葉菜類的採收後生理及處理

王 自 存

國立台灣大學園藝學系

摘 要

葉菜類是指所有以葉部爲其主要供食用部份之蔬菜，常見之代表性葉菜如結球型之甘藍菜、結球白菜、結球萵苣，簇生型的小白菜、青江菜、芥藍菜、菠菜，以葉柄爲主的芹菜，以及蕹菜、莧菜等蔬菜。葉菜類在處理上是屬於極容易敗壞的一群作物，多數的貯運壽命都很短，這主要導源於葉菜類都是生長中的組織而且葉片是植物行光合作用的器官，所以在形態構造以及生理上具有以下的一些特性，影響其採後的新鮮壽命：(1)在常溫下的呼吸速率甚高，尤其是含頂芽及較多幼嫩組織者；(2)頂端部份在採收後仍有生長的現象；(3)葉片組織大部份由薄壁細胞組成且含水量高，所以很容易在採後受到各種機械性的傷害如壓傷、擦傷、碰傷而加速失水及腐爛敗壞；(4)葉片的表面積大，表皮角質化程度低，水份很容易散失而導致萎凋；(5)葉片因含有葉綠素而呈淺綠色至深綠色，但是在常溫中葉片很容易衰老，其主要徵狀爲葉綠素發生分解使葉片黃化。葉菜類在貯藏及運輸期間還可能發生一些生理障礙，影響其品質並減低貯藏壽命；重要的生理障礙有以下幾種：(1)低溫寒害，發生在不耐低溫的蔬菜如蕹菜；(2)由乙烯所引起的生理障礙，視作物對乙烯的敏感程度而異，例如加速葉片黃化及萵苣的銹斑病；(3)由二氧化碳所引起的生理障礙，敏感者如萵苣及芹菜。基於上述的考慮，葉菜類在採後處理的過程中應遵循下列原則，以減少損耗並維持產品的品質及新鮮度：(1)做好溫度管理，運銷過程中儘可能使產品保持在低溫中；(2)儘量減少產品受到機械性傷害的機會，(3)保持高相對濕度的環境以減少失水；(4)減少產品與乙烯接觸的機會。

前 言

園產品在採收之後，由於產品本身的生理代謝，以及受到各種的機械性的、環境性的、病理上的傷害等緣故，會使得產品的品質降低甚至因腐爛而完全失去它的商品價值，這些都被視爲是產品在採後運銷過程中的損耗(Postharvest Losses)。近十多年來有關園產品在收穫之後所發生的損耗逐漸受到各方面的重視，許多資料均顯示園產品在採收之後，由於人爲的疏

失、環境不佳、病蟲害等所造成的損失量是很驚人的，這對生產與運銷作業中所投入的人力、物力、時間、金錢都是很大的浪費。而在所有園產品之中，以蔬菜類的損耗率最高，尤其是在比較落後的國家，一些葉菜類作物在採後的損耗率達到50%以上（表一）；即使在先進國家如歐美各國，也被估計平均有10 - 20%的損耗。在國內方面，根據台大農經系許文富教授的調查結果指出，蔬菜由產地運到台北市的拍賣市場的過程中，芹菜、結球白菜、小白菜等三種葉菜的運銷損耗分別是18.69%、28.08%及20.25%，在造成損耗的原因方面是以機械傷害、腐爛、失水及葉片老化爲主。因此，不論是國內或國外，葉菜類在採後運銷過程中的損耗問題是相當嚴重的，而如何做好採後處理的工作是值得大家重視的。

表一　在低度開發中國家一些園產品的生產及採後損失數值

產品名稱	生產量 (1,000 噸)	估計的採後損失 %
洋蔥	6,474	16－35
番茄	12,755	5－50
甘藍	3,036	37
花椰菜	916	49
萵苣		62

資料來源：Postharvest food losses in developing countries.
1978 National Academic of Science.

