

偵測客家酸柑茶中虎頭柑皮的兩個主要黃酮配醣體

高俊陽¹、李悅群²、王美琪¹、郭賓崇²、曾志正^{1*}

摘 要 酸柑茶是客家人將虎頭柑 (*Citrus aurantium* L. cv. Hutou Gan) 搭配茶葉經九蒸九曬製作而成，乃客家人早期居住偏遠山中受風寒感冒時的居家必備良藥。本研究以高效液相層析儀 (High performance liquid chromatography) 分析虎頭柑果皮水萃物，在波長 280 nm 偵測下發現兩個主要的吸收峰。此兩個成分主要蘊藏在虎頭柑果皮與果內皮，少量藏於果肉，而種子內並未偵測到。利用 Diaion HP-20 及 Sephadex LH-20 管柱層析分離，再用薄層色層分析片純化此二成分。經液相層析質譜儀分析推定一個成分為橙皮苷 (hesperidin)，再以核磁共振光譜儀鑑定出另一個成分結構為芸香柚皮苷(narirutin)。芸香柚皮苷為柚子皮水萃物的主要成分之一；橙皮苷為橙皮水萃物的主要成分之一，列為中藥陳皮的指標成分。虎頭柑同時含有芸香柚皮苷與橙皮苷，支持客家人坊間流傳虎頭柑是柚子與酸橙雜交種的說法。此兩成分已有文獻報導具有抗發炎、抗流感病毒、祛痰等功效，解釋傳統經驗酸柑茶可做為受風寒感冒時的功效茶飲。相較之下，由茶枝柑皮製成的道地藥材新會陳皮的兩個主要成分為橙皮苷與陳皮素 (nobiletin)。有趣的是，酸柑茶與陳皮類似，在經歷長年陳化轉製後，口感溫潤但其個別內含的兩個主要成分均明顯降解(僅剩 10-30%)。

關鍵字：酸柑茶、虎頭柑、橙皮苷、芸香柚皮苷

Detection of Two Major Flavonoid Glycosides of Hutou Gan Peel in Hakka Sour Citrus Tea

Jun-Yang Kao¹, Yue-Chiun Li², Miki M.C. Wang¹, Ping-Chung Kuo² and Jason T.C. Tzen^{1*}

ABSTRACT Hakka sour citrus tea is prepared with *Citrus aurantium* L. cv. Hutou Gan and tea by special manufacturing procedures including repeated steaming and drying. It is used as an herbal tea to treat common cold for Hakka people who lived in mountain areas in early times. In this study, high-performance liquid chromatography was employed to analyze the water extract of Hutou Gan fruit peel, and two major peaks were detected at 280 nm. These two peaks were abundantly present in peel, trivially found in fruit, but undetectable in seed. The extract was isolated by chromatography with Diaion HP-20 and Sephadex LH-20 columns, and two compounds were purified by thin layer chromatography, respectively. One compound was deduced as hesperidin by liquid chromatography mass spectrometry, and the other compound was identified as narirutin by nuclear magnetic resonance spectroscopy. Narirutin is a major component of pomelo peel; hesperidin is a major component of citrus peel and is regarded as an index component of *Citri Reticulatae Pericarpium* (commonly called chenpi, a well-known Chinese medicine). The co-existence of narirutin and hesperidin in Hutou Gan peel supports the folktale declaring Hutou Gan as a hybrid of *Citrus aurantium* L. and pomelo. In agreement with the traditional utilization of Hakka sour citrus tea for common cold, both narirutin and hesperidin are documented in literature to possess several biological activities, such as anti-inflammatory, anti-influenza virus and expectorant. Comparatively, two major compounds in chenpi prepared from *Citrus*

¹ 國立中興大學生物科技學研究所。Graduate Institute of Biotechnology, National Chung-Hsing University, Taichung 402, Taiwan.

² 國立成功大學藥學系。School of Pharmacy, College of Medicine, National Cheng Kung University, Tainan 701, Taiwan.

* 通訊作者。Corresponding authors. E-mail address: TCTZEN@dragon.nchu.edu.tw

reticulata cv. Chachiensis are hesperidin and nobiletin. Interestingly, both major compounds in Hakka sour citrus tea or chenpi were significantly reduced to 10-30% in comparison with their original peels though their taste became mellow and gentle.

Keywords: Hakka sour citrus tea, hesperidin, Hutou Gan, narirutin

一、前言

虎頭柑相傳是柚子與酸橙 (*Citrus aurantium*) 雜交種，另一說法是用柚子當作砧木，再嫁接上柑橘而成，主產自中國福建以及廣東地區，在台灣零星栽種，主要分布於台中、新竹、苗栗以及桃園地區，產季在十月到隔年二月。葉形橢圓形，葉緣上半部有圓鈍齒狀，葉面濃綠色，有油腺，搓揉便可散發出強烈的柑橘香味。虎頭柑的花具有清香味，果實碩大呈扁球形，表面多皺褶且粗糙，果肉極酸，因此也被稱為酸柑。未熟時苦而澀，果熟之後依舊酸到難以下嚥，也正因其特性被中醫拿來當藥，果實性味苦、酸、微寒；主要效用可行氣寬中，消食化痰，治療胸腹滿悶、痰多咳嗽、喉嚨發炎等症狀。客家人會把虎頭柑混和茶葉，有些會加入少許的中藥材調味，經九蒸九曬之後，製作成可以儲放的酸柑茶，據說有化痰解熱之功效，在早期農業社會裡，家中長輩會存放酸柑茶，以備不時之需[1]。先前文獻指出，酸柑茶具有抗發炎活性，陳年的酸柑茶隨著年代越久效果越好，以高效能液相層析儀 (HPLC) 進行分析發現酸柑茶中柑橘黃酮類的主成分是芸香柚皮苷 (narirutin) 以及橙皮苷 (hesperidin) [2]，並證明酸柑茶具清除自由基、抑制 LPS 誘導小鼠巨噬細胞 Raw 264.7 表現 iNOS 及 COX-2 等蛋白而具有抗發炎活性、抑制大腸桿菌 (*Escherichia coli* BCRC 11634) 以及金黃色葡萄球菌 (*Staphylococcus aureus* BCRC 14943) 生長之能力[3]。經過繁複的加工製成，虎頭柑果皮呈現碳黑色且質地堅硬，再輔以時間陳放，類似中藥的陳皮(簡稱為類陳皮)。

