

花蓮地區阿美族的 kenaw : 藥食兩用的小根蒜 (*Allium macrostemon* Bunge)

張美鈴¹ 毛語葳² 文起祥³ 曲芳華³ 吳伊婷⁴ 龔秀妮^{5*} 蔡帛蓉^{2*}

Kenaw of the Hualien Pangcah (Amis) community: medicinal and edible *Allium macrostemon* Bunge Bulb

Mei-Ling Chang¹, Yu-Wei Mao², Chi-Hsiang Wen³, Fang-Hua Chu³, Yi-Ting Wu⁴,
Hsiu-Ni Kung^{5,*} Po-Jung Tsai^{2,*}

¹ Department of Food Science, Nutrition and Nutraceutical Biotechnology, Shih Chien University, Taipei, Taiwan.

² Program of Nutrition Science, School of Life Science, National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan.

³School of Forestry and Resource Conservation, National Taiwan University, Taipei, Taiwan.

⁴ Hualien District Agricultural Research and Extension Station, Hualien, Taiwan.

⁵ Graduate Institute of Anatomy and Cell Biology, College of Medicine, National Taiwan University, Taipei, Taiwan.

(Received: February 03, 2023. Accepted: April 07, 2023.)

Abstract Kenaw (in Amis language) is an aboriginal edible wild plant in Hualien and an appetite enjoyed by the indigenous Pangcah (Amis). Kenaw has a leek-like and garlic-like smell, and its bulb has a pungent flavor. Kenaw is rare on the market; therefore it is not well known among the Taiwanese. In this study, kenaw plants were collected from Yuemei, Shoufeng Township, Hualien County, Taiwan, and then examined their morphology and DNA sequences. Our results demonstrated that the kenaw is the bulb of *Allium macrostemon* Bunge. The volatile components of fresh kenaw was determined by GC/MS. Thirty compounds were identified, with dipropyl disulfide, methyl propyl disulfide, and dipropyl trisulfide being present in the highest proportions. These organic sulfides possibly play a critical role in determining the characteristic smell and taste of kenaw. The carbohydrate, protein, and fat content of fresh kenaw bulbs were respectively 19.88, 3.57 and 0.13 g/100 g of raw and fresh sample. The fresh kenaw bulbs were extracted with 100% ethanol (E), 50% ethanol (WE), or water (W) by the ultrasonic microwave-assisted extraction method. Among them, E extract showed that the highest total phenolic and flavonoid contents, and also exhibited the highest total antioxidant capacities using DPPH and ABTS assays. In addition, co-cultivation experiments between human natural killer (NK)-92 cells and human lymphoblastoid K562 cells revealed that cytotoxic activity of NK-92 cells against K562 cells was increased in the presence of kenaw extracts, especially W. However, further work is still needed to evaluate the bioactive components and physiological effects of *A. macrostemon*.

Key words: kenaw, *Allium macrostemon* Bunge, organic sulfides

* Corresponding author: Po-Jung Tsai

TEL: 886-2-77491455

FAX: 886-2-29312904

E-mail: pjtsai@ntnu.edu.tw

Corresponding author: Hsiu-Ni Kung

TEL: 886-2-2312-3456 #288184

Fax: 886-2-23915292

E-mail: kunghsiuni@gmail.com

前 言

花蓮縣壽豐鄉月眉村特產的 kenaw (阿美族語), 其嗆辣風味別具一格。Kenaw 具有蔥蒜類的辛辣氣味, 其外觀似渾圓的小顆洋蔥, 故得俗名為「小洋蔥」⁽¹⁾。阿美族人通常直接沾醬油或食鹽生

食 kenaw，或以醬油或食鹽醃漬約 4 小時以上的簡易加工後食用，也會搭配烤肉、烤香腸或醃豬肉一起食用。吳⁽¹⁾於「台灣新野菜主義」一書中提及：「這種小洋蔥目前在植物圖鑑幾乎遍尋不著，究竟當時是從國外引進，或是其他相近植物雜交後的品種，仍不得而知。」，可見得一般民眾對於 kenaw 是相當陌生的。正因為人們對 kenaw 不甚了解，因此 kenaw 有很多俗名，例如玻璃珠、火蔥、圓形的落蕎、阿美族的蔥，亦有受訪民眾表示他們並不知 kenaw 的正確名稱為何⁽²⁾。由於 kenaw 鱗莖外型像小顆洋蔥，容易被誤認為珍珠洋蔥 (pearl onions; *Allium ampeloprasum* var. *sectivum*) 或落蕎 (*Allium chinense*)。為確認花蓮地區 kenaw 究竟為何種植物，本研究採集 kenaw 樣品進行相關植株鑑定、分析其鱗莖的揮發性物質之組成成分和營養組成成分，並初探其鱗莖萃取物的生物活性。

材料與方法

一、材料來源

Kenaw (小根蒜的鱗莖; *Allium macrostemon* Bunge) 由行政院農業委員會花蓮區農業改良場於 2020 年 4 月提供。新鮮 kenaw 經洗淨後，取部分新鮮樣品進行萃取，其餘樣品冷凍保存於 -20°C。

二、Kenaw (小根蒜的鱗莖) 的萃取物製備

將洗淨之新鮮 kenaw 樣品置於室溫陰乾一天後，使用食物調理機 (Vita mix VM0101C, USA) 進行攪打破碎，分別用去離子水 (distillation-distillation H₂O)、50% 乙醇 (50% ethanol, Sigma-Aldrich, St. Louis, USA) 和 100% 乙醇 (ethanol, Sigma-Aldrich) 進行萃取。將磨碎 kenaw 樣品分別與上述溶劑 (1:20 / w:v) 置入玻璃容器中，以單槽式雙頻超音波萃取機 (ES-600N, TST 台超萃取洗淨精機股份有限公司, 彰化, 台灣) 進行超音波輔助萃取 (ultrasonic-assisted extraction)，設定條件為 25°C、低頻 40 kHz、20 分鐘。完成萃取後，以布式漏斗 (內置 Whatman No.1 濾紙) 抽氣過濾後收集濾液，進行減壓濃縮 (EYELA, Tokyo, Japan) 移除乙醇，得到之萃取物繼續以冷凍乾燥機 (SCANVAC, ScanSpeed & CoolSafe, 丹麥) 進行冷凍乾燥，分別獲得 kenaw 樣品的水萃取物 (water extract, W)、50% 乙醇萃取

物 (50% ethanol extract, WE) 及 100% 乙醇萃取物 (100% ethanol extract, E)。各萃取物 W、WE、E 的產率分別為：20.8、22.9 和 2.1%。試驗萃取物以去離子水或乙醇再次溶解並配製適當濃度的儲存 (stock) 溶液，置於 -20°C 供日後實驗分析用。

三、基因序列分析

(一) DNA 萃取

以剪刀取 0.1 公克 kenaw 鱗莖樣品，以液態氮維持低溫進行研磨，使用 Plant Genomic DNA Purification Kit (GMbiolab, Taichung, Taiwan) 進行 DNA 萃取。萃取步驟如下，將在低溫研磨的 kenaw 樣品粉末移轉到含有 400 μ L 溶解緩衝液 (lysis buffer) 的微量離心管，震盪 2~3 秒以溶解 kenaw 樣品，加入 20 μ L 酵素混合液 (enzyme mix)，輕輕反轉微量離心管 3~5 次以混和均勻。將微量離心管先置於 55°C 水浴 1 小時，再置於 65°C 水浴 20 分鐘後，離心 5 分鐘 (4°C, 12,000 x g 轉速)。取 250 μ L 上清液到另一個新的微量離心管，加入 500 μ L 結合緩衝液 (binding buffer)，輕輕混合直到溶液變澄清為止。吸取澄清溶液注入離心管柱 (spin column) 後，離心 1 分鐘 (4°C, 12,000 x g 轉速)，再加 750 μ L 清洗緩衝液 (wash buffer) 到離心管柱，相同條件再離心一次。將離下來的溶液倒掉，把離心管柱再一次進行離心 2 分鐘 (4°C, 12,000 x g 轉速)，以確保離心管柱完全乾燥。將管柱移到另一新的微量離心管，加 100 μ L 的沖洗緩衝液 (elution buffer)，室溫靜置 1~2 分鐘後，離心 1 分鐘 (4°C, 12,000 x g 轉速) 以便將 genomic DNA 從管柱沖移出供後續分析使用。

