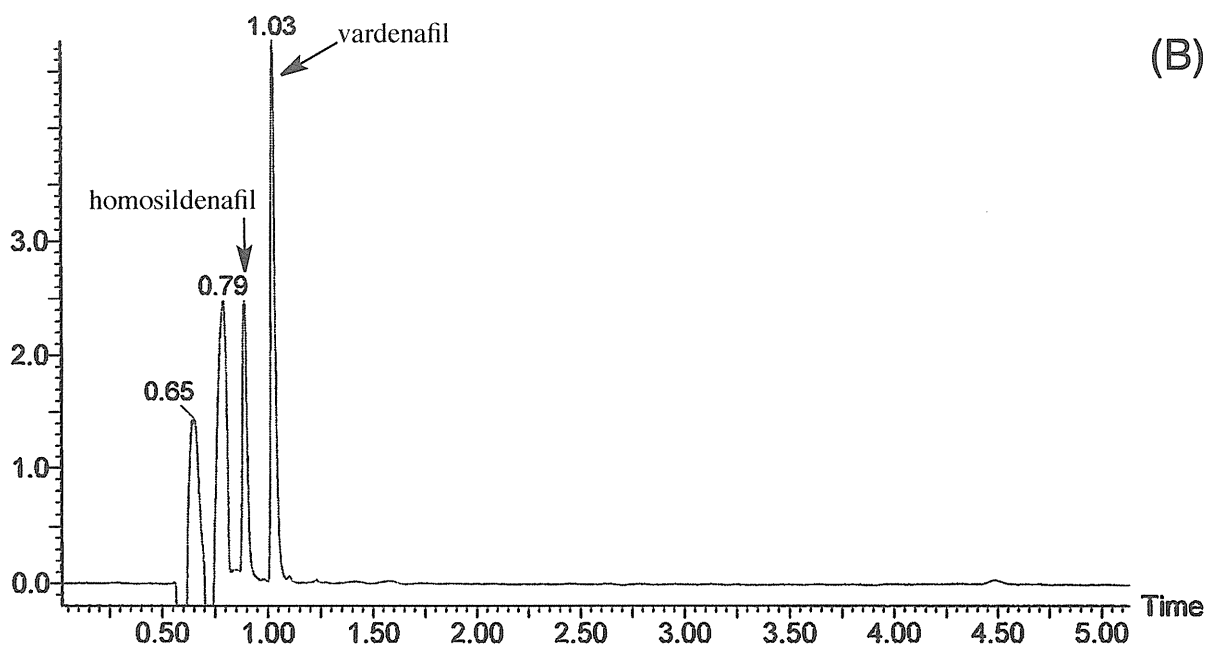
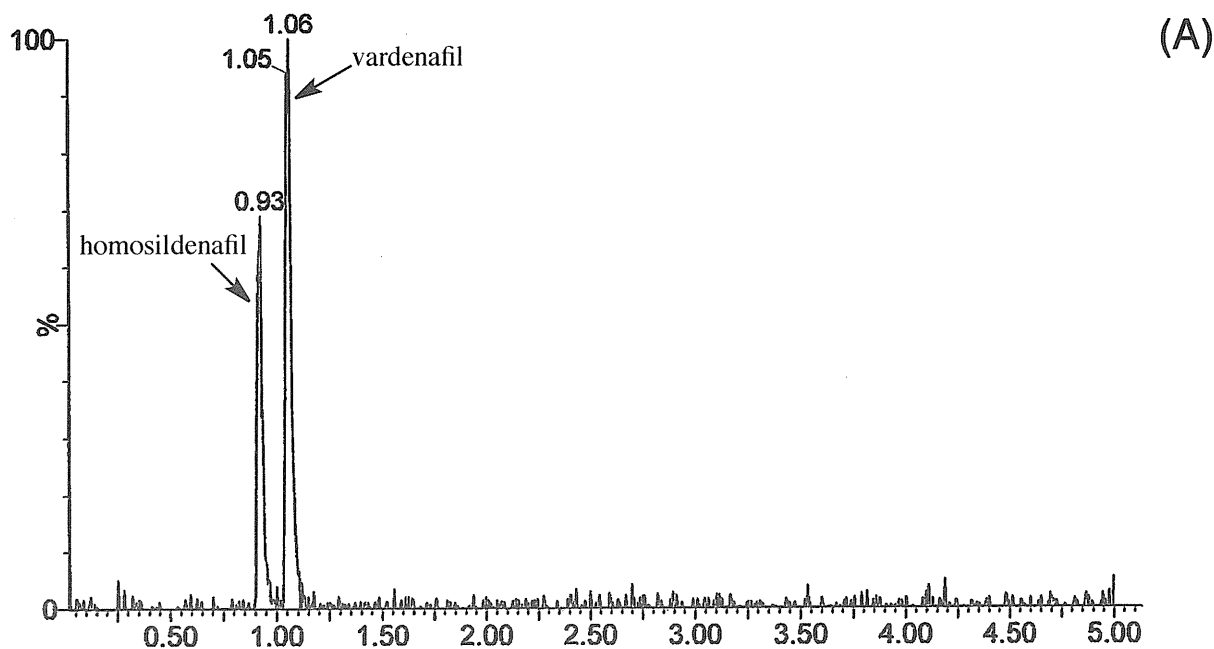


Fig. 2 UPLC chromatograms of homosildenafil and vardenafil-1

A: Mass chromatogram at m/z 489 on ESI⁺

B: PDA chromatogram

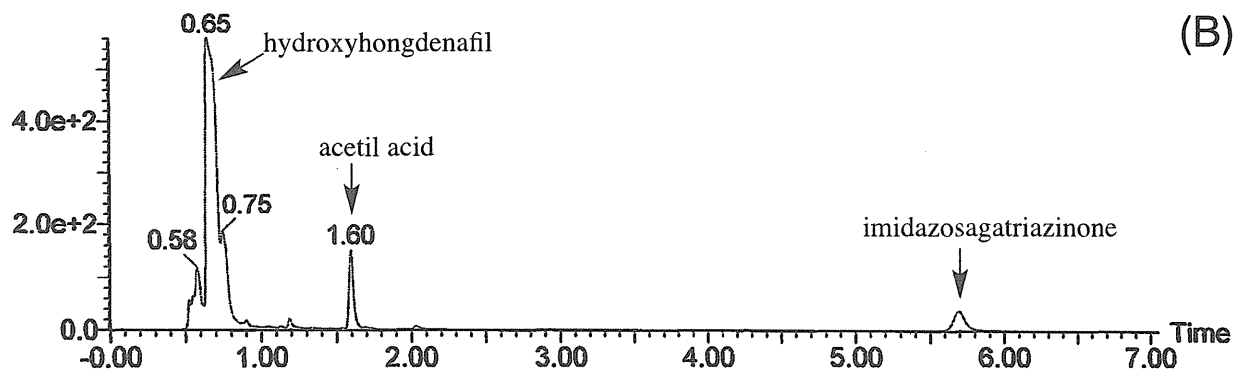
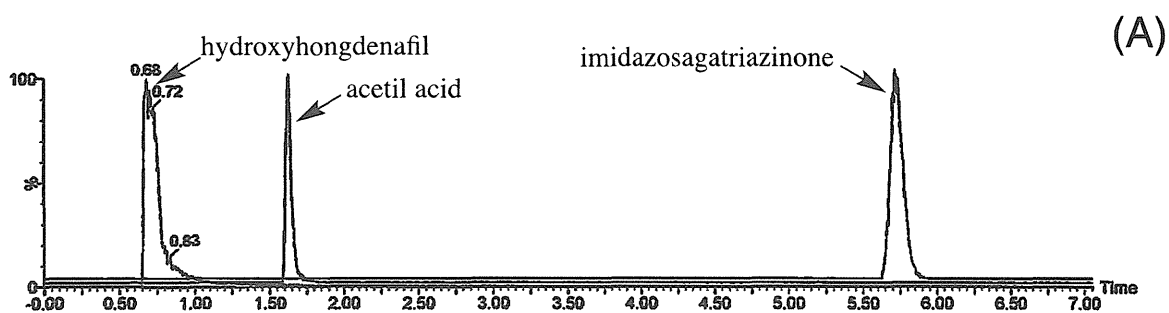


