



# 研究彙報

第 80 期

中華民國105年12月

## 目 次

1. 臺灣裡白葉薯榔 (*Dioscorea matsudae* Hayata) 植株性狀遺傳變異研究  
龔財立、林順福 ..... 1
2. 海梨柑果實汁胞異常調查  
施伯明、李國譚、李金龍 ..... 25
3. 杜鵑花新品種‘桃園1號-紅玫瑰’之育成  
許雅婷、傅仰人、陳錦木 ..... 43
4. 甘藷基腐病發生生態研究及防治技術開發  
張為斌、莊國鴻 ..... 57
5. 槽耕電動鬆土機之研發  
吳有恒 ..... 71

行政院農業委員會桃園區農業改良場研究彙報  
第 80 期

發行人：廖乾華

編輯委員：（依姓氏筆劃排序）

李阿嬌、林孟輝、姜金龍、施錫彬、莊浚釗、馮永富、傅仰人、羅秋雄  
龔財立

審查委員：（依姓氏筆劃排序）

阮素芬、李瑞興、林長平、林慧玲、孫岩章、盛中德、張耀乾、葉德銘、  
萬一怒、盧煌勝

出版者：行政院農業委員會桃園區農業改良場

地址：桃園市 32745 新屋區後庄里東福路 2 段 139 號

網址：<http://www.tydais.gov.tw>

電話：(03)4768216

出版年月：民國 105 年 12 月

定價：新台幣 350 元

Bulletin of Taoyuan District Agricultural Research and Extension Station  
Volume 80

Publisher : Chien-Hau Liao

Editorial Board : Ah-Chiou Lee, Meng-Huei Lin, Jin-Lung Jiang, Hsi-Pin Shih,

Chun-Chao Chuang, Wing-Fu Fung, Yang-Jen Fu,

Chiu-Shyong Lo, Tasi-Li Kung

Reviewer : Su-Feng Roan, Ruey-Shing Lee, Chan-Pin Lin, Huey-Ling Lin, En-Jang Sun,

Chung-Teh Sheng, Yao-Chien Alex Chang , Der-Ming Yeh, Ye-Nu Wan,

Chung-Kee Yeh

Published by : Taoyuan District Agricultural Research and Extension Station

No. 139, Sec. 2, Dongfu Rd., Houzhuang, Hsinwu Dist.,

Taoyuan City 327-45 Taiwan, Republic of China.

<http://www.tydais.gov.tw>

TEL : 03-4768216

Publication month : December, 2016

List price : NT 350



行政院農業委員會桃園區農業改良場

# 研究彙報

第 80 期

中華民國 105 年 12 月



行政院  
農業委員會 桃園區農業改良場 編印

32745 桃園市新屋區後庄里東福路 2 段 139 號



# 海梨柑果實汁胞異常調查<sup>1</sup>

施伯明<sup>2</sup>、李國譚<sup>3</sup>、李金龍<sup>3</sup>

## 摘要

汁胞異常是柑橘果實常見生理障礙，依形態特徵主要可分為汁胞粒化及汁胞萎縮。本研究調查 2012 年至 2015 年海梨柑 (*Citrus tankan* Hayata f. *hairi* Hort.) 果實汁胞異常情形，針對氣溫及降雨量進行探討，並比較汁胞異常果實與正常果實間品質差異。海梨柑中兩種異常汁胞皆會出現，2012 年異常發生率及發生程度分別為 54.8% 及 30.1%，當年降雨量為 4 年中最高；而 2014 年異常發生率及程度分別為 25.4% 及 17.3%，降雨量則最少。2012 年至 2014 年汁胞粒化發生率高於汁胞萎縮，而 2015 年則以汁胞萎縮發生率高於汁胞粒化，當年年均溫度為 4 年中最高。汁胞粒化果實較正常果實大且果皮率高，可溶性固形物、可滴定酸及果汁率則隨汁胞粒化程度增加而逐漸降低，但果肉含水率有增加趨勢；而汁胞萎縮果實大小及果皮率與正常果實無顯著差異，且果肉含水率較低，推測導致海梨柑兩種汁胞異常發生的原因及機制並不完全相同。