(二) 聚合酶鏈鎖反應 (polymerase chain reaction; PCR)

引子對參考楊等人之研究⁽³⁾，引子對序列為 ITS F: 5'- GGA AGT AAA AGT CGT AAC AAG G - 3' 及 ITS R: 5'- GCA TAT CAA TAA GCG GAG GAG GA - 3'，由 PURIGO Biotechnology (Taipei, Taiwan) 進行合成。PCR 使用之聚合酶為 Phanta Max Super-Fidelity DNA Polymerase 超高保真高長度耐熱核酸酶 (ZGene Biotech Inc., Taipei, Taiwan)，反應體積為 50 μ L，反應條件為：95°C 5 分鐘，95°C 30 秒，55°C 30 秒，72°C 1 分鐘，反覆至第二步重複

30 個循環，72°C 5 分鐘，16°C 恆溫。PCR 產物以瓊脂膠體電泳進行分析，並以溴化乙錠進行染色及判讀，使用 FavorPrep GEL/PCR Purification Mini Kit (Favorgen Biotech, Pingtung, Taiwan) 進行純化。首先，用乾淨手術刀片將瓊脂膠上的 PCR 產物色帶切割轉移到微量離心管，加 500 μL FADF 緩衝液溶液 (FADF buffer)，置 55°C 水浴 5~10 分鐘，期間每 2~3 分鐘震盪微量離心管，直到瓊脂膠完全溶解，隨後置室溫冷卻。將完全溶解的瓊脂膠轉移到 FADF 管柱 (FADF column)，以 11,000 x g 轉速離心 30 秒。將離出的溶液倒掉，再加 750 μL 的清洗緩衝溶液 (wash buffer) 到管柱內，再以 11,000 x g 轉速離心 30 秒，離出的溶液倒掉，隨後以 18,000 x g 轉速離心 3 分鐘，確保管柱完全乾燥。將管柱放到另一新的微量離心管，在 FADF 管柱內加 20 μL 二次水，靜置 1 分鐘，隨後以 18,000 x g 轉速離心 1 分鐘將 PCR 產物從管柱沖移出來。

(三) 序列分析

純化之 DNA 委請中央研究院植物暨微生物研究所基因體學技術核心實驗室進行定序。序列檔案以 ChromasPro 軟體瀏覽，相互間之相同度 (identity) 使用 National Center for Biotechnology Information (NCBI) 網站之 Basic Local Alignment Search Tool (BLAST) 計算，並以 MEGA 軟體以 ClustalW 語法進行序列併對 (alignment)，以 Neighbor-joining 語法進行初步的演化樹分析。序列與 NCBI nucleotide collection (nr/nt) 資料庫比對以探討與其他物種之相似程度。另繪製演化樹使用之其他物種序列則參考楊等人之研究⁽³⁾由 NCBI 網站下載。

四、氣相層析質譜儀分析

取新鮮 kenaw 鱗莖 10 公克，切開壓碎後盡速放進樣品瓶 (headspace bottle)，以頂空固相微萃取—氣相層析質譜法 (HS-SPME-GC-MS) (7890A/5975 GC-MS; Agilent) 分析揮發性成分的組成成分。SPME (solid phase micro-extraction) 萃取纖維 (50/30 mm DVB/CAR/PDMS) 為美國 Supelco 公司產品。使用管柱 (Agilent; HP-5MS 30 m \times 0.25 mm \times 0.25 μm)，進樣口溫度 240°C，解吸時間 5 分鐘，載氣高純氦氣 (He)，流量 1 mL/min，不分流。升溫條件為初溫 40°C，保持 2 分鐘，然後以 3°C/min 升至 210°C，保持 1 分鐘，再以 10°C/min 升至 280°C，

保持 1 分鐘。質譜條件：採用電子撞擊游離方式 (electronic ionization, EI)、四極桿溫度 150°C，傳輸線溫度 250 °C，離子源溫度 230°C，電子能量 70 eV，質量範圍 30~500 m/z，以掃描模式進行分析。樣品中加入內標準品 dodecane (十二烷) 一起進行分析，使用 Nist14 資料庫進行比對各分離的組成分並以 dodecane 計算相對含量 (ppb)。以上係委託食品工業發展研究所 (新竹，台灣) 進行氣相層析質譜儀分析 (報告編號為 109SA01445)。

五、營養成分分析

取新鮮 kenaw 鱗莖進行測定下列各項分析：依據國家標準食品中水分之檢驗方法 (CNS 5033, 1984) 測定水分含量，其檢驗範圍為 0.01~99.99%；依據國家標準食品中粗灰分之檢驗方法 (CNS 5034, 1984) 測定粗灰分含量，其檢驗範圍為 0.05~20%；依據國家標準食品中粗脂肪之檢驗方法-Soxhlet 法 (CNS 5036, 1984) 測得粗脂肪含量，其檢驗範圍為 0.01~99.99%；依據國家標準食品中粗蛋白質之檢驗方法 (CNS 5035, 1986) 所測得粗蛋白質含量，其檢驗範圍為 0.03~99.9 g/100 g；依據國家標準食品中粗纖維之檢驗方法 (CNS 5037, 1997) 測定粗纖維含量；依據 AOAC 984.26 (1984) 之方法所測定維生素 C 含量，其檢驗範圍為 4~100 mg/100 g。

糖類的含量包括：總糖、葡萄糖、蔗糖、果糖、麥芽糖、乳糖、半乳糖，皆由衛生福利部公開建議方法 (104.12.12) 檢測之，其檢驗範圍為 0.05~80%。熱量及總碳水化合物含量係由計算而得。以上均委託食品工業發展研究所檢測 (報告書號碼：110SA01231)。

六、總酚含量 (Total phenolic content, TPC) 測定

參考 Kujala 等人⁽⁴⁾之方法並做些步驟修改，將沒食子酸 (gallic acid) 以純酒精配置 0、15.625、31.25、62.5、125、250、500 與 1000 $\mu\text{g/mL}$ ，另將小根蒜鱗莖 W、WE、E 萃取物以去離子水或純酒精序列稀釋成 0、78.125、156.25、312.5、625、1250、2500 與 5000 $\mu\text{g/mL}$ 。將不同濃度的樣品與標準品各取 20 μL 於 96 孔盤中，再加入 80 μL 7.5% Na_2CO_3 與 100 μL Folin-Ciocalteu 試劑 (Sigma-Aldrich) 混合均勻。室溫下避光靜置反應 30 分鐘，使

用全光譜吸收光判讀儀 (BMG SPECTROstar Nano, German) 於 765 nm 波長測其吸光值。以標準品沒食子酸濃度所測得之吸光值為 y 軸及標準品之各不同濃度為 x 軸，繪圖製作沒食子酸檢量線，並求得沒食子酸檢量線之線性迴歸方程式 ($y = ax+b$) 及其相關係數 (R^2)，將各試驗樣品所測得吸光值，以內插法計算，求出各樣品相對於沒食子酸當量濃度 (gallic acid equivalent, GAE)，再以此相對濃度回算每毫克樣品相當於多少微克 (μg) 的沒食子酸，單位以 $\mu\text{g GAE/mg}$ 表示。