Fig. 3 UPLC chromatograms of a dietary supplement, HIDEYOSHI-1
 A: MS chromatogram at m/z 489, 390 and 313 on ESI⁺
 B: PDA chromatogram

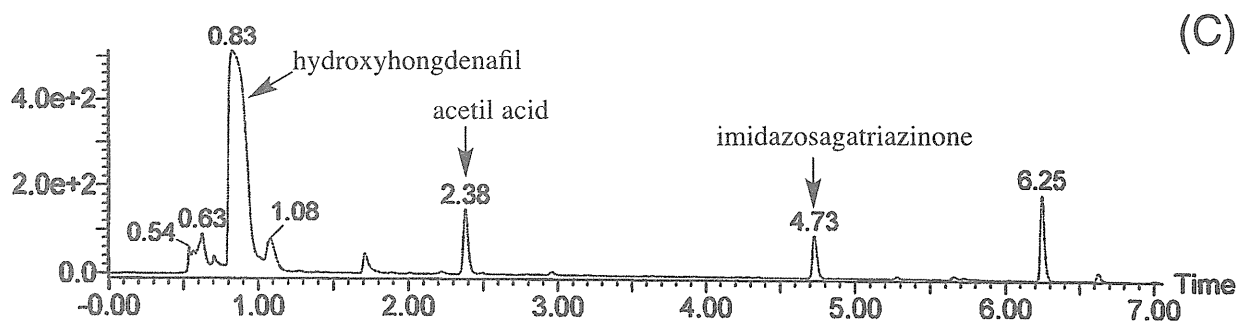
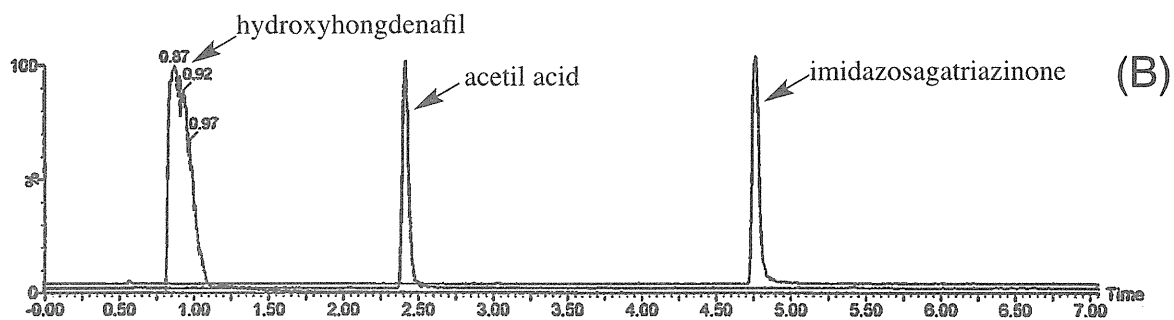
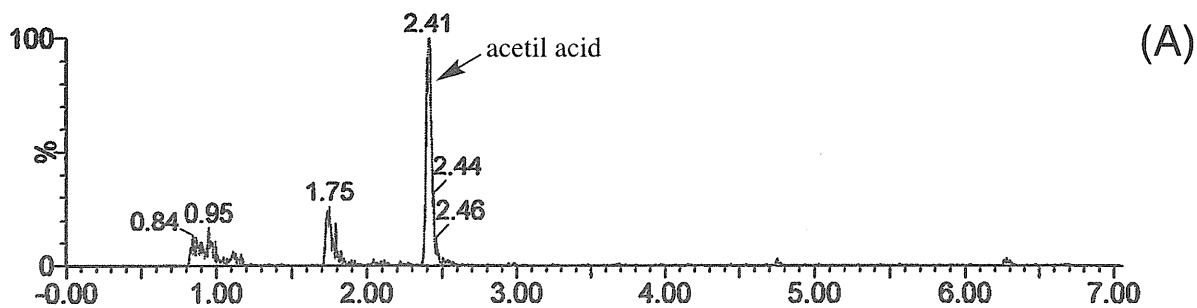


Fig. 4 UPLC chromatograms of a dietary supplement, HIDEYOSHI-2

A: MS chromatogram at m/z 282 on ESI⁻

B: MS chromatograms at m/z 489, 390 and 313 on ESI⁺

C: PDA chromatogram

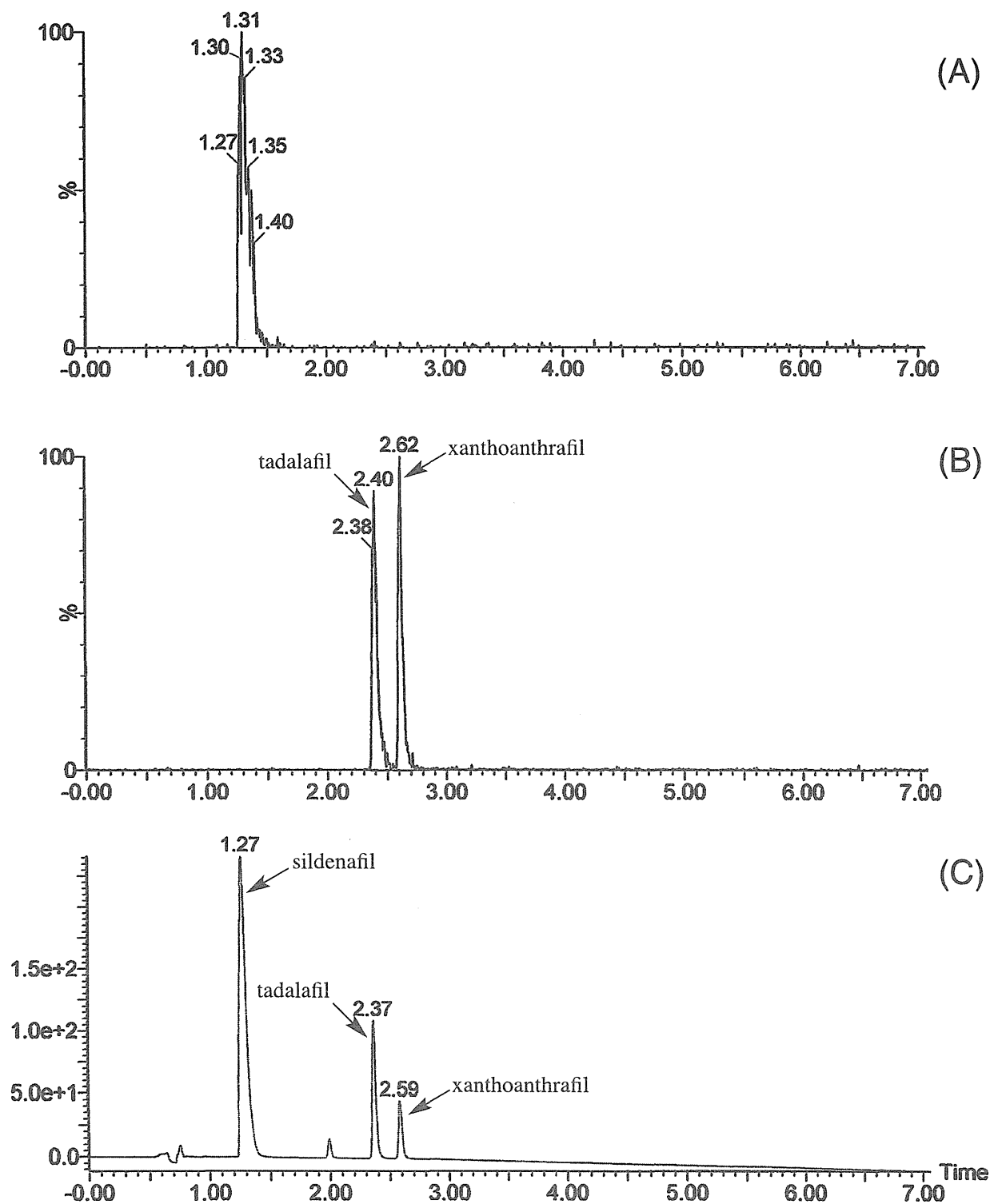


Fig. 5 UPLC chromatograms of a dietary supplement, Inkeizodaigan spiked with authentic xanthantrafil