關鍵字：乾米、汁胞粒化、汁胞萎縮、溫度、降雨量

## 前言

柑橘是全球栽培面積最大的果樹種類，生產國家超過 140 個，年產量達 1 億公噸以上，主要產區分布在南北緯 35 度之間 (Liu *et al.*, 2012)；柑橘亦是臺灣主要果樹，年產量約 47 萬公噸，產值超過 136 億元 (行政院農業委員會, 2015)。柑橘果實發育及貯藏過程中常出現生理障礙，如裂果、浮皮及汁胞異常等，其中以汁胞異常

---

<sup>1</sup> 行政院農業委員會桃園區農業改良場研究報告第 484 號。

<sup>2</sup> 桃園區農業改良場助理研究員(通訊作者, lithops@tydais.gov.tw)。

<sup>3</sup> 國立臺灣大學園藝暨景觀學系助理教授及兼任教授。

較為常見 (Sharma *et al.*, 2006)。汁胞是柑橘果實主要食用部位，成熟汁胞由外向內可分為表皮、下表皮、中間薄壁組織及中心腔等，其中薄壁組織細胞體積最大，由液胞充滿整個細胞，為果實中水分及溶質主要貯藏部位 (Burns *et al.*, 1992; Tisserat *et al.*, 1990)，當汁胞發生異常時，常導致果實糖酸度降低及果汁率減少，影響食用品質 (Bartholomew *et al.*, 1941)。

汁胞異常又稱乾米 (section drying)，依形態特徵一般分為汁胞粒化 (granulation) 及汁胞萎縮 (vesicle collapse)；粒化汁胞體積變大，顏色變淡呈現灰色，質地變硬，細胞形成二次細胞壁而加厚，通常出現於瓢囊兩端，以果梗端較為常見，嚴重者甚至整個瓢囊內汁胞皆粒化；萎縮汁胞則外觀明顯塌陷或萎縮，部分呈扁平狀，多發生於果頂端或瓢囊中段 (Bartholomew *et al.*, 1941; Burns and Achor, 1989; Hwang *et al.*, 1990)。Sharma 等 (2006) 調查寬皮柑、甜橙、檸檬及葡萄柚等 20 個種類柑橘汁胞粒化情形，顯示每種柑橘皆有粒化徵狀，發生率以甜橙 33.3% 最高，萊姆 12.2% 最低；而單一果實發生程度則以葡萄柚最嚴重，萊姆及桔橙較為輕微。許多研究顯示柑橘延遲採收及貯藏過久汁胞粒化較為嚴重 (Burns and Albrigo, 1998; Hwang *et al.*, 1988)；嫁接於生長勢強之砧木亦較容易發生 (Al-Hosni *et al.*, 2011)；而果實生長過程中氣候、水分管理、肥培管理及土壤種類等皆有影響，但其機制尚未完全了解 (Hofman, 2011)。相較於汁胞粒化，汁胞萎縮研究較少，可能為汁胞萎縮較不常見 (王, 2005)。

柑橘果實汁胞異常導致食用品質降低，但由外觀並無法判斷乾米程度，影響消費者購買意願，造成生產者極大困擾。國內主要栽培柑橘種類中，以海梨柑汁胞異常發生率較高，柳橙、椪柑及文旦等亦常出現，但過去相關研究較少，僅統稱為粒化、乾米、吊汁或乾囊化，並未細分屬於何種異常汁胞 (呂, 2002; 黃等, 2002)。本研究調查海梨柑果實汁胞異常情形，探討與氣溫及降雨量之關係，並比較汁胞異常果實與正常果實間品質差異。

## 材料與方法

### 一、溫度及降雨量紀錄

2012 年至 2015 年間選擇新竹縣 6 處管理良好海梨柑果園，在通風遮陰處設置溫度計錄器 (Hobo<sup>®</sup> UA-001-64)，每小時自動記錄 1 次，以每兩個月記錄溫度平均為雙月均溫，全年記錄溫度平均為年均溫，並以中央氣象局新竹氣象站 (新竹縣竹北市)