芸香科植物成熟之果實及其栽培變種的成熟果皮，均可用來製作陳皮，常見的包含茶枝柑 (*C. reticulata* Chachi)、大紅袍 (*C. reticulata* Dahongpao)、溫州蜜柑 (*C. reticulata* Unshiu) 以及福橘 (*C. reticulata* Tangerina)，其中又以茶枝柑最為道地，主產於廣東新會地區，也就是新會陳皮。陳皮在《本草綱目》記載：橘皮，苦能泄，能燥，辛能散，溫能和。其治百病，總是取其理氣燥濕之功。同補藥則補，同瀉藥則瀉，同升藥則升，同降藥則降。脾乃元氣之母，肺乃攝氣之倉，故橘皮為二經氣分之藥，但隨所配而補瀉升降也。浴古老人云：陳皮、

枳殼利氣而痰自下，蓋此義也。同杏仁治腸胃氣秘，同桃仁治大腸血秘，皆取其通榜[4]。由古籍可知，陳皮能夠調理脾胃虛弱而導致的消化不良，辛溫發散，燥濕化痰，可以理氣健脾，適當配合其他藥材服用，能增加藥效。

陳皮的藥效推測來自其富含的黃酮類化合物，例如，橙皮苷 (hesperidin) 是一種黃酮配醣體 (flavonoid glycosides)，已被證實具有增進食慾、促進腸道蠕動 [5]、抗發炎[6]、健脾理氣、抗血栓 [7]、降低肝脂/血脂 [8]以及治療哮喘 [9]等功效，又其在陳皮中含量豐富，也被視為陳皮的指標成分；除了有黃酮配醣體之外，在陳皮中還有多種的多甲基黃酮類，主要分布在陳皮表皮的油囊中，親脂性高，容易自由進出細胞膜，調控細胞內的代謝路徑，被證實具有抗腫瘤、抗發炎、心肌保護 [10]等功效。食用陳皮方式可以泡茶、釀酒或者以燉肉的方式萃取其有效成分，能改善脾胃氣滯、腹脹滿、消化不良、食慾差、咳嗽多痰之症狀。[11]

截至目前，有很多文獻研究陳皮對人體的活性，但沒有文獻分析虎頭柑皮製作成的類陳皮和一般陳皮的成分差異，並且有關虎頭柑成分研究的文獻也很稀少。所以本研究擬找出虎頭柑類陳皮的主要成分，並且和陳皮進行成分比較，並以科學分析來解釋為何客家人將虎頭柑製成酸柑茶做為居家良藥。

二、材料與方法

1. 試驗材料

(1) 虎頭柑、陳皮以及酸柑茶樣品

新鮮虎頭柑購買自台中新社、彰化二林、新竹關西農友，陳皮以及茶枝柑由南投縣斗六市鈺統食品公司提供，酸柑茶購買自苗栗頭份。虎頭柑去皮後烘乾，分別收集果汁、果肉、種子；酸柑茶分別將茶以及果皮分開；陳皮以及茶枝柑果皮由鈺統公司提供；共有十種不同樣品(台中新社虎頭柑果皮、彰化二林虎頭柑果皮、新竹關西虎頭柑果皮、果肉、果內皮、種子、茶枝柑果皮、新會陳皮、酸柑茶果皮、酸柑茶茶葉)。模擬酸柑茶九蒸九曬的製程，虎頭柑以烘箱 70℃進行烘烤，一天烘烤八小時，持續四週，觀察烘烤虎頭柑的成分變化；上述樣品均以冷凍乾燥機去除水分。

(2) 藥品與化學試劑

甲醇(methanol, MeOH)、乙酸乙酯(ethyl acetate, EtOAc)、乙腈 (acetonitrile)、冰醋酸 (glacial acetic acid)購自景明化工股份有限公司(ECHO Chemical, Co., LTD., Taichung, Taiwan); silica gel 60 (0.063-0.200 mm) (Merck)、Diaion HP-20(Alfa Aesar)、Sephadex LH-20 (GE Healthcare)、LiChroprep RP-18 (25~40 μm) (Merck)。

2. 高效能液相層析儀(HPLC)分析條件

將 1 g 的磨粉樣品加入 15 ml 二次水，進行超音波震盪 30 分鐘並取上清液以 0.45 μm 過濾，進樣量 20 μL ，偵測波長 280 nm，移動相流速 1 mL/min，溫度 25°C，移動相溶液：A 液 100%乙腈，B 液 0.5% 醋酸水溶液，管柱：Thermo Syncrois C18 (4.6 $\times$ 250 mm, 5 μm)，梯度條件：0 min 5%A，30 min 22%A，40 min 22%A，60 min 61%A，70 min 70%A，90 min 5%A。高效能液相層析儀設備：Waters In-Line Degasser AF、Waters 2996 Photodiode Array Detector、Waters 600 Controller、Waters 717 plus Autosampler (Waters Corporation, Milford Massachusetts, USA)。

3. 液相層析串聯質譜儀與核磁共振光譜儀分析

HPLC 分析條件同上，液相層析串聯質譜儀於負離子模式下進行分析，噴灑電壓 4000 V，掃描範圍 m/z 100 - 1100，碰撞能量 25 eV。中興大學化學系質譜儀設備：Q Exactive™ Plus Hybrid Quadrupole-Orbitrap™ Mass Spectrometer (Thermo Fisher, USA)。核磁共振光譜儀 (Nuclear magnetic resonance, NMR)：成功大學貴儀中心 Bruker AV-500 NMR)。芸香柚皮苷，分子式：C₂₇H₃₂O₁₄，分子量：580.541 Dalton，核磁共振光譜數據如下：

¹H-NMR (CD₃OD, 500 MHz) δ :

- 1.19 (3H, dd, J = 6.0 Hz, H-6''')
- 2.76 (1H, m, H-3a)
- 3.17 (1H, m, H-3b)
- 3.33-4.00 (10H, m, H-2'', 3'', 4'', 5'', 6'', 2''', 3''', 4''', 5''')
- 4.69 (1H, br s, H-1''')
- 4.96 (1H, dd, J = 6.0 Hz, H-1'')
- 5.41 (1H, ddd, J = 13.0, 13.0, 3.0 Hz, H-2)
- 6.18 (1H, d, J = 2.0 Hz, H-6)
- 6.20 (1H, d, J = 2.0 Hz, H-8)

6.82 (2H, d, J = 8.5 Hz, H-3', -5')

7.34 (2H, d, J = 8.5 Hz, H-2', -6')

¹³C-NMR (CD₃OD, 125 MHz) δ :

Aglycone

44.2 (C-3), 80.7 (C-2), 97.1 (C-8), 98.0 (C-6), 105.0 (C-10), 116.4 (C-3', -5'), 129.2 (C-2', -6'), 130.9 (C-1'), 159.1 (C-4'), 164.5 (C-9), 165.0 (C-5), 166.9 (C-7), 198.6 (C-4)

