

冬筍為何鮮美？認識臺灣孟宗竹筍筍香成分

◎國立臺灣大學實驗林管理處·莊閔傑、鄭森松

◎國立臺灣大學森林環境暨資源學系·張上鎮 (peter@ntu.edu.tw)、林群雅

竹林主要分布於亞洲和非洲。竹子具有生長快速、生長量高等優點，因而吾人無法忽視竹林資源的重要性。竹類屬禾本科(Gramineae)多年生常綠植物，而「筍」是竹林栽培的主要副產物，為竹箨所包裹的根基嫩芽，亦為深具東方特色的傳統食材。由行政院農委會林務局(2000)於臺灣全島竹林資源調查的結果顯示，竹筍栽培面積廣且品種繁多，其中以孟宗竹筍(*Phyllostachys pubescens* Mazel)、麻竹筍(*Dendrocalamus latiflorus* Munro)、桂竹筍(*Phyllostachys makinoi* Hayata)、綠竹筍(*Leleba oldhami* Nakai)及烏腳綠竹筍(*Leleba edulis* Odashimo)等5種筍類為主(黃世輝等, 1999)。

由於不同的竹筍具迥異的特有香味及口感，人們常將它發展成為地方特色美食，而上述5種竹筍中又以孟宗竹冬筍最為珍貴，因此孟宗竹筍的食用及經濟價值實不容忽視。如Satya等人(2010)指出，日本孟宗竹筍每年的需求量大約8,000噸，另進口約400噸竹筍罐頭，其中，孟宗竹筍及麻竹筍製成的罐頭均由臺灣生產製造。過去已有許多研究評估竹筍之營養價值(Chen et al. 1999, Kumbhare and Bhargava 2007)；而近年來亦有許多研究探討竹筍之保健功效，如竹筍富含Dendrocinino之抗真菌蛋白(Antifungal protein)的成分，亦為獲取天然酚類抗氧化劑的食材之一(Park and Jhon 2010)；再者，竹筍的油脂(Bamboo shoot oil)含有降血清膽固醇活性的Phytosterol及不飽和脂肪酸類，二者亦具有抑制發炎和預防非細菌性前列腺等功效(Lu et al. 2011)；Toshiyuki et al. (2010)曾分析孟宗竹桿的芳香成分；Lu等人

(2005)曾評估評估竹葉之抗氧化成分；此外，Fu等人(2002)亦曾探討臺灣特有風味之麻竹醃漬醬筍的芳香成分等，由此可知，人們愈來愈重視竹筍在食品方面的特色及經濟價值。

近年來，出現許多植物芬多精、精油等揮發性有機物之萃取捕捉方法，其中，固相微萃取法(Solid-phase microextraction, 簡稱為SPME)的應用廣泛受到重視(Yang and Peppard 1994)，SPME之主要原理是基於萃取塗覆層與樣品之間的吸附－脫附平衡，將進樣、萃取和濃縮等功能結合，具有方便、不需使用有機溶劑和價廉等優點之分析技術，目前已廣泛應用於多種領域。有鑑於此萃取方法的方便性及其廣泛的應用性，Chung等人(2012)即利用SPME對孟宗竹筍揮發成分進行吸附分析，並藉由氣相層析儀質譜儀(Gas chromatography-mass spectrometry, GC-MS)進行其揮發成分的鑑定，除了比較二種採集季節(冬筍及春筍)在室溫下筍香成分的差異，並進一步評估不同蒸煮溫度及蒸煮時間對竹筍揮發成分的影響，此分析結果有助於人們更了解孟宗竹春筍及冬筍的特色，並能有效提升竹林副產品之經營價值及推廣性。

常溫下孟宗竹筍筍香成分

筆者為了解二種孟宗竹筍(春筍及冬筍)於常溫下(25°C)筍香成分之差異，乃利用SPME萃取竹筍的揮發成分，再以GC-MS分析，其結果如圖1所示。首先，由此結果明顯得知，春筍及冬筍於常溫下釋放出不同比例的揮發成分，春筍的主要揮發成分為

