

# 小玉西瓜採收成熟度之研究<sup>1</sup>

李國明<sup>2</sup> 呂文通<sup>3</sup>

## 摘 要

本試驗為探討小玉西瓜在不同生育過程之生長，開花結果之習性，並調查其果實物理及化學性質之變化，以供訂定果實採收成熟度之指標，確定品質與熟度，並供農民生產上及貯藏運輸上之依據。試驗工作於民國 78 年春作辦理，以小玉西瓜為試驗材料，於 4 月 8 日定植後經 10 天行摘心處理，定植後 26 天花器出現，經 4 天後為開花期，開花翌日為落花期，子蔓或孫蔓節位上均可結果。就果實生長發育過程中之果重變化，在開花後 5 天為 50.18g，10 天後達 414.95g，增加 8 倍之多，可見小玉西瓜一旦授粉著果後，果粒即迅速長大，開花後 50 天已達 3775g，果重隨開花後日數的增加而增加，果實硬度測定不削皮時以開花後 30 ~ 40 天均超過 12kg 為最高，而削皮 2mm 時以開花後 25 ~ 35 天達 8kg 以上為最高。甜度方面測定結果，開花後 5 天僅 Brix4.11%，開花後 20 天以前其甜度測定均低於 Brix7%，開花後 25 天才有明顯的增加，開花後 35 ~ 50 天的甜度一直維持在 Brix11.50 ~ 11.63% 之間。因此適當的採收期在開花後 30 ~ 40 天之間。

(關鍵字：西瓜，成熟度)

## 前 言

西瓜 (Water-melon, *Citrullus vulgaris* Schrad) 原產非洲赤道附近<sup>(2)</sup>，我國栽培歷史四千多年。台灣自光復後從世界各國引入品種頗多，育種改良頗具成效，成為我國西瓜之特產地。依據台灣農業年報<sup>(6)</sup>統計。栽培面積由民國 69 年的 19,923ha 到 78 年的 21,507ha，10 年間均維持在穩定中成長，年產量達 327,893m.t，由於肉質清甜多汁，炎熱的夏天頗具解渴效果，很受消費者喜愛，成為重要水果之一。近年來小型西瓜如小鳳、小玉等品種，甚為風行，其原因為小玉西瓜極早生<sup>(3)</sup>，生育強盛，土壤適應性廣泛，容易結果，收量穩定，而且果型小巧玲瓏，適合於現代小家庭消費。然因部分栽培農家尚無建立採收適期的正確觀念與常識，在市場上經常發現有成熟度不夠或過熟的小玉西瓜，除影響生產者的形象外，也損害到消費者的權益。

由於採收成熟度的決定頗為困難<sup>(1)</sup>，往往須應用數種方法才能決定適當的採收期，同時因品

1. 花蓮區農業改良場研究報告第 66 號，本試驗經費承行政院農委會補助（計畫編號：78 農建一 7.1 - 糧 - 30(11) 謹此致謝。

2. 花蓮區農業改良場蘭陽分場助理研究員。

3. 副研究員兼蘭陽分場主任。

種與栽培環境的不同採收成熟度亦有差異。西瓜自播種後到成熟期之早晚，決定於兩個因素，即播種到雌花開花結果之早晚，另一項即從結果之雌花開花到果實成熟所需之日數長短<sup>(2)</sup>，一般小玉西瓜的雌花發生早，而結果也早，乃所謂早生種。園產品採收成熟度的釐定，是確保品質的重要因子之一，而園藝上所謂的採收成熟度，則著重於果實的生長階段已臻具有消費或利用所要求條件之時期稱之<sup>(5,8,17)</sup>，很多果實則各有其特定的採收日期。果實的內、外部許多生理的或物理的變化，如果皮的顏色或果實內的色素系統<sup>(7,8,14,16)</sup>，果皮網紋的形成<sup>(16)</sup>，果實硬度<sup>(7,11,14)</sup>，果實的彈音<sup>(4)</sup>，果實的外觀大小或形狀<sup>(12,16)</sup>，開花後天數<sup>(7,8,9,12,13,18)</sup>，果實組成之變化<sup>(7,13)</sup>等，均可以作為園藝上採收成熟度的重要依據。觀察與測量果實的發育，可以瞭解其外觀，形態及內部成分變化的情形，而生長曲線的獲得可以作為精確分析果實生長變化，以及提供果實成熟度的依據<sup>(7,9,10,13)</sup>，本試驗乃針對目前市場消費量龐大之小玉西瓜進行採收成熟度之研究，探討在整個不同生育過程之生長、開花、結果之習性，並調查其物理及化學性質之變化，以供訂定採收成熟度之指標，俾能鑑定最適宜之採收成熟度，確保品質與熟度，並提供農民生產及貯藏運輸之依據。

