

# 紅蜜種網紋洋香瓜最適貯藏溫度之研究

石正中

國立宜蘭技術學院園藝科

## 摘 要

網紋洋香瓜採收後於室溫下品質劣變極為迅速，果實軟化與腐爛等因素造成貯運上嚴重之問題且造成相當大之損失。本研究針對蘭陽地區主要網紋洋香瓜品種紅蜜之最適採收後貯藏溫度加以探討。本試驗利用反應曲面法(Response surface methodology)設計，貯藏時間為 0、5、15、25、與 30 天，貯藏溫度為 0、3、10、17、與 20°C，以果皮色澤、果肉色澤、果肉硬度、果肉彈性、果肉內聚性、果肉黏著性、果肉咀嚼性、果肉膠性、及黴菌腐爛等之變化為指標，預測蘭陽地區網紋洋香瓜最適之採收後貯藏溫度。結果顯示，紅蜜網紋洋香瓜採收後，每 6~7 果包裝於瓦楞紙箱中，最適之貯藏溫度在攝氏 4 ~ 5°C 左右，在此溫度下可保持採收時之色澤達 10 至 15 日與質地達 25 日。

關鍵字：網紋洋香瓜、貯藏溫度、品質變化

# A Study on the Optimum Temperature for the Storage of Muskmelon

**Jeng-Jung Shyr**

Department of Horticulture,  
National Ilan Institute of  
Technology

## **Abstract**

Quality of muskmelon changed soon after harvest at room temperature. Those changes resulted in serious problems for the transportation and marketing of muskmelon. Response surface methodology was used for the experimental design with 5 temperatures, 0, 3, 10, 17, and 20°C, as well as 5 storage periods, 0, 5, 15, 25, and 30 days, to estimate the optimum temperature for the storage of 'red sweet' muskmelon. The changes of color of skin, color of flesh, hardness of flesh, springiness of flesh, cohesiveness of flesh, adhesiveness of flesh, chewiness of flesh, gumminess of flesh, and rottenness during storage were served as quality index for the evaluation of muskmelon quality. R squares of the response surface equations were highly acceptable. It showed that 4 to 5°C resulted in a better storage quality right after harvest which could keep the harvest quality of color till 10 to 15 days and texture till 25 days of 'red sweet' muskmelon.

**Key Words:** muskmelon, storage temperature 、 storage quality

## 前 言

網紋洋香瓜(*Cucumis melon* L. Reticulatus group)，英名 muskmelon，屬葫蘆科一年生草本植物，原產於中東與非洲一帶，本省在民國四十六年由美洲大陸與日本引進栽培，至民國六十年，由臺南區農業改良場自美國引進 cantaloupe 型品種，交配育成臺南 2 號、5 號、6 號及農友公司育成銀河等品種，始於民國六十一年正式推廣。此後農友公司與政府機構陸續推出新品種，包括露地型與溫室系統交配種、蜜瓜型系統及哈密瓜等[1, 2]。蘭陽地區為洋香瓜主要產地，栽培地區主要為壯圍鄉與南澳鄉等地，栽培面積逐年增加，為高經濟價值之園藝作物之一。網紋洋香瓜於蘭陽地區主要栽種期為春季，農曆年後播種，五至七月間採收，果肉香甜可口，甜而不膩，風味特殊，非常受到一般消費大眾之喜愛，極具發展潛力。近年來臺灣在加入國際關貿總協組織，必須開放部份農產品市場之壓力下，高經濟價值性之園藝產品勢將成為農業發展之主流，而網紋洋香瓜也將成為蘭陽地區最具競爭力之產業之一。

網紋洋香瓜市場價格受品質之影響極大，網紋洋香瓜為更年性果實，於採收時，呼吸高峰則已達成[1]，表示後熟作用已啟動，採收後成熟之網紋洋香瓜於室溫下，品質迅速劣變，約兩星期左右，即完全喪失商品價值。其原因有二：其一為真菌類所引起之腐敗(fungal rots)[3, 4, 5]，網紋洋香瓜表面所附之真菌於高溫下生長迅速，造成瓜果表面之腐敗，溫湯處理可減少果皮部分微生物數量，以減低腐爛率[6]；另一為失重[7]。於 4°C 下及 85% ~ 95% 相對濕度下，20 日後鮮重損失達 5.7%，果實堅實度、乾重、及可溶性固形物量均明顯減少，適當之包裝應可保持較佳之果重。本研究乃針對蘭陽地區所產之網紋洋香瓜採收後貯藏環境加以研究，建立一網紋洋香瓜採收最適之貯藏溫度，以供農民及產銷業者參考。