Glc

101.1 (C-1), 74.7 (C-2), 77.9 (C-3), 71.3 (C-4), 77.1 (C-5), 67.4 (C-6)

Rha

102.0 (C-1), 72.0 (C-2), 72.4 (C-3), 74.1 (C-4), 69.8 (C-5), 17.9 (C-6)

4. 純化方法

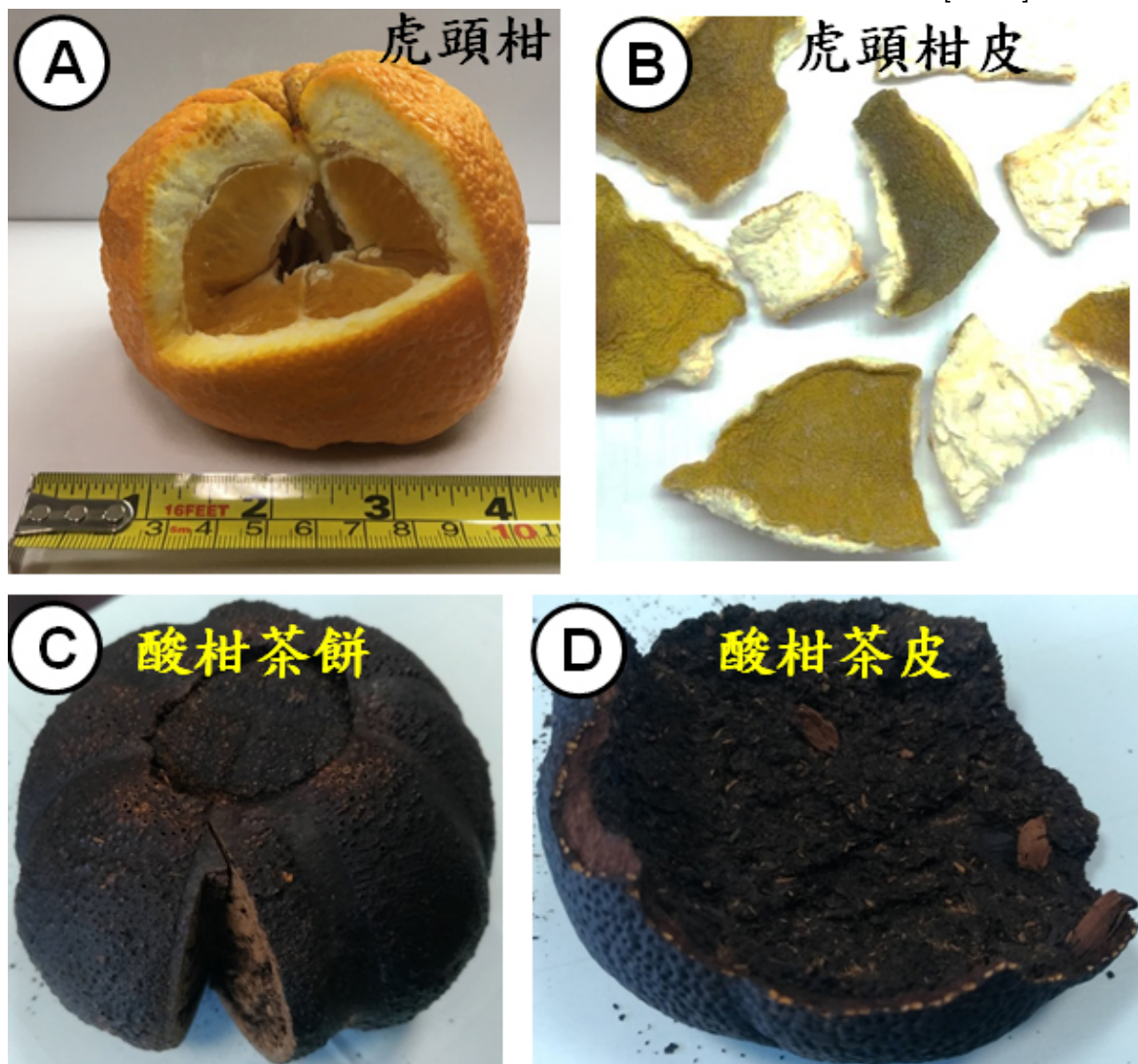
取 100 g 溶於 1500 mL 的二次水，經過超音波震盪萃取 30 分鐘，重複兩次後，利用 Diaion HP-20 (4 $\times$ 39.8 cm) 進行初步純化，依序以 30 % 甲醇水溶液 (2 L)、60 % 甲醇水溶液 (2 L)、75 % 甲醇水溶液 (2 L)、100 % 甲醇 (2 L) 沖提，每 2 L 為一分液，一共可以收取四個分液層 (fr. 1~4)，將 fr. 2 進一步以 Sephadex LH-20 (3 $\times$ 25 cm) 分離，以二次水沖提，每 10 ml 為一個分液，一共收 137 個分液層，經薄層色層層析 (thin layer chromatography, TLC) 以展開條件：butanol:H₂O=9:1 檢視，取 fr. 59~86 併管濃縮後，以製備型薄層色層分析板 (preparative thin layer chromatography, TLC, 20 $\times$ 20 cm) 以展開條件：butanol:H₂O=9:1 進行展開，刮取目標物後以甲醇回溶後過濾，即可得到化合物 1；由 Diaion HP-20 (4 $\times$ 39.8 cm) 粗分所得的 fr. 3，以 silica gel (3 $\times$ 25 cm, 0.063-0.200 mm) 做進一步分離，以乙酸乙酯 (ethyl acetate, EtOAc) (400 mL)、EtOAc : MeOH : H₂O = 6 : 1 : 1 (800 mL)，每 50 mL 為一個分液層，一共收集 25 管，經過高效能液相層析儀分析後，發現目標物出現在 fr. 11~12，將其併管後濃縮，接著以 RP-18 管柱層析 (2 $\times$ 25.5 cm)，以 50% 甲醇水溶液 (80 mL)、60% 甲醇水溶液 (80 mL)、70% 甲醇水溶液 (80 mL)、80% 甲醇水溶液 (80 mL)、100% 甲醇 (80 mL)，每 1 mL 為一個分液層，一共收集 150 個分液層，經過高效能液相層析儀分析後，發現 fr. 63~83 收集到化合物 2。

