

嘉南藥理科技大學專題研究計畫成果報告

近紅外線光譜技術應用於有機甕菜品質之分析

計畫類別： V 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：CNFH-91-11

執行期間：91 年 1 月 1 日至 91 年 12 月 31 日

計畫主持人：洪端良

共同主持人：

計畫參與人員：

執行單位：食品衛生系

中華民國 91 年 1 月 20 日

摘要

本研究的目的旨在比較以不同比例的有機與化學肥料培育的甕菜之一般成分及品質，並嘗試以近紅外線光譜技術分析蔬菜之成分。結果顯示甕菜之一般成分中，水份、灰分、粗纖維、甲醛態氮於不同比例的有機與化學肥料培育者無明顯差異。而有機肥料使用量越高，甕菜之 β -胡蘿蔔素、維生素C、硝酸態氮、蔗糖、果糖和葡萄糖等含量也較高，但統計上並無顯著差異。此外，有機肥料之甕菜採收後之呼吸速率明顯高於化學肥料培育者。以近紅外線光譜技術分析甕菜之水分、灰分、粗纖維、 β -胡蘿蔔素及總糖，檢量線方程式的 R^2 均大於0.94，SEC均小於0.39；可信度測試結果 r 均大於0.93，SEV均小於0.37。此結果可應用於甕菜一般成分的快速分析。

前言

自二次大戰以來，由於石化能源、機械、化學肥料、動植物保護藥物或生長素、育種及遺傳工程等的使用及演進，使得農業生產方式趨向工業化及密集化，農業產量的確顯著的增加。然而，卻也同時產生了環境的污染、生態的破壞、食物的污染等問題。因此，有機農業於是成爲全球矚目的農業發展新趨勢(1)(2)。

目前國內已經量產上市的有機農產品，可分爲有機農產品和〔準〕有機農產品兩大類。有機農產品是以完全放棄化學肥料和合成農藥，改用有機質肥料、非農藥防治、種植綠肥、重視輪作的栽培方式，所生產而得的農產品。〔準〕有機農產品是在某特定時期內，可以使用規定範圍內的少量化學肥料和合成農藥，但是產品仍不得有任何化學農藥的殘留(3)。

而有機質肥料的優點有防止土壤污染、防止土壤沖蝕、保護水質、

節省能源、不讓化學物質上餐桌、保護從事農耕者的健康、提昇小農場的競爭力、達到更高的經濟效益、維持自然生態循環(4)。有機質肥料爲一完全肥料能提供作物生長所需的全部要素。因此，只要酌量補充氮、磷、鉀，則微量元素幾乎能全部充分供應，化學肥料則無此優點(5)。

到底有機農產品是否比一般農產品營養價值高呢？華列斯更新農業研究所的克蘭斯博士說：「沒有足夠的研究資料可以加以證實。因爲作物的營養成分含量是受種籽、土壤及氣候等多種因素所影響。到目前可靠的研究實驗很少，而其結果也常常矛盾的。雖然偶而會發現蛋白質及維生素稍有不同，但科學家認爲全面性差別是很少的。1997年在Tufts大學營養科學及政策學院舉辦了農業生產及營養的國際會議。結果有些新作物的研究文獻發表，但有明確結果者則很少。不同的研究觀察菠菜、青花菜、南瓜、胡蘿蔔及馬鈴薯，結果呈現有機作物及傳統作物幾乎沒有或只有一點點的營養成分差異。哥倫比亞大學Gussow名譽教授認爲不同的生產方式所產生的作物之營養成分差異並不重要。有機農業最重要的目的是保護我們的環境不受污染及破壞，而能維護自然生態環境(6)。

由於有機農產品生產成本高，很難以檢驗的方式來分別，必須從生產地環境、生產過程、使用資材等加以認定，常有人以爲檢驗無農藥殘留，這是一般農產品也要的標準，無殘留並不表示沒有使用農藥，只是使用農藥的種類與時間、方法正確而沒有殘留，對有機農產品還是不夠的，有機農產品是完全不用化學肥料也不是靠檢驗可以達成的，雖然測定產品的所含的硝態氮量可了解施用化學氮肥情形，但施用有機肥料分解最後也含有硝態氮，不容易分辨是否施用化學肥料，因此，有機農業發展之

先進國家仍以生產過程來認證 (7) (9)。國內有機農產品的認證制度，由行政院農委會、農林廳、桃園區農業改良場 (包括蔬菜栽培、土壤肥料、病蟲害防治等技術人員約十名) 以及輔導之鄉鎮農會組成 [有機栽培認證技術小組]，根據國際美育自然生態基金會 [MOA 農業執行基準 (台灣版)] 所推荐的栽培技術、土壤改良、地力增進、病蟲害及雜草防除等，做定期或不定期前往示範地實際查驗，並隨時紀錄。經評定為符合有機農產品規定者，採樣送基金會作殘毒檢驗，證實為無毒者，由農林廳統一發予有機農產品標籤，貼示於包裝上銷售 (8)。

