綠蘆筍外銷採收後處理

林 清 富　　黃 肇 家

台灣省政府農林廳　　台灣省農業試驗所

摘　要

冬季綠蘆筍在日本有廣大的市場需求，本省生產能力也日漸提高，由於空運出口外銷後品質劣化迅速，因此探討其外銷之保鮮處理技術。試驗結果顯示，空運(20℃3日) 出口蘆筍品質不易維持，包括外觀不良、纖維化高、維他命C含量降低，以及櫥架壽命短等問題，一些處理包括田間預冷、冷藏運輸或包裝場預冷並不能有效改善品質，而以PE袋加碎冰包裝則可明顯的改善外觀不良及高纖維化之缺點。以海運出口(2℃7日)時，各種不同處理均能有效的改善空運之缺點而保持良好的到貨品質以及櫥架品質，因此綠蘆筍以低溫海運出口較空運易於保鮮，尤其低溫海運配合PE袋加碎冰包裝者效果最好，表示溫度和水分對蘆筍貯運品質有很大的影響，實用化之包裝方法值得進一步探討與研究。

前　言

蘆筍是一種世界性的高級蔬菜，消費市場集中於歐美日等已開發國家，往年這些國家需大量進口白蘆筍罐頭，近年來由於消費習性的改變，消費市場逐漸轉向綠蘆筍。台灣爲順應此一潮流，於十餘年前推廣綠蘆筍栽培，當時係以生產綠蘆筍罐頭或冷凍綠蘆筍外銷爲主，近年來改以內銷鮮食爲主，普受國內消費者喜好，更有以高價的新鮮綠蘆筍外銷日本(6)。

鮮食蘆筍在日本有很大的市場需求，1989年東京中央市場蘆筍輸入量爲1,559噸，較1985年急增7～8倍(日本農學新聞，第9778號，1990年5月24日，第6版)。在冬季需大量仰賴進口，而本省綠蘆筍冬季生產技術改進，產量日漸增加，因此外銷日本有很大的發展潛力。

本省綠蘆筍目前以空運輸日，綠蘆筍於產地儘早採收，經核驗合格後以冷藏車運返包裝場冷藏，於出口前以冰水預冷2分鐘再分級裝箱，空運出口。空運日本後，一般之反應有三項缺點：風味不佳、色澤不夠深綠、可食部位少(即基部纖維化嚴重須切去)。

蘆筍採收後生理及採收後保鮮處理在本省研究不少。由於蘆筍是正在發育之幼嫩器官，呼吸率甚高，因此極易受採收後環境之影響。高溫使老化迅速發生，包括木質化與纖維化加

速，喪失風味及維他命C，腐敗率提高[1,2,3,4,5,7]，低濕則會促進失水與纖維化[3,7]。因此一般研究結果均建議蘆筍採收後要快速降溫，例如冰水預冷[1,3,5,7]或以乾冰預冷[5]，以低溫運輸[3]，以及基部浸水[4,7]。另外葉綠素含量會隨貯藏時間而降低[1]，色澤(L值與a值)於低溫下較能維持長久，因此採收應立即預冷及低溫貯放[5]。

由於國內之研究多著重於加工用蘆筍加工前之保鮮，本研究以鮮食綠蘆筍之外銷保鮮爲目的，期能在現行外銷處理作業上，找出有效改善目前外銷缺點之方法。

本研究試驗處理項目甚多，其結果曾刊於台灣蘆筍報告(75-76)：171－178，但各項處理之分類不明確，本文將作較清楚的分類，使關鍵性的處理之效果與重要性易於被瞭解。

材料與方法

一、材料

各處理使用之材料來自屏東九如，品種爲台南選三號，每項處理數量約3公斤，約有130枝，以單枝爲重複，每次調查選取7－9枝大小規格附合外銷標準者測定之。處理過程爲在產地經由農會協助向農民收貨，經冰水預冷或不預冷後以本所冷藏車運回，放2－4℃冷藏庫一夜，次日再經冰水預冷或不預冷後，截切捆把整理裝箱，經模擬空運或模擬海運後開箱調查，一部分材料於開箱後在室溫下放3日再調查一次，以瞭解其櫥架能力。