在各種蔬菜的生產與運銷方面，多數葉菜類在採後的貯運壽命都很短，它們在採收後都很容易受傷敗壞，新鮮度也最不易維持，因此被認爲是一群最不容易做好處理工作的蔬菜。仔細考量其原因，一方面是由於葉菜類產品在產銷方面有它獨特的一些地方，影響一般人對於葉菜類在採後處理方面的基本態度，這可以從兩方面來看：

第一、大多數葉菜種類的生長期短，菜種之間彼此的取代性高，週年之中市場內都可見到相當充裕的葉菜類，因此比較沒有供應失調的問題及長期貯藏的需要，由於這種看法，使得有關葉菜採後保鮮方面的工作普遍被忽視。

第二、葉菜類的平均單價與其他種類相比是屬於低廉者，因此運銷者在包裝容器的選擇及運銷搬運方面都比較馬虎輕率，造成在運銷時比較高的損耗率。

以上二點是屬於觀念上的問題，幸好在近幾年來已經有了很大的改善，由於消費者的需要及運銷形式的改變，各方面已經愈來愈重視葉菜類的採後處理工作，因此當所有的工作者都明瞭葉菜類的採後處理對減低其採後損失的重要性時，葉菜類在採後處理時所面臨的各種操作上的缺點必將得到改善。

葉菜類的種類

「葉菜類(Leafy vegetables)」，由名稱上來看是指完全（或主要）以葉片及與葉片有關的部份（如葉柄）供食用之蔬菜，依此定義，一般在市場中經常看到的葉菜類有：

1.屬於結球型的結球白菜、甘藍菜、結球萵苣

2.屬於簇生型的小白菜、青江菜、大芥菜、菠菜、萵苣菜、葉萵苣、芫荽、茼蒿、韭菜

3.屬於一般型兼有莖葉的芥藍菜、甕菜、莧菜、油菜

4.屬於幼苗型的豌豆嬰、各種豆芽菜

5.專採其葉片食用的豌豆苗、洛葵、甘薯葉

6.以葉柄爲主的旱芹菜、山芹菜、西洋芹菜

與外國相比，國內所生產的葉菜類的種類相當眾多，但是有關各種種類在採後處理方面的基本資料卻相當貧乏，僅有少數的幾種重要的種類（結球萵苣、甘藍、青花菜）由於是歐美國家的重要蔬菜，因此有關的研究報告較多，相關資料容易取得；其他許多在國內更爲重要的東方蔬菜如結球白菜、小白菜、青梗白菜、芥藍菜、甕菜、莧菜等等都因爲國內過去在這方面的研究工作做得不多，所以基本資料仍有待建立。

站在園產品處理的立場，雖然葉菜類的種類多，個別的資料仍不完整，但是整體葉菜類產品在收穫後的生理表現及運銷過程中的處理方法都很類似，所以可以由此角度來對葉菜類的採收後生理及處理做一個討論。

葉菜類的組成份及其在膳食營養上的重要性

葉菜類是國人在正餐時最常食用的副食蔬菜類，因此它在膳食營養上的地位不容忽視，蔬菜類在膳食營養方面的貢獻主要在三方面：

第一、它是幾種維生素的重要來源：人類所需的維生素C大部份來自蔬菜與水果，而綠色蔬菜也是維生素A、維生素B_1、維生素B_2及葉酸的來源。

第二、它是一些礦物元素的重要來源：葉菜類可以供應鈣、鐵、磷等礦物元素。

第三、它是膳食纖維的主要來源：蔬菜的細胞壁是由纖維素、半纖維素、果膠質、木質素等所組成，這些物質構成了膳食纖維；許多醫學研究結果都指出，攝食多量的膳食纖維素有助於維持人類消化系統的健康。葉菜類如甘藍、芹菜、菠菜、萵苣等均含有大量的纖維素，是膳食纖維理想的來源。

葉菜的種類很多，其組成份也有差異，但由營養要素的含量來看，以顏色愈綠的種類，它所含的營養成份愈高（表二），顏色愈淡的種類，所含的營養成份愈低。

表二 不同綠色葉菜類主要組成份的比較(每100公克的含量)

