

分担研究課題 無承認無許可医薬品の調査・分析に関する研究
研究分担者 内山 奈穂子 国立医薬品食品衛生研究所 生薬部室長

日本国外で流通する何首烏及び関連生薬の基原種調査（2）

研究協力者 佐藤 直子 国立医薬品食品衛生研究所 前・生薬部非常勤職員
（現・食品添加物部研究員）

日本薬局方収載生薬のひとつである何首烏の代わりに、韓国では白首烏が使用されてきたが、これと形態のよく似た異葉牛皮消との誤用が近年問題となっている。現在のところ、日本に医薬品として流通しているのは何首烏のみであり、白首烏及び異葉牛皮消の誤用は報告されていないが、今後日本でも白首烏配合製品が流通する可能性が高く何首烏と誤用される危険性も高まる。昨年度までの研究で、中国で何首烏、白首烏、異葉牛皮消として流通する生薬の基原種調査を行い、中国で流通している白首烏と異葉牛皮消の基原種が韓国で定められているものと異なることを明らかにした。本年度は、韓国市場で流通する白首烏等を収集し、その基原種を成分と遺伝子の両面から調べ実態を調査したので報告する。

研究協力者

天倉吉章 松山大学薬学部・教授
袴塚高志 国立医薬品食品衛生研究所・生薬部
長
丸山卓郎 国立医薬品食品衛生研究所・生薬
部・室長
政田さやか 国立医薬品食品衛生研究所・生薬
部・主任研究官
内倉崇 松山大学薬学部
杉脇秀美 松山大学薬学部
好村守生 松山大学薬学部・講師
渥美聡孝 九州保健福祉大学薬学部・講師
渡辺将人 熊本大学薬学部
田中伸幸 国立科学博物館植物研究部

A. 研究目的

何首烏は、日本薬局方（第十七改正）収載生薬のひとつであり、ツルドクダミ（*Polygonum*

multiflorum Thunberg) の塊根である。古くから、強壯、解毒、補血、緩下のために用いられているが、韓国では何首烏の基原植物が自生せず、その代わりとして白首烏も使用されてきた。白首烏の基原種について、日本に公の定義はないが、韓国ではコイケマ（*Cynanchum wilfordii* Hemsley）の根を基原とする生薬であると規定されている¹⁾。

近年、白首烏配合の健康食品が主に更年期障害を改善する²⁾目的で、韓国国内で多く流通している。しかし、2015年4月、食品医薬品安全処（KFDA）が韓国市場に流通する白首烏配合製品を調査した結果、65%の製品に白首烏と形態のよく似た異葉牛皮消が違法に使用されていることが明らかとなった^{3, 4)}。異葉牛皮消は *C. auriculatum* Royle ex Wight の根であるが、*C. auriculatum* を妊娠中の雌豚に与えると流産を惹起するという報告があり、アメリカ

食品医薬局 (FDA) が運営しているデータベースでは有毒植物として記載されているものである⁵⁾. 今回のような白首烏と異葉牛皮消の誤用は韓国では古くから問題となっているため、これまでに PCR 法を用いた両者の鑑別法が多く報告され^{6,7)}, 大韓薬典外韓薬 (生薬) 規格集にも記載されている⁸⁾.

現在のところ, 日本に医薬品として流通しているのは何首烏のみであり, 白首烏及び異葉牛皮消の誤用は報告されていない. しかし, 上述の白首烏配合製品のなかにはアメリカですでに販売されているものもあり, 日本でも機能性表示食品として許可を取る目的で日本人を対象とした臨床試験が行われている⁹⁾. 今後, 日本でも白首烏配合製品が流通する可能性が高く, それに伴い白首烏の流通が盛んになれば何首烏と誤用される危険性も高まる. そこで本研究では, 日本国外で何首烏, 白首烏, 異葉牛皮消として流通する生薬の基原植物種について, 成分と遺伝子の両面から実態を調査することとした. 昨年度までの研究で, 中国で何首烏, 白首烏, 異葉牛皮消として流通する生薬の基原種調査を行い, 中国で流通している白首烏と異葉牛皮消の基原種が韓国で定められているものと異なることを明らかにした. 本年度は, 韓国市場で流通する白首烏等を収集し, その基原種を成分と遺伝子の両面から調べ実態を調査したので報告する.