七、總類黃酮含量 (Total flavonoid content, TFC) 測定

參考 Patil 等人⁽⁵⁾之方法並做些步驟修改，將標準品槲皮素 (quercetin) 以純酒精配置 0、15.625、31.25、62.5、125、250、500 與 1000 $\mu\text{g/mL}$ ，另將小根蒜鱗莖 W、WE、E 萃取物以去離子水或純酒精進行序列稀釋成 0、78.125、156.25、312.5、625、1250、2500 與 5000 $\mu\text{g/mL}$ 。將不同濃度的樣品與標準品各取 20 μL 於 96 孔盤中，加入 60 μL 10% 氯化鋁，再加入 5 μL 的 1M 醋酸鉀與 115 μL 的去離子水。於室溫下避光靜置反應 30 分鐘，使用全光譜吸收光判讀儀以 415 nm 波長測其吸光值。以標準品槲皮素 (quercetin) 各濃度所測得之吸光值為 y 軸及標準品之各不同濃度為 x 軸，繪圖製作槲皮素檢量線，並求得槲皮素檢量線之線性迴歸方程式 ($y = ax+b$) 及其相關係數 (R^2)，將各試驗樣品所測得吸光值，以內插法計算，求出各樣品相對於槲皮素當量濃度 (quercetin equivalents, QE)，再以此相對濃度回算每毫克樣品相當於多少奈克 (ng) 的槲皮素，單位以 ng QE/mg 表示。

八、清除 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) 自由基能力

參考 Shimada 等人⁽⁶⁾之方法予以修飾，將抗壞血酸 (ascorbic acid) 標準品配置成 0、3.90625、7.8125、15.625、31.25、62.5、125、250、500 與 1000 $\mu\text{g/mL}$ 不同濃度的水溶液。將小根蒜鱗莖 W、WE、E 萃取物以去離子水或純酒精序列稀釋成 0、78.125、156.25、312.5、625、1250、2500 與 5000 $\mu\text{g/mL}$ 。分別於 96 孔盤中各加入 100 μL 不同濃度之樣品溶液與抗壞血酸標準品溶液，再分別加入 100

μL 新鮮配製的 0.2 mM DPPH (Sigma-Aldrich)。室溫下避光靜置反應 30 分鐘，使用全光譜吸收光判讀儀以 517 nm 波長測其吸光值。DPPH 自由基清除率 (scavenging effect %) = $[1 - (\text{樣品於 } 517 \text{ nm 吸光值} / \text{空白對照組於 } 517 \text{ nm 吸光值})] \times 100 \%$ 。以濃度與 DPPH 清除活性之間的回歸曲線求得 50% 抑制濃度 (inhibitory concentration at 50%, IC_{50})。結果以 IC_{50} 表示，當 IC_{50} 值越低，表示抗氧化活性越強。

九、捕捉 2,2'-Azinobis-(3-ethylbenzo-thiazoline-6-sulphonic acid) (ABTS) 自由基能力

分析方式參考 Re 等人⁽⁷⁾之方法予以修飾，首先配置 ABTS stock 反應液：取等量體積的 ABTS 試劑 (7 mM) 和過硫酸鉀溶液 (2.45 mM)，混合均勻，於室溫避光靜置 16 小時。另配置 ABTS working 反應液：ABTS stock 反應液以 1 倍的磷酸緩衝液 (PBS) 稀釋至吸光值為 0.7。將標準品 Trolox (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid; Sigma-Aldrich) 以純酒精序列稀釋為 0、15.625、31.25、62.5、125、250、500 與 1000 $\mu\text{g/mL}$ ，再將小根蒜鱗莖 W、WE、E 萃取物以去離子水或純酒精序列稀釋成 0、78.125、156.25、312.5、625、1250、2500 與 5000 $\mu\text{g/mL}$ 。於 96 孔盤分別加入 10 μL 的標準品或樣品，再加入 200 μL 的 ABTS working 反應液。室溫下避光靜置反應 6 分鐘，使用全光譜吸收光判讀儀以 734 nm 波長測其吸光值。ABTS 自由基清除率 (scavenging effect %) = $[1 - (\text{樣品於 } 734 \text{ nm 吸光值} / \text{空白對照組於 } 734 \text{ nm 吸光值})] \times 100 \%$ 。以濃度與 ABTS 清除活性之間的回歸曲線求得 50% 抑制濃度 (inhibitory concentration at 50%, IC_{50})。結果以 IC_{50} 表示，當 IC_{50} 值越低，表示抗氧化活性越強。

十、小根蒜萃取物對於自然殺手細胞活性的影響

參考 Radosević 等人⁽⁸⁾的方法，人類自然殺手細胞 (Natural killer cells, NK cells) NK-92-MI 細胞株 (ATCC 2408) 和人類血癌 K562 細胞株 (BCRC60007) 購自食品工業發展研究所生物資源保存及研究中心 (台灣新竹)，分別以 KBM501 培養基 (內含 12.5% fetal bovine serum、12.5% horse

serum, 100 U/mL penicillin、100 U/mL streptomycin) 和 RPMI-1640 培養基 (內含 10% fetal bovine serum, 100 U/mL penicillin、100 U/mL streptomycin) 於 37°C, 5% CO₂ 條件下培養, 每間隔 2-5 天進行繼代。

1 × 10⁷ /mL K562 細胞與 DiI (DiI₁₈, Invitrogen, 1mM) 先在室溫下共同培養 5 分鐘後, 放在 4°C 靜置 15 分鐘, 再放入培養液中, 在 37°C 培養至隔天即可使用。NK-92 自然殺手細胞加小根蒜萃取物 (W、WE 或 E) 培養 24 小時後, 加入 DiI-labeled K562 細胞 (effector : target 比例為 1 : 2) 共培養 2 小時 (負對照組則只有 K562 細胞), 收集細胞, 以流式細胞儀分析螢光量。NK-92 的毒殺性 (cytotoxicity) 計算方式為: (總體螢光值 - 各組剩餘螢光值) / 總體螢光值 × 100%。

十一、統計方法

統計軟體使用 Graphpad Prism 6.0, 數據以平均值 (mean) ± 標準偏差 (SD), 實驗結果以 One-way ANOVA 及 Duncan 多重比較分析判定組間差異。顯著性定義為 $p < 0.05$ 。

結果與討論

(一) Kenaw 植株特徵

通常 kenaw 葉長約 20~50 公分, 葉寬約 2~5 公厘, 外型明顯有綠色葉、白色莖幹和球型鱗莖三部分, 整株以綠色葉和白色莖的比例最多 (圖一 A), 鱗莖約 1~3 公分左右 (圖一 B)。Kenaw 鱗莖外皮帶灰黑、黑色, 紙質或膜質, 不易破裂。鱗莖近球狀, 直徑大約 0.8~2.5 公分, 基部常具小鱗莖, 待成熟採集時小鱗莖易脫落, 所以常見為單顆狀。鱗莖經過清洗或乾燥存放後, 外皮脫落而僅存白色的內皮 (圖一 C)。圖一 D 是鱗莖的橫切與縱切面。使用解剖顯微鏡觀察 kenaw 葉片, 其橫切面呈新月型、中間有小空洞。葉 3-5 枚, 半圓柱狀 (圖一 E)。Kenaw 葉片因背部縱稜發達而呈現三稜半圓柱形、葉片內部中空, 上面具溝槽, 此葉片特徵與「中國植物誌」⁽⁹⁾ 所記載薤白/小根蒜 (*Allium macrostemon*) 的內容相符。