## 材料與方法

本研究所採用之洋香瓜品種為農友種苗公司所育成之紅蜜(red sweet)網紋洋香瓜，購自於宜蘭縣壯圍鄉，每 6 只果實以瓦楞紙箱包裝，並貯藏於拼裝式冷藏庫中，每隔三日進行取樣分析調查，每樣品取三重覆。

分析調查之項目包括：果實外觀、果皮色澤、果肉色澤、果肉質地及果肉可溶性固形物等。

一、果實外觀調查重點在於腐爛發生與否。

二、色澤之測定乃採用美國 BKY Gardner Laboratory 公司所生產之色差儀 (Color differential meter) Colorgard System/05；果肉色澤則取果實腹部果皮 1.5 公分處之果肉測定之，每果於果腹四周每旋轉 90° 測定一次，取其平均值。

三、果肉質地之測定乃利用英國 Stable Micro Systems(SMS)公司生產之質地分析儀 TA-XT2 Texture analyzer，以 texture profile analysis(TPA)方法進行果肉質地分析，條件如下：

- (一) 測試速度 (Speed): 2.0 mm/s ,
- (二) 測試前速度 (Pre test speed): 5.0 mm/s ,
- (三) 測試後速度 (Post test speed): 5.0 mm/s ,
- (四) 測試距離 (Distance): 15.0 mm,
- (五) 探針直徑 (Plunger diameter): 5 mm。

果實可溶性固形物之測定採日本 Atago 公司出品之手持屈折計(Hand refractometer)測定之, Brix 0-32 %。

試驗設計

本試驗採反應曲面法設計如下:

反應曲面方程式

$$Y = b_0 + b_1 * X_1 + b_2 * X_2 + b_{11} X_1^2 + b_{22} X_2^2 + b_{12} * X_1 X_2$$

Y: 預測值; X<sub>1</sub>: 貯藏溫度; X<sub>2</sub>: 貯藏時間; b<sub>0</sub>, b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub>, b<sub>11</sub>, b<sub>22</sub>, b<sub>12</sub>: 部份迴歸係數

貯藏溫度: 0、3、10、17、20 °C

貯藏時間: 0、5、15、25、30 日

反應曲面方程式之部份迴歸係數以個人電腦 SAS/STAT 套裝軟體[8]分析求得。

## 結果與討論

紅蜜網紋洋香瓜之品質指標: 果皮色澤、果肉色澤、果肉彈性 (springiness)、果肉內聚性 (cohesiveness)、果肉咀嚼性 (chewiness)、果肉膠性 (gumminess)、果肉黏著性 (adhesiveness)、及果肉硬度 (hardness) 等, 均以反應曲面方程式分析如表一所示, 其中大部份之 R<sup>2</sup> 值均相當理想 (>0.9), 少數不甚理想之反應曲面方程式雖然利用來判定最佳之貯藏條件較不準確, 但仍能用來當做參考, 以協助瞭解各變數間對網紋洋香瓜貯藏品質之影響能力。

就紅蜜網紋洋香瓜而論, 其採收後隨即測得之各品質指標如下: 果皮 Hunter L 值 (75.55±2.14)、果皮 Hunter a 值 (1.74±1.03)、果皮 Hunter b 值 (25.51±1.54)、果肉 Hunter L 值 (67.08±1.06)、果肉 Hunter a 值 (17.83±0.50)、果肉 Hunter b 值 (31.07±0.49)、果肉彈性 (0.80±0.30)、果肉內聚性 (0.16±0.06)、果肉咀嚼性 (50.97±28.23)、果肉膠性 (58.05±32.35)、果肉黏著性 (-513.89±245.82)、及果肉硬度 (340.8±118.92 公克)。根據石氏[9]調查指出, 蘭陽地區網紋洋香瓜採收時