	深綠色葉菜*	中綠色葉菜*	淡綠色葉菜*
水	85 ml	91 ml	93 ml
熱量	48 cal	28 cal	23 cal
蛋白質	5.0 g	2.0 g	1.5 g
脂肪	0.2 g	0.3 g	0.7 g
醣類	5.0 g	4.0 g	4.0 g
維生素C	100 mg	50 mg	40 mg
維生素B_1	2.1 mg	0.08 mg	0.05 mg
維生素B_2	0.3 mg	0.2 mg	0.05 mg
鈣	250 mg	80 mg	40 mg
鐵	4.0 mg	2.5 mg	0.5 mg

* 深綠色葉菜如菠菜、芥蘭
中綠色蔬菜如青江菜
淡綠色蔬菜如結球白菜、甘藍菜
資料來源：Salunkhe and Desai (1984)

葉菜類在處理上的特性

葉菜類是蔬菜中在採後處理過程中最容易受傷與腐爛一群，除了前面所提到的人為的因素之外，主要的原因還是由於葉菜類本身在形態構造及採後的生理行為方面的一些特性，使得葉菜在採收之後很容易發生劣變並導致腐爛與敗壞。

一、葉菜類在形態構造上的特性

1.葉菜類的組織薄弱而且含水量高

葉菜類主要是由植物的葉片(Leaf)所組成，具有食用價值的葉片都是屬於初生的幼嫩組織。由解剖上來看，葉片的組織包括表層(Epidermis)、維管束(Vascular bundle)及葉肉(Mesophyll)三部份。表層組織由表皮細胞、氣孔及毛茸所組成，其中表皮細胞佔了表層組織的主要部份，由於葉菜類的表皮細胞都是初生組織，它與外界接觸的細胞壁表面的角皮層(Cuticle)並不發達，不是尚未發育(初生的葉片)就是發育不完整(發育中的葉片)，所以角皮質(Cutin)很薄而且尚未覆蓋整個表皮。葉片的最大部份是由葉肉細胞所組成，葉肉細胞是一種典型的薄壁細胞，它只有很單薄的初級細

胞壁，其內部主要爲液胞所佔據，因此葉菜類在所有的蔬菜中，其組織內的水份含量是相當高的。由於具有上述構造上的特性，葉菜類的組織在採後很容易受到各種機械性的傷害如壓傷、擦傷、碰傷而加速失水及腐爛敗壞。

2.葉菜類的表面積與體積的比值很大

所謂的表面積是指產品與空氣接觸的部份的面積，表面積與體積的比值代表每單位體積（或單位重量）的產品所具有的表面積的大小，由此一比值可以知道產品的形態是屬於表面積較大或是體積較大。比值愈大者表示與該產品的表面積比體積大，葉菜就是最具代表性的例子，葉菜主要由葉片組成，一片薄薄的葉片有上下兩個表面，所以表面積與體積的比值很大，一般的比值大都在 10 到 50 之間（表三）。唯一例外是結球性的葉菜如甘藍，由於它的葉片包成球形，只有最外層的葉片與外面接觸，所以表面積與體積的比值很小，只有1.0左右。相對的果菜，其形狀通常是細長的圓柱形或橢圓形，所以表面積與體積之比較小，在 2 到 7 之間。在採後生理上，葉菜類的表面積與體積比值很大，因此有比較大的表面可供氧氣的進入與二氧化碳的排出，但是由於葉菜表皮角質化程度低，水份很容易散失而導致萎凋。

表三　一些常見葉菜與果菜的表面積與體積比值

葉菜名稱	表面積與體積比	果菜名稱	表面積與體積比
甘藍菜	0.45	番茄	0.97 - 1.04
結球萵苣	0.92	大黃瓜	2.13
結球白菜	1.02	小西瓜(金蘭)	2.16 - 2.56
大芥菜	14.5	網紋甜瓜	2.51
芥藍	19.2	甜瓜(美濃)	2.41 - 2.51
芹菜	24.3	絲瓜	2.19 - 2.93
青江菜	31.2	玉米筍	2.28 - 2.58
豌豆嬰	32.5	扁蒲	2.73 - 2.91
菠菜	32.7	甜玉米	3.17 - 3.40
茼蒿	34.7	辣椒	3.96 - 3.48
小白菜	36.2	黃秋葵	4.13 - 4.18
空心菜	42.3	青椒	4.33
芫荽	49.4	苦瓜	4.90 - 5.45
葉萵苣	54.9	小黃瓜	5.67 - 6.30
豌豆苗	55.2	茄子	6.52 - 7.07
韭菜	67.7	豇豆	7.08 - 7.69