A: Mass chromatogram at m/z 282 on ESI⁻

B: Mass chromatogram at m/z 475, 390 on ESI⁺

C: PDA chromatogram

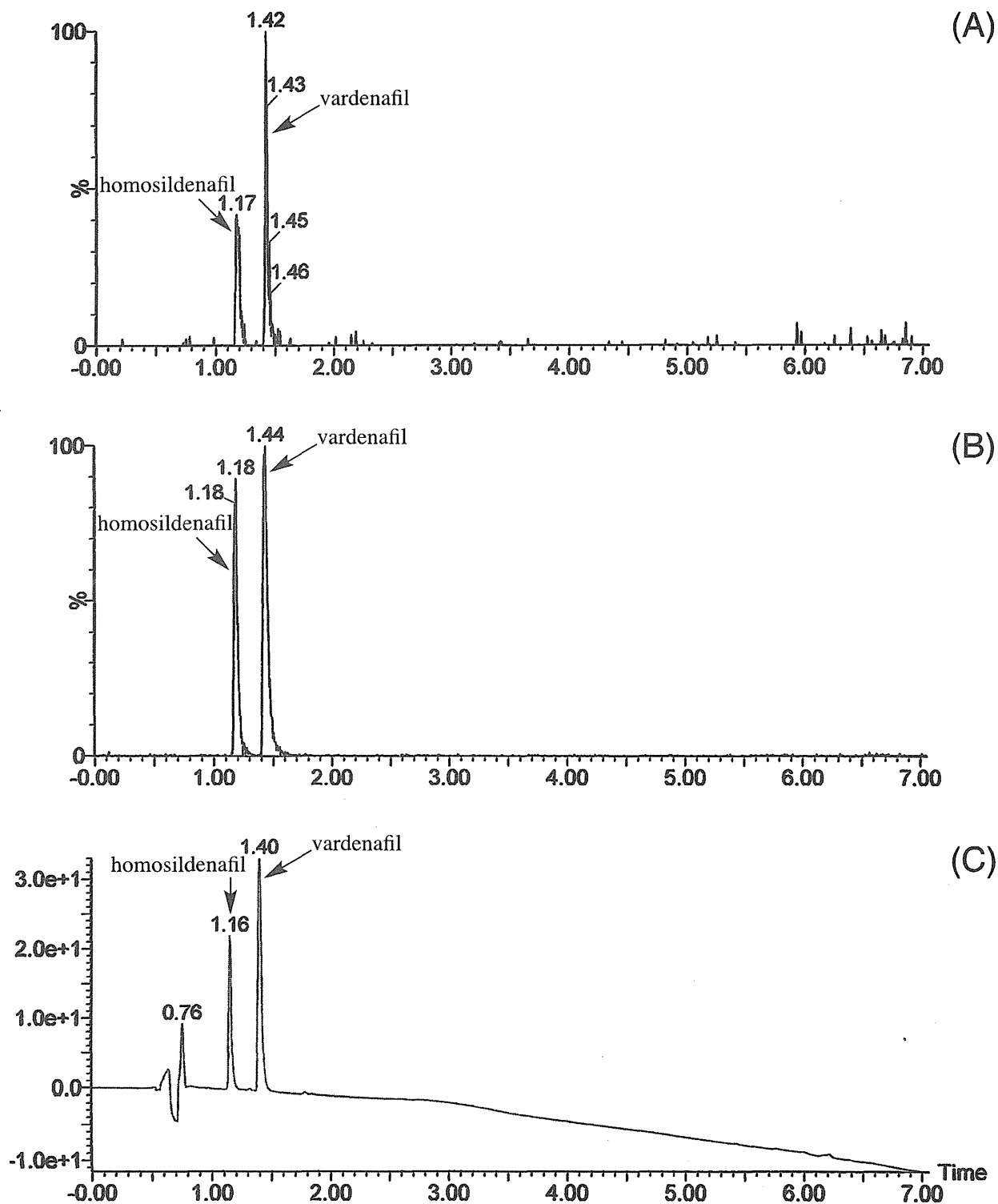


Fig. 6 UPLC chromatograms of homosildenafil and vardenafil-2

A: Mass chromatogram at m/z 282 on ESI⁻

B: Mass chromatogram at m/z 489 on ESI⁺

C: PDA chromatogram

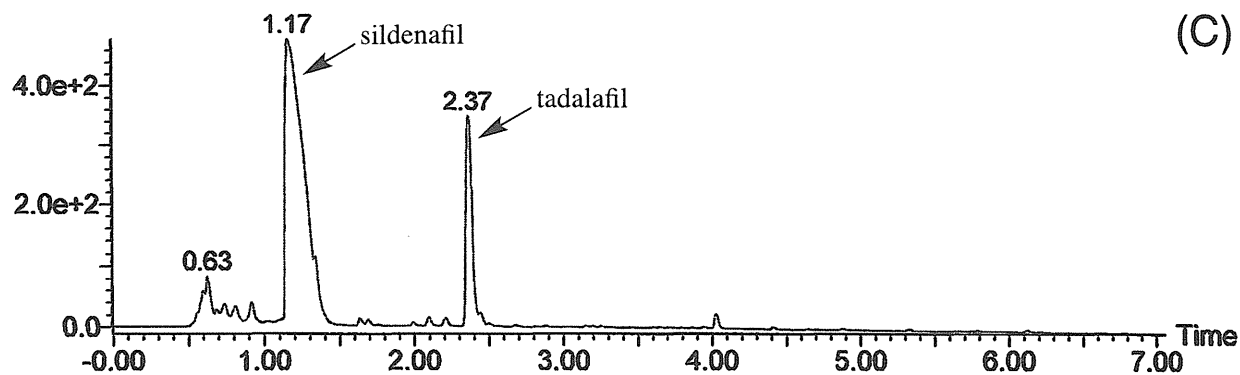
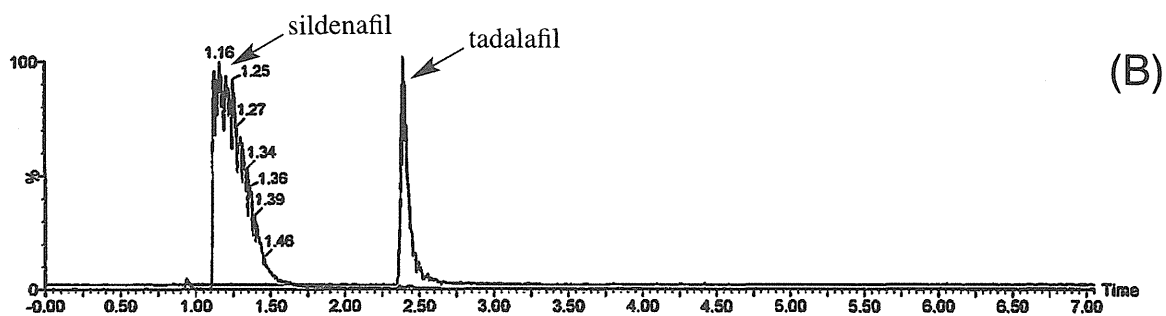
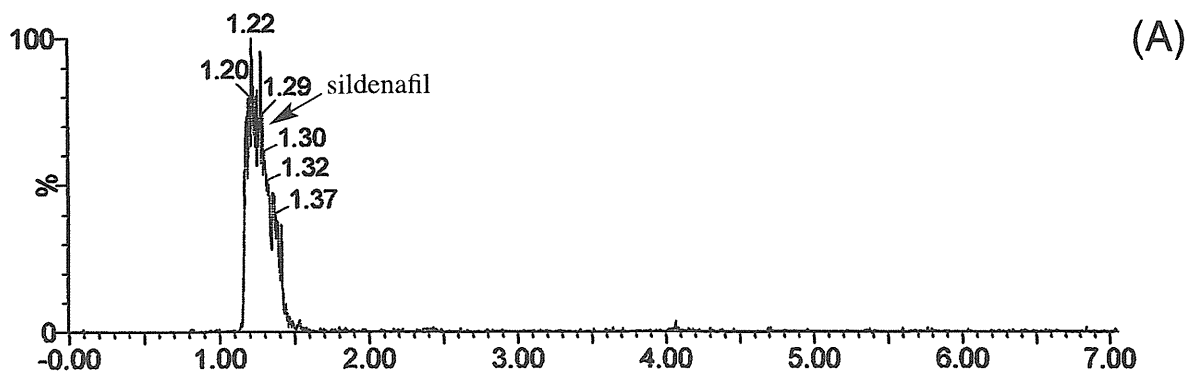