B. 研究方法

実験材料

本研究に使用した何首烏, 白首烏および異葉牛皮消 (耳葉牛皮消) の詳細を表 1 に示す. Sample nos. 1-19 は昨年度の研究で用いた中国市場品, sample nos. 20-26 は新たに韓国ソウル市京東市場 (薬令市場) 内の生薬店にて購入した生薬である. また, 本研究のために, 表 2 に示す *C. wilfordii* Hemsley 及び *C. auriculatum* Royle ex Wight の植物標本の一

部を, 高知県立牧野植物園及び国立科学博物館筑波実験植物園から提供いただいた. さらに, 本研究用に表 3 に示す *C. wilfordii* Hemsley を九州の 2 箇所から採集した. この植物種は, 渥美聡孝先生 (九州保健福祉大学薬学部) 及び渡辺将人先生 (熊本大学薬学部) によって同定された. また, 武田薬品工業株式会社京都薬用植物園及び日本新薬株式会社山科植物資料館から DNA 解析用試料として提供をうけた *P. multiflorum* Thunberg の詳細も併せて表 3 に示す.

高性能薄層クロマトグラフィー (HPTLC) による分析

a) 試薬及び装置

高性能薄層クロマトグラフィー (HPTLC) は, HPTLC Silica gel 60 F254 Glass plate (20×10 cm) (Merck 社製) を用いた. 試料溶液注入には, TLC サンプルアプリーケーター リノマー V, TLC 画像の撮影には, TLC 撮影システム TLC ビジュアルライザー (いずれも CAMAG 社製) を使用した.

検出は, 紫外線 (UV) 照射 (254, 366 nm), 希硫酸試液 (局方に準拠して調製) により行った.

b) 試料溶液の調製及び分析条件

各試料の試料溶液の調製は, 以下のように行った. また, すべての試料溶液は HPTLC ガラスプレートにスポットし, 約 7 cm 展開した. 各スポットのバンド幅は 8 mm, バンド間隔 2 mm とした.

試料調製 各試料の粉末 0.5 g にメタノール 5.0 mL を加え, 約 5 分間超音波処理を行った. 自然ろ過後, 得られたろ液を蒸発乾固し, 残留物をメタノール 1 mL に溶解したものを試料溶液とした.

HPTLC 条件 注入量: 各 3 μ L, 展開溶媒: 酢酸エチル / 水 / メタノール / 酢酸 (100) (200:10:10:3), 検出: UV 照射 (254, 366 nm), 希硫酸噴霧試液噴霧後, 加熱.

塩基配列解析

a) DNA 抽出

生薬試料を 20–30 mg 量りとり、粉碎したものを DNA 抽出用試料とした。DNA 抽出には DNeasy® Plant Mini Kit (QIAGEN) 及び QIAcube™ (QIAGEN) を使用した。

b) PCR 条件

核 rDNA の Internal transcribed spacer region (以下 ITS 領域)の増幅には ITS5A 及び ITS4 を^{10,11)}、葉緑体 DNA *trnL-trnF* intergenic spacer (以下 *trnL-trnF* 領域)には *trnL*-c 及び *trnL*-f を¹²⁾、同じく葉緑体 DNA *trnH-psbA* intergenic spacer region (以下 *trnH-psbA* 領域)には *PsbA3_f* 及び *TrnHf_05* を^{13,14)}それぞれプライマーとして用いた。これらプライマー配列を表 4 に示す。

PCR 反応液は、どの領域を増幅する場合も同じく、KOD FX Neo (TOYOBO) 0.5 μL, 2×PCR buffer for KOD FX Neo 12.5 μL, dNTPs 0.2 mM, forward 及び reverse primer 各 0.2 μM を含むものに、0.5 μL の DNA 溶液を加え全量を 25 μL とした。PCR 反応は DNA Engine thermal cycler (Bio-Rad) を用いて行い、温度プログラムは(94°C, 2 min) × 1 cycle, (98°C, 10 sec; 60°C, 30 sec; 68°C, 70 sec) × 31 cycles, (68°C, 70 sec) × 1 cycle とした。なお、増幅産物はマイクロチップ電気泳動装置 MCE202 MultiNA (Shimadzu) を用いて泳動し確認した。

増幅産物精製及び配列解析

PCR 反応により得られた増幅産物は、MiniElute® PCR Purification Kit (QIAGEN) を用いて精製し、ユーロフィンジェノミクス株式会社 に委託してダイレクトシーケンスにより塩基配列を決定した。これら配列について、BLAST 相同性検索及び種の同定された植物標本や植物体由来の遺伝子配列との比較により、基原種を推定した。