本試驗以小玉西瓜為供試材料，於民國 78 年 3 月 5 日播種育苗，應用塑膠鉢育苗，集中苗床管理，為促使種子發芽良好，初期苗床用透明塑膠布加以覆蓋保溫，待全部發芽後除去覆蓋物，並保持育苗鉢內適當水份，俟本葉 4~5 葉片左右，在 4 月 8 日定植於本田，試驗田在宜蘭縣壯圍鄉濁水溪左岸沖積土瓜園辦理，土壤條件屬沙質壤土，排水良好，乾濕適中，為理想之瓜類栽培場所。田間採叢機完全區集設計，四重複，四行區，行長 20m，行株距 3.5 × 1m，採東西向條引植，植穴附近畦面覆蓋塑膠布 1.2m，外緣另用稻草全畦覆蓋，以防雜草滋生及減少水份蒸發，有利西瓜之生長與發育。本試驗於田間分成兩部分進行(一)小玉西瓜之生長及開花習性觀察：調查並紀錄小玉西瓜之生長、分枝情形、花器出現之時間、部位、性狀、開花及授粉之過程等。(二)調查小玉西瓜果實發育過程中之物理及化學性質：於開花期每隔 2 天選定相同著生部位之雌花，分別加以掛牌，標示日期，而後每隔 5 天進行取樣調查（每重複每次取 2 果），分析測定每樣品的物理及化學性質，直到果實完全成熟為止，測定及調查項目為單果重、果長、果寬、果皮及果肉顏色變化情形，果實硬度測定，果肉糖度測定，種子顏色變化及果肉的厚度變化等。

## 結果與討論

### 一、小玉西瓜生長與開花習性：

由表 1 可知小玉西瓜於 4 月 8 日定植，經 10 天後（4 月 18 日）行摘心處理，調查本葉平均達 15 片，蔓長為 31.0cm，分枝數為 12.5 支（含子蔓及孫蔓），定植後 26 天（5 月 4 日）花器出現，經 4 天後（5 月 8 日）開花，翌日為落花期，至於西瓜花粉的壽命，據 Porter 氏試驗，在開花前 24 小時就能授粉，但仍以開花當日午前，花粉的活力最強與本試驗調查相符合。小玉西瓜的始花節位在子蔓的第 6~7 節，平均為第 6.5 節位發生，蔓長 139.8cm，落花蔓長 142.6cm，而在孫蔓的始花節位第 4~5 節，平均為第 4.75 節位發生，蔓長僅 58.5cm，落花蔓長 64.8cm。小玉西瓜的結果習性除孫蔓上可結果外，子蔓節位上亦會結果，在整個生長季節內

，均有結果，惟其多少，並無規則可循。

表1. 78年春作小玉西瓜生長與開花習性之調查

Table 1. Vegetative growth and flowering habits of Siao-yu Water melon in spring crop, 1989.

調查項目 Item*		重複 Replication				平均 mean
		1	2	3	4	
摘心時葉數 Leaf numbers at date of soft pinching (leaf)		15	14	16	15	15
摘心時蔓長 Runner length at date of soft pinching (cm)		30.1	30.0	32.0	31.9	31.0
分蔓數 No. of branch (branch)		12.4	12.1	12.6	12.9	12.5
始花時節位 No. of the node of first flower	子蔓Primary branch (node)	6.5	6.2	6.8	6.5	6.5
	孫蔓Secondary branch(node)	4.85	4.45	4.90	4.80	4.75
始花時蔓長 Runner length at first flower emergence	子蔓Primary branch (cm)	138.2	133.8	146.4	140.8	139.8
	孫蔓 Secondary branch(cm)	57.7	55.6	61.9	58.8	58.5
落花時蔓長 Runner length at date of flower shedding	子蔓Primary branch (cm)	141.5	136.4	149.4	143.1	142.6
	孫蔓 Secondary branch(cm)	64.1	63.2	66.4	65.5	64.8