Fig. 7 UPLC chromatograms of a dietary supplement, Inkeizodaigan

A: Mass chromatogram at m/z 282 on ESI⁻

B: Mass chromatograms at m/z 475, 390 on ESI⁺

C: PDA chromatogram

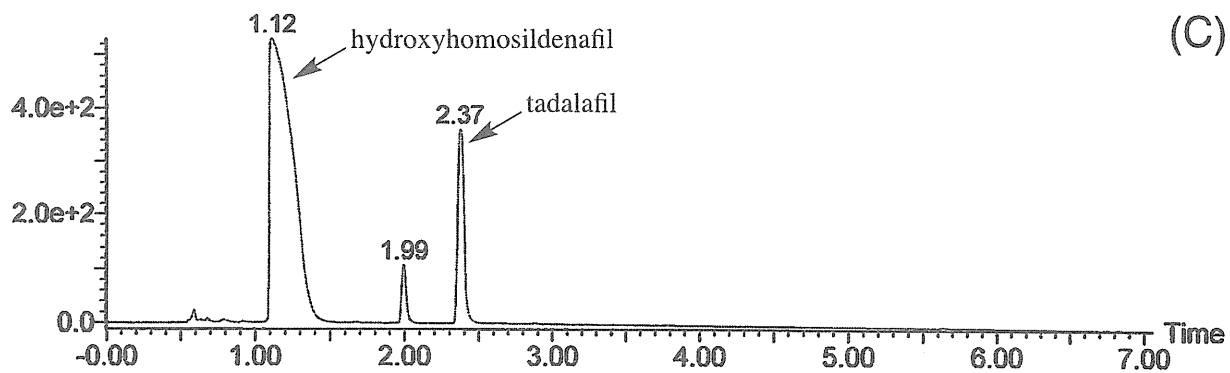
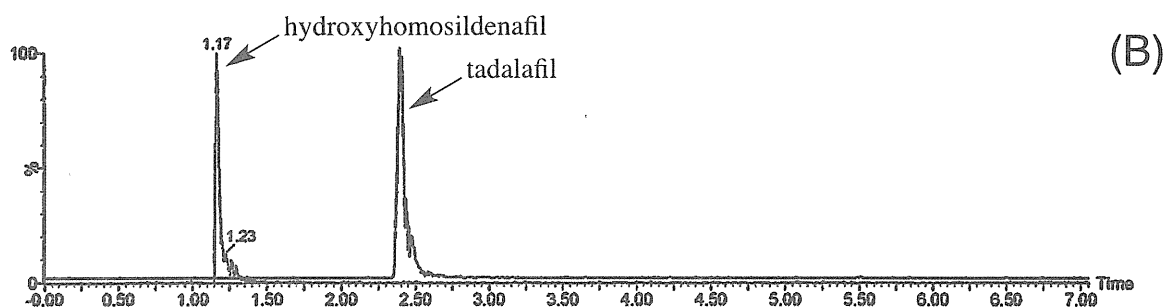
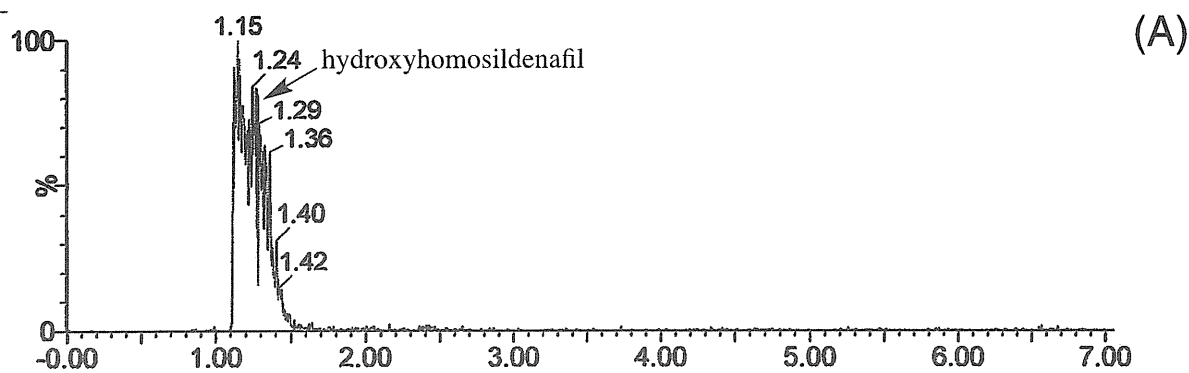


Fig. 8 UPLC chromatograms of a dietary supplement, Sambempo

A: Mass chromatogram at m/z 282 on ESI⁻

B: Mass chromatograms at m/z 505, 390 on ESI⁺

C: PDA chromatogram

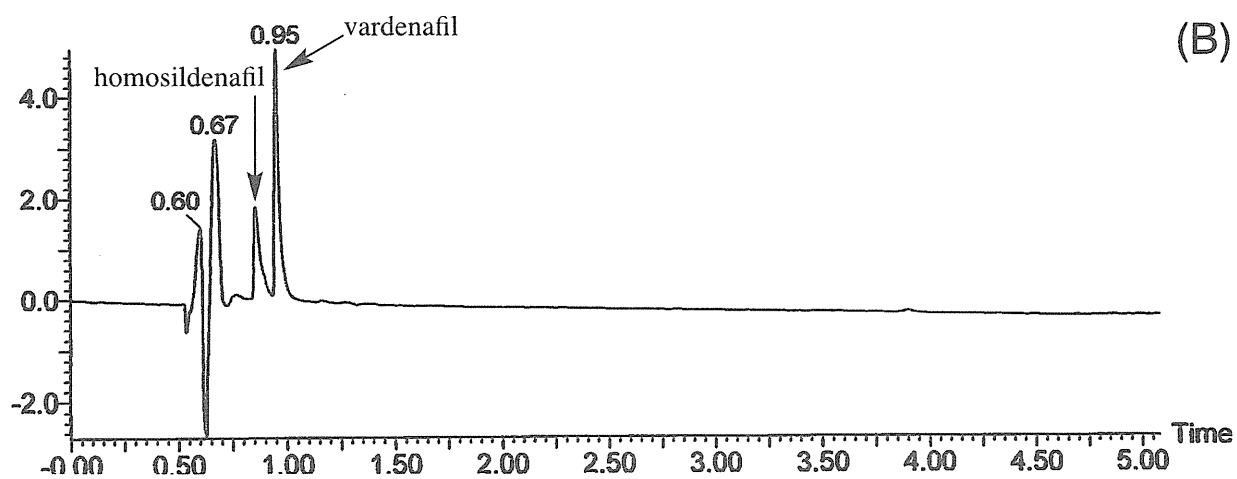
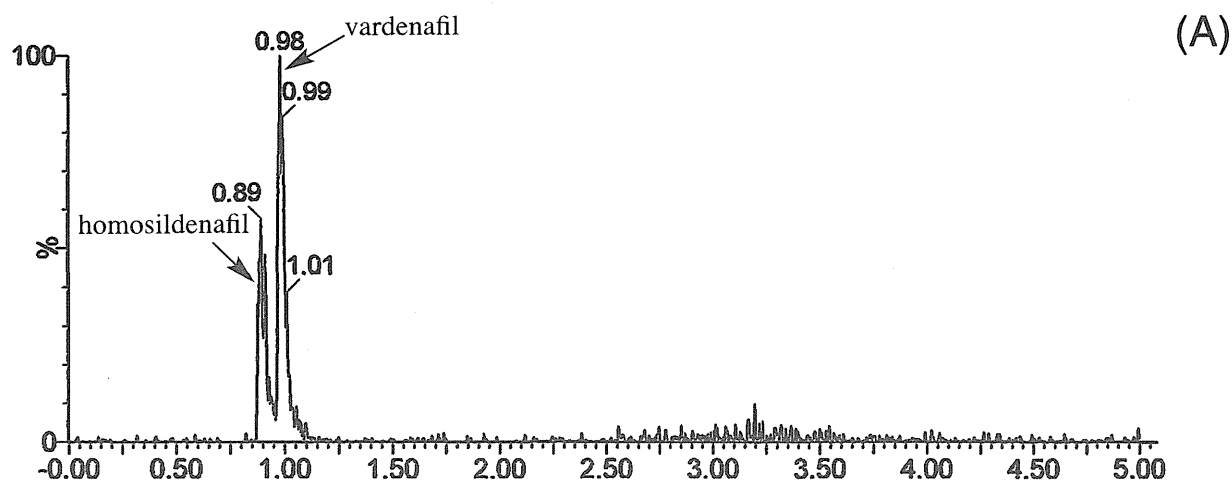


