

## 甜龍筍與麻竹筍氰酸含量與苦味官能品評之比較

陳 思 吟<sup>1)</sup> 謝 慶 昌<sup>2)</sup> 黃 三 光<sup>3)</sup>

關鍵字：甜龍筍、麻竹筍、苦味、官能品評、氰酸

**摘要：**麻竹筍 (*Dendrocalamus latifloxa* Munro) 出青與否對竹筍氰酸濃度有明顯差異，然而甜龍筍無論出青與否，氰酸濃度極低。本試驗中出青麻竹筍頂端氰酸濃度 2.54 mg/g·Fw、未出青麻竹筍頂端濃度 1.32 mg/g·Fw。而出青甜龍筍 (*Dendrocalamus hamiltonii* Nees et Arn. ex Munro) 頂端氰酸濃度 0.01 mg/g·Fw，濃度極低，在官能品評上，亦沒有苦味之口感，顯示苦味物質的產生與氰酸濃度具有正相關性。

### 前 言

竹筍生長快速，從地下莖冒出土後，筍尖照光後會轉為綠色，是為出青。出青的竹筍，水煮後仍帶有明顯的苦味，栽培上，農民為避免竹筍出青，常見在竹基部覆土或覆蓋黑色塑膠布，並於清晨採收，以減少出青對竹筍品質、口感上帶來的影響 (顏和張，2005)。竹筍的苦味物質來源為紫杉氰糖苷 (taxiphyllin)，水解後會釋放出具毒性的氰酸 (Hydrogen Cyanide, HCN) (Conn, 1969; Schwarzmaier, 1977; Vetter, 2000)。由於紫杉氰糖苷對熱的不穩定性，遇熱極易分解，故很少有熟食竹筍中毒事件發生。

甜龍筍是近來台灣少數農民開始試種一新興筍種，為禾本科 (Gramineae) 竹亞科 (Bambusoideae)，麻竹屬 (*Dendrocalamus*)。是中國大陸常見的筍材兩用的竹類。因出青後也沒有苦味而受到注意。原產於中國雲南、印度、緬甸等地，目前臺灣農民引用的種原多來自中國雲南 (顏，2015)。本試驗以甜龍筍與出青及未出青的麻竹筍，比較竹筍頂端氰酸的濃度差異。並配合苦味官能品評，探討苦味產生與氰酸之累積相關性。

- 
- 1) 國立中興大學園藝學系碩士班研究生。
  - 2) 國立中興大學園藝學系副教授。
  - 3) 國立中興大學園藝學系助理教授，通訊作者。

## 材料與方法

### 一、材料來源與試驗方法

試驗材料出青甜龍筍取自國立中興大學園藝試驗場；未出青與出青麻竹筍取自臺中市太平區林姓農民農場。出青組選取筍身已全綠轉色者作為樣本進行試驗。

本試驗採樣時間為 104 年 5 月 22 日。使用材料為求均一取樣，洗淨後挑選筍身及筍面無受傷之竹筍，筍基部第一節位置再次切除。每處理取大小均等三支竹筍為三重複，每重複一支竹筍。每重複中取三個樣本之平均值做為該重複數值。每支竹筍去除筍籜後，均分為三段，僅取頂端進行調查。

### 二、氰酸濃度之測定

依 Bradbury 等人 (1994) 與 Haque 及 Bradbury (2002) 所述方法。取 2 g 新鮮樣本，置於冰浴中的研鉢，加入少許海砂與 5 mL 磷酸 (phosphoric acid, 0.1M) 研磨均勻後，倒入 12 mL 高速離心管中，在 4°C 下以 20,000 xg 高速離心 20 min。取 0.5 mL 上清液加入 0.5 mL 硫酸 (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 4 M)，均勻混合並在試管口塞緊血清塞，沸水浴 50 min。待降溫後，加入 1.25 mL 氫氧化鈉 (NaOH, 3.6 M)，靜待 5 min，途中血清塞不可移除，並保持冰浴。接著樣本依適當倍數稀釋後，接續後續反應。取 1 mL 稀釋液，加入 7 mL 的醋酸緩衝溶液 (acetate buffer, 0.2 M, pH 5.0)、0.4 mL 的 0.5 % chloramine-T solution，混合均勻後冰浴 5 min。接續加入 1.6 mL 的 isonicotic acid/barbituric acid solution (取 40 mL 蒸餾水，加入 0.85 g isonicotic acid、0.9 g barbituric acid，用 5 M 的 NaOH 定性至 pH 11.0，蒸餾水定量至 50 mL)，常溫下靜置 60 min。以分光光度計 (Spectrophotometer, Hitachi U-2000) 測定 (在波長 600 nm 下) 樣品吸光值。標準曲線以 1 mM NaCN 配置。單位 mg/g·FW 表示。