Compounds	MF	Relative, %	
		春筍	冬筍
3Z-Hexenal	C ₆ H ₁₀ O	18.81	22.84
<i>n</i> -Hexanol	C ₆ H ₁₄ O	20.82	17.39
Methoxy-phenyl oxime	C ₉ H ₉ NO ₂	28.99	32.79
1-Octen-3-ol	C ₈ H ₁₆ O	0	17.00
unknown		1.58	0
2-Pentyl furan	C ₉ H ₁₄ O	3.12	0
Methyl salicylate	C ₈ H ₈ O ₃	12.30	0
Decanal	C ₁₀ H ₂₀ O	2.10	4.10
<i>epi</i> -Cedrol	C ₁₅ H ₂₆ O	9.71	0
unknown		2.58	5.88
Hydrocarbons (%)		0	0
Aldehydes (%)		20.91	26.94
Alcohols (%)		30.53	34.39
Esters (%)		12.30	0
Ethers (%)		3.12	0
Ketones (%)		0	0
Oximes (%)		28.99	32.79
Identified components (%)		95.85	94.12

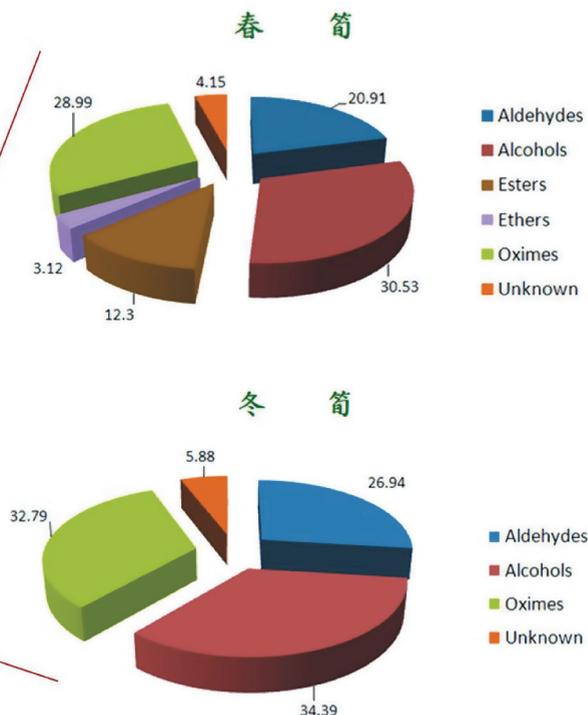


圖1 孟宗竹筍於25°C以固相微萃取法分析所得之揮發成分(莊閔傑 製圖)

30.53%醇類(Alcohol)及28.99%肟類(Oxime)化合物，其次為醛類(Aldehyde)化合物，含量為20.91%，另外，春筍含有冬筍所沒有的12.30%酯類化合物(Ester)及3.12%醚類化合物(Ether)；冬筍的揮發成分亦同樣以34.39%醇類化合物及32.79%肟類化合物為主，並以醛類化合物次之，其含量為26.94%，而此三類化合物的含量均較春筍為高。又由圖1得知，常溫下春筍及冬筍之揮發成分各有9種及6種，春筍的揮發成分種類較冬筍多。春筍之主要揮發成分為28.99% Methoxy-phenyl oxime，次要成分為20.82% *n*-Hexanol、18.81% 3Z-Hexenal、12.30% Methyl salicylate及9.71% *epi*-Cedrol；冬筍之主要揮發成分與春筍類似，以32.79%的Methoxy-phenyl oxime為主，

次要成分為22.84% 3Z-Hexenal、17.39% *n*-Hexanol及17.00% 1-Octen-3-ol。由孟宗竹筍揮發成分之分析結果得知，3Z-Hexenal具有如新鮮水果或蔬菜般的「鮮綠」(Fresh green)香味，它亦常被用為食品香味之添加成分；而冬筍於常溫下特有的揮發成分—1-Octen-3-ol則具蘑菇(Mushroom)香味。