資料來源：台大園藝系園產品處理研究室

二、葉菜類在生理上的特性

1.數含有頂芽及幼嫩組織，頂端部份在採收後仍有生長的現象

葉菜主要是由植物地上部的營養器官所構成，其中大部份是以葉片爲其主，少部份以葉柄或莖爲主。由於植物葉片的分化與生長是持續不斷在進行的，多數葉菜的營養生長的速度都很快，因此當前一片幼葉尙在發育長大中，下一片新葉就已經在逐漸形成。除了一些以摘採成熟葉片來販售的葉菜類外，大多數的葉菜在收穫時不是將整個地上部全部割起，就是摘取含有頂芽及發育中葉片的幼嫩部份，因此不論是簇生型的小白菜、直立型的莧菜或結球型的甘藍，多數都是由頂芽、幼葉及發育中的葉片所組成；由於這些組織仍然具有生長的能力，所以在採收之後會有繼續生長的現象，如頂芽的生長、莖部節間的伸長、彎曲等現象，這些都被認爲是不利於產品品質的變化。

2.多數葉菜在常溫下的呼吸速率甚高

呼吸作用是細胞維持其生命所必需進行的最基本的代謝作用，園產品都是有生命的個體，所以呼吸作用是所有產品在採收之後所表現出最爲具體的一項生命現象。呼吸作用是一個消耗貯藏養份產生能量的反應，如果細胞內代謝與合成的反應愈旺盛，對能量的需求就愈大，所表現出的呼吸作用就愈强。產品整體的呼吸作用强度反映該產品內部生理活動的强弱，可以作爲採後處理上重要的指標。

葉菜主要包含植物的頂梢，由生長點、幼葉及成葉所組成，這些組織分別是在積極的生長中或是在進行光合作用製造養份，它們的細胞的代謝作用都很旺盛。生長中的組織將由成熟的葉片輸入的光合產物以及由根部所輸入的無機營養用來合成細胞生長時所需的各種構造與組成份，成熟葉片則利用光能將二氧化碳固定成爲碳水化合物；它們在生理上所表現出的特性是較高的呼吸速率，表示細胞內的活動很旺盛，對能量的需求甚高。在採收之後，由於切斷了營養與水份的來源，在採後之初期細胞內的代謝仍繼續進行，所以其呼吸作用仍然旺盛，然而由於養份迅速消耗殆儘，所以又會逐漸下降，當細胞無法供應維持其生命所需的基本能量時，即會進入衰老，最後崩解而死亡。

3.葉菜類易因蒸散失水而萎凋失水是影響新鮮蔬菜在採收後品質的最重要因素之一。蔬菜的失水是由於蒸散作用(Transpiration)的結果，蒸散作用是植物所進行的基本生理作用之一，它是指植物內部的水分由植物的表面散失到空氣中的現象。植物由生到死，蒸散作用是不斷地在進行的，當園產品在收穫之後便與土壤或母體分離，因此斷絕了水份的供應；此時除非由外界供給水分，否則在採收後所進行的任何蒸散作用，都會導致產品本身不可逆的失去水分，也使得產品的品質降低。失水的直接影響是使得產品的可售重量減少，此外失水也會導致一些重要的品質劣變，包括：外表皺縮、萎凋、質地變軟、失去脆度、加速衰老等。

產品是否容易失水除了與環境的溫度與濕度有關外，也受到產品本身的特性所影

響。葉菜的表面積大，表皮的角質層較薄，在運銷的過程中很容易受到機械性傷害，使得水分直接由體內散失出來，所以葉菜是屬於最容易失水的一群蔬菜，只有結球性的甘藍與大白菜由於形態與構造的關係，失水率比較低一些（表五）。