品質已達最佳，因此以能於貯藏過程，保持此一最佳品質為目的，加以分析各貯藏變數對貯藏品質之影響。

表一 反應曲面設計之代碼與對應值

Table 1 Coded and response value of response surface design

Point	Coded value		Response value	
	X1 (Time)	X2 (Temperature)	Time (day)	Temperature (°C)
1	-1	-1	5	3
2	-1	1	5	17
3	1	-1	25	3
4	1	1	25	17
5	0	0	15	10
6	0	0	15	10
7	0	0	15	10
8	1.4142	0	30	10
9	-1.4142	0	0	10
10	0	1.4142	15	20
11	0	-1.4142	15	0
12	0	0	15	10
13	0	0	15	10
14	0	0	15	10

表二 "紅蜜"網紋洋香瓜反應曲面方程式之部份迴歸係數

Table 2 part of regression coefficients of response surface equation for 'red sweet' muskmelon

	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	b <sub>11</sub>	b <sub>22</sub>	b <sub>12</sub>	R <sup>2</sup>
果皮 L 值	70.217	0.122	1.043	-0.014	-0.016	-0.057	0.979
果皮 a 值	-2.004	0.157	0.569	0.005	-0.005	-0.010	0.917
果皮 b 值	17.920	0.498	1.264	-0.016	-0.011	-0.053	0.991
果肉 L 值	60.865	0.257	1.532	0.0002	-0.008	-0.079	0.877
果肉 a 值	16.291	-0.297	-0.026	0.007	-0.006	0.009	0.829
果肉 b 值	27.884	0.078	0.401	-0.002	-0.006	-0.014	0.728
果肉彈性	0.978	-0.009	-0.022	0.0003	-0.001	0.001	0.958
果肉內聚性	0.212	-0.0005	-0.0106	-0.00002	-0.0001	0.0006	0.996
果肉咀嚼性	168.359	-2.908	-19.082	-0.043	0.115	0.720	0.998
果肉膠性	192.585	-2.942	-21.862	-0.063	0.135	0.830	0.999
果肉黏著性	-1336.702	22.776	135.914	0.172	-0.386	-5.478	0.992

果肉硬度	946.747	-13.309	-98.344	-0.295	0.583	3.648	0.997
------	---------	---------	---------	--------	-------	-------	-------

由 Hunter L 值之反應曲面等高線圖（圖一）顯示，L 值為 75.55 時之最佳貯藏溫度在 4 ~ 5 °C 之間，可保存約 10 日左右，過高或過低之貯藏溫度，均不利果皮明亮度之保存。由時間係數  $b_1$  (0.122) 與溫度係數  $b_2$  (1.043) 之間之比較得知，溫度之影響力遠大於時間之影響力（表二），意味對網紋洋香瓜果皮明亮度而言，溫度變化之控制為決定貯藏品質之關鍵因子；圖二為 Hunter a 值之反應曲面等高線圖，顯示最適之貯藏溫度為 6 ~ 7 °C 之間（a 值為 1.74），保存期限約為 15 日，變數間影響能力之差異較小， $b_1$  (0.157) 與  $b_2$  (0.569)（表二），溫度仍具較重要之影響能力；果皮 Hunter b 值反應曲面等高線圖顯示，當 b 值為 25.51 時，6 °C 為最佳貯藏溫度，貯藏期限可達 16 日，仍能保持相當好之果皮黃色， $b_1$  (0.230) 與  $b_2$  (0.401)（表二），貯藏溫度仍具有較大之影響能力（圖三）；果肉之明亮度以 3 ~ 4 °C 左右貯藏，15 日後仍能保持與剛採收時相同（67.08），另 1 °C 亦可達到此一品質，且時間可延長至第 28 日而不變，高溫則不利此一指標之保持（圖四），貯藏溫度仍具有主控此一指標變化之能力（ $b_1$  (0.257) 與  $b_2$  (1.532)（表二））；果肉之紅色物質（類胡蘿蔔素）之衰減，在本試驗之溫度範圍內均無法抑制，顯示由後熟作用所引發之果肉內色素物質之轉變，並不能以較低之溫度處理而加以抑制，但高溫則有相當之加速作用，愈低溫對其貯藏愈有利（圖五），當溫度低至 0 °C 以下時，也許有抑制之效果，然低溫造成之凍傷對果實所造成之品質劣變，要遠大於色澤之改變；圖六顯示，要維持 Hunter b 值為 31.07，最適之貯藏溫度在 8 ~ 9 °C 間，期限約 11 日，高溫將於較短之時間加深果肉之黃色，低溫則造成黃色變淺，但程度並不大，溫度之影響能力仍大於時間。