三、結果

虎頭柑及酸柑茶樣品照如圖一所示，乾燥後的虎頭柑果皮比酸柑茶皮厚，顏色也比較淺，經過九蒸九曬的酸柑茶皮顏色比較深，虎頭柑果皮及酸柑茶皮則是硬且不易碎裂。不同地區虎頭柑果皮的液相層析圖譜並沒有太大的差異，且主成分一致，主要含化合物 1 與 2(圖二)。分析虎頭柑不同部位之成分發現虎頭柑果皮、果內皮以及果肉的水萃物組成成份幾乎相同(圖三)。此兩個成分主要蘊藏在虎頭柑果皮與果內皮，少量藏於果肉，而種子內並未偵測到。

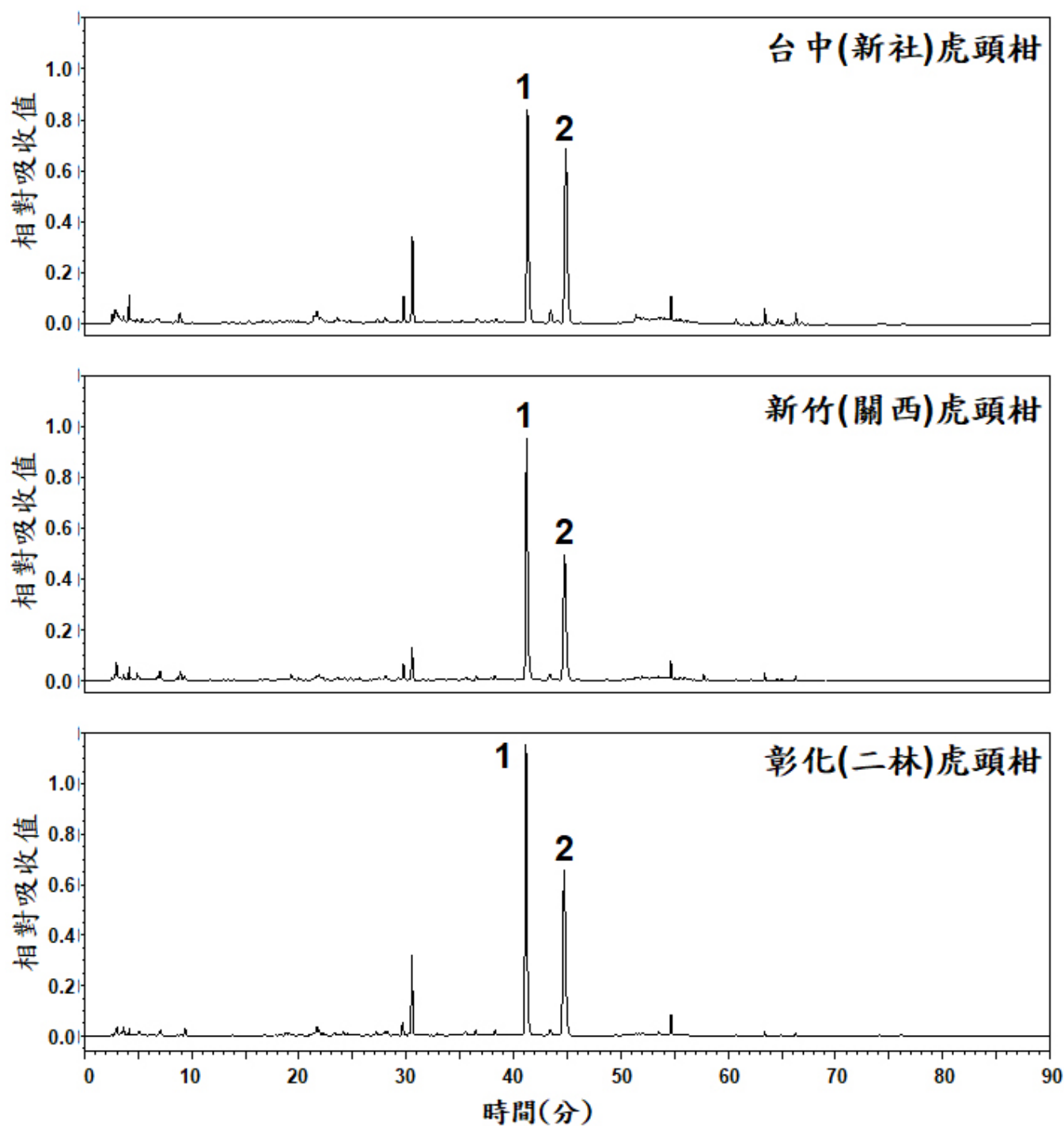
以波長 280 nm 的紫外光-可見光(UV-Vis)偵測器檢

測，在滯留時間(retention time; RT) 34.55 min 以及 38.00 min 看到兩個主要波峰，分別是化合物 1 及 2。利用 LC-MS/MS 進行分析，再利用母離子以及二次質譜訊號來鑑定與文獻比對，在 RT 38.00 min 的波峰於負離子模式中 $[M-H]^-$ 為 609.18 m/z ，觀察其二次質譜具有 301.07 m/z 的訊號，與先前文獻 hesperidin 訊號相符合，推測化合物 2 是 hesperidin [12] (圖四)。質譜結果顯示 RT 34.55 min 的波峰於負離子模式中 $[M-H]^-$ 為 579.17 m/z ，觀察其二次質譜具有 271.06 m/z 的訊號，與先前文獻芸香柚皮苷(narirutin)以及柚皮苷(naringin)有相同的斷裂碎片，再輔以核磁共振光譜儀鑑定結構，結果證實化合物 1 是芸香柚皮苷[2, 12]。