表四　葉菜與其他種類蔬菜呼吸強度的比較

呼吸強度	呼吸速率範圍（20℃）	產　品
低	10 - 20 mg CO_2/Kg/hr.	馬鈴薯、大蒜
中	20 - 50	甘藍、胡瓜、甜椒、番茄
高	50 - 100	芹菜、結球萵苣、蘿菜、白菜、蘿蔔、花椰菜、
很高	100 - 150	葉萵苣、茼蒿、菜豆、萊豆
極高	> 150	抱子甘藍、菠菜、洋菇、黃秋葵、豌豆莢、青花菜、甜玉米

*　有底線者爲葉菜類蔬菜

資料來源: Hardenburg, Watada and Wang (1985)

表五　一些常見葉菜類的失水常數及實際失水率

葉菜名稱	失水常數* (失重率 %/hr/mbar)	實際失水率** (%　原重)
甘藍菜	0.01	0.58
結球萵苣	0.02	1.37
結球白菜	0.02	1.83
大芥菜	0.13	7.09
芥藍	0.27	13.50
芹菜	0.28	15.04
青江菜	0.15	8.03
豌豆嬰	0.27	16.32
菠菜	0.40	22.06
茼蒿	0.37	21.96
小白菜	0.21	13.53
空心菜	0.31	20.71
芫荽	0.49	25.55
葉萵苣	0.28	17.25
豌豆苗	0.24	13.73
韭菜	0.07	3.92

* 測定條件: 26℃, 44%RH中一小時, WVPD = 19mbar

** 測定條件同上, 時間4小時

資料來源：台大園藝系園產品處理研究室

三、葉菜類在組成份上的特性

1.葉菜類的水分含量高

葉菜類是園產品中平均含水量最高的一群蔬菜，其水分含量佔全重的百分之八十五以上，高者可達百分之九十幾（表二）。水分在葉菜類的品質上居相當重要的地位，水分維持了葉片細胞的膨壓，使其看起來飽滿而新鮮，吃起來有質感。由於形態上與生理上的特性，葉菜在採收之後很容易因失水而使葉片呈現萎凋，影響其外觀質品質；但是在失水尚不嚴重的情況下，可以將葉菜放入水中使其重行吸水而恢復至原有之飽滿程度。

2.葉綠素的變化與葉菜類的品質有密切的關係

葉菜類因含有葉綠素而呈淺綠色至深綠色，因此發育成熟的葉菜應俱有其成熟時應有的綠色；通常，消費者是以葉色是否鮮綠做爲判斷一棵葉菜的品質好壞的標準。綠色的葉片在採收之後會逐漸變黃，主要是由於葉片中的葉綠素發生分解的結果；葉片中的葉綠素在採收之後不久就會開始分解，但是初期的分解產物是仍然具有綠色的脫植醇葉綠素(Chlorophyllide)，所以在外觀上看不出來，到了後期，由於較多的脫植醇葉綠素被進一步的分解成無色，於是葉片的綠色開始消失，轉而呈現黃色。

葉綠素分解的快慢受到許多因素的影響，嚴重失水與有乙烯存在時都會使葉綠素加速分解，幼嫩或接近衰老葉片中的葉綠素也較易分解；而低溫、低氧以及高二氧化碳則可以延緩葉綠素的分解速率，其中尤以低溫的效果最爲明顯。由於葉片的黃化是葉菜類在採收之後最明顯的老化徵狀，因此在採收後保持低溫是維持葉菜新鮮度的一項重要原則。

葉菜類的採後生理障礙

葉菜類在貯藏及運輸期間除了因受傷、腐爛以及自然老化等使其商品價值降低外，還可能爲由於遭遇到不利的環境而發生一些生理障礙，影響其品質並減低貯藏壽命；重要的生理障礙有以下幾種：