圖一 貯藏溫度與時間對紅蜜網紋洋香瓜果皮 L 值之影響(反應曲面等高線圖)

Fig.1. Influence of storage temperature and time on the Hunter L value of 'red sweet'

muskmelon Skin (Contoure plot)

圖二 貯藏溫度與時間對紅蜜網紋洋香瓜果皮 a 值之影響(反應曲面等高線圖)

Fig.2. Influence of storage temperature and time on the Hunter a value of 'red sweet'

muskmelon Skin (Contoure plot)

圖三 貯藏溫度與時間對紅蜜網紋洋香瓜果皮 b 值之影響(反應曲面等高線圖)

Fig.3. Influence of storage temperature and time on the Hunter b value of 'red sweet'

muskmelon Skin (Contoure plot)



圖四 貯藏溫度與時間對紅蜜網紋洋香瓜果肉 L 值之影響(反應曲面等高線圖)

Fig.4. Influence of storage temperature and time on the Hunter L value of 'red sweet'

muskmelon flesh (Contoure plot)

圖五 貯藏溫度與時間對紅蜜網紋洋香瓜果肉 a 值之影響(反應曲面等高線圖)

Fig.5. Influence of storage temperature and time on the Hunter a value of 'red sweet'

muskmelon flesh (Contoure plot)

圖六 貯藏溫度與時間對紅蜜網紋洋香瓜果肉 b 值之影響(反應曲面等高線圖)

Fig.6. Influence of storage temperature and time on the Hunter b value of 'red sweet'

muskmelon flesh (Contoure plot)

圖七為果肉彈性之反應曲面等高線圖，圖中顯示 4 ~ 5 °C 之貯藏溫度，能保有果肉採收時之彈性 (0.80) 長達 30 日，高溫造成果肉彈性之急劇降低，低溫可能因健化 (hardening) 造成較大之果肉彈性，溫度效應較時間效應具有決定性之影響力 ( $b_1$  (0.007) 與  $b_2$  (0.16) (表二))；果肉內聚性(0.162)以 2 ~ 3°C 下貯藏，維持 23 日為最佳，高溫則將造成果肉內聚性迅速降低，溫度效應仍佔決定果肉內聚性最重要之因子，但影響程度較小 (圖八)；6°C 左右，為紅蜜網紋洋香瓜採收後，維持果肉咀嚼性(50.966)之最適溫度，時間約可達 28 日，高溫及低溫均對果肉咀嚼性有極明顯之影響，高溫造成果肉咀嚼性急速降低，低溫則增加其咀嚼性 (圖九)，溫度之影響能力約六倍高於時間 ( $b_1$ (-2.908)與  $b_2$  (-19.082) (表二))；黏著性與膠性之反應曲面等高線圖(圖十、十一)顯示，維持果肉黏著性(-513.887)最適溫度在 1 ~ 2°C 左右，可保持 28 日，然與果肉 b 值之情況相似，低溫所造成之寒害 (chilling injure)，將造成果實更嚴重之品質劣變，喪失商品價值；果肉膠性 (58.05) 之最適溫度在 4°C ~ 5°C 之間，時間則超過 26 日，溫度愈高，造成果肉膠性降低，低溫則有增加之效果，溫度效應仍較重要；果肉硬度之結果顯示 (圖十二)，最適之貯藏溫度在 6°C 左右，可維持果肉硬度 (348.00 g) 25 日以上，降低貯藏溫度，則造成果肉硬度增加，高溫則迅速造成果肉軟化。網紋洋香瓜為更年性果實，於採收時，呼吸高峰則已達成[1]，表示後熟作用已啟動，降低溫度應無法停止其作用之進行，僅有減緩之效果，高溫將加速網紋洋香瓜主要色素物質一類胡蘿蔔素等之變化[10,11]，影響果實色澤。質地之變化，可能是高溫加速果膠物質轉變成果膠酸鈣，造成質地之劣變；低溫可能因健化作用，造成果肉變硬、咀嚼性增大，與膠性增加等現象，但因網紋洋香瓜非脆瓜系，以較柔軟之質地品質較佳，因此較低之溫度並不適合網紋洋香瓜之貯藏。

圖七 貯藏溫度與時間對紅蜜網紋洋香瓜果肉彈性之影響(反應曲面等高線圖)