Fig. 9 UPLC chromatograms of homosildenafil and vardenafil using core-shell column, Cortecs UPLC C-18 (2.1 x 150 mm, 1.6 μ m)

A: Mass chromatograms at m/z 489 on ESI⁺

B: PDA chromatogram

分担研究課題 無承認無許可医薬品の調査・分析・有害性予測と監視に関する研究
研究分担者 国立医薬品食品衛生研究所生薬部室長 丸山卓郎

オオイタドリ中のアントラキノン類およびレスベラトロールの分析法の開発
協力研究者 国立医薬品食品衛生研究所生薬部流動研究員 在間一将

研究要旨 オオイタドリは、健康食品として流通し、アントラキノン類やレスベラトロールを含有する。また、オオイタドリ濃縮物の流通もあることから、健康被害の発生が危惧されるため、LC/MSを用いたオオイタドリのアントラキノン類およびレスベラトロールの迅速定量分析法の開発を検討した。

A. 研究目的

イタドリ *Polygonum cuspidatum* は、寿命延長作用¹⁾や抗動脈硬化作用²⁾を有するとされるレスベラトロールを含有することから、イタドリを素材としたサプリメント類が米国等で販売されている。

しかし、イタドリは劇薬相当の毒性を有するエモジン含有することから、我が国においては、食経験を有する若芽のみを非医とし、その他の地上部および地下部は専ら医薬品に分類し、薬事法の下で規制されている。

今般、同属のオオイタドリ *P. sachalinense* についても、レスベラトロールを含有することから、健康食品としての流通があり (Figure 1)、食薬区分上の取扱いについて、監視指導・麻薬対策課に照会があったところである。オオイタドリについても、イタドリと同様の成分組成を有すると考えられるが、若芽のアントラキノン類を調べた報告に乏しい。また、イタドリの食薬区分上の取扱いを定めた当時は、錠剤、カプ

セル剤の形状を有するものは、医薬品と判断されていたが、現在は、食品の形態として認められているため、濃縮物を錠剤やカプセル剤としたものが流通している。濃縮物の場合、原料植物素材中の毒性物質の含量が微量であったとしても、過剰に摂取する可能性があり、健康被害の発生が危惧される。特に、オオイタドリは比較的多量のシュウ酸化物を含むことが知られているが、10%を超えるシュウ酸化物の含有は劇物相当であり、濃縮物では、この点についても注意が必要である。

以上のことから、オオイタドリ若芽のアントラキノン類およびシュウ酸化物含量について調べる必要があるが、既報の *Polygonum* 属植物のアントラキノン類の分析法は、HPLC を用いており分析時間が長く、また、各ピークの特異性にもやや疑問がある³⁻⁵⁾。そこで本研究では、LC/MS を用いたオオイタドリのアントラキノン類およびレスベラトロールの迅速定量分析法の開発を検討した。今回、分析対象とした化

B. 研究方法

1. 実験材料

本研究に用いた標準品の Resveratrol, Aloe-emodin, および Danthron は東京化成工業株式会社より購入した。Emodin-8-*O*- β -D-glucoside および Aloe-emodin-8-*O*- β -D-glucoside は Chengdu Biopurify Phytochemicals Ltd. より購入した。Emodin, Physcion, および Chrysophanol は Abcam 社より購入した。Rhein および内標準物質として用いた Ethyl *p*-hydroxybenzoate は和光純薬工業株式会社より購入した。その他の試薬は、1 級, 特級, あるいは液体クロマトグラフィ用を用いた。

2. 装置

LC 部に Shimadzu Prominence UFLC システムを配した LCMS-2020 質量分析計 (島津製作所製) を用いた。

3. LC/MS 分析

3-1. 試料調製

標準品, 各 1 mg を 1 mL の MeOH で溶解し, 10 mL のメスフラスコでメスアップして保存溶液とした。各保存溶液 500 μ L を 5 mL のメスフラスコで混合し, さらに 2 mg/mL に調製した内標準物質 500 μ L を加え全量を 5 mL にしたものを標準品 10 μ g/mL とした。また, 各保存溶液 500 μ L を 5 mL のメスフラスコで混合し, メタノールでメスアップしたものを希釈溶液 A とした。A を 2 mL のメスフラスコに, それぞれ 1500, 1000, 500, 200 μ L および内標準物質 200 μ L を加え全量を 2 mL にし,

標準品 7.5, 5, 2.5, 1 μ g/mL とした。さらに, 0.5 mL の A を 5 mL にメスアップし希釈溶液 B とした。B についても同様に, 2 mL のメスフラスコに, それぞれ 1500, 1000, 500, 200 μ L および内標準物質 200 μ L を加え全量を 2 mL にし, 標準品 0.75, 0.5, 0.25, 0.1 μ g/mL とした。

3-2. LC/MS 分析

以下の測定条件により分析を行った。

LC 条件

カラム : Kinetex 2.6u C18 100A (2.1 \times 150 mm, 2.6 μ m, phenomenex)

移動相 A 液 : 0.5 % 酢酸水溶液

移動相 B 液 : アセトニトリル

グラジエント (A 液/B 液) : 70/30 (initial) – 30/70 (0 – 3 min) – 30/70 (3 – 10 min)

流速 : 0.2 mL/min

注入量 : 1 μ L

カラム恒温槽温度 : 40 $^{\circ}$ C

検出器 : ダイオードアレイ検出器 (スキャン範囲 190 – 800 nm)

MS 条件

イオン化法 : ESI ネガティブモード

ネブライザーガス流量 : 1.5 L/hr

ドライイングガス流量 : 10.0 L/hr

インターフェイス電圧 : 4.5 kV

DL 電圧 : 0 V

DL 温度 : 250 $^{\circ}$ C

ヒートブロック温度 : 200 $^{\circ}$ C

検出器電圧 : 1.1 kV

SIM モード : *m/z* 165, 227, 239, 253, 269, 283, 431

C. 研究結果および考察

上記の条件において LC/MS 分析を行った結果、全ての標準品を約 10 分以内に溶出させることができ、既報の分析法と比較して、分析時間を 3 分の 1 程度に短縮する条件設定が可能となった (Figure 3). また、標準品 9 種について、それぞれ任意の濃度に調製した標準溶液における内標準物質 Ethyl *p*-hydroxybenzoate (2 mg/mL) に対するピーク面積比から検量線を作成した. Resveratrol (1) は 0.1, 0.25, 0.5, 0.75, 1.0, 2.5, 5 $\mu\text{g/mL}$ の 7 点, Physcion (7) は 1, 2.5, 5.0, 7.5, 10.0 $\mu\text{g/mL}$ の 5 点, Danthron (8) は 0.5, 0.75, 1, 2.5, 5.0, 7.5, 10.0 $\mu\text{g/mL}$ の 7 点, Chrysophanol (9) は 0.75, 1, 2.5, 5.0, 7.5, 10.0 $\mu\text{g/mL}$ の 6 点, その他の化合物 (2–6) は, 0.1, 0.25, 0.5, 0.75, 1.0 $\mu\text{g/mL}$ の 5 点で検量線を作成した.