C. 研究結果

高性能薄層クロマトグラフィー (HPTLC) による分析

韓国市場で入手した何首烏及び白首烏とラベルされた計 7 ロットについて HPTLC 分析を行ったところ、何首烏と白首烏とは異なる分離パターンを示した(図 1 sample nos. 20–26)。図 1 には、今回検討した韓国市場品と併せて昨年度検討した中国市場品の 1HPTLC 結果も示しているが、韓国市場品のうち白首烏とラベルされた生薬 (sample nos. 20–24) が示す分離パターンは中国で流通する生薬が示すどのパターンとも似ていなかった。このことから、これら韓国市場品はこれまで中国で入手した検体とは異なる植物種あるいは異なるケモタイプを持つもの由来である可能性が示唆された。

一方、韓国市場品のうち何首烏とラベルされている検体 (sample nos. 25, 26) の分離パターンは、中国で何首烏として流通していた生薬 (sample nos. 1, 2, 5–7, 15–17) の分離パターンとは明らかに異なっていた。昨年度の研究で、これら何首烏とされた検体は遺伝子配列から何首烏の基原植物である *P. multiflorum* Thunberg 由来の配列であることが推定されており、今回何首烏として購入した韓国市場品の基原植物はこれとは別種であることが推測された。

これらの結果から、韓国で入手した生薬試料の中にも、生薬のラベルと中身が異なるものが存在する可能性が示唆された。そこで、これら 7 ロットについて遺伝子配列から基原種の推定した。

ITS 領域, *trnH-psbA* 領域及び *trnL-trnF* 領域の塩基配列解析

まず、何首烏、白首烏、異葉牛皮消の基原種である *P. multiflorum* Thunberg, *C. wilfordii* Hemsley, *C. auriculatum* Royle ex Wight について、表 2 及び 3 に示す植物種の同定された試料を用い、その ITS 領域, *trnH-psbA*

領域及び *trnL-trnF* 領域の配列を調べた (表 5)。これら配列と GenBank に登録されている配列と比較した結果, ITS 領域では 99.5~100% の一致率, *trnH-psbA* 領域及び *trnL-trnF* 領域では 100% の一致率があった。なお, *P. multiflorum* 及び *C. auriculatum* の *trnH-psbA* 領域については解析が困難であった。

次に, 韓国市場品計 7 ロットについて, ITS 領域, *trnH-psbA* 領域及び *trnL-trnF* 領域の配列を調べ, 先に調べた標本及び植物体の配列と比較することで基原種の推定を行った。生薬購入時に白首烏とラベルされていた 5 ロットのうち, sample nos. 21-24 は *C. wilfordii* 由来の ITS 領域, *trnH-psbA* 領域及び *trnL-trnF* 領域 (GenBank accession nos. AY548207, KT220733 and JX028243) の配列とほぼ一致した。そのため, 白首烏とラベルされていた sample nos. 21-24 はすべて正しい基原種から生産されたものであることが示された。昨年度の研究で, 中国市場品である sample nos. 4, 13, 19 は, *C. wilfordii* 由来の配列との相溶性が最も高く, 他に該当しそうな種がなかったため, *C. wilfordii* 由来の生薬であると推測していた。しかし, 今回新たに入手した *C. wilfordii* Hemsley の植物標本から得られた配列と比較すると, sample nos. 4, 13, 19 の各領域の配列の一致率は sample nos. 21-24 のものより低かった。さらに, HPTLC 分析では, sample nos. 4, 13, 19 が示した分離パターンと sample nos. 21-24 の分離パターンは大きく異なっていた。そのため, sample nos. 4, 13, 19 の基原種は *C. wilfordii* ではない, GenBank に登録されていない *Cynanchum* 属由来であると考えられた。

一方, 同じく白首烏とラベルされたロットである sample no. 20 について 4 検体を無作為に選び, ITS 領域, *trnH-psbA* 領域及び *trnL-trnF* 領域の配列を調べたところ, 3 検体は *C. wilfordii* 由来の配列と一致したが, 1 検体は

C. auriculatum 由来のもの (GenBank nos. EU580717, KT220734 and JX028242) と高い配列相溶性を示した。これは, 正しい基原種が *C. wilfordii* である sample no. 20 のなかに, *C. auriculatum* の混入があることを示している。