二、處理項目

㈠模擬空運

綠蘆筍經下列不同預冷與包裝後，於20～22℃放3日模擬空運後再調查品質。

1.包裝場不同預冷與不同包裝之影響

A.包裝場預冷包括：(1)不浸頂冰水預冷，(2)冰水預冷，(3)風冷，(4)不預冷。

B.不同包裝包括：(1)紙箱，(2)紙箱內放PE袋加碎冰，(3)紙箱內放PE袋，加碎冰後密封。

各項處理中，冰水預冷以自製小型鐵筒行之，筒內分二槽，槽內均裝有冰水可互通，一槽放冰塊，另一槽放蘆筍，一次可容蘆筍20公斤。蓄冰槽底部有送水唧筒，可將冰水由底部均勻送往蘆筍槽再由上部迴流，試驗中蘆筍一次約處理10公斤，水溫均維持於1℃，蘆筍於1～3分鐘內由戶外溫度降至2℃。風冷處理爲將蘆筍放通氣紙箱中，在冷藏車內通入强風吹冷，庫內撒冰水以增加濕度，PE袋加碎冰包裝爲蘆筍裝於PE袋內，袋口略低於筍頂，加入細碎冰，其量爲筍重之1/2。

2.冷藏車搬運之影響。

綠蘆筍採收後即放入冷藏車(4℃)或一般車箱內(約24℃)運輸到冷藏庫(約4－5小時)。

3.產地預冷之影響

產地預冷包括：(1)不浸頂冰冷5分鐘，(2)冰冷5分鐘，(3)冰冷20分鐘。

㈡模擬海運

綠蘆筍經不同預冷與包裝後，放於2℃7日模擬海運後再調查各項品質。

1.產地預冷包括：(1)不浸頂冰冷，(2)不預冷。

2.包裝場預冷包括：(1)不浸頂冰冷，(2)不預冷。

3.包裝包括：(1)紙箱，(2)箱內加PE袋加碎冰。

三、品質測定

項目包括色澤、切割力、維他命C含量及外觀與風味等項目。色澤以日製色差計測定(Minota, Color meter CR－200)。切割力以日製物性測定儀測定(Fudoh, Rheo meter NRM－201J－CW)。維化命C含量以2，6－Dichloroindophenol Titrimetric method 法滴定測定。外觀及風味均以感官評定，外觀之決定以蘆筍乾萎或飽滿度以及以手感覺脆硬之程度。風味則聞其頂稍是否有異味，與腐爛有很大的相關，可表示腐爛之程度。

結果與討論

一、模擬空運

㈠包裝場不同預冷與包裝之影響

1.色澤：

在包裝場上進行之不同預冷或不同包裝對3日空運後綠蘆筍色澤之影響不大，經3日櫥架之色澤影響亦不大(表一)。由於色澤在貯運後變化不大，因此色澤之改善要在田間栽培或品種上著手。

2.維他命C含量：

3日模擬空運使維他命C明顯的降低，3日櫥架更使維他命C含量降爲鮮採者之1/3(表一)。PE袋密封似乎可以維持維他命C於較高的含量，但是會使綠蘆筍產生異味，因此不能採用(表一)。

3.切割力：

3日模擬空運使綠蘆筍切割力顯著上升，尤其在距筍頂20cm處上升了5～6倍，包裝場冰冷或風冷仍然有如此高的切割力(表一)，說明了空運日本綠蘆筍可食部位少的現象。

紙箱內以PE袋加碎冰能有效的減緩切割力的上升，在包裝場不作冰冷處理的情況下仍然有效，這種效果在櫥架3日後仍然存在，表示碎冰包裝在降低切割力有重要的影響性(表一)。

4.外觀：

以現行出口紙箱包裝之綠蘆筍經3日模擬空運後，外觀均呈失水萎軟，包裝場冰

冷比風冷萎軟度較輕但亦無商品價值(表一)。

碎冰包裝能有效的改進失水萎凋的現象，即使在產地與包裝場均無預冷仍然有效，而且櫥架3日後仍然有商品價值(表一)。

5.風味

風味於3日模擬空運後明顯的降低，一方面綠蘆筍的香味降低，另一方面有些處理會有異味產生。冰水預冷時莖頂浸在冰水內的處理以及PE袋密封包裝的處理均會有異味產生(表一)，顯示這兩種方法均應避免使用。