一、由低溫所引起的寒害

冷害也被稱爲寒害，是部份園產品在結凍點（ 0℃左右）以上的低溫中貯放時，由於細胞無法適應受到傷害後所發生的一種生理障礙。在葉菜中可以依其對於低溫的敏感性分爲對低溫不敏感類與對低溫敏感類（表六），由表中可知葉菜中的主角－屬於十字花科的蔬菜，都能耐接近零度的低溫，所以沒有冷害的問題；但是有一些屬於熱帶的蔬菜，如蕹菜、甘薯葉、蘿勒等在低溫中會發生心葉變黑，莖部呈紅褐色，葉片脫落等異常徵狀，所以在貯藏時必需注意避免溫度過低發生傷害。

表六　不同葉菜類對於溫度的適應性

對低溫不敏感類葉菜	對低溫敏感類葉菜
甘藍、結球白菜、青菜、小白菜、芥蘭、芹菜、芥菜、青花菜、花椰菜、萵苣、菠菜、茼蒿、豆苗、莞荽、蔥、韭菜、蒜苗	蕹菜、甘薯葉、蘿勒、隼人瓜苗

二、由乙烯所引起的生理障礙

乙烯是一種氣態的植物荷爾蒙，因此在極微量的濃度時就會影響植物的生理變化，由於有許多生物性的質生物性的來源都會產生乙烯，所以在蔬菜貯藏與運輸的環境中，經常都會有少量的乙烯存在。這些乙烯可能會對產品帶來一些不利的影響，就葉菜而言，加速葉片的黃化以及促進離層的產生是乙烯可能引起的最普遍的生理反應，另外乙烯可能會促進組織的纖維化。比較特別的生理障礙是由乙烯所引起結球萵苣的鏽斑病(Russet spot)，使葉柄上出現紅褐色的斑點如生鏽一般，嚴重影響其商品價值。

三、由高二氧化碳所引起的生理障礙

二氧化碳是呼吸作用的產物，因此在密閉的情況下會累積在空氣中，當其濃度太高時會使產品發生生理障礙。

表七　一些葉菜類對二氧化碳的容忍度以及由二氧化碳造成的生理障礙

葉菜種類	二氧化碳容忍度(%)	生理障礙
結球萵苣	2	葉柄褐斑
結球白菜	7.5	加速腐爛，產生異味
甘藍	10	內部褐變
青花菜	15	產生異常風味
抱子甘藍	15	內部褐變
芹菜	20	心部變色，產生異味

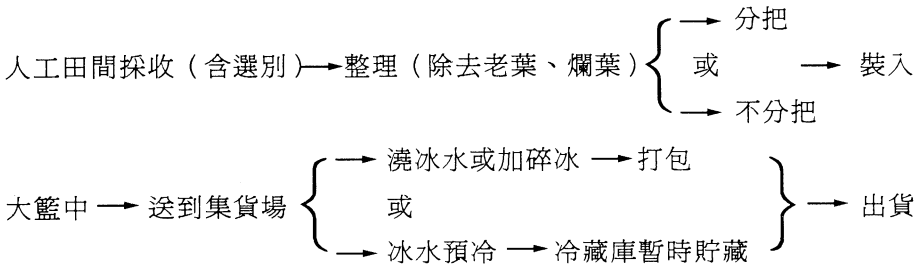
資料來源：Weichmann (1987)

葉菜類採後處理流程與要點

葉菜的種類雖多，其採後處理的流程視產品不同以及貯運目的而異,但是在保鮮方面所應注意的要點則是大同小異。

一、葉菜的採後處理流程

1.短期葉菜類



2.大宗結球菜類

人工田間採收（含選別）→ 修整（除去老葉、爛葉，留適當數目外葉）→ 裝箱 → 打包 → 裝上貨車 → 運往市場

二、葉菜類在採收處理時的保鮮要點

1.採收：應選擇在氣溫較低時採收，如清晨或傍晚；如在陽光下採收可以利用一些遮陰的設備如遮陽傘、遮陰網等，採收後的產品則應避免直接受到日晒。

2.整理與清洗：整理的工作是將衰老變黃的葉片及腐爛的葉片除去，可以減少不必要的垃圾；整理之後可立即進行分級或分把的工作。帶有根部的葉菜，則可再經過清洗步驟，將根部所帶的泥土洗去。葉片部分宜避免清洗，因爲可能造成受傷，加速腐爛。清洗所用的水應用清水以減少病菌污染。