生薬購入時に何首烏とラベルされていた sample nos. 25, 26 の遺伝子配列は, どの領域においても *C. auriculatum* 由来の配列と一致していた。先述の HPTLC 分析の結果から予想されたとおり, sample nos. 25, 26 は生薬購入時のラベルから予測される基原種と異なることが示された。

D. 考察

本研究で調査した何首烏及び関連生薬の中国・韓国市場品計 26 ロットについて, 推定される基原種を表 6 に示す。

生薬購入時に何首烏とラベルされていた検体のうち, 中国市場品はすべて生薬名から予想される基原種と遺伝子から推定される基原種が一致した。一方韓国市場では *C. auriculatum* 由来のものが何首烏として取引されていた。日本薬局方「カシュウ」の確認試験項目で規定されている確認成分はスチルベン配糖体であり, 主波長 366 nm の紫外線照射をした際に R_f 値 0.3 付近にみられる青白色のスポットだが¹⁵⁾, 本研究の HPTLC 分析では *C. wilfordii* や *C. auriculatum* 由来と推定される生薬には本スポットは認められなかった (図 1(B))。このことから, 日本において, 基原種の異なる種が局方医薬品として流通する何首烏と誤用される可能性は低いと考えられた。

異葉牛皮消の基原種である *C. auriculatum* 由来のものが白首烏として扱われていることが, 本研究でも確認された。本研究で調べた白首烏とラベルされた生薬のほとんどが *C. auriculatum* 由来のものであった。白首烏の基原植物を公に定義しているのは韓国のみであり, 中国の薬局方である中国薬典には白首烏,

異葉牛皮消とともに収載されていない。中国で扱われる生薬を記載している中薬大辞典には両生薬に関する記述があるが、白首烏[bai-shou-wu]の基原植物は *C. auriculatum* Royle ex Wight とされており¹⁶⁾、韓国で白首烏の基原植物とされる *C. wilfordii* の根は隔山消[ge-shan-xiao]と記されていた¹⁷⁾。さらに、白首烏の別名として隔山消が、隔山消の別名として白首烏が挙げられており、両生薬の区別が曖昧であることが推察されたうえ、どちらかといえば *C. auriculatum* の根が白首烏として認識されているように思われた。中国から報告された白首烏を題材とした科学論文でも、*C. auriculatum* と *C. wilfordii* の両方が bai-shou-wu (白首烏) の基原として記述されていた¹⁸⁾。このような背景が、白首烏とラベルされた中国市場品のほとんどが *C. auriculatum* 由来のものである一因と考えられた。

一方、白首烏の公的規格が整備されている韓国の市場品でも、*C. auriculatum* が白首烏として扱われている事例がみられた。とくに、sample no. 20 のようにひとつのロットに *C. wilfordii* と *C. auriculatum* 由来のものが混在しているという事例も確認された。両者の外観は酷似しているため(図2)、白首烏を扱い慣れていない者には誤った基原種の混入を見極めることは困難であると思われた。

また、今回初めて、白首烏として流通するもののなかに、*C. wilfordii*でも *C. auriculatum* でもない種の不明な *Cynanchum* 属由来のものが含まれていることが判明した。今後、このようなものも白首烏として流通する可能性があることも考える必要がある。

E. 結論

生薬においてその品質確保のために正しい基原種由来のものを用いることは必須であるが、近年、健康食品においてもその原材料の品質確保の重要性が指摘されている。白首烏配合

製品は健康食品などとして日本で流通する可能性が高いが、日本では白首烏の流通実績がほとんどない。中国や韓国では流通実績があるものの、両国において白首烏の基原植物とされる種が一致していないことや、公的規格が整備されている韓国でも白首烏とされるもののなかに誤った種由来のものが混入されていたという実態がある。そのため、「白首烏」を入手したつもりでも、ラベルの確認だけでは入手するたびに品質が大きく異なるという危険性がある。このように、日本での流通実績がほとんどなく定義の曖昧な原料を健康食品等で使用する場合、異物同名が存在しないかなどを見極め、安全性を十分に確保する必要がある。

F. 研究発表

1. 学会発表

該当無し

2. 誌上発表

N. Sato-Masumoto, T. Uchikura, H. Sugiwaki, M. Yoshimura, S. Masada, T. Atsumi, M. Watanabe, N. Tanaka, N. Uchiyama, Y. Amakura, T. Hakamatsuka. Survey on the original plant species of crude drugs distributed as *Cynanchi Wilfordii Radix* and its related crude drugs in the Korean and Chinese markets. *Biol. Pharm. Bull.*, 2017, 40, 1693-1699.