表一 包裝場不同預冷及不同包裝對綠蘆筍模擬空運運輸後及櫥架品質之影響

產地預冷	運輸溫度(℃)	包裝場預冷	包裝方式	21℃ 3日運輸後 色澤 L•b/lal	Vit.c mg/100g	切割力(g/cm²) 10cm處	20cm處	外觀	風味	20℃ 3日櫥架後 色澤 L•b/lal	Vit.c mg/100g	切割力(g/cm²) 10cm處	20cm處	外觀	風味
無	4	冰冷(a)	紙箱	164.3	22.0	534	3029	-1.3	1.8	165.2	10.4	636	6442	-2.2	1.2
無	4	冰冷	紙箱	151.0	19.2	469	3725	-1.2	-1.1	157.2	12.5	732	5309	-1.7	0.8
無	4	風冷	紙箱	142.8	17.3	574	2974	-2.4	2.3	156.1	11.8	714	4731	-2.4	1.5
無	4	冰冷	紙／冰	161.4	17.8	432	1609	2.0	-1.9	163.5	10.0	566	3658	1.1	-1.4
無	4	無	紙／冰	163.7	17.4	372	1498	2.2	1.3	163.6	11.0	656	3654	1.8	1.0
無	4	無	紙／冰／封	157.5	23.3	450	1378	2.4	-1.5	163.7	11.6	475	2575	2.2	-1.8
無	24	冰冷(a)	紙箱	144.8	19.4	870	3494	2.2	1.7	154.6	12.4	1200	5868	-2.9	1.4
產地鮮採品質				156.9	35.4	357	546	3.0	3.0						

註：冰冷(a)爲不浸筍頂之冰水預冷

紙／冰／封 指紙箱內有PE袋裝碎冰且密封。

紙／冰 指紙箱內有PE袋裝碎冰。

㈡產地冷藏車搬運之影響

綠蘆筍在產地採收後不以冷藏車搬運會使模擬空運後切割力提高，尤其經3日櫥架後，距筍尖10cm處也强烈的纖維化(切割力提高)(表一)。綠蘆筍外觀亦較差(表一)，顯示產地低溫運輸有其需要性，可能產地與包裝場之距離較遠，運輸時間較長有關。

㈢產地預冷之影響

產地預冷對綠蘆筍3日模擬空運後之色澤，維他命含量、切割力之影響不大(表二與表一比較)。但可使外觀改善(表一產地無預冷且紙箱包裝者，外觀多爲負值，表二產地預冷者多爲正值)。產地預冷對風味沒有改善，但如浸頂冰冷仍會導致異味產生(表二)。

產地預冷要配合碎冰包裝才能明顯的降低切割力，而碎冰包裝在產地無預冷的處理仍有顯著的效果，因此碎冰包裝的效果較爲重要。

表二 產地不同預冷及包裝場不同預冷與包裝對綠蘆筍模擬空運運輸後及櫥架品質之影響

產地預冷	運輸溫度(℃)	包裝場預冷	包裝方式	21℃ 3日運輸後 色澤 L•b/la l	Vit.c mg/100g	切割力(g/cm²) 10cm處	20cm處	外觀	風味	20℃ 3日櫥架後 色澤 L•b/la l	Vit.c mg/100g	切割力(g/cm²) 10cm處	20cm處	外觀	風味
冰冷5'(a)	4	冰冷(a)	紙箱	153.4	21.6	560	2264	1.2	1.8	148.4	10.4	378	4049	-1.0	1.1
冰冷5'	4	冰冷(a)	紙箱	151.3	22.1	601	3065	1.1	-1.2	156.9	11.0	687	4302	-0.9	-1.4
冰冷20'	4	冰冷	紙箱	161.6	18.6	438	2673	1.3	-1.3	152.5	11.6	594	3742	-1.3	-1.4
冰冷5'	4	風冷	紙箱	146.0	18.9	579	3042	-2.1	1.1	157.9	12.1	699	4033	-2.1	-1.0
冰冷5'	4	冰冷	紙／冰	166.3	18.2	378	1238	2.3	-1.2	162.8	10.7	540	2954	1.7	-1.3
冰冷5'	4	無	紙／冰	163.6	19.0	416	1217	1.9	1.4	159.2	11.7	580	3778	1.5	-1.1
產地鮮採品質				156.9	35.4	357	546	3.0	3.0						

註：說明如表一

二、模擬海運出口

在模擬海運方式的試驗中，各種處理在外觀上與風味上均較空運者佳(表三與表二、表一比較)，維他命C含量亦明顯的較高，顯示低溫海運雖然運輸時間較長，但是對品質的維護優於空運。

色澤與切割力以海運出口者和空運出口者無明顯的差異，要改善纖維化問題(降低切割力)仍以碎冰包裝效果最好(表三)，顯示即使在低溫貯運下，水分的供應仍極爲重要。產地預冷或包裝場預冷效果均不明顯。