真度および精度は、各検量線の範囲内における 3 または 4 点について、各濃度 7 回ずつ繰り返し測定した結果から評価した. なお、真度は検量線から求めた濃度と標準品の濃度の差として、精度は相対標準偏差として算出した. また、検出限界 (Limit Of Detection ; LOD) および定量限界 (Limit Of Quantitation ; LOQ) は、次式に基づいて、算出した.

$$\text{LOD} = 3.3 \times \text{SD}/S$$

$$\text{LOQ} = 10 \times \text{SD}/S$$

S は検量線の傾き, SD は検量線における y 切片の標準偏差を表している.

Table 1 に各標準品における検討結果を示した.

Resveratrol (1) は、0.1 – 5.0 $\mu\text{g/mL}$ の濃度範

囲において、 $R^2 = 0.9997$ と良好な直線性を示した. この時の真度および精度は、4 濃度において、それぞれ $\leq 1.46\%$, $\leq 2.73\%$ と良好な値が得られた.

Aloe-emodin-8-*O*- β -D-glucoside (2), Emodin-8-*O*- β -D-glucoside (3), Aloe-emodin (4), および Rhein (6) は、0.1 – 1.0 $\mu\text{g/mL}$ の濃度範囲において、それぞれ $R^2 = 0.9989, 0.9996, 0.9998, 0.9999$ と良好な直線性を示した. この時の真度は、それぞれ 13.84%, 5.16%, -7.34%, -7.60% (0.1 $\mu\text{g/mL}$), -0.59%, 0.84%, -0.59%, -2.98% (0.5 $\mu\text{g/mL}$), -0.85%, 1.16%, -0.71%, -2.60% (1.0 $\mu\text{g/mL}$) であり、精度は、それぞれ 2.21%, 1.33%, 2.59%, 1.11% (0.1 $\mu\text{g/mL}$), 0.73%, 0.58%, 0.62%, 1.33% (0.5 $\mu\text{g/mL}$), 0.64%, 0.44%, 0.79%, 0.64% (1.0 $\mu\text{g/mL}$) であった.

Emodin (5) は、0.1 – 1.0 $\mu\text{g/mL}$ の濃度範囲において、 $R^2 = 0.9938$ の直線性を示した. しかし、この時の真度は、-38.60% (0.1 $\mu\text{g/mL}$), 10.74% (0.5 $\mu\text{g/mL}$), 1.93% (1.0 $\mu\text{g/mL}$) であり、精度は、5.63% (0.1 $\mu\text{g/mL}$), 1.02% (0.5 $\mu\text{g/mL}$), 1.58% (1.0 $\mu\text{g/mL}$) であった. 低濃度での真度が悪い理由として、5 は他の 8 種の化合物と比較して、検出感度が高いため、今回の濃度範囲ではサチュレーションを起こしている可能性が考えられた. 今後、より低濃度範囲での検量線の作成が必要であると考えられる.

Physcion (7) は、1.0 – 10.0 $\mu\text{g/mL}$ の濃度範囲において、 $R^2 = 0.9913$ の直線性を示した. しかし、この時の真度は、-31.16% (1.0 $\mu\text{g/mL}$), 4.97% (5.0 $\mu\text{g/mL}$), -9.24% (10.0 $\mu\text{g/mL}$) であり、精度は、3.47% (1.0 $\mu\text{g/mL}$), 1.31% (5.0 $\mu\text{g/mL}$), 0.93% (10.0 $\mu\text{g/mL}$) であった. 低濃度での真度

が悪い理由として、7 は他の 8 種の化合物と比較して、検出感度が低く低濃度領域でピークが検出されないこと、それに伴い、検量線において 10.0 µg/mL の値が強く反映されていることが考えられた。

Danthron (8) および Chrysophanol (9) は、それぞれ 0.5 – 10.0 µg/mL, 0.75 – 10.0 µg/mL の濃度範囲において、 $R^2 = 0.9992, 0.9991$ と良好な直線性を示し、真度 $\leq -8.95\%, -7.74\%$, 精度 $\leq 2.60\%, 3.10\%$ と良好な値を示した。

今後、食薬区分の判断については、市場に流通している健康食品について、本法を用いた分析、調査が必要であると考えられる。

D. 結論

オオイタドリに含有されるアントラキノン類およびレスベラトロールの迅速定量分析法を開発した。

E. 研究発表

1. 論文発表

Zaima K., Wakana D., Demizu Y., Kumeta Y., Kamakura H., Maruyama T., Kurihara M., Goda Y.,

Isoheleproline : a new amino acid-sesquiterpene adduct from *Inula helenium*. *J. Nat. Med.*, **68**, 432-435 (2014).

2. 学会発表

なし

参考文献

- 1) Baur J. A., Pearson K. J., Prince N. L., Jamieson H. A., Lerin C., Kalra A., Prabhu W., Allard J. S., Lopez-Lluch G., Lewis K., Pistell P. J., Poosala S., Becker K. G., Boss O., Gwinn D., Wang M., Ramaswamy S., Fishbein K. W., Spencer R. G., Lakatta E. G., Le Couteur D., Shaw R. J., Navas P., Puiqsriver P., Ingram D. K., de Cabo R., Sinclair D. A. *Nature*, **444**, 337-342 (2006).
- 2) Wong R. H., Howe P. R., Buckley J. D., Coates A. M., Kunz I., Berry N. M. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.* **21**, 851-856 (2011).
- 3) Avula B., Joshi V. C., Wang Y. H., Khan I. A. *J. AOAC Int.* **90**, 1532-1538 (2007).
- 4) Yi T., Leung K. S., Lu G. H., Zhang H., Chan K. *Phytochem. Anal.* **18**, 181-187 (2007).
- 5) Yi T., Zhang H., Cai Z. *Phytochem. Anal.* **18**, 387-392 (2007).

Table 1. Calibration curves, LOD, LOQ, accuracy, and precision of nine constituents of *P.*

sachalinense detected by MS (n = 7)

Cmpounds	Linear range (µg/mL)	Regression equation	R ²	LOD (µg/mL)	LOQ (µg/mL)	Concentration (µg/mL)	Accuracy (%)	Precision (%)
1	0.1 - 5.0	y = 0.00815x - 0.0000308	0.9997	0.015	0.045	0.1	1.45	2.73
						0.5	1.14	0.72
						1.0	1.46	1.09
						5.0	-0.72	0.36
2	0.1 - 1.0	y = 0.00843x - 0.000144	0.9989	0.021	0.064	0.1	13.84	2.21
						0.5	-0.59	0.73
						1.0	-0.85	0.64
3	0.1 - 1.0	y = 0.0248x + 0.0000235	0.9996	0.014	0.042	0.1	5.16	1.33
						0.5	0.84	0.58
						1.0	1.16	0.44
4	0.1 - 1.0	y = 0.00854x + 0.000139	0.9998	0.013	0.040	0.1	-7.34	2.59
						0.5	-0.59	0.62
						1.0	-0.71	0.79
5	0.1 - 1.0	y = 0.0704x + 0.00928	0.9938	0.013	0.039	0.1	-38.60	5.63
						0.5	10.74	1.02
						1.0	1.93	1.58
6	0.1 - 1.0	y = 0.0191x + 0.000202	0.9999	0.011	0.034	0.1	-7.60	1.11
						0.5	-2.98	1.33
						1.0	-2.60	0.64
7	1 - 10.0	y = 0.000531x + 0.000204	0.9913	0.34	1.04	1.0	-31.16	3.47
						5.0	4.97	1.31
						10.0	-9.24	0.93
						0.5	0.51	2.12
8	0.5 - 10.0	y = 0.00216x - 0.000207	0.9992	0.16	0.47	1.0	-4.24	2.60
						5.0	-2.92	2.51
						10.0	-8.95	2.09
						1.0	-2.45	3.10
9	0.75 - 10.0	y = 0.00124x + 0.0000385	0.9991	0.28	0.84	5.0	-0.97	1.37
						10.0	-7.74	1.40