春筍除了在常溫下的揮發性成分種類較冬筍多之外，亦含有冬筍所沒有的12.30% Methyl salicylate酯類化合物及9.71% *epi*-Cedrol醇類化合物。由文獻得知，非洲人存放糧食時，為了防止害蟲危害，常使用具有特殊芳香氣味之*Securidaca longepedunculata* Fers (Polygalaceae)根皮，其主要芳香成分為90% Methyl salicylate(圖2)(Jayasekara et al. 2002)，*epi*-Cedrol

亦具有良好的抗真菌與抗蟲功效；由此可推知，由於春筍所含的醣類成分較冬筍高(Chen et al. 1999)，且又生長暴露於林地，因此於常溫下，春筍為了防止昆蟲及真菌侵害，除了具硬厚的筍殼外，本身之自我防禦機制亦產生 Methyl salicylate 及 *epi*-Cedrol 揮發成分。

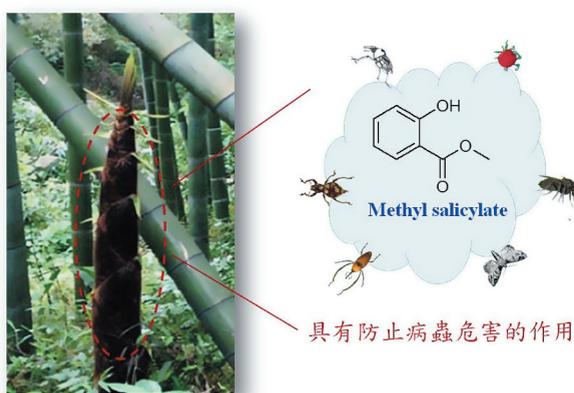


圖2 Methyl salicylate 具防止病蟲危害的特性(莊閔傑 攝/製圖)

蒸煮溫度及時間對孟宗竹筍香成分的影響

為了進一步了解不同蒸煮溫度對孟宗竹筍揮發成分的影響，分別以 25、40、60 及 100°C 四種溫度蒸煮 30 分鐘，然後再利用 SPME 方法進行揮發成分的吸附分析，其結果如表 1 所示，各主要揮發成分的化學結構如圖 3 所示。

春筍於常溫(25°C)下之主要揮發成分為 3Z-Hexenal、*n*-Hexanol、Methoxy-phenyl oxime、Methyl salicylate 及 *epi*-Cedrol，其相對百分比分別為 18.81、20.82、28.99、12.30 及 9.71%。但當蒸煮溫度為 100°C 時，此四種成分的含量顯著地減少，分別為 2.03、0、0 及 2.26%，而 *epi*-Cedrol 的含量稍微增加為 13.81%；此外，春筍特有的酯類化合物—Methyl salicylate，於室溫下的含量為

表1 孟宗竹筍經不同溫度加熱後之主要揮發成分及其相對含量(%)變化(莊閔傑 製圖)

化合物	25 °C		40 °C		60 °C		100 °C	
	春筍	冬筍	春筍	冬筍	春筍	冬筍	春筍	冬筍
<i>n</i> -Heneicosane	0	0	0	3.32	0	65.57	6.06	78.09
3Z-Hexenal	18.81	22.84	19.92	10.93	9.39	2.52	2.03	0.64
<i>n</i> -Hexanol	20.82	17.39	31.42	9.78	4.74	1.04	0	0
Methoxy-phenyl oxime	28.99	32.79	8.25	12.36	1.18	1.52	0	0
1-Octen-3-ol	0	17.00	0	17.00	0	6.65	0	0.83
Methyl salicylate	12.30	0	8.02	0	4.04	0	2.26	0
<i>epi</i> -Cedrol	9.71	0	5.47	28.37	13.50	2.89	13.81	1.82
Benzyl salicylate	0	0	0	0	2.14	0	42.73	0

12.30%，當蒸煮溫度為100℃時，其含量降為2.26%，但卻出現Benzyl salicylate，其含量為42.73%，顯示Methyl salicylate含量隨溫度升高而減少；而Benzyl salicylate含量卻隨蒸煮溫度升高而增加，且與蒸煮時間成正比，以100℃加熱60分鐘後，其含量稍微增大為43.30%(圖4)。Benzyl salicylate為常見的天然芳香成分，它存在於香花植物中，如日本金銀花等植物精油(William et al. 1996)、煙草和木樨花(Loughrin et al. 1992)及牽牛花(Maria et al. 2005)等，此成分亦常做為食品香料。