在中國植物誌一書所記載薤白/小根蒜的花之特徵為: 傘型花序半球形至球狀, 具多而密集的花,

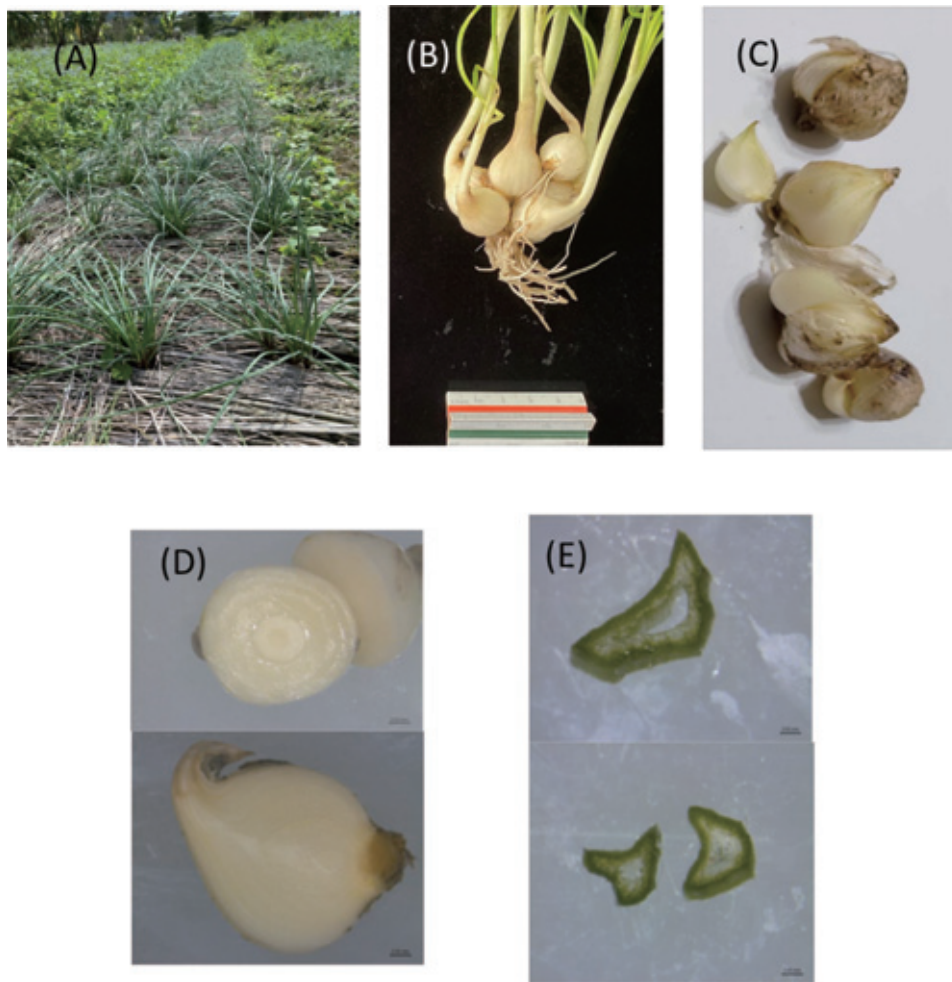
或兼具珠芽或有時全為珠芽; 花淡紫色或淡紅色⁽⁹⁾。然而花蓮地區 kenaw 於種植期間並沒有開花, 這現象與中國湖南農業大學食品科學技術學院李宗軍教授⁽¹⁰⁾ 等人所觀察到薤白/小根蒜在整個生長期間沒有開花的現象相符 (個人學術意見交流)。可能受到栽培環境或氣候條件等影響所致, 仍需進一步探討以了解 kenaw 不開花的現象。

吳⁽¹⁾ 述及「也有人稱小洋蔥 (備註: 此小洋蔥即 kenaw) 為山蒜」。在「台灣物種名錄」⁽¹¹⁾ 記載 *Allium grayi* Regal 為山蒜的有效學名 (accepted name), 山蒜 (*Allium grayi* Regal) 被認為是小根蒜 (*Allium macrostemon*) 的同種異名 (synonym), 山蒜其同種異名另有 *Allium chanetii*、*Allium iatasen*、*Allium macrostemon uratense*、*Allium nereidum*、*Allium nipponicum*、*Allium ousensanense*、*Allium pal-lasii uratense* 和 *Allium uratense*⁽¹¹⁾。

(二) ITS 基因序列

獲得之 ITS 基因序列與 NCBI nucleotide collection 資料庫比對結果, 發現 Kenaw 與 *Allium macrostemon* 具有最高度的相似性, 其相同度高達 95-96% (表一)。另比較 kenaw 與其他蔥屬植物之關係, 擷取與其它物種相同的區域, 以 639 個核苷酸序列, 使用 Neighbor-Joining 法進行初步演化樹分析的結果, 可以發現本研究獲得之 kenaw 樣本序列與 *Allium macrostemon* 形成一個分支, 顯示在蔥屬植物已發表之 ITS 基因序列中, kenaw 與 *Allium macrostemon* 序列有最近似之情形 (圖二)。另外由此序列分析結果可見 kenaw 與洋蔥 (*A. cepa*) (NCBI 登錄碼 FJ664287.1)、珍珠洋蔥 (*A. ampeloprasum*) (NCBI 登錄碼 FJ664300.1)、或薤薺 (*Allium chinense*) (NCBI 登錄碼 AJ411848.1) 分屬在不同群, 顯示其序列較不相似, 親緣關係可能較遠。由於目前尚未有山蒜 (*Allium grayi* Regal) ITS 的序列發表, 因此本研究並未進行 kenaw 和山蒜的基因序列的比對, 有待未來研究以 nrDNA ITS 序列鑑別 kenaw 與山蒜之間的差異, 並繼續探討台灣不同地區生產的 kenaw 彼此間的親緣關係, 這些資料將可提供這些植物的親緣關係圖譜, 並做為 kenaw 資源開發及育種的科學依據。

綜合上述植株特徵與基因定序比對的結果, 可確知花蓮地區阿美族 kenaw 即是小根蒜 (*Allium macrostemon*)。小根蒜屬於石蒜科 (Amaryllidac-



圖一 Kenaw 植株、鱗莖與葉片的特徵。(A)花蓮地區田間種植 kenaw、(B)取得 kenaw 植株樣品、(C) kenaw 鱗莖外觀、(D) kenaw 鱗莖的橫切與縱切剖面及(E) kenaw 葉片的橫切面特徵

Figure 1. The characteristics of kenaw. (A) Field cultivation of kenaw. (B) Morphology of kenaw whole plants. (C) Bulbs of kenaw. (D) Cross and longitudinal sections of kenaw bulbs. (E) Cross section of kenaw leaves.

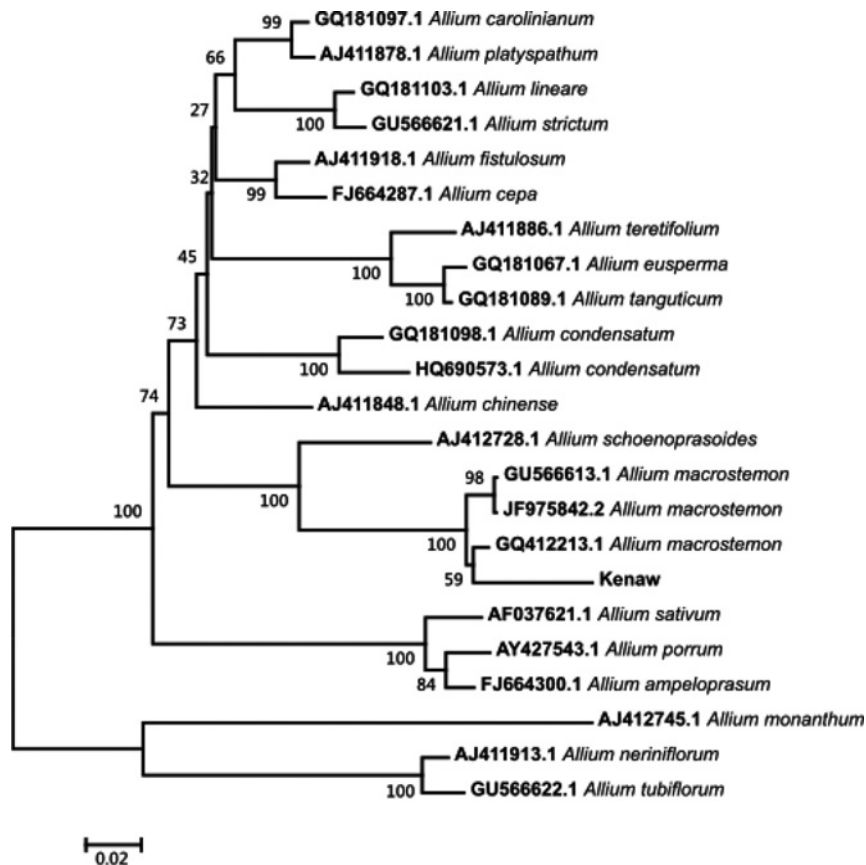
表一 Kenaw ITS 序列與 NCBI nucleotide collection 資料庫比對之前三名序列資料

Table 1. Identities of kenaw ITS sequence to the top three best hits in NCBI nucleotide collection (nr/nt) database.