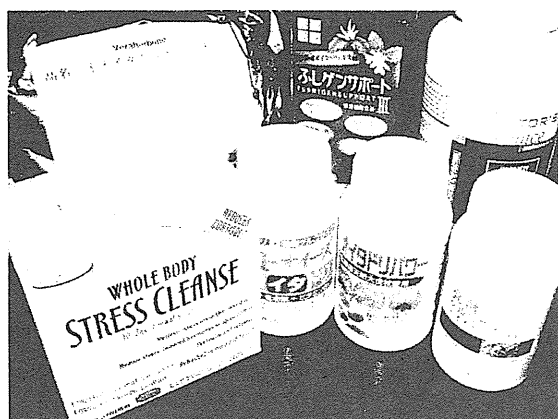


Figure 1. A picture of food supplements which contain *P. sachalinense*.

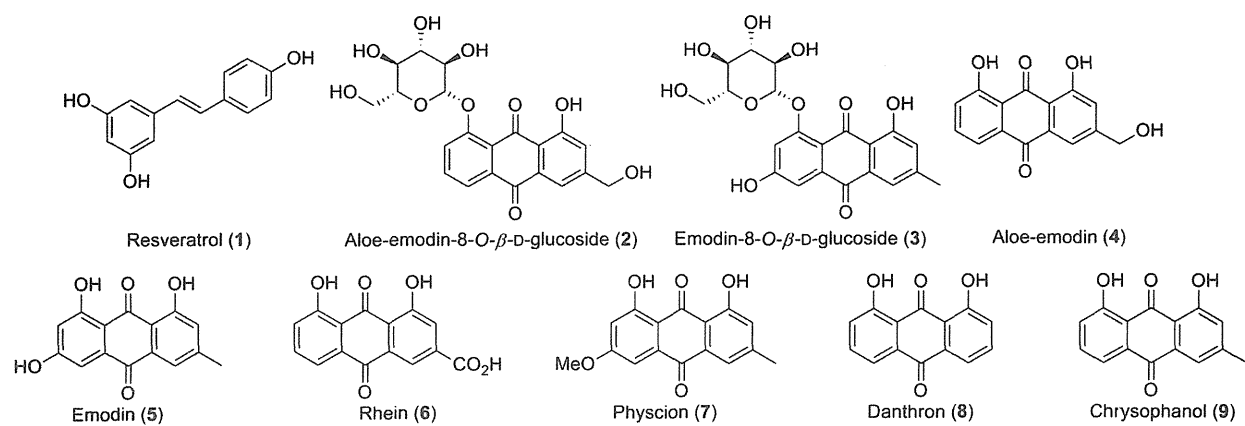


Figure 2. Structures of standard compounds 1 – 9

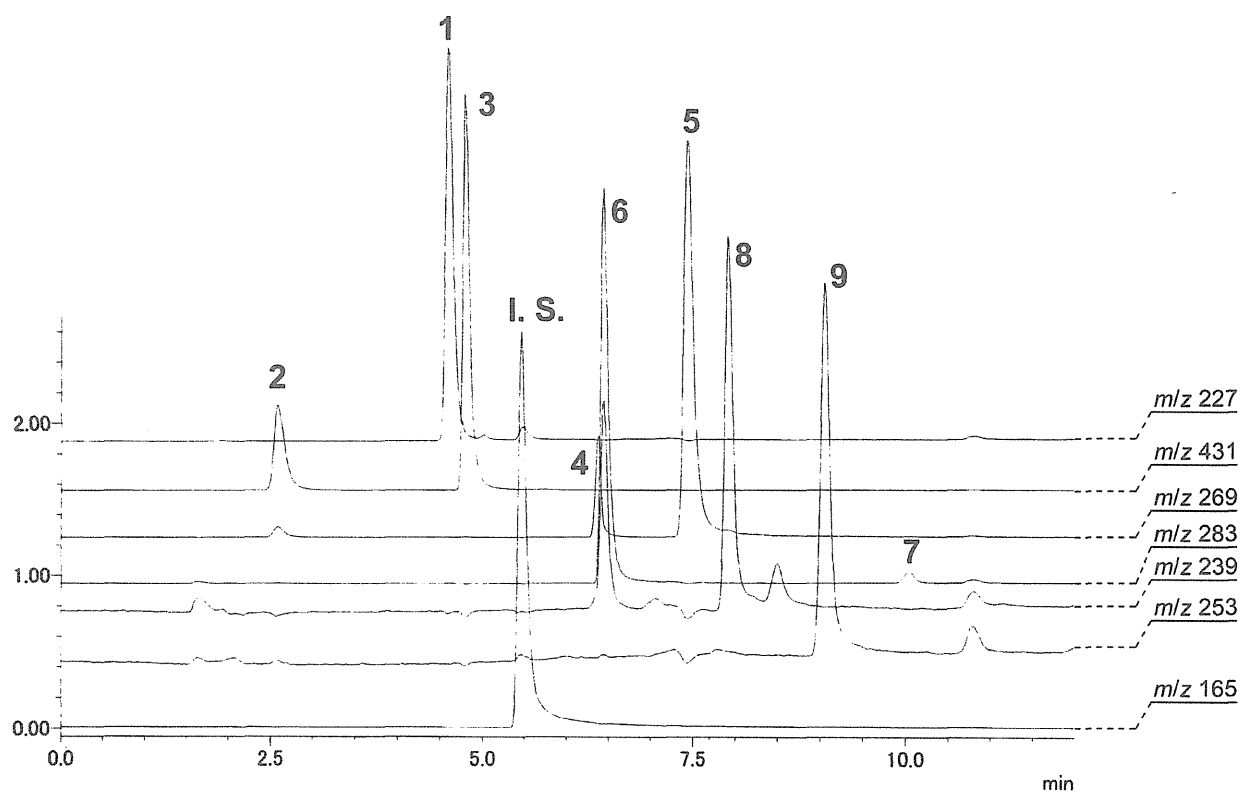


Figure 3. Mass chromatograms of standard compounds 1 – 9 on LC/MS analysis

分担研究報告書

分担研究課題 無承認無許可医薬品の調査・分析・有害性予測と監視に関する研究

分担研究者 国立医薬品食品衛生研究所 生薬部室長 丸山 卓郎

Sida 属植物の組織形態学的研究

協力研究者 日本薬科大学 漢方薬学分野 山路 誠一

研究要旨 *Sida* 属植物の有害性評価及び規制の範囲の検討に資する知見を得ることを目的に、海外から導入し国内栽培した *Sida* 属植物各種における組織形態の季節的消長について検討し、鑑別の上で安定的かつ有用な要素を明らかにした。すなわち *Sida* 属植物の葉にはとっくり状腺毛が認められ、アオイ科の他の属を含め *Sida* 属に特徴的な毛茸の 1 つとして捉えられた。また本腺毛は葉の背軸面に分布するものを試料とすることで、生育期全般を通じて鑑別に有用であることが示唆された。*Sida* 属植物のとっくり状腺毛の検出は遺伝子情報と併用することで、鑑別の確度を上げる手法の 1 つと考えられた。