冬筍的3Z-Hexenal、*n*-Hexanol及Methoxy-phenyl oxime三種成分含量亦有相似的減少變化(含量分別由原來的22.84、17.39及

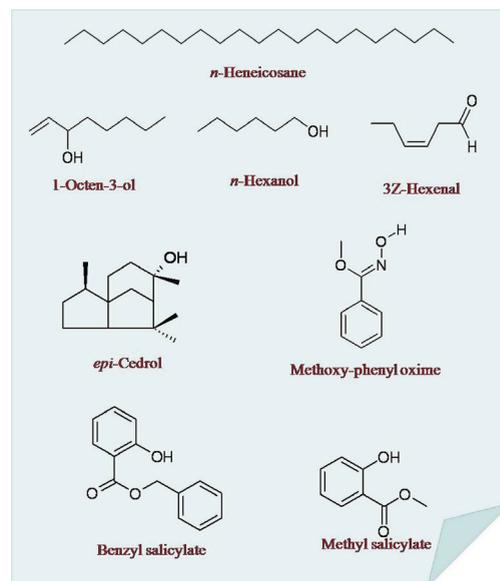


圖3 孟宗竹筍主要揮發成分的化學結構(莊閱傑 製圖)

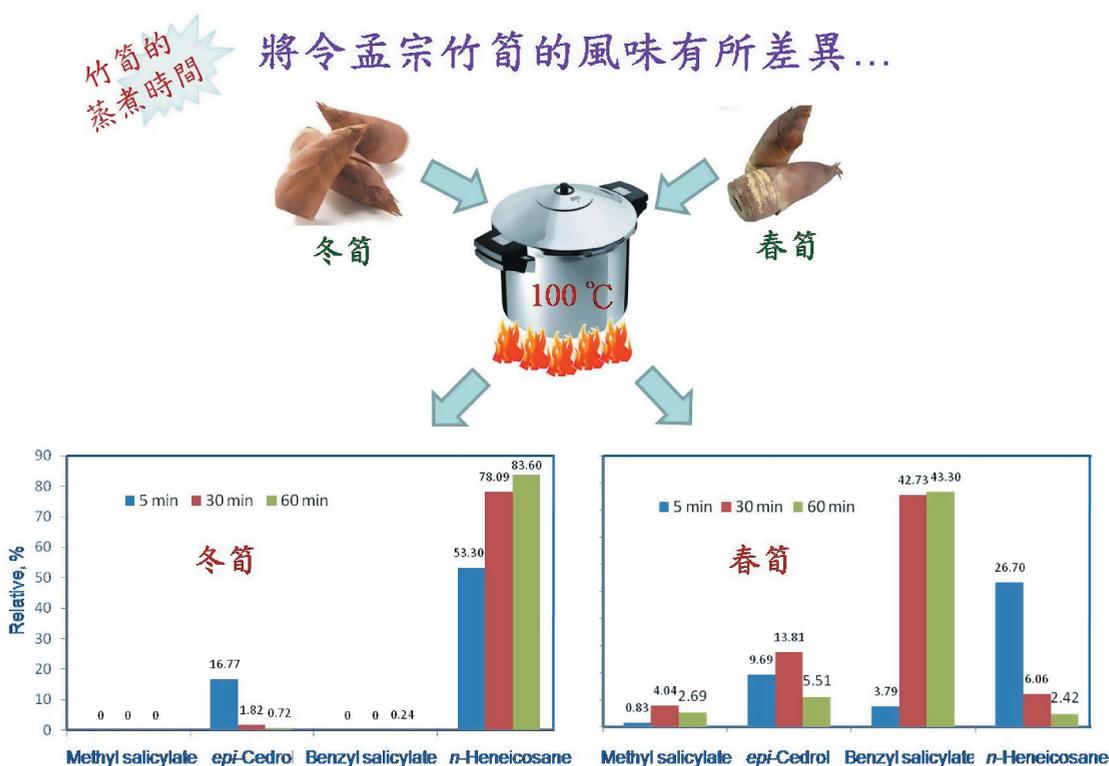


圖4 100℃蒸煮不同時間後之孟宗竹筍主要揮發成分及其相對含量(%)變化(莊閱傑 製圖)