樣本	Best hit 物種	相同度	登錄碼
Kenaw	<i>Allium macrostemon</i> voucher H20110219	622/651(96%)	KF693243.1
	<i>Allium macrostemon</i> isolate A	625/657(95%)	GQ412213.1
	<i>Allium macrostemon</i> voucher T2012060603	619/651(95%)	KF693244.1

cae) 蔥屬 (*Allium*) 植物。小根蒜又稱為團蔥、蜜花小根蒜、薤白⁽⁹⁾。將小根蒜的鱗莖進行蒸煮、乾燥後做為傳統中藥 (Traditional Chinese Medicine; TCM) 使用，稱之為薤白 (*Allii Macrostemonis* Bulbus; 音譯為 Xiebai)⁽¹²⁻¹³⁾。小根蒜的鱗莖不僅可

做藥用也可以作為蔬菜食用，亦收錄於台灣衛生福利部中醫藥司「可同時提供食品使用之中藥材」品項⁽¹⁴⁾。中國各省均產 (除新疆、青海以外)，生長於海拔 1500 公尺以下的山坡、丘陵、山谷或草地上。蘇聯、朝鮮和日本也有分布⁽⁹⁾。我國花蓮地



圖二 Kenaw 與其他蔥屬植物之 ITS 序列使用 Neighbor-Joining 法計算及繪製之演化樹

Figure 2. Phylogenetic tree of kenaw and other *Allium* ITS sequence. Phylogenetic tree of kenaw and other *Allium* spp. were calculated and mapped using the Neighbor-Joining method.

區於壽豐鄉、光復鄉、鳳林鄉等地有小面積的種植小根蒜 (kenaw)，目前未達經濟規模。在中國，小根蒜尚未進行大規模人工栽培，小根蒜野生資源的栽培馴化與小根蒜的栽培技術仍有待繼續研究⁽¹⁵⁾。近年來，花蓮農改場探討小根蒜受限於月眉地區生產的可能原因，並觀察小根蒜在月眉以外的其他地區之栽植現況，期望提升栽培技術以推廣此作物。

一般民眾對於 kenaw 的認識不足，且有些蔥屬植物例如落蕎、分蔥 (*shallot*; *Allium cepa* var. *aggregatum* G. Don) 其鱗莖的外型與 kenaw 相似，導致不容易分辨這些植物鱗莖的差異而被誤認，但仔細觀察分辨氣味、色澤與性狀就可以發現其間差異。落蕎又稱為「薤」、「薑頭」⁽⁹⁾，在台灣花蓮、新竹、雲林等地區傳統市場可見販售落蕎，又被稱為蕎頭、火蔥、小蒜、野蒜、大韭、蕎蔥等

⁽¹⁶⁾。分蔥為蔥科蔥屬的多年生草本鱗莖植物，在台灣俗稱為「紅蔥頭」，其學名 *Allium cepa* L. var. *aggregatum* G. Don 表示它是洋蔥 (common onion) 的一個近緣物種或變種，另同種異名為 *Allium ascalonicum* L.⁽¹⁷⁾。

有鑑於部分研究者無法正確區分小根蒜、薤白和薤，熊和陳⁽¹⁵⁾ 提出建議：「(1) 區別小根蒜和薤白：由於小根蒜現為中藥薤白唯一的藥源植物。薤白為小根蒜的乾燥鱗莖，為小根蒜的一部分，且小根蒜的莖葉同樣具有食用及藥用價值。建議以後的學者將小根蒜做為研究材料時，不能將薤白和小根蒜等同看待，所以薤白 (*Allii Macrostemonis* Bulbus) 不能擁有與小根蒜 (*Allium macrostemon*) 一樣的拉丁名。(2) 區別薤與薤白：薤曾經為中國藥典收錄中藥薤白的生藥植物之一，為百合科蔥屬多年生草本植物；薤白則為小根蒜的乾燥鱗莖，小根

蒜為石蒜科蔥屬的多年生草本植物」⁽¹⁵⁾。

根據上述的論述與建議⁽¹⁵⁾，我們認為花蓮地區阿美族人係食用小根蒜的新鮮鱗莖，因此不宜稱 kenaw 為薤白，建議以小根蒜來稱呼 kenaw 應較為恰當，以避免名稱的混淆。

(三) 氣相層析質譜定量結果

新鮮 kenaw 鱗莖具揮發性物質 (total volatile substance)，共測得 30 種化合物，這些揮發性物質貢獻了 kenaw 的獨特風味。其含硫化合物之含量依序為 dipropyl disulfide、methyl propyl disulfide 和 dipropyl trisulfide (表二)。若將測得這 30 種化合物總量 (total mass of the volatile components) 當作 100% 計算各化合物的相對含量 (relative quantity)，其中含硫化合物的比例為 96.9%，這些化合物應是 kenaw 辛嗆氣味的來源。

相較於薤白的研究，新鮮小根蒜鱗莖的研究相對的較少。Wu 等人⁽¹⁰⁾分析新鮮小根蒜鱗莖 (僅壓碎處理) 的具揮發性物質共測得 27 個化合物，其中有 15 個化合物為含硫化合物，其含量高低依序為 dimethyl trisulfide、methanol、1,3-dithiane、propionaldehyde 和 (Z)-methyl 1-propenyl sulfide。這 15 個含硫化合物的含量佔揮發性組成分 (total volatile components) 的 52.11%。在本研究 kenaw 亦含 dimethyl trisulfide 等含硫化合物，而含硫化合物的含量比例則高達 96.9%，這含量差異可能受到樣品處理方式、分析條件或種植環境條件不同、或代謝基因差異造成植物代謝物有所不同等因素影響。Wu 等人⁽¹⁰⁾將新鮮的小根蒜鱗莖壓碎後用 100% 乙醇萃取，再用樹脂 (resin) 管柱進行部分純化得到富含有機含硫化合物 (organic sulfide components) 區分層，分析結果在區分層 B 發現共有 9 種有機含硫化合物，其中含量最豐富的依序為 diallyl trisulfide、diallyl disulfide 和 methoxymethyl isothiocyanate。

(四) 小根蒜的食品營養成分

本研究分析小根蒜鱗莖的營養組成分，包括三大營養素、灰分、糖類和維生素 C 等含量 (表三)。行政院衛生福利部食品營養成分資料庫⁽¹⁸⁾僅記載薤之鹽漬品的營養組成分，對於該樣品的說明為：「樣品名稱為薤，其俗名為薤薺、薤頭、火蔥、薤蔥、大韭 (韭)、露京、薤頭、叫頭，其英文名稱為 *Allium bakeri* Regel; Baker's garlic。」