有機農產品和標準模糊的健康食品、天然食品，在市場上很難區隔，必須從生產環境的空氣、土壤、水源及使用資材等一連貫的生產管理過程來作鑑定。產品的鑑定方法有：農場環境狀況和作業鑑定法、農場生態鑑定法、產品外觀鑑定法、產品儲藏時間鑑定法、產品煮爛程度鑑定法、產品風味鑑定法、產品營養成分鑑定法、產品農藥殘留鑑定法等 (3)。

因此，本研究之目的是探討不同比例之有機與化學肥料對甕菜品質之影響，以作為肥料業者調製肥料配方之參考，並嘗試以近紅外線光譜技術分析甕菜之成分。

材料與方法

本研究所用不同比例有機與化學肥料之甕菜，是從高雄縣路竹鄉崧歡行股份有限公司 (大春牌肥料) 的試驗田園採收。將採收後新鮮之甕菜，沖洗並去除廢棄物後陰乾，再切斷 (約 1cm)，充分混合後稱重，稱取一部分樣品，作 β -胡蘿蔔素、維生素 C 之分析，樣品處理要在採收後 12 小時內完成；剩餘之樣品，放在熱風乾燥機中乾燥 (45°C, 24hr)，稱重，

再利用磨粉機，磨成粉狀後，甕菜由採收到磨粉要在 36 小時內完成，作水分含量、粗灰分、粗纖維、甲醛態氮、測定三種醣類使用高效液相層析儀 (HPLC) 及硝酸態氮分析。甕菜粉末以近紅外線光譜技術分析甕菜之成分

結果與討論

利用不同比例之有機和化學肥料分析甕菜一般成分，以有機肥料栽培之甕菜，根據上述結果，歸納出下列幾點：

1. 硝酸態氮含量較低。如 Fig 1 所示，完全施用有機肥料之甕菜測出的 nitrate-nitrogen (0.62%) 為最低，而隨著化學肥料比例之增加，甕菜之 nitrate-nitrogen 含量也隨著增加。此結果顯示，甕菜之 nitrate-nitrogen 的含量與化學肥料的施用量是呈現正相關。醫學上早已證實動物攝食硝酸鹽後，在體內會便成致癌物質-亞硝酸胺。

2. 糖含量提高。如表三所示，完全施予有機肥料之甕菜 (100:0)，其葡萄糖含量 (29.69 mg) 高於完全施予化學肥料者 (0:100) 為 19.54 mg；其果糖含量 (56.79 mg) 高於完全施予化學肥料者 (0:100) 為 21.99 mg；其蔗糖含量 (27.83 mg) 高於完全施予化學肥料者 (0:100) 為 13.02 mg。所以，由結果顯示，甕菜之葡萄糖、果糖、蔗糖含量，隨著有機肥料之比例增加而增加。因此，這就是為何許多大廚師選用有機蔬菜的原因之一。

3. 維生素含量提高。另外，如表二結果顯示，隨著有機肥料的增加甕菜之 β -胡蘿蔔素含量也隨之增加，故完全施予化學肥料之甕菜 β -胡蘿蔔素含量 (3.25 mg %) 為最低。再者，完全施予有機肥料之甕菜，其所含維生素 C (17.6 mg %) 高於完全施予化學肥料之甕菜 (15.4 mg %)。此結果表示，施予有機肥料越多者，甕菜

所含維生素 C 越多，兩者成正比關係。而根據報導指出，有機蔬菜根系較強，容易吸收更多的養分。促進植物組織緊密充實，並含有較多沉物質、維生素、纖維素、有機酸、抗氧化劑等營養成分。

4、商品壽命 (Shelf-life) 長。呼吸速率是蔬菜貯藏期限之指標，呼吸速率愈高者，蔬菜之商品壽命愈短。如 Fig 2 所示，施用完全化學肥料之甕菜 (0:100) 高於施用完全有機肥料之甕菜 (100:0)，在 1 分鐘時完全化學肥料之甕菜呼吸速率 ($3.5 \mu\text{m CO}_2/\text{Kg}/\text{min}$) 就高於完全有機肥料之甕菜的呼吸速率 ($2.4 \mu\text{m CO}_2/\text{Kg}/\text{min}$)，此結果顯示，呼吸速率是隨時間增加而上升，且施用化學肥料之甕菜其呼吸速率明顯高於施用有機肥料之甕菜。

另外，根據日本 MOA (農業實行基準) 的試驗資料也顯示，有機產品都較化學農法者耐於儲藏，其原因之一可能是受到殺蟲劑和化學農藥之影響。因施用化學肥料者，由於所含之殺蟲劑，容易使蔬菜植物體硬化，失去自然風味而不耐儲藏。此結果與本研究之方向不同，有待進一步研究。

