

施肥與蔬菜的抗氧化性

林木連 羅淑卿

行政院農委會農業試驗所

前 言

蔬菜為人類重要的食物，它提供了人類重要的纖維素、礦物元素及維生素成分。蔬菜種類的繁多，提供人類不同烹飪口味的選擇，創造了美食的文化。蔬菜的與其他如主食米麵、魚肉搭配為飲食上著重營養的質量與均衡所必需。種植蔬菜也使農民獲得社經上的利益。

現代人對種種疾病的預防，特別是利用食物的抗氧化活性來預防癌症，或其他機能性成分來防治心血管疾病、抗衰老、增強機體免疫功能的研究，使很多蔬菜成為保健的營養食品，如美國癌症學會就列舉出青花菜、蕃茄等是具有防癌功能的蔬菜。日本農林省食品總合研究所 1997 年也報告蘆筍、生薑及茼蒿三種蔬菜是他們就 43 種蔬菜篩選出之具高抗氧化性的蔬菜。怎樣利用栽培方法來提高蔬菜之抗氧化性也是近年來日本野菜茶業試驗場 (NIVOT) 的重要研究課題。日本北海道農業試驗場也提倡具較優機能性成分蔬菜之差別性販賣，把它當成一種銷售上的策略。

認識蔬菜的抗氧化性

抗氧化劑 (antioxidant) 是指一種物質它可以保護其他之分子被氧化。在人的身體則是指中和自由機的保護作用，這種作用可以用來避免身體組織被受傷害。蔬菜是人類重要維生素來源，特別是具抗氧性的維生素如維生素 A、維生素 C、維生素 E 及 β -胡蘿蔔素。此外蔬

蔬菜合理化施肥技術

菜中所含的硒也是一種重要的抗氧化劑，這是因爲人體在製造抗氧化酵素如 SOD，還是需要某些元素如硒作爲原料來共同合成。有些論點也支持施用有機質肥料可提供較多之硒供蔬菜吸收。經由吃食蔬菜，適量攝取抗氧化性維生素，能有效防止體內脂質過度氧化。在長久的歲月中，未注意抗氧化性維生素的攝取，將導致體內脂質過度氧化的程度增加。

目前抗氧化性的評估，還沒有一套公認的方法，一般可分爲體外及體內試驗。不同的抗氧化活性分析方法會導致不同之分析結果，但一般而言抗氧化活性高之蔬菜，不同分析方法有較高活性之趨勢。

一、不同種類蔬菜之抗氧化性

日本野菜茶業試驗場曾分析 21 種蔬菜之抗氧化性，發現以青紫蘇、甜黃麻、香芹、茼蒿、苦瓜等五種具有較高之抗氧化性，一般深綠色葉用蔬菜具有較高之抗氧化性，而葉色較淺綠者一般抗氧化力較低。九州農業試驗場則報告：以甜椒而言抗氧化力是紅色果 > 黃色果 > 綠色果；甘藍則是紫色葉者大於綠色苞葉者；洋蔥則是紫色系者抗氧化力大於黃色系者（古田等，1996）

表一、蔬菜乙醇抽出液之抗氧化活性

種類 活性	抗氧化活性		種類	抗氧化	
	A 法	B 法		A 法	B 法
胡瓜	13	0	青花菜	59	54
茄子	56	37	花椰菜	43	79
甜椒	54	86	萵苣	18	21
蕃茄	42	25	白菜	19	0
南瓜	22	10	蔥	31	39
黃秋葵	42	71	青紫蘇	90	94
苦瓜	56	99	香芹	79	95
菠菜	46	71	甜黃麻	89	93
小松菜	71	74	胡蘿蔔	10	10
茼蒿	65	89	蘿蔔	20	0
甘藍	34	15			

* 取材自東敬子等（1997）

* 抗氧化活性值爲與對照（未添加抽出液）之相對比值

* A 法：Linoleic acid 酵素吸收法；B 法：Riboson HPLC 法

二、品種間之抗氧化活性差異

葉菜類重要之營養及品質指標為乾物重、粗纖維、糖分、維生素 A 及 C、鈣及鐵含量。近年來β-胡蘿蔔素對人類之生理生化功能則逐漸受重視。蔬菜種類之不同其維生素含量也會有很大的差異，例如亞洲蔬菜研究中心（1998）之分析結果，莧菜維他命 C 之範圍可在 4 - 84 mg/100g 鮮重之間，β -胡蘿蔔素可在 3.6-10.9 mg/100g 鮮重間。日本之資料顯示萵苣之抗氧化活性品種間可有 14% 以上之差異。生育慢，晚收之品種似有較高抗氧化之趨勢。

三、其他因子之影響

蔬菜產地之分佈亦會影響其自身之抗氧化活性，中村及元木（1997）之報告指出日本之甘藍菜生產愈北者其抗氧化活性愈低（表二）。

表二、產地與甘藍抗氧化活性之關係

南	北		← 產地 →			
	A	B	C	D	E	F
北海道	39.0	48.1	37.5	66.9	64.5	75.3
G	74.9					

* 中村及元木（1997）；於東京購入不同產地之甘藍測試，統計上有顯著的差異。

隧道式利用塑膠資材被覆試驗顯示（中村及元木,1997），甘藍以保溫處理則可提高甘藍之抗氧化力（保溫區：對照區 = 45.3：21.8）。此外稍幼採之甘藍（1 公斤以下）要比規格採（1.2 公斤）者有較高之抗氧化力。

肥料施用與蔬菜抗氧化力之關係

施肥是蔬菜栽培重要的管理操作，它不僅要獲得良好的蔬菜產量，同時也要獲得良好之蔬菜品質，近來更要注重生態環境之維護，這是針對肥料能源之寶貴有限，而且也要留給後代子孫一合理之生存環境。