⁽¹⁸⁾。此名稱 *Allium bakeri* Regel 即為 *Allium chinense* 的同種異名⁽¹⁷⁾。台灣產薤薺的可食部分 (每 100 公克) 之營養組成分：熱量 51 大卡、水分 80.0 公克、蛋白質 2.0 公克、脂肪 0.3 公克、總碳水化合物 11.5 公克、膳食纖維 4.1 公克、灰分 1.8 公克、鈣 60 毫克、磷 60 毫克、鐵 0.3 毫克、維生素 B1 (thiamine) 0.04 毫克、維生素 B2 (riboflavin) 0.02 毫克、菸鹼酸 (niacin) 0.4 毫克和維生素 C (ascorbic acid) 30 毫克⁽¹⁹⁾。仍待未來研究探究台灣新鮮小根蒜鱗莖與薤薺鱗莖的成分，以更了解這兩種作物的營養價值與差異。

(五) 小根蒜的生物活性

已知薤白具有多種生物活性，包括抗血小板聚集、降血脂、抗粥狀動脈硬化、抗腫瘤、抗菌、抗氧化和殺蟲等；在 TCM 用於治療胸痹 (thoracic obstruction) 和胃灼熱 (cardialgia) 等症狀⁽¹³⁾。薤白的組成分包括揮發性精油 (volatile oils)、固醇類皂素 (steroidal saponins) 和含氮化合物 (nitrogenous compounds) 等至少 136 種化合物已被分離鑑定⁽¹³⁾。其活性化合物 macrostemonoside A 能改善高脂飼料誘發小鼠肥胖和代謝異常⁽²⁰⁾。

小根蒜鱗莖的水萃取物具有止痛作用⁽²¹⁾，新鮮小根蒜的水萃取物之有機硫化物 (organic sulfides) 能降低秀丽隱桿線蟲 (*Caenorhabditis elegans*) 生物模式的氧化壓力，顯示其抗氧化功效⁽¹⁰⁾。本研究初探小根蒜鱗莖萃取物的生物活性，三種萃取物的總酚和總類黃酮含量依序均為 E>WE>W 萃取物。利用 DPPH 和 ABTS 方法評估小根蒜鱗莖萃取物的抗氧化活性，E>WE≥W 萃取物 (表四)，顯示使用乙醇萃取可以獲得較高的總酚和總類黃酮含量和較良好的抗氧化能力。

自然殺手細胞 (natural killer, NK) 負責先天免疫 (innate immunity) 防禦，可藉由直接的細胞毒性顆粒胞吐作用 (cytotoxic granule exocytosis) 或間接的誘導死亡受體介導的細胞凋亡 (induction of death receptor-mediated apoptosis) 兩種機制毒殺腫瘤細胞或被病毒感染的細胞⁽²²⁾。由自然殺手細胞 NK-92 對於 K562 人類白血病癌細胞的細胞毒性 (cytotoxicity) 分析，結果發現小根蒜鱗莖之三種萃取物皆能顯著提升 NK-92 細胞毒殺 K562 癌細胞的作用，而 W 萃取物促進細胞毒殺能力優於 WE 和 E 萃取物 (圖三)。植化素例如白薑黃素 (curcu-

表二 氣相層析質譜定量分析 (GC/MS)

Table 2. Gas chromatography-mass spectrometry (GC/MS) analysis of fresh kenaw bulb.

No.	RT# (min)	中文名稱	Name	CAS ID	Area	含量 (ppb)*
1	2.534	丙醛	Propanal	123-38-6	2766199	8.1
2	5.486	二甲基二硫醚	Disulfide, dimethyl	624-92-0	24369846	71.3
3	7.053	正己醛	Hexanal	66-25-1	1180731	3.5
4	8.181	2-乙基-反式-2-丁烯醛	2-Ethyl-trans-2-butenal	63883-69-2	951958	2.8
5	9.647	正己醇	1-Hexanol	111-27-3	1372750	4.0
6	9.958	2,4-二甲基噻吩	Thiophene, 2,4-dimethyl	638-00-6	1474541	4.3
7	12.329	甲基丙基二硫醚	Disulfide, methyl propyl	2179-60-4	38102766	111.5
8	12.69	(Z)-1-甲基-2-(丙烯 1-基) 二硫烷	(Z)-1-Methyl-2-(prop-1-en-1-yl) disulfane	23838-18-8	25384326	74.3
9	14.048	二甲基三硫醚	Dimethyl trisulfide	3658-80-8	19378653	56.7
10	15.208	2-正戊基呋喃	Furan, 2-pentyl-	3777-69-3	492241	1.4
11	20.455	(E)-1-烯丙基-2-(丙烯 1-基)二硫烷	(E)-1-Allyl-2-(prop-1-en-1-yl)disulfane	122156-02-9	693203	2.0
12	20.846	二丙基二硫醚	Disulfide, dipropyl	629-19-6	39673641	116.1
13	21.249	(E)-1-(丙烯 1-基)-2-丙基二硫烷	(E)-1-(Prop-1-en-1-yl)-2-propyl disulfane	23838-21-3	36730874	107.5
14	22.236	甲基烯丙基三硫醚	Trisulfide, methyl 2-propenyl	34135-85-8	780899	2.3
15	22.902	甲基丙基三硫醚	Trisulfide, methyl propyl	17619-36-2	30699132	89.8
16	23.607	(E)-1-甲基-3-(丙烯 1-基) 三硫烷	(E)-1-Methyl-3-(prop-1-en-1-yl) trisulfane	23838-25-7	14085366	41.2
17	25.404	十二烷	Dodecane	112-40-3	95460531	內標準品
18	25.551	癸醛	Decanal	112-31-2	288339	0.8
19	25.905	二甲基四硫醚	Tetrasulfide, dimethyl	5756-24-1	4709030	13.8
20	30.369	2-丙烯基丙基三硫烷	1-Allyl-3-propyltrisulfane	33922-73-5	710302	2.1
21	31.002	二丙基三硫醚	Trisulfide, dipropyl	6028-61-1	40512299	118.5
22	31.362	(E)-1-(丙烯 1-基)-3-丙基三硫烷	(E)-1-(Prop-1-en-1-yl)-3-propyltrisulfane	23838-27-9	33395185	97.7
23	31.618	1,3-二((E)-丙烯 1-基) 三硫烷	1,3-Di((E)-prop-1-en-1-yl) trisulfane	115321-81-8	19493528	57.0
24	32.477	5-甲基-1,2,3,4-四硫烷	5-Methyl-1,2,3,4-tetrathiane	116664-30-3	645781	1.9
25	35.383	二硫醚, 甲基 1-(1-丙烯硫基) 丙基	Disulfide, methyl 1-(1-propenylthio) propyl	126876-23-1	3282249	9.6
26	37.131	4-乙基-2,3,5,6-四硫庚烷	4-Ethyl-2,3,5,6-tetrathiaheptane	126876-42-4	1999044	5.8
27	40.813	二丙基四硫化物	Tetrasulfide, dipropyl	52687-98-6	548512	1.6
28	41.525	1,2,3,5-四硫烷, 4,6-二乙基, 順式	1,2,3,5-Tetrathiane, 4,6-diethyl-, cis-	137363-91-8	5315985	15.6
29	41.633	1,2,4,5-四硫烷, 3,6-二乙基-反式	1,2,4,5-Tetrathiane, 3,6-diethyl-, trans-	934273-77-5	3904198	11.4
30	42.027	二硫化物 1-(1-丙烯硫基) 丙基丙基	Disulfide, 1-(1-propenylthio)propyl propyl	143193-11-7	3955555	11.6
31	43.424	6-乙基-4,5,7,8 四硫壬烷	6-Ethyl-4,5,7,8-tetrathianonane	126876-30-0	1149614	3.4
					總量	1048