5、粗纖維含量甚高。由表一所示，完全沒有施用任何肥料之甕菜 (0:0)，其粗纖維質含量最低 (0.51%)，而施用有機:化學肥料為 80:20 者，高達 1.07%，一半有機肥料及一半化學肥料者的也達 1.00%。因此，不論施用有機或化學肥料，只要有施加肥料之甕菜其粗纖維含量均相似。根據日本 MOA (農業實行基準) 的試驗資料顯示，有些農藥也會影響蔬菜的風味，常見的蔬菜如青花菜、花椰菜、甘藍、絲瓜等，使用化學肥料栽培者，採收後烹煮不會完全熟爛，會剩下一些硬塊煮不爛，氣味較淡。

6. 以近紅外線光譜技術分析甕菜之水分、灰分、粗纖維、 β -胡蘿蔔素

及總糖(表四)，檢量線方程式的 R^2 均大於 0.94，SEC 均小於 0.39; 可信度測試結果 r 均大於 0.93，SEV 均小於 0.37。此結果顯示近紅外線光譜技術可快速及準確的分析甕菜一般成分。

參考文獻

- 1、黃璋如，有機農業跨世紀的生產體系，鄉間小路，第 23 卷第 8 期，1997，p.5~p.7，財團法人豐年社。
- 2、陳純純，有機食品國際瞭望，鄉間小路，第 23 卷第 1 期，1997，p.85~p.87，財團法人豐年社。
- 3、謝慶芳，如何監定有機蔬菜，鄉間小路，第 23 卷，第 8 期，1997，p.81，財團法人豐年社。
- 4、陳純純，選購有機十大理由，鄉間小路，第 23 卷第 5 期，1997，p.84，財團法人豐年社。
- 5、吳正宗，有機質肥料解說篇之一，鄉間小路，第 23 卷第 5 期，1997，p.82，財團法人豐年社。
- 6、陳世爵，有機蔬菜更營養嗎，健康世界，第 263 期，1997，p.13~p.14，健康世界雜誌社。
- 7、黃伯恩，有機農產品介紹，消費者食品資訊，第 30 期，1995，p.4，中華民國消費者文教基金會。
- 8、余淑蓮，追求零污染的健康產業，鄉間小路，第 22 卷第 6 期，1996，p.10，財團法人豐年社。
- 9、林俊義、謝慶芳，生產有機農產品的重要性及其急待加強的配合措施，消費者食品資訊，1995，p.6~p.8，中華民國消費者文教基金會。
- 10、張為憲，食品化學，1995，p.497~p.506，華鄉園出版社。
- 11、李秀、賴滋漢，食品分析與檢驗，1992，p.247~p.251, p.261~p.262 p.277~p.281, p.303~p.304, p.152 p.18~p.25，精華出版社。
- 12、陳陵援，儀器分析，1995，三民出版社。

Table 1. The macro-constituents of convolvulus using ratio of organic and chemical fertilizer

organic : chemical fertilizer	moisture (%)	crude fiber (%)	ash (%)
100 : 0	94.72	0.65	2.06
80 : 20	96.89	1.07	1.83
50 : 50	97.80	1.00	2.07
20 : 80	95.55	0.83	1.97
0 : 100	96.92	0.62	1.81
0 : 0	96.29	0.51	1.83

* on fresh weight basis

Table 2. The micro-constituents of convolvulus using ratio of organic and chemical fertilizer

organic : chemical fertilizer	β -carotene (mg %)	ascorbic acid (mg %)	free amino-nitrogen (mg)
100 : 0	11.5	17.6	37.0
80 : 20	7.5	8.8	32.6
50 : 50	11.5	6.6	35.3
20 : 80	9.0	6.6	34.7
0 : 100	3.3	15.4	30.7
0 : 0	5.5	4.4	33.6

* on fresh weight basis

Table 3. The individual sugars of convolvulus from treated with various ratio of organic and chemical fertilizer

organic : chemical fertilizer	glucose (mg)	fructose (mg)	sucrose (mg)
100 : 0	29.69	56.79	27.83
80 : 20	18.44	31.12	17.41
50 : 50	16.49	25.98	10.43
20 : 80	11.91	27.57	12.72
0 : 100	19.54	37.79	13.02
0 : 0	21.95	21.99	11.72

* on fresh weight basis

Table 4. Statistical analysis of calibration and validation of the convolvulus using near infrared spectroscopy

Constituent	Calibration		Validation	
	R ²	SEC	r	SEV
Moisture	0.99	0.32	0.97	0.31
Total sugar	0.97	0.39	0.95	0.37
Crude fiber	0.96	0.25	0.94	0.23
β -carotene	0.94	0.12	0.93	0.11