\*定植期：4月8日，Date of transplanting: April 8

摘心期：4月18日，Date of soft pinching: April 18

花器出現期：5月4日，Date of flower bud emergence: May 4

開花時期：5月8日，Date of flowering: May 8

落花時期：5月9日，Date of flowering shedding: May 9

二、小玉西瓜果實生長發育過程中，各項物理及化學性質之調查：

### 1. 小玉西瓜果重與果長、果寬之變化：

由表 2. 可以瞭解小玉西瓜在整個果實生長發育期間，果重及果長、果寬之生長變化。在果重方面，開花後 5 天僅 50.18g，而 10 天後達 414.95g，增加 8 倍之多，開花後 15 天更高達 1053.50g，為開花後 5 天果重的 20 倍，據 Mizuno, S. Pratt, H.K., 1973<sup>(15)</sup> 研究指出，西瓜在開花後，4～11 天的果實生長呈快速增加，果重隨著開花後日數的增加而增加，到開花後 30～50 天果重的增加趨於緩和，開花後 50 天的果重可達 3,775.0g。西瓜果形之大小在品種間有顯著的差異，普通小型果之品種較為早生及早熟。分析果長與果寬的生長變化情形，小

玉西瓜的果形略呈球型，可食部分較多，在開花後 5 天為  $4.45 \times 4.17\text{cm}$ ，開花後 15 天則已達  $13.53 \times 12.56\text{cm}$ ，由生長曲線的變化情形看，果長與果寬均呈相同的生長趨勢，即開花初期生長快速，尤其在開花後 25 天內果長與果寬不停的變化與生長，然後隨著開花後日數的增加而趨於緩和，即開花後 30 天的果長與果寬為  $20.99 \times 17.34\text{cm}$ ，到開花後 50 天為  $21.26 \times 18.06\text{cm}$  增加極為有限，在此階段如果小玉西瓜的甜度與質地均已達理想程度時，果農可配合市場需求加以採收，留置田間對增加單位產量無助益，反受氣候影響，風險性更大。由上結果分析可知小玉西瓜的果實生長呈單一 S 型，此與 McGlasson and Pratt. 1963<sup>(16)</sup> 報導網紋甜瓜果實之發育型態及李氏等<sup>(1)</sup> 哈密瓜果實發育型態相同。

表2. 小玉西瓜果重與果長、果寬之生長變化調查

Table 2. Fruit fresh weight length and width of Siao-yu water melon at different growth stages.

開花後日數 Days after flowering	5 天	10 天	15 天	20 天	25 天	30 天	35 天	40 天	45 天	50 天
項目Item	5 days	10days	15days	20days	25days	30days	35days	40days	45days	50days
果 重 Fruit weight(g)	50.18	414.95	1053.50	1545.38	3108.80	3640.00	3650.00	3700.00	3770.00	3775.00
果 長 Fruit length(cm)	4.45	9.57	13.53	15.96	19.95	20.99	21.06	21.10	21.20	21.26
果 寬 Fruit width(cm)	4.17	8.80	12.56	13.66	16.60	17.34	17.80	18.00	18.05	18.06

## 2. 小玉西瓜的果實顏色變化：

由表 3 得知小玉西瓜果實內、外及種子顏色之變化。就果皮色澤的轉變而言，小玉西瓜的結果初期為淡綠色，而後鮮綠色，開花後 25 天則鮮綠夾淡綠色，30 天後呈淡綠色，呈現品種固有之特色，可作為成熟之標誌，幫助判斷成熟度之正確性，確保品質，雖然西瓜外皮色澤可代表品種間之特性，但對其品質並無關係。果肉色澤測定，開花後 5~10 天均呈乳白色，然後呈淡黃色至乳黃色，開花後 35 天呈深黃色且鮮艷，西瓜之黃色為胡蘿蔔素(Carotin)，此種色素之發育與溫度有關。40 天後測定則有輕微的脫水現象，肉質略鬆，表示已達完熟採收階段。而種子顏色之變化自開花後 5 天的淡黃色到 25 天的乳黃微帶黑色，表示尚未完全成熟，而 30 天後呈乳黃帶黑色，西瓜已進入成熟階段。

表3. 小玉西瓜的果實顏色變化

Table 3. Changes of fruit color during fruit development of Siao-yu Water melon.