*以十二烷計

#RT: retention time; 滯留時間

表三 小根蒜的營養組成

Table 3. Nutrient contents of fresh kenaw bulb

分析項目	新鮮小根蒜 (100 g)
Calories (kcal)	95
Moisture (g)	75.295 ± 0.223
Total carbohydrate (g)	19.88
Crude fat (g)	0.127 ± 0.001
Crude protein (g)	3.565 ± 0.021
Ash (g)	1.134 ± 0.011
Crude fiber (g)	1.606 ± 0.031
Sugars (g)	1.24
Glucose (g)	0.079 ± 0.004
Sucrose (g)	0.628 ± 0.024
Fructose (g)	0.532 ± 0.006
Maltose (g)	N.D.*
Lactose (g)	N.D.
Galactose (g)	N.D.
Vitamin C (mg)	4.42 ± 0.21

* N.D. (Non-detectable) : 未檢出。

表四 小根蒜萃取物的總酚含量、總類黃酮含量與抗氧化活性分析

Table 4. Total phenolic content, total flavonoid content and radical-scavenging activity of kenaw extracts

小根蒜萃取物	總酚含量 ($\mu\text{g GAE}/\text{mg}$)*	總類黃酮含量 ($\text{ng QE}/\text{mg}$) [§]	捕捉自由基能力 IC ₅₀ (mg/mL)	
			DPPH	ABTS
W	8.46 ± 0.70 ^b	243 ± 44 ^c	14.48 ± 0.45 ^a	6.85 ± 0.13 ^a
WE	8.55 ± 0.72 ^b	642 ± 16 ^b	13.90 ± 0.79 ^a	6.88 ± 0.18 ^a
E	29.40 ± 0.66 ^a	2931 ± 205 ^a	6.29 ± 0.11 ^b	2.76 ± 0.77 ^b

數據以平均值 ± 標準差 (n=3) 表示，同一欄數值標記不同的英文字母 (a, b, c) 代表具顯著差異 ($p < 0.05$)。

IC₅₀ : 清除 50% DPPH 或 ABTS ·· 自由基之樣品濃度。

W : 水萃取物，WE : 50% 乙醇萃取物，E : 100% 乙醇萃取物，萃取率 (%) = (萃取產物乾重 ÷ 萃取物前乾重) × 100%

*樣品相對於沒食子酸當量濃度

[§] 樣品相對於槲皮素當量濃度

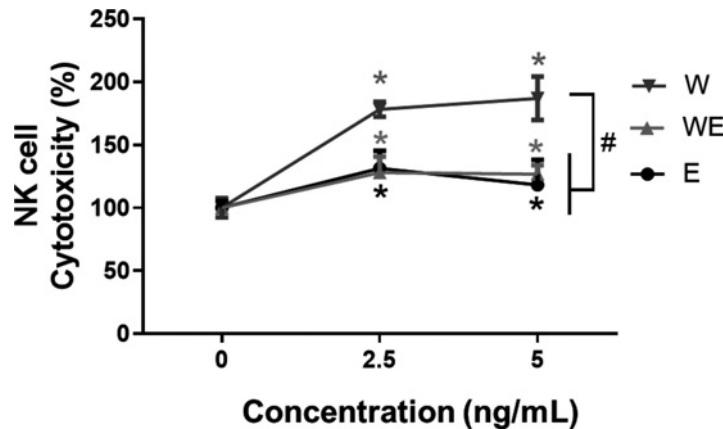
Data are expressed as the mean ± SD (n=3). Values in a column followed by the same superscript letter are not significantly different as determined by Duncan's multiple test.

IC₅₀, a concentration with 50% radical-scavenging capacity.

W, water extract; WE, 50% ethanol extract; E, 100% ethanol extract. Extraction yield (%) = weight of dry extract/weight of dry plant × 100.

*GEA: gallic acid equivalent

[§] QE: quercetin equivalent



圖三 小根蒜萃取物提升人類自然殺手 NK-92 細胞毒殺人類血癌 K562 細胞的作用。先將 NK-92 細胞和小根蒜萃取物 (W: 水萃取物; WE: 50% 乙醇萃取物或 E: 100% 乙醇萃取物) 反應 24 小時, 再與 Dil-labeled K562 細胞共培養 2 小時, 計算其毒殺能力。

Figure 3. Analysis of the cytotoxicity of NK-92-cells to K562 cells following treatment of kenaw extracts. NK-92-cells cells were treated with W (water extract), WE (50% ethanol extract), or E (100% ethanol extract) extracts (2.5 and 5 ng/mL) for 24 h, and co-cultured with Dil-labeled K562 cells for 2 h. The remaining Dil fluorescence was determined by flow cytometry and NK cell-mediated cytotoxicity was calculated. * $p < 0.05$ compared to vehicle (0 ng/ml of extracts), # $p < 0.05$

min)⁽²³⁾、藜蘆醇 (resveratrol)⁽²⁴⁻²⁵⁾、植物固醇類 beta-sitosterol 和 beta-sitosterol glucoside⁽²⁶⁾、有機硫化物⁽²⁷⁾等可增加 NK-92 細胞毒殺人類血癌 K562 作用。本研究結果發現小根蒜 E 萃取物的總酚和總類黃酮類含量及抗氧化能力均高於 W 萃取物, 但 W 萃取物卻有最顯著提升 NK-92 細胞毒殺人類血癌 K562 細胞的作用, 推測 W 萃取物可能經由其他種類的植化素 (例如固醇類皂素、有機含硫化合物) 提高 NK-92 細胞活性, 然而尚需未來研究以進一步了解新鮮小根蒜的生物活性與作用機制。

結 論

本研究從植株特徵與基因序列分析證實花蓮地區特產 kenaw 為藥食兩用的小根蒜, 故建議未來研究人員不要使用「小洋蔥」、「火蔥」或「薺白」等名稱, 以避免混淆。本研究初步分析 kenaw 的揮發性物質與萃取物的生物活性, 未來將持續探討這個藥食兩用的 kenaw 萃取物之生理活性與活性組成分, 以了解其保健及藥用價值。

致 謝

本文作者們感謝國立台灣師範大學生命科學系

王震哲教授協助鑑定小根蒜植株並提供寶貴意見。感謝中央研究院植物暨微生物研究所基因體學技術核心實驗室協助基因定序。本研究經費係由行政院農業委員會花蓮區農業改良場提供 (計畫編號 USC-109-03-02015)。

作者的貢獻

張美鈴負責計畫申請、整體實驗的規劃與執行、結果彙整與初稿撰寫; 毛語葳負責小根蒜樣品處理、萃取物製備與部分實驗執行; 文起祥和曲芳華共同負責小根蒜的基因定序分析與初稿撰寫; 吳伊婷協助小根蒜樣品的收集、送樣分析與初稿審閱; 龔秀妮協助計畫申請、負責研究設計、細胞實驗、資料分析、實驗執行與完稿審閱; 蔡帛蓉協助計畫申請、實驗執行與監督、監督資料分析、初稿撰寫與修正及最後稿件審核。稿件內容經所有作者閱讀並認可完稿。