有關施肥對蔬菜之品質研究一般以肥料施用對葉菜類硝酸鹽含量之影響較多，有關施肥對抗氧化活性之研究則較少。但目前蔬菜的機能性成分在近年來逐漸被注意以後，它裡面所含的抗氧化成分也成消費者、科學家關心的對象，尤其是抗氧化能力高之蔬菜，它的三次機能性成分怎樣受栽培條件變動之影響，也有開始性之研究。

葉菜類是一種對氮肥需要量高之作物，爲了促進它的生長，重肥及保持土壤適宜之水分往往是一種不可缺少之手段。

根據研究甘藍及萵苣之抗氧化能力均因重肥而產生低下之現象（中村及元木，1997），萵苣抗氧化力隨氮肥之施用量增加而降低（表三）。

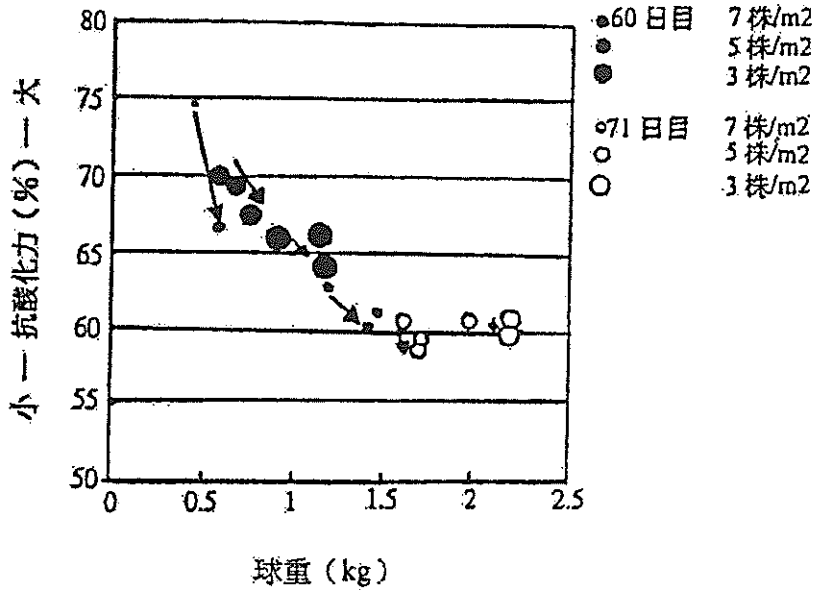
表三、萵苣抗氧化力與氮肥施用量及栽培日數之關係

氮肥用量 (Kg/10a)	結球重(g)			抗氧化力(%)		
	30日	35日	40日	30日	35日	40日
6	257	280	366	42	48	49
12	274	294	386	40	41	45
18	281	329	403	29	34	36

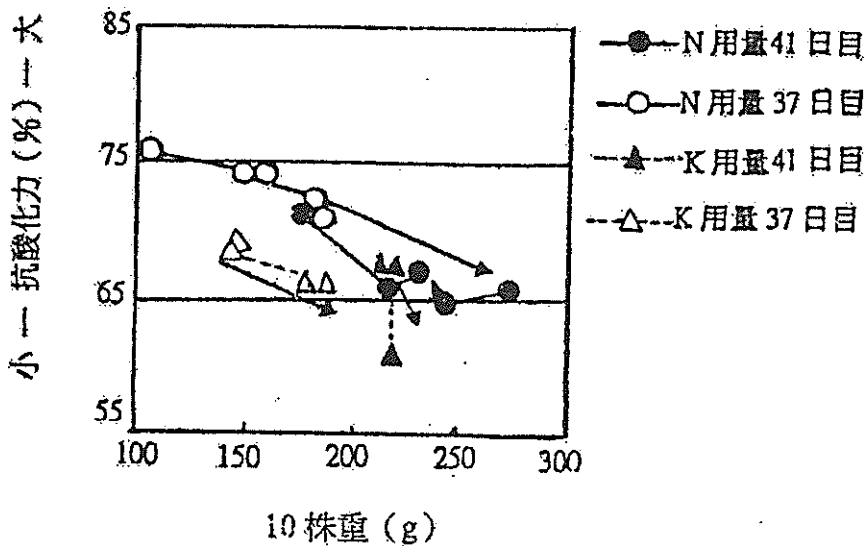
* 中村及元木(1997)；品種 Karuma-MR

氮肥之施用對甘藍之抗氧化力亦有相同之趨勢，減施氮肥反而提高抗氧化力，但減施氮肥會造成減產，故爲了經濟考量中村及元木（1997）指出適當之甘藍採收規格可訂在每粒約 1 公斤左右（圖一）。

鉀肥對菠菜抗氧化力之影響則是施用量增加反而降低其抗氧化力，多施鉀肥是增加了菠菜之株重，但抗氧化力反而降低了。氮肥對菠菜抗氧化力之影響亦有相同之趨勢（圖二）。



圖一、甘藍的抗氧化力與球重、氮肥施用及收穫熟度之關係。(圖中箭頭表示為氮肥用量之增加對抗氧化力之變動方向)(中村及元木, 1997)



圖二、菠菜抗氧化力與株重之關係(箭頭表示氮、鉀肥之增加對抗氧化力變動之方向)(中村及元木, 1997)

結語

由於抗氧化力高之作物與產量之關係可能是負的，販賣上一定要講求機能性成分高之優越性，差別化販賣區隔市場才能有效補償收量之損失。我們對抗氧化力高之作物，其受栽培環境影響之機制仍有必要進一步加以瞭解，同時對抗氧化力高之蔬菜，它的疾病預防效果仍有必要加以確認。