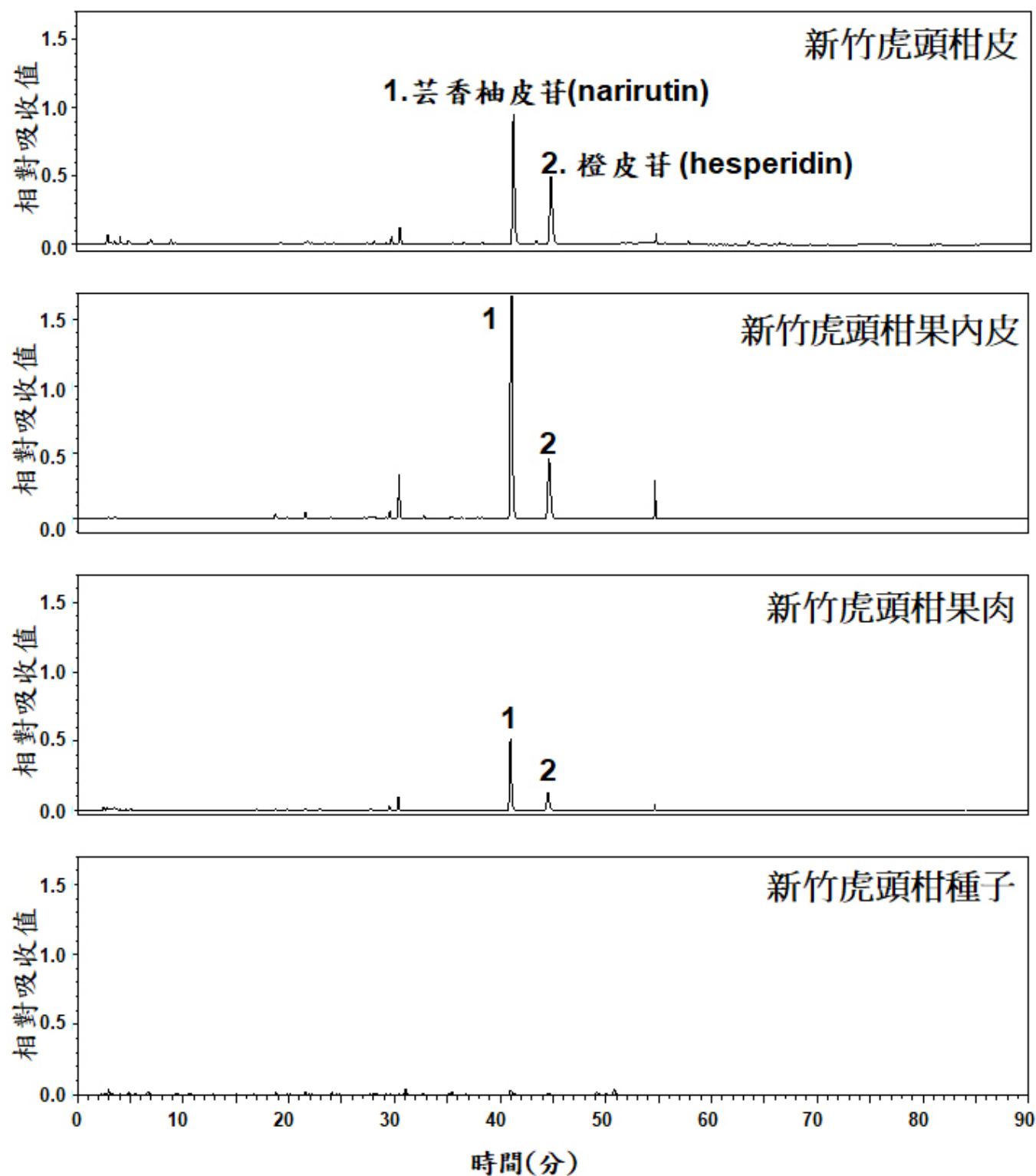
圖一、(A)虎頭柑剖面圖，虎頭柑果皮明顯很厚 (B)乾燥後的虎頭柑果皮，質地堅硬 (C)酸柑茶，質地堅硬，需要鋸子鋸開，或用槌子敲開才能沖泡飲用 (D)敲開後的酸柑茶，明顯看出外層的酸柑茶皮及內在的茶葉

Fig. 1 (A) Open-cut section of Hutou Gan shows the fruit peel is apparently thick (B) After drying, Hutou Gan peel becomes hard (C) Hakka sour citrus tea is hard and must be cut with a saw or hammer before tea-making (D) The open-cut sour citrus tea shows a clear peel layer outside and baked tea inside.



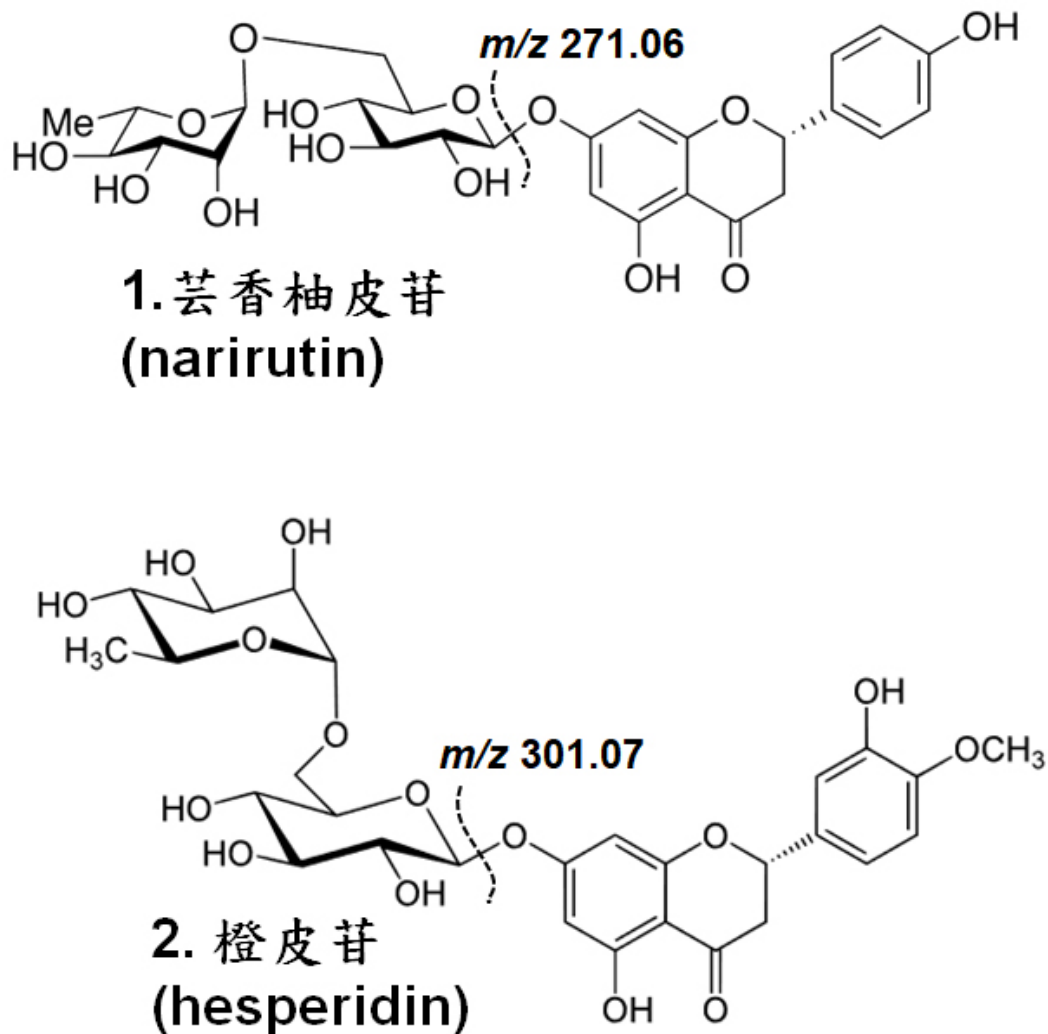
圖二、台灣三處不同地區(台中、新竹、彰化)虎頭柑水萃物 HPLC 分析比較。不同地區虎頭柑成分相近，含兩個主要化合物#1、#2 (標示於圖中)。

Fig. 2 HPLC chromatograms of water extract of Hutou Gan fruit peel from three different areas (Taichung, Hsinchu and Changhua) in Taiwan. The contents in the three samples are basically identical including two majors peaks indicated in the diagrams.