表三 不同預冷及包裝對綠蘆筍模擬海運運輸後及櫥架品質之影響

產地預冷	運輸溫度(℃)	包裝場預冷	包裝方式	2 ℃ 7日運輸後 色澤 L•b/la l	Vit.c mg/100g	切割力(g/cm²) 10cm處	20cm處	外觀	風味	20℃ 3日櫥架後 色澤 L•b/la l	Vit.c mg/100g	切割力(g/cm²) 10cm處	20cm處	外觀	風味
冰冷(a)	4	冰冷(a)	紙箱	158.8	22.1	717	2863	2.3	2.1	151.3	14.1	680	3519	1.3	1.5
冰冷(a)	4	無	紙箱	146.1	25.8	776	3516	1.2	2.3	150.4	16.8	611	2818	1.1	1.3
冰冷(a)	4	無	紙／冰	151.8	23.2	552	1116	2.8	2.5	160.8	13.8	606	2632	2.4	1.4
無	4	無	紙／冰	156.9	21.8	558	1750	2.7	2.3	160.2	15.0	567	1917	2.1	1.4
產地鮮採品質				156.9	35.4	357	546	3.0	3.0						

註：說明如表一

結　論

1.綠蘆筍以空運外銷，以現行處理方法使蘆筍到貨品質有外觀較差、纖維化高及維他命C含量低之現象，若使用PE袋加碎冰包裝，可改善外觀及纖維化高之缺點，尤其可增加櫥架品質，但無法增加維他命C含量。

2.綠蘆筍以海運外銷，一般處理之到貨及櫥架品質均較空運爲佳，尤其可較空運顯著的提高維他命C之含量，在蘆筍外觀上及風味上均有較好之效果，若使用PE袋加碎冰包裝效果更佳。

3.綜合而論，本試驗之各項處理，蘆筍之色澤影響不大。抗切割力於運輸後及櫥架後均大爲提高，以PE袋加碎冰可有效的改善。維他命C含量於貯運後均降低，以海運低溫運輸能顯著的改善。外觀及風味經運輸及櫥架後均有很大的改變，空運中以PE袋加碎冰或以海運運輸才有可令人接受之品質。

4.關於前言部分提及三項缺點，在色澤上由於本省綠蘆筍在產地之綠色程度已較低，各項不同採後處理後均無顯著消褪或增進之變化，因此仍須在栽培及品種上改進。在食用風味上，綠蘆筍以低溫海運，維他命C含量可較空運顯著提高，可能有助於食用風味之提高。若使用冰水預冷，筍尖須避免接觸冰水。纖維化過高之問題上，以PE袋加碎冰之包裝可以顯著的改善，因此值得研究實用化推廣使用之方法。

參考文獻

1.方祖達、區少梅　1974　預冷與貯藏溫度對蘆筍嫩莖呼吸率、品質及保鮮之影響　中國園藝20(4)：204～212

2.張唯勤、張啓正、胡雪萍　1975　綠蘆筍嫩莖採收後貯藏溫度對木質素，Gibberellins 和 Cytokinins 含量之影響　中國園藝21(2)：71～78

3.張喜寧　1975　蘆筍嫩莖採收後的老化問題　中國園藝21(4)：71～181

4.張喜寧　1979　乙烯及貯藏條件對採收後蘆筍嫩莖長度、重量及老化之影響　中國園藝25(2，3)：58～70。

5.區少梅、李世傑、黃惠英　1988　綠蘆筍加工原料保鮮之研究 台灣區第四屆蘆筍研討會 p 148～177

6.諶靜吾、杜金池、林清富、顏永福、劉益男、林滄智、楊政治、楊建煌、黃光仁、陳秋溪、邱明輝、謝至釧　1987　考察澳大利亞、紐西蘭、泰國綠蘆筍設施栽培及產銷技術工作報告 37pp

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

討　　論

余增廷問：

1.老化或退化是從生長點開始或從基部位開始？

2.基部加冰塊是否可達到預冷的效果？

3.將綠蘆筍插在冰塊上包裝起來是否就可達冷藏效果？

黃肇家答：

1.蘆筍老化時從基部開始快速的纖維化。

2.基部加冰塊只有局部冷却，無法使整體蘆筍降溫，因此無法達到理想的預冷效果。但是基部加冰塊能提供水分讓蘆筍吸收，可因此減緩蘆筍的纖維化。

3.這只是局部降溫，在常溫下，冰塊不久就會溶化而失去保冷的效果，因此無法取代冷藏。