1992-2010 年平均雙月均溫及年均溫為對照，降雨量依據中央氣象局新竹氣象站資料（中央氣象局）。

## 二、果實取樣

每年 12 月 15 日至翌年 1 月 10 日至前述 6 處果園選擇生長良好且樹齡 20-30 年植株 4 株，於高度 100-130 cm 處樹冠表層，各方位逢機採取果徑約 7 cm，轉色良好海梨柑果實，每株 10 顆，因部分植株隔年結果，每年取樣植株並未固定。

## 三、果實汁胞異常調查

將果實縱剖後，以肉眼觀察果實內汁胞異常情形及型態，記錄各果園汁胞異常果實比例計算發生率（發生率 = 汁胞異常果實數 / 調查果實數 × 100%），並記錄果實中各種異常汁胞比例，計算果實發生程度（發生程度 = 果實縱切面異常汁胞面積 / 果實縱切總面積 × 100%）。

## 四、果實品質調查

比較 2012 年至 2014 年汁胞粒化果實與正常果實品質差異，以及 2015 年汁胞萎縮果實與正常果實差異。以游標尺測量果徑，代表果實大小；果實重、果皮重及果肉重利用電子天平測量，果皮率 = 果皮重 / 果實重 × 100%。取 2 分之 1 果肉榨汁，計算果汁占果實重量百分比為果汁率，並測量可溶性固形物及可滴定酸，其中可溶性固形物以具自動溫度補償校正糖度計（Atago® PAL-1）測量，可滴定酸以 0.1 N NaOH 滴定換算果汁所含檸檬酸含量（g 100 mL<sup>-1</sup>），另 2 分之 1 果肉置於 65°C 烘箱 3 天烘乾至恆重，測量乾重後計算果肉含水率。

# 結 果

## 一、溫度及降雨量變化

2012 年至 2015 年與 1992-2010 年間新竹地區溫度變化如圖 1，4 個年期之年均溫呈現逐漸升高趨勢。2012 年均溫 22.7°C，其中 2-3 月均溫較 19 年平均月均溫稍低，4-7 月則較高，尤其 4-5 月份開花期較平均月均溫高出 1.7°C，8 月之後則略低；2013 年均溫 22.9°C，以 2-3 月均溫明顯較高，較平均月均溫高 1.5°C，亦較其他年期高 1.0-1.6



°C，其他月份與平均月均溫差異小；2014 年均溫 23.2°C，以果實發育期 8-9 月均溫 29.6°C 明顯較高，較平均月均溫高出 1.8°C；2015 年均溫 23.3°C 為 4 年中最高，除 8-9 月外，其他月份溫度皆較平均月均溫高，尤其 10-11 月較其他年及平均月均高 1.3-1.9°C。