### 三、苦味官能品評

苦味品評分為生食與煮沸處理兩部分。竹筍去除筍籜，取頂端對切後，一半做為生食組；另分一半於沸水中滾煮 1 min，做為煮沸處理組，品嚐苦味有無。試驗樣本切片以供官能品評，大小約 2×1 cm、厚度約 0.1-0.15 cm。樣本以代號隨機編排，苦味分為 5 級：1 為不苦；2 為微苦；3 為苦；4 為非常苦；5 為極苦，依續遞增。本次試驗品評人數 15 人，品評數據計算方式如下：

$$\frac{(1 \times \text{人數}) + (2 \times \text{人數}) + (3 \times \text{人數}) + (4 \times \text{人數}) + (5 \times \text{人數})}{\text{總人數}}$$

### 四、統計分析

將試驗結果使用 Costat 軟體 (Cohort software, Minneapolis, Mn) 以 LSD Test 比較各處理間差異顯著性。

## 結果與討論

Schwarzmaier (1977) 的研究報告指出，利用  $C^{14}$  追蹤後，證實紫杉氰糖苷是快速生長的竹筍中，L-酪胺酸 (L-tyrosine) 合成 L-天冬醯胺 (L-asparagine) 的中間產物。由於單位時間內從 L-酪胺酸生合成紫杉氰糖苷的量，大於紫杉氰糖苷轉化為 L-天冬醯胺的量，因此造成紫杉氰糖苷的堆積 (張與孫，1990)。紫杉氰糖苷經  $\beta$ -glucosidase 以及 hydroxynitrile lyase 作用後，會釋放出具毒性的氰酸 (HCN) 與對羥基苯乙醇腈 (p-Hydroxybenzaldehyde) (Choudhury *et al.*, 2010; Satya *et al.*, 2010; Singhal *et al.*, 2013)。藉由測定氰酸含量，可得知紫杉氰糖苷的累積程度。竹筍氰酸濃度隨著部位的不同而有所差異，在竹筍頂端濃度量最高，往下依序遞減，竹筍品種 *Melocanna bambusoides* 氰酸濃度由頂段至底段依序為 1.18, 0.68, 0.35 mg/g (Choudhury *et al.*, 2010)；Haque 與 Bradbury (2002) 提及，竹筍總氰酸濃度在筍尖達 0.16%，但至竹筍底部僅存 0.01%。本次試驗取甜龍筍與麻竹筍頂端分析氰酸濃度差異，出青麻竹筍氰酸濃度為 2.54 mg/g·FW，顯著高於出青甜龍筍 0.01 mg/g·FW。未出青的麻竹筍氰酸濃度 1.32 mg/g·FW 顯著低於出青的麻竹筍 (表 1)。

表 1. 甜龍筍與麻竹筍頂端之氰酸含量

Table 1. Hydrogen cyanide in bamboo shoot tips of *D. hamiltonii* and *D. latifloxus*.

Species	Hydrogen Cyanide (mg/g·FW)	
	Etiolated shoots	Greening shoots
<i>D. hamiltonii</i>	N/A <sup>x</sup>	0.01 ± 0.00 b
<i>D. latifloxus</i>	1.32 ± 0.23 aB <sup>y</sup>	2.54 ± 0.18 aA

<sup>x</sup>N/A: Not applicable.

<sup>y</sup> Mean ± standard error. Means within a column (in small letter) and within a row (in capital letter) followed by the same letter(s) are not significantly different at 5% level by LSD test.

依據張和孫 (1990) 的報告中，筍片經沸水加熱 15 min 可去除苦味。本次試驗設計僅加熱 1 min，欲得知短時間煮沸處理對於竹筍苦味的變化。品評結果顯示出青甜龍筍無論生食或煮沸處理後，苦味官能品評上不具顯著差異，生食出青甜龍筍片苦味指數為 1.3；煮沸處理後，苦味指數為 1.0 不苦。煮沸處理對於麻竹筍苦味降低具顯著差異，生食麻竹筍片苦味指數約為 4 非常苦，但經煮沸 1 min 後，苦味指數降低至 2.3 微苦(表 2)。比較麻竹筍與甜龍筍頂端氰酸的濃度差異，苦味與氰酸具有相關性。

表 2. 甜龍筍與麻竹筍之苦味官能品評指數

Table 2. Sensory evaluation of bitterness in bamboo shoot tips of *D. hamiltonii* and *D. latifloxus*.

	Species	Fresh	Cooked
Greening shoots of	<i>D. hamiltonii</i>	1.3 bA <sup>x</sup>	1.0 bA
Greening shoots of	<i>D. latifloxus</i>	4.1 aA	2.3 aB
Etiolated shoots of	<i>D. latifloxus</i>	4.2 aA	2.3 aB

<sup>x</sup>Means within a column (in small letter) and within a row (in capital letter) followed by the same letter(s) are not significantly different at 5% level by LSD test.