利益衝突

本文作者聲明無利益衝突。

參考文獻

1. Wu XY. Edible wild plants of Taiwan. 1th ed. Taipei: Global views commonwealth publishing Co., Ltd. 2006: 96-98. (In Chinese)
2. Council of Indigenous Peoples. Taiwan Indigenous Television News. Tribal residents planted and harvested small onions, which were sold at stalls on Changbin street. (In Chinese). <https://www.youtube.com/watch?v=6nPX2UeW-EI> (accessed 9 September 2021)
3. Yang P, Shu JF, Cai SS, Zhao C. nrDNA ITS sequence analysis and genetic relationship of *Allium macrostemon* from different geographical regions in Guizhou. *Plant Science Journal* 2017; 35: 171-176. (In Chinese)
4. Kujala TS, Loponen JM, Klika KD, Pihlaja K. Phenolics and betacyanins in red beetroot (*Beta vulgaris*) root distribution and effect of cold storage on the content of total phenolics and three individual compounds. *J Agric Food Chem*. 2000; 48: 5338-5342.
5. Patil KG, Jaishree V, Tejaswi HNP. Evaluation of phenolic content and antioxidant property of *Crossandra infundibuliformis* leaves extracts. *American Journal of Plant Sciences*. 2014; 05: 1133-1138.
6. Shimada K, Fujikawa K, Yahara K, Nakamura T. Antioxidative properties of xanthan on the autoxidation of soybean in cyclodextrin emulsion. *J Agric Food Chem*. 1992; 40: 945-948.
7. Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic Biol Med* 1999; 26: 1231-1237.
8. Radosević K, Schut TC, van Graft M, de Grooth BG, Greve J. A flow cytometric study of the membrane potential of natural killer and K562 cells during the cytotoxic process. *J Immunol Methods*. 1993;161: 119-128.
9. Flora Reipublicae Popularis Sinicae. *Allium macrostemon*. 1980; 14: 265-266. (In Chinese). <https://www.plantplus.cn/info/Allium%20macrostemon?t=z> (accessed 9 September 2021)
10. Wu ZQ, Li K, Ma JK, Huang Q, Tian X, Li ZJ. Antioxidant activity of organic sulfides from fresh *Allium macrostemon* Bunge and their protective effects against oxidative stress in *Caenorhabditis elegans*. *J Food Biochem*. 2020; 44 : e13447.
11. Center for Digital Cultures and Biodiversity Research Center, Academia Sinica, Taiwan. Catalogue of Life in Taiwan. *Allium grayi* Regel, 1875. *Flora of Taiwan* 2nd ed. 2000. (In Chinese) https://taibnet.sinica.edu.tw/chi/taibnet_species_detail.php?name_code=201792 (accessed 9 September 2021)
12. National Academy for Educational Research. (In Chinese) <https://terms.naer.edu.tw/detail/2452241/> (accessed 9 September 2021)
13. Yao ZH, Qin ZF, Dai Y, Yao XS. Phytochemistry and pharmacology of *Allii macrostemonis* Bulbus, a traditional Chinese medicine. *Chin J Nat Med*. 2016; 14: 481-498.
14. Taiwan Ministry of Health and Welfare (MOHW). List of 37 traditional Chinese medicinal herbs allowed for use as food ingredients. (In Chinese) <https://dep.mohw.gov.tw/DOCMAP/cp-754-39873-108.html> (accessed 23 March 2023)
15. Xiong C, Chen X. Research on the homology of medicine and food of wild vegetables of *Allium macrostemon* bunge. *Modern Food*. 2019; 20: 103-105. (In Chinese)
16. Hong CH. I am neither leek nor garlic, I am *Allium bakeri* Regel. *Hualien District Agriculture News*. 2016; 98: 5-7. (In Chinese)
17. Lim TK. *Allium chinense*. Edible medicinal and non medicinal plants. 2015: 204-209. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-94-017-9511-1> (accessed 9 September 2021)
18. Taiwan Food Composition Database. (In Chinese) <https://consumer.fda.gov.tw/Food/TFND.aspx?nodeID=178> (accessed 9 September 2021)
19. Tung TC, Huang PC, Li HJ, Chen HL. Composition of foods used in Taiwan. *Journal of the Formosan Medical Association*. 1961; 60: 973-1005. (In Chinese)
20. Xie W, Zhang Y, Wang N, Zhou H, Du L, Ma X, Shi X, Cai G. Novel effects of macrostemonoside A, a compound from *Allium macrostemon* Bunge, on hyperglycemia, hyperlipidemia, and visceral obesity in high-fat diet-fed C57BL/6 mice. *Eur J Pharmacol*. 2008; 599: 159-165.
21. Yang X, Dai Y, Ji Z, Zhang X, Fu W, Han C, Xu Y. *Allium macrostemon* Bunge. exerts analgesic activity by inhibiting NaV1.7 channel. *J Ethnopharmacol*. 2021; 281: 114495-114501.
22. Grudzien M, Rapak A. Effect of natural compounds on NK cell activation. *J Immunol Res*. 2018; 2018: 4868417-4868427.
23. Lee HH, Cho H. Improved anti-cancer effect of curcumin on breast cancer cells by increasing the activity of natural killer cells. *J Microbiol Biotechnol*. 2018; 28: 874-882.
24. Lu CC, Chen JK. Resveratrol enhances perforin expression and NK cell cytotoxicity through NKG2D-dependent pathways. *J Cell Physiol*. 2010; 223: 343-351.
25. Li Q, Huyen T, Ye LJ, Li J, Shi JL, Huang QS. Concentration-dependent biphasic effects of resveratrol on human natural killer cells in vitro. *J Agric Food Chem*. 2014; 62: 10928-10935.
26. Bouic P J, Etsebeth S, Liebenberg RW, Albrecht CF, Pegel K, Van Jaarsveld PP. Beta Sitosterol and beta sitosteol glucoside stimulate human peripheral blood lymphocyte proliferation implications for their use as an immunomodulatory vitamin combination. *Int J Immunopharmacol* 1996; 18: 693-700.
27. Schäfer G, Kaschula CH. The Immunomodulation and anti-inflammatory effects of garlic organosulfur compounds in cancer chemoprevention. *Anti-Cancer Agents in Medicinal Chemistry*. 2014; 14: 233-240.

花蓮地區阿美族的 kenaw：藥食兩用的小根蒜 (*Allium macrostemon* Bunge)

張美鈴¹ 毛語葳² 文起祥³ 曲芳華³ 吳伊婷⁴ 龔秀妮^{5*} 蔡帛蓉^{2*}

¹實踐大學食品營養與保健生技學系

²國立臺灣師範大學生命科學專業學院營養科學學位學程

³國立台灣大學森林環境暨資源學系

⁴行政院農業委員會花蓮區農業改良場

⁵國立台灣大學解剖學暨細胞生物學研究所

(收稿日期：112 年 02 月 03 日。接受日期：112 年 04 月 07 日)

摘要 花蓮縣特產 kenaw (阿美族語) 為阿美族人喜愛的開胃菜，它是具有蔥蒜類濃厚的辛嗆氣味的植物鱗莖。由於 kenaw 少見，因此不被一般民眾所認識。本研究採集花蓮地區 kenaw 樣品，進行植株特徵比對及基因序列分析，經鑑定結果推斷 kenaw 為小根蒜 (*Allium macrostemon* Bunge)。以氣相層析質譜儀分析新鮮小根蒜鱗莖含有 dipropyl disulfide、methyl propyl disulfide 和 dipropyl trisulfide 等含硫化合物，這些化合物可能是提供辛嗆味的來源。新鮮小根蒜鱗莖的營養組成分為 19.88 公克總碳水化合物、3.57 公克粗蛋白及 0.13 公克粗脂肪 (每 100 公克)。另製備小根蒜鱗莖的不同三種溶劑之萃取物，其中 100% 乙醇萃取物 (100% ethanol extract, E) 的總酚含量及總類黃酮含量均高於 50% 乙醇萃取物 (50% ethanol extract, WE) 或水萃取物 (water extract, W)。從 DPPH 和 ABTS 分析結果發現 E 的抗氧化活性顯著高於 WE 或 W。在細胞實驗模式，發現 W 顯著提升人類 NK-92 自然殺手細胞對於 K562 血癌細胞的毒殺能力。目前有關新鮮小根蒜之生理功能的研究較為缺乏，本研究初步了解小根蒜鱗莖的組成分與生物活性，仍待未來研究探討其藥食兩用功效。

關鍵字 (key words)：Kenaw (阿美族語)、小根蒜、含硫化合物

* 通訊作者：蔡帛蓉

電話：02-77491455

傳真：02-29312904

通訊地址：台北市文山區汀州路四段 88 號

e-mail: pjtsai@ntnu.edu.tw

通訊作者：龔秀妮

電話：02-2312-3456 #288184

傳真：02-23915292

通訊地址：台北市仁愛路一段 1 號

e-mail: kungshiuni@gmail.com