圖三、虎頭柑皮、果內皮、果肉及種子水萃物 HPLC 分析比較圖。果皮與果肉均含兩個主要化合物#1、#2 (標示於圖中)，種子水萃物並未偵測到。

Fig. 3 HPLC chromatograms of water extracts of Hutou Gan peel, fruit and seed. The two peaks were abundantly present in peel, trivially found in fruit, but undetectable in seed.



圖四、芸香柚皮苷與橙皮苷的化學結構圖

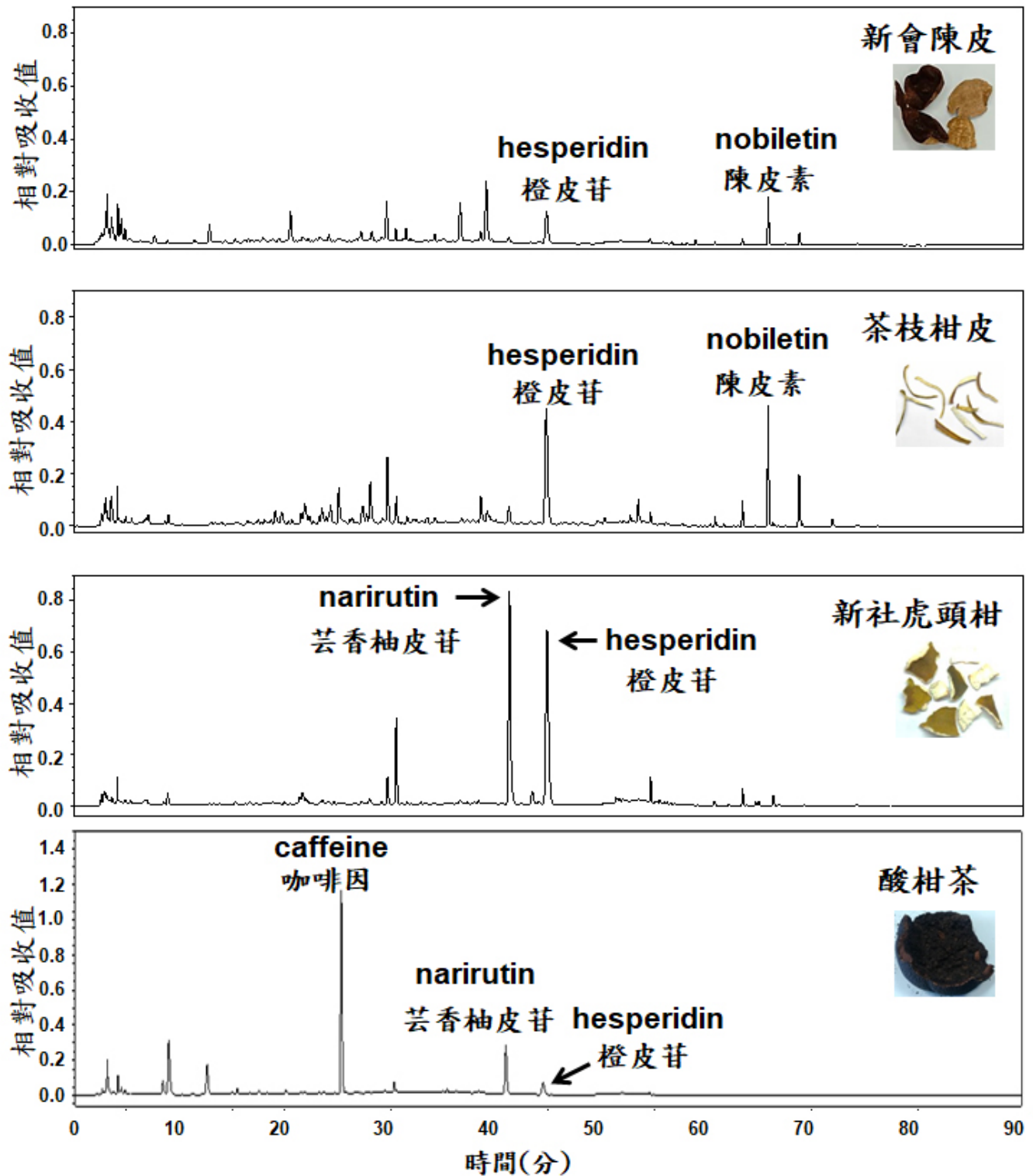
Fig. 4 Chemical structures of narirutin and hesperidin.

(Structures are obtained from <https://cymitquimica.com/products/TR-N378995/14259-46-2/2s-narirutin/> and <https://en.wikipedia.org/wiki/Hesperidin>)

陳皮、茶枝柑皮、虎頭柑以及酸柑茶層析結果如圖五所示。新社虎頭柑皮含豐富的芸香柚皮苷及橙皮苷；雖然酸柑茶中也可偵測到此兩個成分，但可能是製程中高溫導致其降解，其含量明顯減少(約為虎頭柑皮所含成分的10-30%；以波峰下相對涵蓋面積粗估，批次間略有差異)。此外，酸柑茶也偵測到咖啡因，應該源自於茶葉。相較之下，製作道地藥材新會陳皮的茶枝柑皮含兩個的豐富的成分，橙皮苷與陳皮素 (nobiletin)；雖然新會陳皮也可偵測到此兩個成分，但可能是炮製過程中被降解，其含量