協力研究者

若菜大悟 星薬科大学 助教

鎌倉浩之 国立医薬品食品衛生研究所 生薬部
主任研究官

杉村康司 医薬基盤研究所 薬用植物資源研究
センター 種子島研究部研究員

飯田 修 医薬基盤研究所 薬用植物資源研究
センター 種子島研究部研究リーダー

A. 研究目的

Sida 属は、熱帯-温帯地域を中心に、世界に 100 種以上が分布するアオイ科最大の属¹⁻⁴⁾で、我が国にも、種子島以南の亜熱帯地域を中心に、キンゴジカ *S. rhombifolia*、アメリカキンゴジカ *S. spinosa* 及びハイキンゴジカ *S. rhombifolia* subsp. *insularis* の 2 種 1 亜種が野生または帰化し、最近では、関東以西まで分布を広げている⁵⁾。また食薬区分上の取り扱い

いは、*Sida cordifolia* 及び *S. mysorensis* の根及び葉、*S. rhombifolia* の全草が、それぞれ専ら医薬品として使用される成分本質（原材料）リストに記載されている。

すでに丸山ら⁶⁾は *Sida* 属植物の外形観察及び rDNA の internal transcribed spacer (ITS) 領域の塩基配列解析により、医薬品及び食品原料となりうる基原種について遺伝子情報に基づいた鑑別法を確立しているが、これと異なった観点に基づく鑑別手法を別途開発することで、より確度の高い結果を得ることができる。

組織形態学的手法は、従来より多用される簡便な鑑別法で、明瞭かつ特徴的な組織が見出されやすく、遺伝子情報に基づいた鑑別結果を補完する有用な手段になりうる。そこで本研究では、*Sida* 属植物の有害性評価及び規制の範囲の検討に資する知見を組織形態学的観点から得ることを目的に、*Sida* 属植物の観察を行っ

た。今回は *Sida* 属植物の利用部位として最も多用される葉について、いかなる時期の採集品でも観察可能な固定的な組織形態学的特徴を見出す目的で、葉における毛茸の観察とその季節的消長について、種子島研究部に導入された *Sida* 属植物各種を用い、明らかにした。

B. 研究方法

1. 実験材料

比較した植物種はインドや中国などで薬用種として記載のあるマルバキンゴジカ *S. cordifolia* L., キンゴジカ *S. rhombifolia* L., および米国でバイオガス資源目的の栽培が盛んとされる *S. hermaphrodita* Rusby を充てた。これらは 2012 年に(独)医薬基盤種子島研究部において栽培されていたものを 5 月から 10 月までの 6 か月間、1 ヶ月ごとに採取したものをを用いた。試料の詳細は表 1 にまとめた。

2. 実験方法

2-1. 組織形態の観察

試料は頂端から基本的に 4～5 節目の、十分に成長した葉を採取し、冷蔵下で水に 6～8 時間程度浸漬後、表皮を剥離するか、剥離が容易でない場合は観察する部位と反対側の葉肉組織をカミソリでそぎ落とし、必要な観察部位の表皮を得た。この試料はオードジャベル液にて漂白し中和水洗の後、抱水クロラール・アルコール飽和溶液を滴下し、ただちにグリセリンにて簡易包埋した。包埋した葉片は光学顕微鏡(オリンパス BH-2) 下にて観察した。観察部位は葉の向軸面及び背軸面の主脈と葉縁部以外の葉身とし、向軸面及び背軸面における星状毛の分布密度、星状毛 1 箇所における剛毛の叢生本数及び長さ、剛毛の長さおよび径、腺毛(と

つくり状腺毛および球状腺毛)の分布密度について計測した。

C. 研究結果

各種の比較検討結果のうち、腺毛の分布密度の変化は表 2 にまとめ、代表的な観察写真を図 1～5 に示した。

1. マルバキンゴジカ *S. cordifolia* (表 2, 図 1,2)

星状毛を構成する剛毛の叢生本数は年間を通じて向軸面で 3-10-25(本/束, 最小-平均-最大, 以下同様), 背軸面で 2-15-38(本/束), 長さは向軸面で 30-90-200(μm , 最小-平均-最大, 以下同様), 背軸面で 30-90-200(μm)で、向軸面と背軸面で大きな差はなく、全採取期間を通じて大きく変化せず安定していた。星状毛の性状の季節的消長は、検討した *Sida* 属全体でほとんど見出されなかった。腺毛の分布密度のうち、球状腺毛は全期間を通じて観察されたが、とっくり状の腺毛は向軸面において 5 月に多く、8 月以降脱落が認められた。

2. キンゴジカ *S. rhombifolia* (表 2, 図 1,3)

星状毛を構成する剛毛の叢生本数は年間を通じて向軸面で 1-7-14(本/束, 最小-平均-最大, 以下同様), 背軸面で 2-13-28(本/束), 長さは向軸面で 20-90-210(μm , 最小-平均-最大, 以下同様), 背軸面で 15-90-140(μm)で、向軸面と背軸面で大きな差はなく、安定していた。腺毛の分布密度のうち、球状腺毛は全期間を通じて観察されたが、とっくり状の腺毛は向軸面において 5, 6 月に多く、7 月以降脱落が認められた。

3. *S. hermaphrodita* (図 1, 4, 5)

本種では星状毛が観察されるものとされないものがあり不安定であった。腺毛もとっくり状の腺毛が認められない。また *S. cordifolia* や

*S. rhombifolia*にて観察された球状腺毛とはやや異なる、柄が1細胞列で1～2細胞性、頭部の腺細胞が1～4細胞性のこん棒状の腺毛が認められ、柄及び腺細胞の形態は同じ個体内でも様々な形が観察された(図5)。

D. 考察

今回検討した *Sida* 属植物各種のうち、マルバキンゴジカ *S. cordifolia* 及びキンゴジカ *S. rhombifolia* ではアオイ科植物に特有な星状毛が観察され、その分布量と密度、構成する剛毛の本数、1箇所から叢生する剛毛の本数において種間差は多少認められたが、同一種内では季節的変動をほとんど示さなかった。一方、*S. hermaphrodita* では同じ個体に由来する葉でも星状毛の分布が認められない株や、葉の腺毛に多様さがあるなど、変異が大きいことが明らかになった。とっくり状の腺毛は薬用途の報告のある *S. cordifolia* および *S. rhombifolia* で認められ、その分布量において季節的消長が認められた。すなわち盛夏以降、向軸面ではこの形態の腺毛が観察されず、背軸面でも減少傾向にあった。ただし背軸面では分布量は減るが、すべて脱落、消失することはなく一定の割合で残存していた。

球状腺毛は一定の割合で認められるが、この形態の腺毛はアオイ科植物に一般的に観察されるため、種を特徴付ける形質とは言い難い。また *S. hermaphrodita* で認められたこん棒状毛のように、同属でも形に変異がおきやすいことからアオイ科植物内での識別にも用いにくい。

なお、著者らは台湾から *Sida* 属由来と思われる民間薬商品『賜米草(別名:黄花稔)』を手した。この商品では茎が99%以上(重量比)を占めたが、数片ほど含まれていた葉からは星

状毛ととっくり状腺毛が観察された。このため茎についても同様に組織形態を明らかにする必要がある。

E. 結論

Sida 属植物の葉を組織形態学的に鑑別する場合はサンプリング部位として葉の背軸面の表面視による、とっくり状の腺毛の観察、検出が有用であることが示された。同時にアオイ科植物特有の星状毛を併せて見出すことにより、植物乾燥品もしくは葉由来の商品が流通した際に、当該試料がアオイ科 *Sida* 属植物由来と同一示うる可能性が示唆された。従って、*Sida* 属植物の有害性評価における植物の同定に一定の割合で寄与できる可能性があり、遺伝子情報による鑑別法と相まってその重要性が示唆された。

F. 研究発表

1. 学会発表

1) 浅沼舞, 山路誠一, 伏谷眞二, 若菜大悟, 丸山卓郎, 鎌倉浩之, 合田幸広, 杉村康司, 飯田修, 李昭瑩, *Sida* 属植物の組織形態学的研究(5), 日本薬学会第134年会, 2014年3月, 熊本

2. 論文発表

無し

G. 知的財産権の出願, 登録状況

無し

H. 健康危機情報

無し