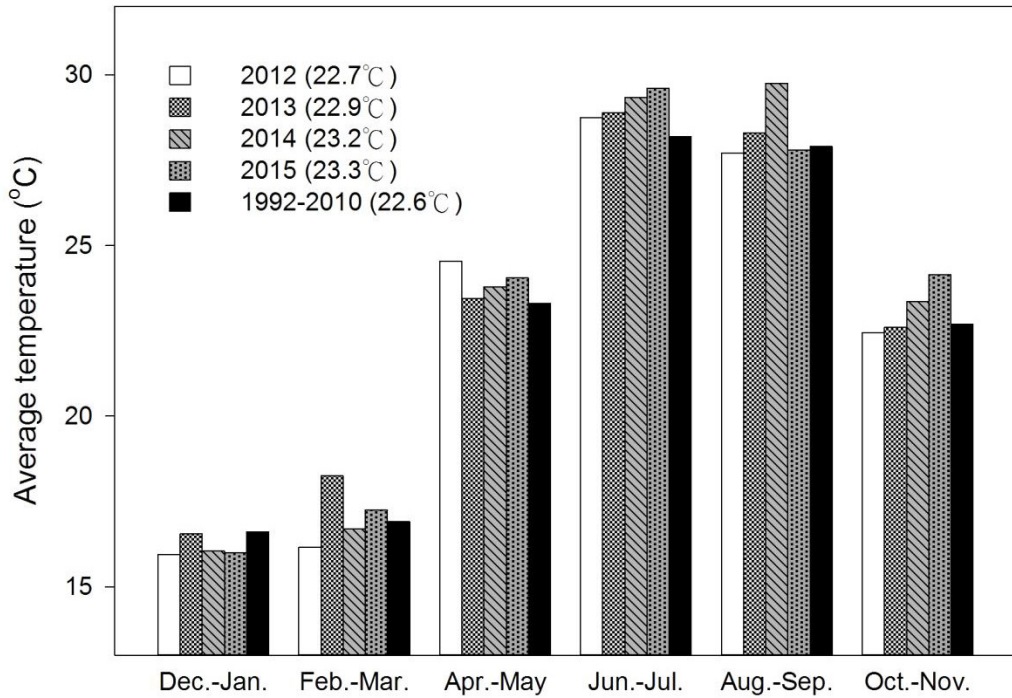


圖 1. 新竹地區 2012 年至 2015 年雙月均溫與 1992-2010 年平均雙月均溫比較。12-1 月：果實成熟期，2-3 月：開花期，4-5 月：開花及著果期，6-7 月：果實發育期，8-9 月：果實發育期，10-11 月：大果期。（圖中 12 月溫度為前 1 年 12 月溫度，括號內為當年平均溫度。）

Fig. 1. Average temperatures during two-month periods between 2012 and 2015 compared with combined average temperatures over 19 years (1992-2010) in Hsinchu area. “Dec.-Jan.” = maturity of fruit; “Feb.-Mar.” = flowering; “Apr.-May” = flowering and fruit set; “Jun.-Jul.” = development of fruit; “Aug.-Sep.” = development of fruit; “Oct.-Nov.” = fruits about 70% - 90% of final size. (The “Dec.” values were from the previous year. The temperature value in parenthesis indicates average annual temperature.)

2012 年降雨量為 4 年中最多，新竹地區達 2,741 mm，為新竹氣象站 1938 年設站以來最高年雨量，較 19 年平均降雨量增加 59.5%，以雙月降雨量而言，除 4-5 月份較 2013 年少之外，其他時期皆為 4 年中最高，尤以海梨柑果實發育期 6-11 月間，較平均雨量增加 70.2%。2013 年降雨量 2,044 mm，較平均降雨量高 18.9%，以 4-5 月及 8-9 月雨量較高；2014 年降雨量 1,150 mm 為 4 年中最少，亦是 2004 年以來最乾的一年，尤其 6-9 月間僅為平均降雨量之 39.3%；2015 年降雨量 1,418 mm，較平均值減少 17.5%，主要是 2-3 月及 6-7 月較少降雨，其餘月份與平均降雨量差異較小（圖 2）。