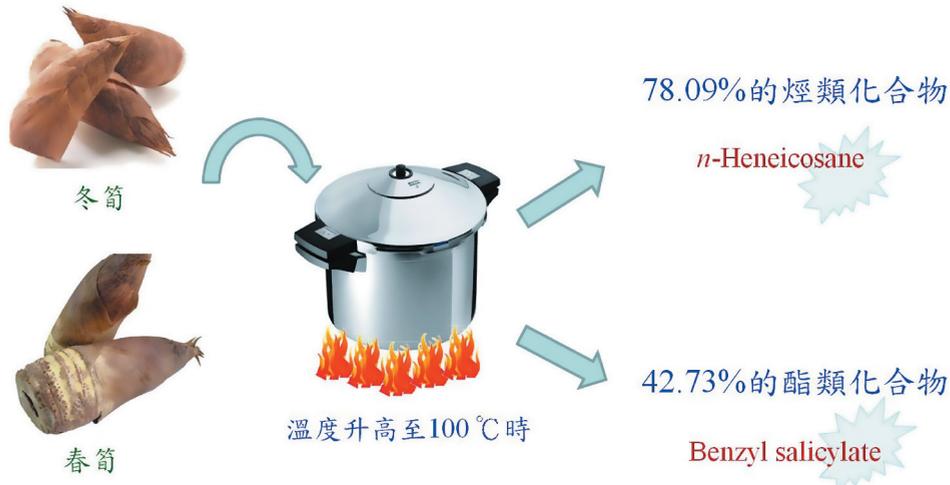


圖5 孟宗竹筍經100 °C蒸煮30分鐘後之主要成分(莊閔傑 製圖)

32.79%降為0.64、0及0%)；此外，冬筍特有的1-Octen-3-ol (17.0%)，與上述的醇類化合物*n*-Hexanol類似，當蒸煮溫度為100°C時，其含量銳減為0.83%，且主要的揮發成分則轉變為烴類化合物的*n*-Heneicosane，其含量為78.09%。冬筍於100°C下分別加熱5、30及60分鐘後，*n*-Heneicosane的含量與蒸煮時間成正比，分別為53.30、78.09及83.60%(圖4)。

由上述各分析結果得知，於常溫下，春筍及冬筍的揮發成分中同樣以30.52及34.39%的醇類化合物為主，但於100°C蒸煮30分鐘後，其主要的揮發成分分別轉變為42.73%的芳香酯類化合物及78.09%的烴類化合物(圖5)。

結語

本研究利用SPME方法萃取分析孟宗竹春筍及冬筍之揮發成分，探討不同蒸煮溫度及不同蒸煮時間對竹筍揮發成分之影響。由GC-MS分析得知，常溫下之春筍及冬筍揮發成分各有9種及6種化合物，二種竹筍均含

有具「鮮綠」香味的3Z-Hexenal成分。比較二種竹筍於常溫下揮發成分的差異得知，春筍具特有的12.30% Methyl salicylate及9.71% *epi*-Cedrol；冬筍則具有春筍未含的蘑菇香味1-Octen-3-ol。再者，由評估不同蒸煮溫度對竹筍揮發成分影響之結果顯示，春筍與冬筍於100°C蒸煮所釋放的主要揮發成分分別為芳香酯類化合物之Benzyl salicylate (42.73%)及烴類化合物之*n*-Heneicosane (78.09%)，且含量均與蒸煮時間成正比。

綜合以上結果得知，由於不同的竹筍具迥異的特有香味及口感，人們也常將它發展成為地方特色美食，而孟宗竹春筍及冬筍於常溫下及不同蒸煮溫度及時間均各具特殊的揮發成分，迥異的筍香變化，使其風味更令人們所喜好。筆者將此研究成果與大家共享，期能藉此拋磚引玉，共同為提升竹筍產業盡一份心力。

(謝誌：感謝臺大實驗林經費補助及研究團隊所有成員之努力付出)☺