開花後日數 Days after flowering	5 天	10 天	15 天	20 天	25 天	30 天	35 天	40 天	45 天	50 天
項目Item	5 days	10days	15days	20days	25days	30days	35days	40days	45days	50days
果皮色 Peel color	草綠 Grass green	鮮綠 Blight green	鮮綠 Blight green	鮮綠 Blight green	鮮綠 夾淡綠 Blight and light green variegated	鮮綠 夾淡綠 "	鮮綠 夾淡綠 "	鮮綠 夾淡綠 "	鮮綠 夾淡綠 "	鮮綠 夾淡綠 "
果肉色 Pulp color	乳白 Milky white	乳白 Milky white	淡黃 Pale yellow	淡黃 Pale yellow	淡黃 (加深) Pale yellow	乳黃 Milky yellow	黃色 (色澤鮮 艷) yellow (blight)	鮮黃色 (微脫水) Yellow in Slight dehydrated	鮮黃色 (微脫水) "	鮮黃色 (微脫水) "
種子色 Seed color	淡黃 Pale yellow	乳黃 Milky yellow	深乳黃 Dark milky yellow	深乳黃 Dark milky yellow	乳黃微帶黑 Milky yellow with slight black	乳黃微帶黑 Milky yellow with slight black	乳黃夾黑色 Black mixed with milky yellow	乳黃夾黑色 Black mixed with milky yellow	乳黃夾黑色 Black mixed with milky yellow	黑色夾少 許暗黑色 Dark yellow mixed with black

### 3. 小玉西瓜的糖度、果皮厚度及果實內、外硬度之變化

甜度之高低為決定西瓜品質之重要條件，而其中蔗糖含量又為決定西瓜甜度之主要因素，甜度普通以曲折糖度計測定之，由表 4 可瞭解糖度之變化情形，經測定糖度，於開花後 5～20 天均維持在 Brix 4.11～6.98 % 之間，糖度增加有限，而開花後 25 天，糖度迅速增加，此時西瓜糖度為 Brix 10.85 %，而開花後 30 天到 50 天其糖度均維持穩定性，即在 Brix 11.0 % 到 11.63 % 之間，此顯示小玉西瓜在開花後 30 天起，其肉質甜度均達理想境界，宜予採收。

果皮厚度方面，如表 4 顯示開花後 5 天的果皮厚度僅 0.48cm，開花後 10 天時迅速增加厚度為 1.08cm，到開花後 20 天達 1.98cm 為小玉西瓜果皮最厚階段。以後隨著開花日數的增加而果皮厚度有變薄之趨勢，尤於開花後 40～50 天的果皮厚度降低到 0.75～0.71cm 之間，果皮愈薄，可食部分也愈多，小玉西瓜通常皮薄肉脆，肉質細嫩，果皮厚薄除與品種有關外，且與成熟度有關<sup>(2)</sup>，未熟時果皮較厚，高溫成熟及中後期成熟者果皮較薄。果實硬度測定(表4)分不削皮與削皮 2mm 測定。在不削皮方面自開花後 5 天時為 4.55kg/c m<sup>2</sup>，而後逐漸增加，到開花後 25 天時為 11.52kg/c m<sup>2</sup>，開花後 30～40 天均超過 12kg/c m<sup>2</sup> 為最高，開花後 45～50 天時又下降到 11.83～11.68kg/c m<sup>2</sup>。而削皮 2 公厘後之硬度測定在開花後 5 天時為 3.75kg/c m<sup>2</sup>，隨著開花後日數的增加而果實硬度也隨著增加，到開花後 30 天達 8.75kg/c m<sup>2</sup> 為最高，然後果實硬度又開始下降，到開花後 50 天時僅 4.25kg/c m<sup>2</sup> 最低。

表4. 小玉西瓜的糖度、果皮厚度及果實硬度之變化

Table 4. Changes of fruit brix, peel thickness and fruit hardness during fruit development of Siao-yu Water melon.