在自然界中，苦味物質常伴隨毒性，人體對於苦味的閾值 (threshold) 極低，低濃度的苦味物質即可產生刺激，如咖啡因 (caffeine) 苦味閾值  $1.2 \pm 0.12$  mM、鹽酸奎寧 (Quinine HCl) 苦味閾值  $0.0083 \pm 0.001$  mM (Keast 及 Roper, 2007)。對苦味的敏感性於生物體而言是一保護機制。但苦味的感受強度亦受環境與基因影響，造成苦味感知非由單一受體傳導，且不同的苦味物質其傳導路徑不同。並非所有苦味物質對舌頭的刺激均隨著濃度增加而隨之增強。Keast 及 Roper (2007) 報告中指出，咖啡因的苦味閾值與其閾值以上的苦味強度感受無相關性；另外，鹽酸奎寧的苦味閾值與其閾值以上的苦味強度感受呈現負相關。當受試者對於鹽酸奎寧的苦味閾值低時 (即對此物質敏感)，高濃度的鹽酸奎寧苦味感受低於苦味閾值高的受試者。麻竹筍出青與未出青之間，在苦味官能品評上，數值皆約為 4 非常苦，但兩者之間不具顯著差異；比對氰酸累積結果，出青麻竹筍顯著大於未出青麻竹筍。推測當竹筍苦味物質濃度累積到一定程度時，於口感上，分辨不出差異。

綜合上述結果顯示，氰酸與竹筍苦味發生具相關性，且甜龍筍無論出青與否、是否烹煮均無苦味及苦味物質產生，是值得推廣之新興筍類。

### 參 考 文 獻

- 張永鍾、孫璐西。1990。竹筍中紫杉氰糖苷之分析與其隨加工之變化。食品科學 17: 315-327。  
顏勝雄。2015。只甜您口的竹筍新秀—甜龍筍。桃園區農業專訊 92: 11-12。  
顏勝雄、張祭如。2005。竹筍。p. 265-270。刊於：行政院農業委員會臺灣農家要覽增修訂第三版策劃委員會。臺灣農家要覽(農作篇二)。財團法人豐年社。臺北。

- Bradbury, J. H., Bradbury, M. G., & Egan, S. V. (1994). Comparison of methods of analysis of cyanogens in cassava. *Acta Horticulturae*, 375, 87–96.
- Bradbury, J. H., M. G. Bradbury, and S. V. Egan. 1994. Comparison of methods of analysis of cyanogens in cassava. *Acta Hort.* 375: 87-96.
- Choudhury, D., J. K. Sahu, and G.D. Sharma. 2010. Biochemistry of bitterness in bamboo shoots. *Assam Univ. J. Sci. Technol.* 6: 105-111.
- Conn, E. E. 1969. Cyanogenic glycosides. *J. Agric. Food Chem.* 17(3): 519-526.
- Haque, M. R. and J. H. Bradbury. 2002. Total cyanide determination of plants and foods using the picrate and acid hydrolysis methods. *Food Chem.* 77(1): 107-114.
- Keast, R. S. J. and J. Roper. 2007. A complex relationship among chemical concentration, detection threshold, and suprathreshold intensity of bitter compounds. *Chem. Senses* 32(3): 245-253.
- Satya, S., L. M. Bal, P. Singhal, and S. N. Naik. 2010. Bamboo shoot processing: food quality and safety aspect. *Trends Food Sci. Technol.* 21(4): 181-189.
- Schwarzmaier, U. 1977. Cyanogenesis of *Dendrocalamus*: Taxiphyllin. *Phytochemistry* 16(10): 1599-1600.
- Singhal, P., L. M. Bal, S. Satya, P. Sudhakar, and S. N. Naik. 2013. Bamboo shoots: a novel source of nutrition and medicine. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 53(5): 517-534.
- Vetter, J. 2000. Plant cyanogenic glycosides. *Toxicon* 38(1): 11-36.

## Comparison of Hydrogen Cyanide and Sensory Evaluation in Bamboo Shoots of *Dendrocalamus hamiltonii* Nees et Arn. ex Munro and *Dendrocalamus latifloxus* Munro

Zsu-Yi Chen <sup>1)</sup> Ching-Chang Shiesh <sup>2)</sup> San-Gwang Hwang <sup>3)</sup>

Key Words: *Dendrocalamus hamiltonii* Nees et Arn. ex Munro, *Dendrocalamus latifloxus* Munro, Bitterness, Sensory evaluation, Hydrogen cyanide.

### Summary

Hydrogen cyanide concentrations were significantly different between greening bamboo shoots and etiolated shoots of *Dendrocalamus latifloxus* Munro. Hydrogen cyanide in greening bamboo shoot tips of *Dendrocalamus latifloxus* Munro was 2.54 mg/g·Fw and was 1.32 mg/g·Fw in etiolated bamboo shoot tips. On the other hand, the concentration of hydrogen cyanide was very low in *Dendrocalamus hamiltonii* Nees et Arn. ex Munro. Results from sensory evaluation indicated that there is a positive correlation between bitterness and accumulation of hydrogen cyanide.

---

1) Graduate student, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.

2) Associate professor, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.

3) Assistant professor, Department of Horticulture, National Chung Hsing University,  
Corresponding author.