G. 知的財産権の出願・登録状況

該当無し

参考文献

- 1) The Korean Herbal Pharmacopoeia. Korea Food and Drug Administration, p. 98 (2002).
- 2) Chang A, Kwak BY, Yi K, Kim JS (2012) The effect of herbal extract (EstroG-

- 100) on pre-, peri- and post-menopausal women: a randomized double-blind, placebo-controlled study. *Phytother. Res.* **26**: 510-516.
- 3) Ministry of Food and Drug safety, Korea. <http://www.mfds.go.kr/index.do?mid=676&seq=27270> (accessed 2016-12-13).
- 4) 国立医薬品食品衛生研究所安全情報部, 食品安全情報 (化学物質) No. 9/2015. p. 22. <http://www.nihs.go.jp/hse/food-info/foodinfonews/2015/foodinfo201509c.pdf> (accessed 2016-12-13).
- 5) U.S. Food and Drug Administration (FDA). FDA Poisonous Plant Database. <http://www.accessdata.fda.gov/scripts/Plantox/Detail.CFM?ID=11513> (accessed 2016-12-13).
- 6) Kim KH, Kim YS, Kim MR, Lee HY, Lee KH, Kim JH, Seong RS, Kang TS, Lee JH, Jang YM (2015). Development of primer sets for the detection of *Polygonum multiflorum*, *Cynanchum wilfordii* and *C. auriculatum*. *J. Food Hyg. Saf.* **30**: 289-294.
- 7) Kim MK, Wang H, Kim YJ, Sathiyamoorthy S, SaengKwon W, Yang DC (2013). Molecular authentication by multiplex-PCR of three similar medicinal plant species: *Cynanchum wilfordii*, *Cynanchum auriculatum* and *Polygonum multiflorum* (*Fallopia multiflorum*). *J. Med. Plants Res.* **7**:2584-2589.
- 8) Ministry of Food and Drug safety, Korea. 대한약전외한약(생약)규격집수재생약(KHP) “Cynanchi Wilfordii Radix.” http://www.mfds.go.kr/files/upload/herbmed/photo_data/KHP1352.pdf (accessed 2016-01-29).
- 9) UMIN Clinical Trials Registry (UMIN-CTR). “Clinical study on the efficacy and safety of EstroG-100J for menopausal symptoms: randomized double-blinded controlled study”. UMIN test ID: UMIN000015967. https://upload.umin.ac.jp/cgi-open-bin/ctr/ctr_view.cgi?recptno=R000018381 (accessed 2016-12-13)
- 10) White TJ, Bruns T, Lee S, Taylor J. (1990) Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. p. 315-322 in: Innis, M., Gelfand, D., Sninsky, J. & White, T. (eds.), *PCR protocols: A guide to methods and applications*. San Diego: Academic Press.
- 11) Downie SR, Katz-Downie DS (1996) A molecular phylogeny of Apiaceae subfamily Apioideae: Evidence from nuclear ribosomal DNA internal transcribed spacer sequences. *Amer. J. Bot.* **83**: 234-251.
- 12) Taberlet PL, Gielly G, Pautou J, Bouvet K (1991) Universal primers for amplification of three non-coding region of chloroplast DNA. *Plant Mol. Biol.* **17**:1105-1109.
- 13) Samg T, Crawford DJ, Stuessy TF (1997) Chloroplast DNA phylogeny, reticulate evolution and biogeography of Paeonia (Paeoniaceae). *American Journal of Botany* **84**:1120-1136.
- 14) Tate JA, Simpson BB (2003) Paraphyly of Tarasa (Malvaceae) and diverse origins of the polyploid species. *Systematic Botany* **28**: 723-737.
- 15) 合田幸広, 袴塚高志監修, 日本生薬関係規格集 2014., じほう社, p. 643 (2014)

- 16) 南京中医药大学編著, 中葯大辞典 上 (第二版)., 上海科学技術出版社, p. 1007 (2006).
- 17) 南京中医药大学編著, 中葯大辞典 下 (第二版)., 上海科学技術出版社, p. 3395 (2006).
- 18) Zhang X, Shan L, Huang H, Yang X, Liang X, Xing A, Huang H, Liu X, Su J, Shang W (2009) Rapid identification of acetophenones in two *Cynanchum* species using liquid chromatography-electrospray ionization tandem mass spectrometry. *J. Pharm. Biomed. Anal.* **49**: 715-725.