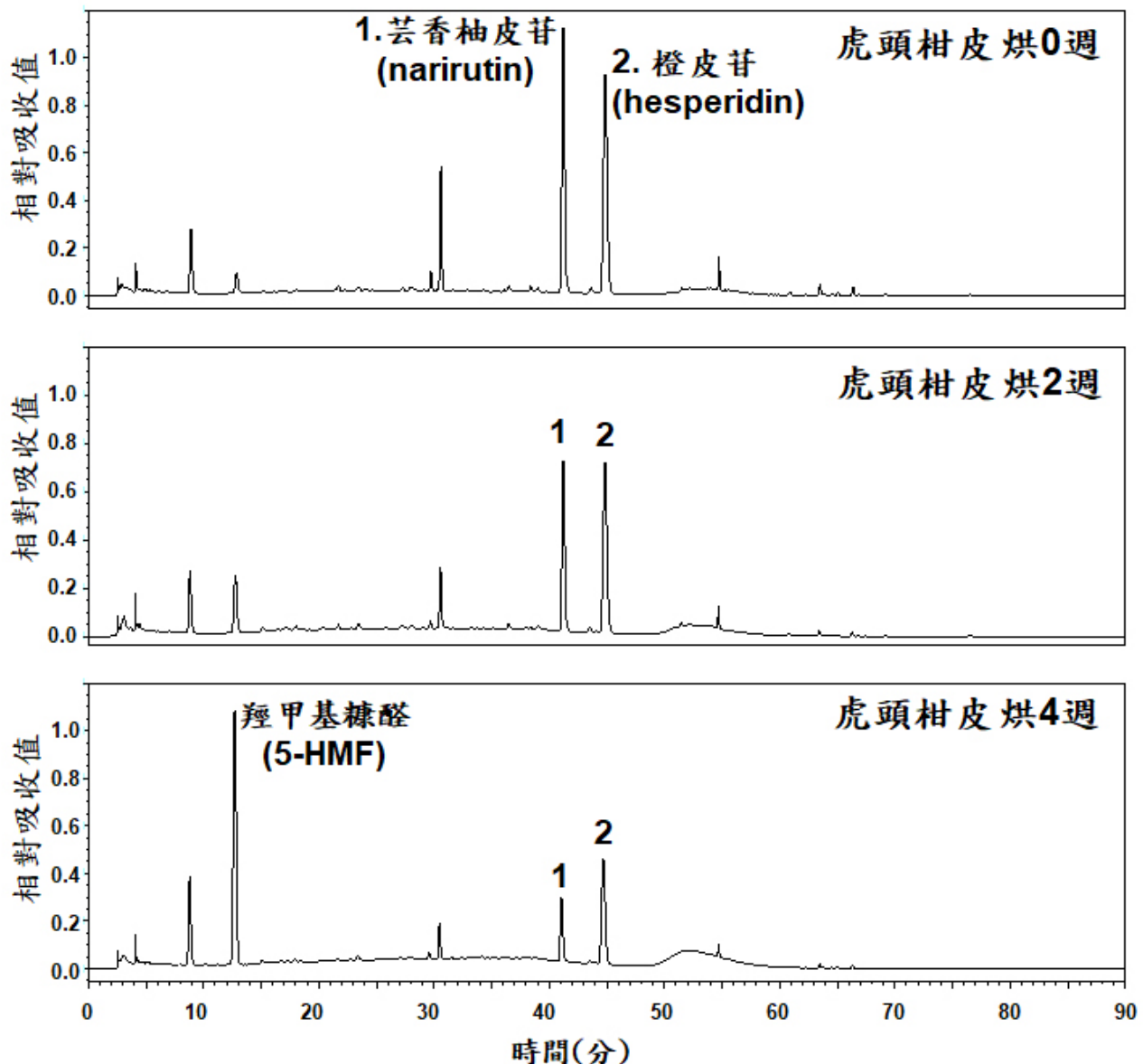
明顯減少(約為茶枝柑皮所含成分的20-30%)。

模擬虎頭柑皮在九蒸九曬製作酸柑茶的過程受熱成分的變化，將虎頭柑皮連續烘烤四週並取樣分析(圖六)。結果發現虎頭柑皮兩個主要成分芸香柚皮苷及橙皮苷隨著烘焙的累加含量的確逐漸下降，推測是受熱而降解所導致。而在 RT 12.63 min 發現有波峰上升，經過分光比對發現是羥甲基糠醛 (5-hydroxymethylfurfural; 5-HMF)，是六碳糖在高溫而脫水形成的有機化合物，食物經過加熱或烹飪容易產生[13]。



圖五、陳皮、茶枝柑皮、虎頭柑以及酸柑茶水萃物 HPLC 分析比較。陳皮以及茶枝柑皮主成分為橙皮苷以及陳皮素，虎頭柑皮的主成分是芸香柚皮苷以及橙皮苷，酸柑茶的水萃物可偵測到咖啡因。

Fig. 5 HPLC chromatograms of water extracts of chenpi, *Citrus reticulata* cv. Chachiensis, Hutou Gan peel, and Hakka sour citrus tea. The two major peaks (hesperidin and nobiletin) in chenpi and *Citrus reticulata* cv. Chachiensis as well as the two major peaks (narirutin and hesperidin) in Hutou Gan peel and Hakka sour citrus tea are indicated in the diagrams. Caffeine is detected and indicated in the water extract of Hakka sour citrus tea.



圖六、虎頭柑皮烘烤二或四週的水萃物 HPLC 分析比較。經過烘烤，芸香柚皮苷及橙皮苷含量逐漸下降，而 5-HMF 含量隨之上升。

Fig. 6 HPLC chromatograms of water extracts of Hutou Gan peels baked for 2 or 4 weeks. The two major peaks (narirutin and hesperidin) in Hutou Gan peel are gradually reduced and indicated in the diagrams. The increase of 5-HMF in baked Hutou Gan peels is observed and indicated.

四、討論

本研究發現虎頭柑皮的主成分是芸香柚皮苷及橙皮苷，歸類為黃酮配醣體，乃柑橘類苦味的主要來源[2]。芸香柚皮苷為柚子皮水萃物的主要成分之一；橙皮苷為橙皮水萃物的主要成分之一，列為中藥陳皮的指標成分[11]。虎頭柑同時含有芸香柚皮苷與橙皮苷，支持客家人坊間流傳虎頭柑是柚子與酸橙雜交種的說法。來自不同地區(台中新社、新竹地區及彰化二林)的虎頭柑，其果皮萃取物的主要成分相同，推測虎頭柑在台灣不同地區的生長，

對其果皮的主要成分影響不大。但是，虎頭柑外觀則有明顯差異，新竹地區氣候相較於台中寒冷，柑橘類果實在越冷的環境下成熟度越高，因此新竹虎頭柑外觀呈現橘紅色，而台中新社的虎頭柑呈現黃綠色[14]。