Fig.7. Influence of storage temperature and time on the springiness of 'red sweet'

muskmelon flesh (Contoure plot)

圖八 貯藏溫度與時間對紅蜜網紋洋香瓜果肉內聚性之影響(反應曲面等高線圖)

Fig.8. Influence of storage temperature and time on the cohesiveness of 'red sweet'

muskmelon flesh (Contoure plot)

圖九 貯藏溫度與時間對紅蜜網紋洋香瓜果肉咀嚼性之影響(反應曲面等高線圖)

Fig.9. Influence of storage temperature and time on the chewiness of 'red sweet'

muskmelon flesh (Contoure plot)

圖十 貯藏溫度與時間對紅蜜網紋洋香瓜果肉黏著性之影響(反應曲面等高線圖)

Fig.10. Influence of storage temperature and time on the adhesiveness of 'red sweet'

muskmelon flesh (Contoure plot)

圖十一 貯藏溫度與時間對紅蜜網紋洋香瓜果肉膠性之影響(反應曲面等高線圖)

Fig.11. Influence of storage temperature and time on the gumminess of 'red sweet'

muskmelon flesh (Contoure plot)

圖十二 貯藏溫度與時間對紅蜜網紋洋香瓜果肉硬度之影響(反應曲面等高線圖)

Fig.12. Influence of storage temperature and time on the hardness of 'red sweet'

muskmelon flesh (Contoure plot)

結 論

以色澤之各指標而言，採收後之品質約可保持 10 ~ 15 日，然質地之各指標則約可保持 25 日左右，由此可知，低溫對色澤之減緩效果較對質地之減緩效果為差。因此綜合以上各指標之結果，基於色澤對低溫之需求較強，歸納分析 4 ~ 5°C，為紅蜜洋香瓜採收後最適之貯藏溫度，於此一溫度下，可保持採收時果實品質達 15 天左右。貯藏時，一般冷藏庫之上下誤差在 1 ~ 2°C 時，冷藏庫溫度宜定在 4°C，以防止溫度波動造成貯藏失敗。

## 謝 誌

本文承蒙行政院農業委員會研究經費補助（八十五科技 - 一.一六 - 輔 - 三（十一）），特此誌謝。

## 參考文獻

1. 黃賢良 (1993)，「臺灣的甜瓜-洋香瓜」，臺灣蔬菜產業演進四十年專集，臺灣省農業試驗所專刊，第三十六號，第 263-276 頁。
2. 黃賢良 (1995)，「甜瓜 臺灣農家要覽農作篇 (二)」，第 378 頁，財團法人豐年社，台北。
3. Carter, W. W. (1981)，" Postharvest treatment for control of stem-scar, rind, and decay fungi on cantaloupe"，Plant Dis., Vol. 65, pp. 815-816.
4. Mayberry, K. S. and T. K. Hartz (1992)，" Extension of muskmelon storage life through the use of hot water treatment and polyethylene wraps"，HortScience, Vol. 27, No. 4, pp. 324-326.
5. McDonald, R. E. and W. R. Buford (1971)，" Effect of hot water and fungicides for control of stem scar and rind molds of cantaloupe"，Plant Dis. Rptr., Vol. 55, pp. 183-185.
6. Stewart, J. K. and J. M. Wells (1970)，" Heat and fungicide treatments to control decay of cantaloupes" J. Amer. Soc. Hort. Sci., Vol. 95, pp. 226-229.
7. Lester, G. E. and B. D. Bruton (1986)，" Relationship of netted muskmelon fruit water loss to postharvest storage life"，J. Amer. Soc. Hort. Sci., Vol. 111, pp. 727-731.
8. SAS (1985)，" *User Guide for Personal Computers: Statistics*"，6th ed., SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
9. 石正中 (1996)，「蘭陽地區網紋洋香瓜採收成熟度之研究」，中國園藝，第四十二卷，第二期，第 154-161 頁。
10. Carl, A. L. (1966)，" The carotenoids of muskmelons"，Pl. Physiol., Vol. 17, pp. 16-22.
11. Reid, M. S., T. H. Lee, H. K. Pratt and T. Chichester (1970)，" Chlorophyll and carotenoids changes in developing muskmelons"，J. Amer. Soc. Hort. Sci., Vol. 95, No. 6, pp. 814-820.

87 年 10 月 8 日 收稿

87 年 11 月 10 日 接受