表 1 本研究で用いた生薬

Sample no.	購入時の生薬名	産地	流通市場
1	何首烏	四川省	中国
2	何首烏	四川省	中国
3	白首烏	江蘇省	中国
4	異葉牛皮消	広西	中国
5	何首烏	四川省	中国
6	何首烏	四川省	中国
7	何首烏	四川省	中国
8	白首烏	広西	中国
9	白首烏	江蘇省	中国
10	白首烏	江蘇省	中国
11	白首烏	江蘇省	中国
12	白首烏	江蘇省	中国
13	白首烏	江蘇省	中国
14	白首烏	江蘇省	中国
15	何首烏	広西	中国
16	何首烏	四川省	中国
17	何首烏	四川省	中国
18	耳葉牛皮消	江蘇省	中国
19	耳葉牛皮消	江蘇省	中国
20	白首烏	不明	韓国（ソウル市京東市場）
21	白首烏	韓国	韓国（ソウル市京東市場）
22	白首烏	韓国	韓国（ソウル市京東市場）
23	白首烏	慶北・永川	韓国（ソウル市京東市場）
24	白首烏	慶北・永川	韓国（ソウル市京東市場）
25	何首烏	韓国	韓国（ソウル市京東市場）
26	何首烏	韓国	韓国（ソウル市京東市場）

表 2 本研究で用いた植物標本

標本番号	学名	所蔵元
MBKNo. 0147750	<i>Cynanchum wilfordii</i>	高知県立牧野植物園
MBKNo. 0147752	<i>Cynanchum wilfordii</i>	高知県立牧野植物園
MBKNo. 0124851	<i>Cynanchum wilfordii</i>	高知県立牧野植物園
MBKNo. 0098266	<i>Cynanchum wilfordii</i>	高知県立牧野植物園
MBKNo. 0104147	<i>Cynanchum wilfordii</i>	高知県立牧野植物園
MBKNo. 0106808	<i>Cynanchum wilfordii</i>	高知県立牧野植物園
TNS601490	<i>Cynanchum auriculatum</i>	国立科学博物館筑波実験植物園
TNS727275	<i>Cynanchum auriculatum</i>	国立科学博物館筑波実験植物園

表 3 本研究で用いるために収集したまたは提供をうけた植物

管理番号	提供元	採集場所	学名
NIHS-DPP-40001	武田薬品工業株式会社 薬用植物園	—	<i>Polygonum multiflorum</i> Thunberg
NIHS-DPP-40002	日本新薬株式会社 山科植物資料館	—	<i>Polygonum multiflorum</i> Thunberg
NIHS-DPP-10001	—	宮崎県延岡市	<i>Cynanchum wilfordii</i> Hook f.
NIHS-DPP-10002	—	熊本県八代市	<i>Cynanchum wilfordii</i> Hook f.

表 4 本研究で用いたプライマー配列

プライマー名	配列
ITS5a	5'-CCTATCATTAGAGGAAGGAG-3'
ITS4	5'-TCCTCCGCTTATTGATATGC-3'
PsbA3_f	5'-GTTATGCATGAACGTAATGCTC-3'
TrnHf_05	5'-CGCGCATGGTGGATTCACAATCC-3'
trnLF-c	5'-CGAAATCGGTAGACGCTA-3'
trnLF-f	5'-ATTTGAACTGGTGACACGAG-3'