相傳飲用酸柑茶對人體具有許多益處，包含降火氣、鎮咳祛痰及治療感冒。酸柑茶因使用虎頭柑皮為外殼，所以含有芸香柚皮苷及橙皮苷，此兩成分在先前文獻已被證實有許多功效，例如，抗氧化與抗發炎等[5]。此外，當呼吸道上皮細胞受到異物刺激時，會引起發炎反應，在反應初期，肥大細胞 (mast cell) 以及巨噬細胞

(macrophage) 會被活化，在支氣管肺泡分泌氣管收縮因子；在發炎反應後期，氣管細胞會分泌介白素以及其他趨化因子(chemokine)吸引白血球和噬酸性白血球聚集在支氣管肺泡周圍。以 ovalbumin induced allergic asthma NC/Nga mice 為模式動物實驗中，餵食老鼠 10mg/kg 的芸香柚皮苷，明顯減輕肺組織的發炎反應，減少白血球聚集在支氣管肺泡周圍，老鼠血液中 IL-4 以及 IgE 的含量下降，黏液分泌減少，有效的減輕老鼠的過敏性氣喘症狀[15]。橙皮苷(hesperidin) 在先前文獻中發現具有抑制流感病毒(H1N1) 斑塊生成的能力(plaque assay)，橙皮苷可以抑制流感病毒的複製，並且上調節細胞 p38/JNK 路徑，增加干擾素(interferon) 的分泌以抵抗流感病毒，由此可知在細胞受到病毒入侵時，橙皮苷可以調控細胞的代謝路徑，達到抑制病毒複製的效果[16]，吻合民間相傳酸柑茶具有治療感冒的功效。

坊間普遍認為酸柑茶源自於客家人勤儉的美德，將美觀但太酸的虎頭柑用來拜祖先。過完年後"廢物利用"地製作成酸柑茶。我們認為柑橘類盛產時價格均低廉，客家祖先應該曾經嘗試多種柑橘類，發現虎頭柑製作的酸柑茶抗風寒咳嗽的效果最佳，而非廢物利用下的產品。相較於陳皮的兩個主要成分橙皮苷(高水溶性)與陳皮素(水溶性較差)，虎頭柑皮的兩個主成分芸香柚皮苷及橙皮苷均為高水溶性，以熱水泡茶即可攝取到此兩個有效成分。然而本研究顯示酸柑茶的製作還有改進空間：九(久)蒸九(久)曬雖能讓虎頭柑口感溫潤但有效成份驟減，此外產品太硬使用不方便，泡煮茶湯費時。若想推廣此保健好產品，製程工藝值得再做精進提升。

五、結論

虎頭柑皮的水萃主成分為芸香柚皮苷及橙皮苷，此兩個化合物也存在於酸柑茶中。文獻報導芸香柚皮苷具有祛痰潛力，橙皮苷具有對抗流感病毒的能力，吻合民間相傳酸柑茶可以祛痰以及治感冒。而芸香柚皮苷的結構與橙皮苷相似，很可能也具有對抗流感病毒的潛力，未來需進一步試驗證實。虎頭柑果皮中的柚皮苷及橙皮苷隨著烘烤時間增加而含量逐漸下降。若欲以虎頭柑製作保健飲品，不宜長時間高溫烘烤；未來應調整適合烘烤溫度和時間，改善其風味又能將這兩個功效成分保留，增加此飲品的保健效益及市場競爭力。

六、參考文獻

- [1] 劉還月。2016。虎頭柑可成茶，也可以成藥。
- [2] 許庭嘉。2017。酸柑茶的抗氧化與抗發炎作用。元培醫事科技大學食品科學系碩士論文。
- [3] 江君理。2013。客家酸柑茶之保健功能研究 - 抗氧化、抗發炎及抗菌能力探討。國立中興大學食品暨應用生物科技學系碩士論文。
- [4] 李時珍。本草綱目。世一出版社。
- [5] 張旭、紀忠岐、趙長敏、馬波、杜鋼軍。2012。Effects of Chenpi extract on gastric emptying and small bowel peristalsis in mice *in vivo* and smooth muscle of ileum of rabbits *in vitro*. 河南大學學報 (醫學版)。
- [6] Chen, X.M., Tait, A.R., Kitts, D.D. 2017. Flavonoid composition of orange peel and its association with antioxidant and anti-inflammatory activities. Food Chemistry 218: 15-21.
- [7] Yu, H.Y., Park, S.W., Chung, I.M. *et al.* 2011. Anti-platelet effects of yuzu extract and its component. Food and Chemical Toxicology 49(12): 3018-3024.
- [8] Assini, J.M., Mulvihill, E.E., Murray, W.H. 2013. Citrus flavonoids and lipid metabolism. Current Opinion in Lipidology 24(1): 34-40.
- [9] Wei, D., Ci, X., Chu, S. *et al.* 2012. Hesperidin suppresses ovalbumin-induced airway inflammation in a mouse allergic asthma model. Inflammation and Regeneration 35(1): 114-121.
- [10] Benavente-Garcia, O., Castillo, J. 2008. Update on uses and properties of citrus flavonoids: new findings in anticancer, cardiovascular, and anti-inflammatory activity. Journal of Agricultural and Food Chemistry 56(15): 6185-6205.
- [11] Yu, X., Sun, S., Guo, Y. *et al.* 2018. Citri Reticulatae Pericarpium (Chenpi): Botany, ethnopharmacology, phytochemistry, and pharmacology of a frequently used traditional Chinese medicine. Journal of Ethnopharmacology 220: 265-282.
- [12] Li, X., Xiao, H., Liang X. *et al.* 2004. LC-MS/MS determination of naringin, hesperidin and neohesperidin in rat serum after orally administrating the decoction of *Bulpleurum falcatum* L. and *Fractus aurantii*. Journal of

Pharmaceutical and Biomedical Analysis 34(1):
159-166.

- [13] Kuster, B.F.M. 1990. 5-Hydroxymethylfurfural (HMF). A review focussing on its manufacture. Starch 42(8): 314-321.
- [14] Iglesias, D.J., Cercos, M., Colmenero-Flores, J.M. *et al.*, 2007. Physiology of citrus fruiting. Brazilian Journal of Plant Physiology 19(4): 333-362.
- [15] Funaguchi, N., Ohno, Y., La, B.L.B. *et al.*, 2007. Narirutin inhibits airway inflammation in an allergic mouse model. Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology, 34: 766-770.
- [16] Dong, W., Wei, X., Zhang, F. *et al.*, 2014. A dual character of flavonoids in influenza A virus replication and spread through modulating cell-autonomous immunity by MAPK signaling pathways. Scientific Reports 4: 7237.

2020 年 06 月 29 日 收稿

2020 年 9 月 15 日 修正

2020 年 11 月 20 日 接受