3.包裝：葉菜由於單價低，所以包裝用的容器較不受重視，早期都是用軟竹簍包裝，在搬運時的保護效果很差，近年來改用紙箱或硬塑膠籃，可減少受傷與損耗，此外也可用硬竹簍或木箱來包裝。

4.預冷：對於需要低溫以維持其新鮮品質的產品，可以考慮在包裝之前或之後加入預冷步驟，預冷 方法有氣冷、水冷、冰水、碎冰及眞空等方式，視產品特性與需要而決定。

5.運輸：裝卸與運輸的途中最可能造成產品的受傷，裝貨與卸貨時宜小心不可亂丟，產品在運輸工具中的堆疊的方式，應考慮包裝容器承受重壓的能力，避免太多層次造成下面的產品受到壓傷。

6.貯藏：除了甘藍與結球白菜外，多數葉菜類都不耐長期貯藏。欲做長期貯藏的葉菜以成熟度較高者爲宜，應在晴朗的天氣採收，並切除有病蟲爲害部份；在貯藏時應注

意維持貯藏環境的相對濕度在95%左右，避免冷藏庫內溫度的上下起伏，並儘可能降低庫內乙烯氣體的濃度。

結　語

葉菜類是蔬菜中最容易敗壞的一群，由於它的生產量大、單價低，因此有關葉菜類的採後處理工作在過去並未得到應有的重視。近年來由於國人對於蔬菜的消耗量增加，對品質要求提高，加上葉菜是最容易受到天候變化影響的蔬菜，其價格的波動幅度最大，因此有關葉菜類在採後處理及貯運方面的工作日益受重視。本文就葉菜類蔬菜的一般生理特性加以詳細說明，並提出葉菜類在採後處理時應注意的要點，希望由此增加相關人員對於葉菜類在採後生理與處理方面之認識。

參考資料

許文富　1985　台灣主要蔬菜運銷價差及成本之研究　國立台灣大學農業經濟學系

張粲如　1985　都市近郊蔬菜採收後處理作業　夏季蔬菜生產改進研討會專輯　pp 359-366.

黃涵、洪立　1988　台灣蔬菜彩色圖說　國立台灣大學園藝學系

Burton, W. C. 1982 Postharvest physiology of food crops. Longman House, Essex, UK. 339 p.

Hardenburg, R. E., A. E. Watada, and C. Y. Wang. 1986 The commercial storage of fruits, vegetables, and florists and nursery stockes. U. S. Dept. Agri. Agriculture Handbook No. 66. 130 p.

Kader, A. A., R. F. Kasmire, F. G. Mitchell, M. S. Reid, N.F. Sommer, and J. F. Thompson. 1985 Postharvest technology of horticultural crops. Univ. of Calif., Div. of Agric. & Nat. Resources, Special Publication #3311. 192 p.

National Academic of Science 1978 Postharvest food losses in developing countries. National Academic of Science, USA

Ryall, A. L. and W. J. Lipton. 1979 Handling, transportation and storage of fruits and vegetables. Vol. 1. Vegetables and melons. 2nd ed. The AVI Publ. Co. Westport, CT. 588 p.

Salunkhe, D. K. and B. B. Desai. (Editors) 1984 Postharvest biotechnology of vegetables. Vol. 1. CRC Press, Inc. Boca Raton, FL. 208 p.

Weichmann, J. (Editor) 1987 Postharvest physiology of vegetables. Marcel Dekker, Inc. New York and Basel. 597 p.

Wills, R. H., T. H. Lee, D. Graham, W. B. McGlasson and E. G. Hall. 1989 Postharvest - an introduction to the physiology and handling of fruits and vegetables. 2nd ed. The AVI Publ. Co. Westport, CT. 166 p.