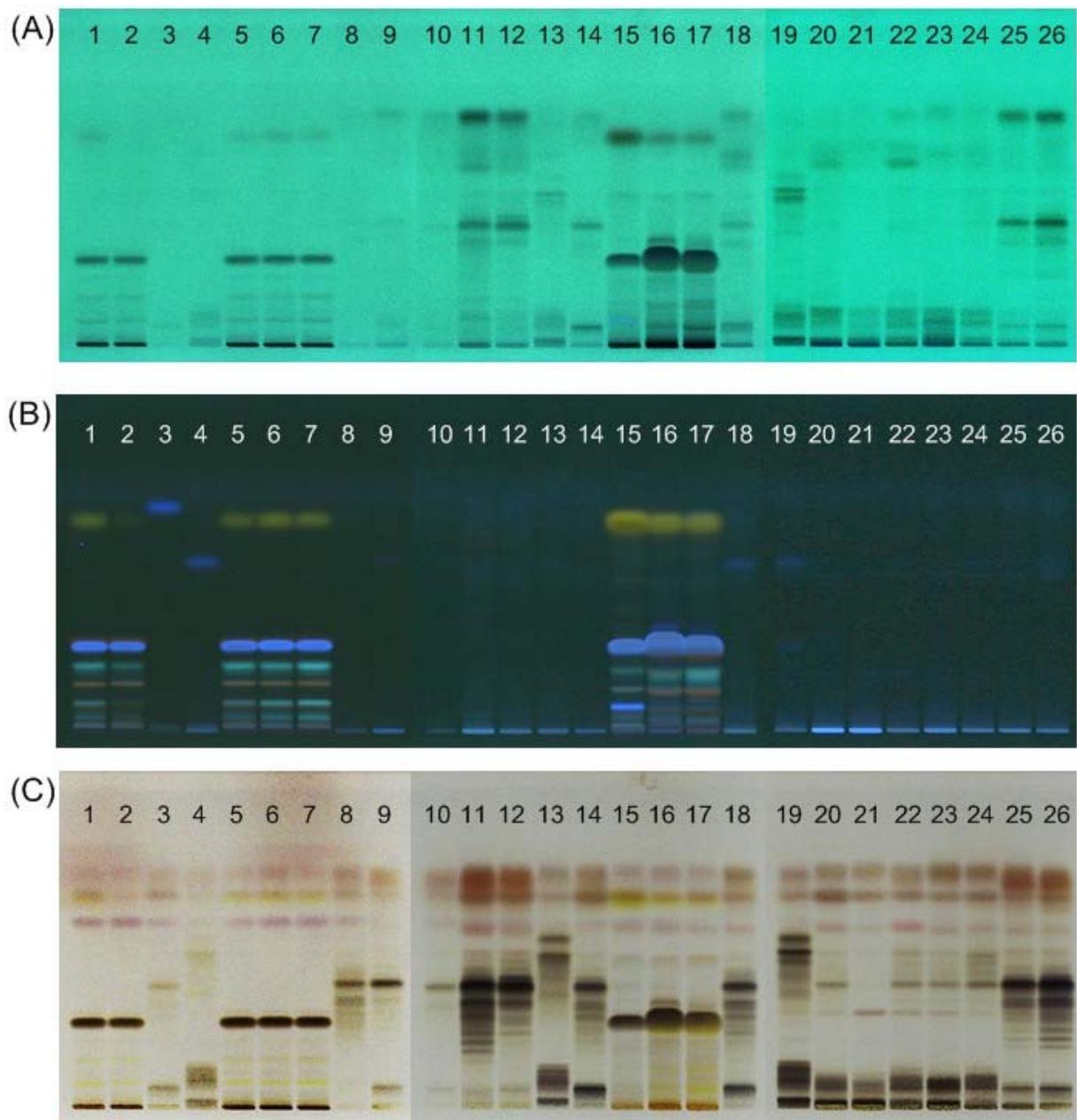


図1 何首烏，白首烏及び異葉牛皮消の HPTLC 分析結果

(A) 紫外線照射（主波長 254）, (B) 紫外線照射（主波長 366 nm）, (C) 希硫酸試液を噴霧ののち加熱したもの. 数字は Sample no. を示している（1～19: 中国市場品, 20～26: 韓国市場品）.

表 5 植物標本及び植物体から得られた ITS 領域, *trnH-psbA* 領域及び *trnL-trnF* 領域の GenBank accession nos. 一覧

標本/管理番号	ITS 領域	<i>trnH-psbA</i> 領域	<i>trnL-trnF</i> 領域
MBKNo. 0147750	LC217897	LC217909	LC217903
MBKNo. 0147752	LC217898	LC217910	LC217904
MBKNo. 0124851	LC217899	LC217911	LC217905
MBKNo. 0098266	LC217900	LC217912	LC217906
MBKNo. 0104147	LC217901	LC217913	LC217907
MBKNo. 0106808	LC217902	LC217914	LC217908
TNS601490	LC217915	LC217917	-
TNS727275	LC217916	LC217918	-
NIHS-DPP-40001	KY610502	KY610503	-
NIHS-DPP-40002	LC217191	LC217192	-
NIHS-DPP-10001	LC217193	LC217197	LC217195
NIHS-DPP-10002	LC217194	LC217198	LC217196