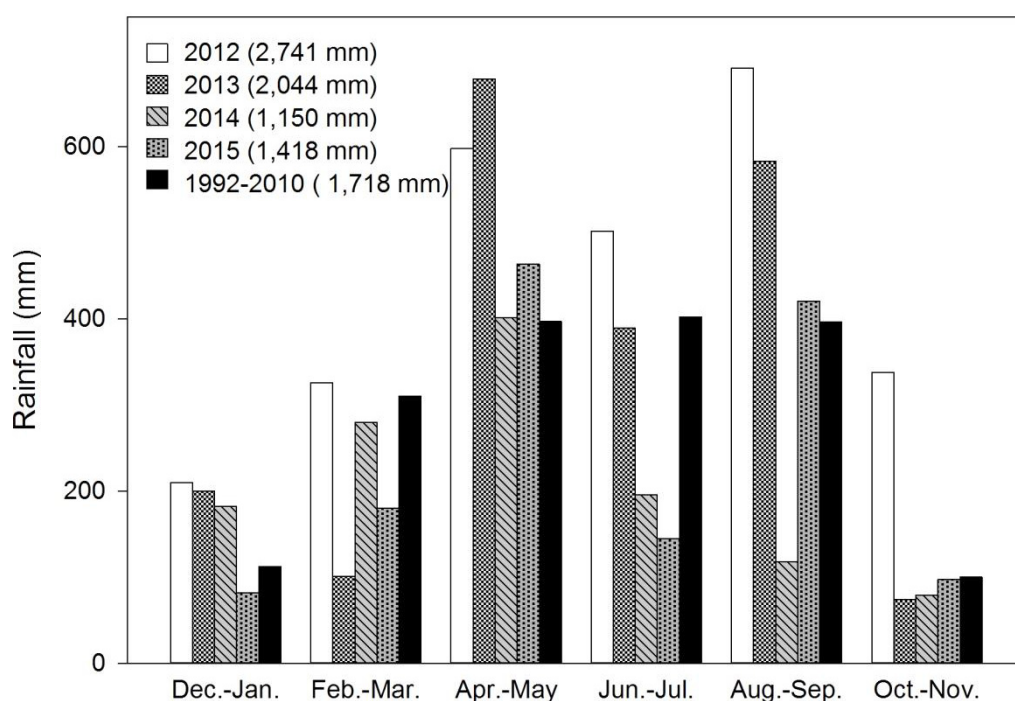


圖 2. 新竹地區 2012 年至 2015 年雙月平均降雨量與 1992-2010 年平均雙月降雨量比較。12-1 月：果實成熟期，2-3 月：開花期，4-5 月：開花及著果期，6-7 月：果實發育期，8-9 月：果實發育期，10-11 月：大果期。（圖中 12 月降雨量為前 1 年 12 月雨量，括號內為當年降雨量）。

Fig. 2. Average rainfall during two-month periods between 2012 and 2015 compared with combined average rainfall over 19 years (1992-2010) in Hsinchu area. “Dec.-Jan.” = maturity of fruit ; “Feb.-Mar.” = flowering ; “Apr.-May” = flowering and fruit set ; “Jun.-Jul.” = development of fruit ; “Aug.-Sep.” = development of fruit ; “Oct.-Nov.” = fruits about 70% - 90% of final size. (The “Dec.” values were from the previous year. The rainfall value in parenthesis indicates annual rainfall.)

## 二、海梨柑果實汁胞異常發生率及程度

柑橘汁胞異常型態包含汁胞粒化及汁胞萎縮，調查結果顯示海梨柑果實中兩種型態皆會發生，粒化汁胞一般出現於瓢囊果梗端，汁胞粒化程度高者則出現於兩端，甚至中段；而萎縮汁胞主要位於瓢囊中段，部分果實兩種異常汁胞同時發生（圖 3）。4 年中異常發生率以 2012 年 54.8% 最高，其中汁胞粒化發生率 42.6% 較高，汁胞萎縮發生率 36.9%，而 24.7% 果實兩種異常皆有；2013 年及 2014 年異常發生率較 2012 年低，分別為 28.6% 及 25.4%，皆以汁胞粒化發生率略高於汁胞萎縮；2015 年發生率增為 52.4%，主要是汁胞萎縮（49.4%）增加，汁胞粒化發生率則與前 2 年相近（表 1）。在異常程度方面，2012 年整體 30.1%，其中汁胞粒化及汁胞萎縮程度分別為 21.7% 及 19.5%；2013 年整體 25.1%，主要是汁胞萎縮程度（16.0%）減少；而 2014 年汁胞異常程度 17.3% 最低，其中汁胞粒化降為 13.3%；2015 年整體 30.6%，明顯較前 2 年增加，主要是汁胞萎縮（25.3%）增加，而汁胞粒化（10.4%）則降低（表 2）。