開花後日數 Days after flowering	5 天	10 天	15 天	20 天	25 天	30 天	35 天	40 天	45 天	50 天
項目Item	5 days	10days	15days	20days	25days	30days	35days	40days	45days	50days
糖 度 (° Brix)	4.11	4.47	4.50	6.98	10.85	11.00	11.50	11.53	11.60	11.63
果 皮 厚 度 Peel thickness (cm)	0.48	1.08	1.63	1.98	1.33	1.10	1.05	0.75	0.71	0.71
果實硬度(不削皮) Fruit hardness (kg/cm <sup>2</sup> )	4.55	7.13	9.45	9.73	11.52	>12	>12	>12	11.83	11.68
果肉硬度(削皮2公 厘)Pulk hardness (kg/cm <sup>2</sup> )	3.75	5.32	7.08	7.81	8.65	8.75	8.05	6.33	6.20	4.25

### 參 考 文 獻

- 1.李國明 呂文通 王自存 1989 哈密瓜採收成熟度之研究 花蓮區農業改良場研究彙報 5:73 ~ 80。
- 2.李伯年著 蔬菜育種與採種 1960 國立編譯館主編 P.115 ~ 147。
- 3.郁宗雄 陳 漢 1972 三倍體小型無子西瓜實用化之研究 I 四倍體小型西瓜之育成 中國園藝 18(2):70 ~ 75。
- 4.黃永傳 方祖達 林若琇 1960 鳳梨採收成熟度之研究 台灣大學農學院研究報告 5 (4):25 ~ 29。
- 5.郭純德 蔡平里譯 1986 園產品處理學上幾個有待釐清的專有名詞 科學農業 34(7, 8):202 ~ 204。
- 6.臺灣省政府農林廳 1990 台灣農業年報 民國 79 年版 P.94。
- 7.蔡龍銘 1986 獼猴桃果實發育期間之生理變化 中國園藝 32(1):25 ~ 33。
- 8.賴以修譯著 1978 蔬菜發育生理與栽培技術 復漢出版社發行。
- 9.謝慶昌 1985 楊桃果實生長調查及採收後處理之研究 國立台灣大學園藝學研究所碩士論文。
- 10.S.L.Hwang. 1985. Postharvest physiology and handling of muskmelon. Tainan DAIS scientific meeting report:63 - 91.
- 11.Lee, S.K. and R.E.Young. 1983. Growth measurement as an indicaton of avocado maturity. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 108:395 - 397.

12. Lester, G.E. and J.R. Dunlap. 1985. Physiological changes during development and ripening of "Perlita" muskmelon fruits. *Scientia Hort.*, 26:323 – 331.
13. Luton, M.T. and P.J.C. Hamer. 1983. Predicating the optimum harvest dates for apples using temperature and full – bloom records, *J. Hort. Sci.* 58:37 – 44.
14. McCollum, T.G., D.J. Huber, and D.J. Cantliffe. 1988. Soluble sugar accumulation and activity of related enzymes during muskmelon fruit development. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 113:399 – 403.
15. Mizuno, S. Pratt, H.K. 1973 Relations of respiration and ethylene production to maturity in the watermelon. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 98(6):614 – 617.
16. W.B. Mcglasson and Harlan K. Pratt. 1963. Fruit-set patterns and fruit growth in cantaloupe. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 83:495 – 505.
17. Watada, A.E., R.C. Herner, A. A. Kader, R.J. Romani and G. L. Staby. 1984. Terminology for the description of developmental stages of horticultural crops. *Hort Science* 19:20 – 21.
18. Wolf, S., J. Rudich, A. Marani and Y. Rekah. 1986. Predicting harvesting date of processing tomatoes by a simulation model. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 111:11 – 16.