表 6 本研究に用いた検体の遺伝子解析から推定された基原種の学名

Sample no.	購入時の生薬名	生薬名から	遺伝子から
		予想される学名	推定された学名
1	何首烏	<i>P. multiflorum</i>	<i>P. multiflorum</i>
2	何首烏	<i>P. multiflorum</i>	<i>P. multiflorum</i>
3	白首烏	<i>C. wilfordii</i>	<i>C. auriculatum</i>
4	異葉牛皮消	<i>C. auriculatum</i>	種の不明な <i>Cynanchum</i> 属
5	何首烏	<i>P. multiflorum</i>	<i>P. multiflorum</i>
6	何首烏	<i>P. multiflorum</i>	<i>P. multiflorum</i>
7	何首烏	<i>P. multiflorum</i>	<i>P. multiflorum</i>
9	白首烏	<i>C. wilfordii</i>	<i>C. auriculatum</i>
10	白首烏	<i>C. wilfordii</i>	<i>C. auriculatum</i>
11	白首烏	<i>C. wilfordii</i>	<i>C. auriculatum</i>
12	白首烏	<i>C. wilfordii</i>	<i>C. auriculatum</i>
13	白首烏	<i>C. wilfordii</i>	種の不明な <i>Cynanchum</i> 属
14	白首烏	<i>C. wilfordii</i>	<i>C. auriculatum</i>
15	何首烏	<i>P. multiflorum</i>	<i>P. multiflorum</i>
16	何首烏	<i>P. multiflorum</i>	<i>P. multiflorum</i>
17	何首烏	<i>P. multiflorum</i>	<i>P. multiflorum</i>
18	異葉牛皮消	<i>C. auriculatum</i>	<i>C. auriculatum</i>
19	異葉牛皮消	<i>C. auriculatum</i>	種の不明な <i>Cynanchum</i> 属
20	白首烏	<i>C. wilfordii</i>	<i>C. wilfordii</i> と <i>C. auriculatum</i> の混合ロット
21	白首烏	<i>C. wilfordii</i>	<i>C. wilfordii</i>
22	白首烏	<i>C. wilfordii</i>	<i>C. wilfordii</i>
23	白首烏	<i>C. wilfordii</i>	<i>C. wilfordii</i>
24	白首烏	<i>C. wilfordii</i>	<i>C. wilfordii</i>
25	何首烏	<i>P. multiflorum</i>	<i>C. auriculatum</i>
26	何首烏	<i>P. multiflorum</i>	<i>C. auriculatum</i>

*背景が灰色のものは、生薬名から予想される学名と遺伝子解析から推定され学名が異なっていた生薬.

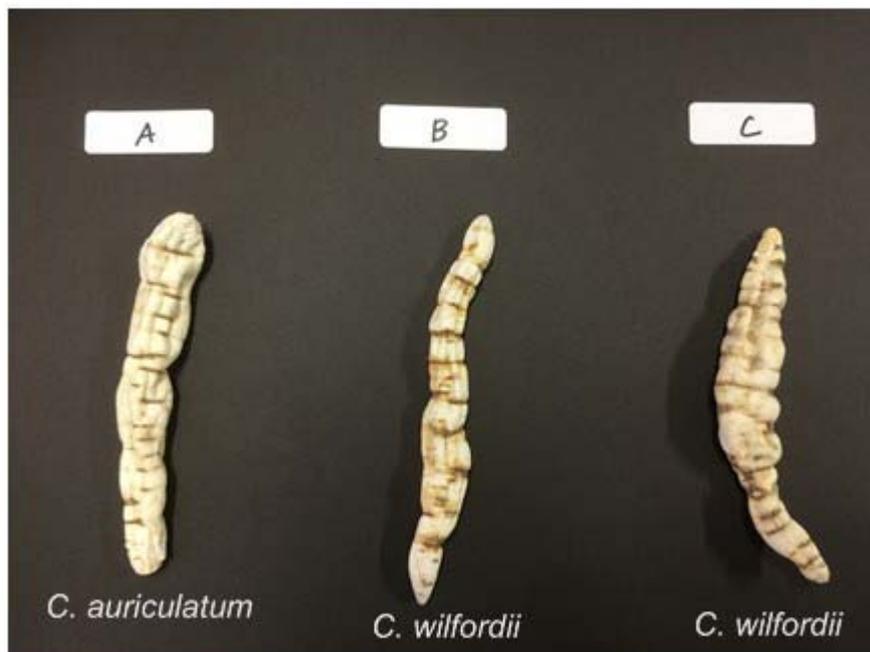


図2 Sample no. 20 の3つの検体の外観. 遺伝子配列を調べたところ, Aは *C. auriculatum* 由来, B, Cは *C. wilfordii* 由来のものと推定された.