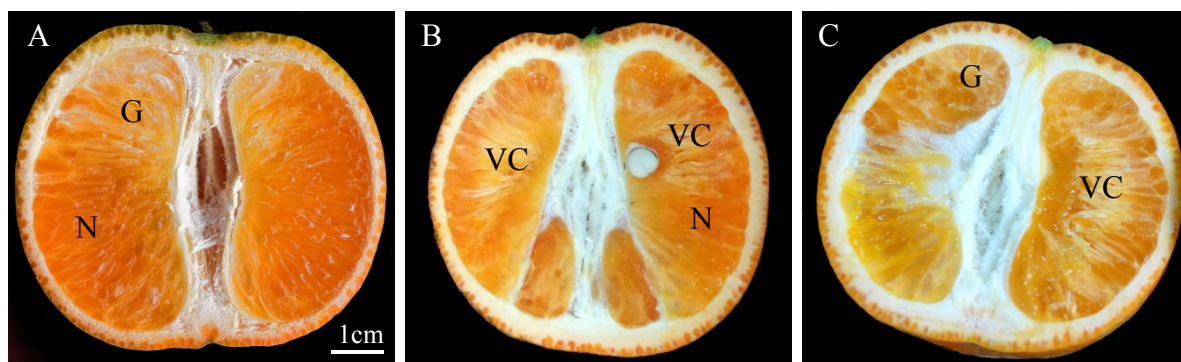


圖 3. 海梨柑果實汁胞異常型態，(A) 汁胞粒化；(B) 汁胞萎縮；(C) 汁胞粒化及萎縮。G：粒化汁胞；N：正常汁胞；VC：萎縮汁胞。

Fig. 3. Juice vesicle disorders of Haili tangor. (A) Granulation ; (B) vesicle collapse ; (C) granulation and vesicle collapse. G, granulated vesicle ; N, normal vesicle ; VC, vesicle collapse.

表 1. 2012 年至 2015 年海梨柑汁胞異常發生率變化

Table 1. Incidence of juice vesicle disorders of Haili tangor between 2012 and 2015.

年 Year	發生率 Incidence (%)			
	乾米 Section drying	汁胞粒化 Granulation	汁胞萎縮 Vesicle collapse	汁胞粒化及萎縮 Granulation and Vesicle collapse
2012	54.8±6.1 <sup>z</sup>	42.6±5.9	36.9±4.9	24.7±3.3
2013	28.6±3.6	25.5±3.2	21.4±2.8	18.3±2.4
2014	25.4±4.1	22.7±3.0	21.2±2.1	18.5±1.9
2015	52.4±5.8	25.9±2.9	49.4±4.7	22.9±4.1

<sup>z</sup> Values represent the mean±SE (n = 6).

表 2. 2012 年至 2015 年海梨柑汁胞異常程度變化

Table 2. Degree of juice vesicle disorders of Haili tangor between 2012 and 2015.

年 Year	程度 Degree (%)		
	乾米 Section drying	汁胞粒化 Granulation	汁胞萎縮 Vesicle collapse
2012	30.1±3.2 <sup>z</sup>	21.7±2.3	19.5±2.3
2013	25.1±3.1	20.7±3.4	16.0±1.8
2014	17.3±2.4	13.3±2.1	16.3±1.9
2015	30.6±2.9	10.4±2.0	25.3±2.2

<sup>z</sup> Values represent the mean±SE (n = 6).

### 三、果實品質調查

海梨柑汁胞粒化果實與正常果實間差異如圖 4 所示，2012 年及 2013 年汁胞粒化程度超過 30% 果實之果徑分別為 79.4 及 72.6 mm，顯著大於正常果實 69.5 及 65.1 mm，2014 年則無顯著差異（圖 4A）；果皮率與果徑呈相同趨勢，前 2 年汁胞粒化程度高者果皮率分別為 35.1% 及 27.6%，顯著高於正常果實 27.9% 及 20.4%（圖 4B）。可溶性固形物於汁胞粒化程度超過 30% 果實中，3 年分別為 8.9°Brix、9.6°Brix 及 10.8°Brix，顯著低於正常果實 10.3°Brix、12.0°Brix 及 12.5°Brix，各年間以 2014 年可溶性固形物有較高趨勢（圖 4C）。可滴定酸 2012 年果實間無差異，且較其他年為低，而 2013 年及 2014 年汁胞粒化超過 30% 果實則顯著較低（圖 4D）。果汁率 2013 年及 2014 年汁胞粒化程度高者分別為 28.0% 及 26.5%，顯著低於正常果實 36.1% 及 35.1%（圖 4E）；但汁胞粒化嚴重者果肉含水率較高，3 年皆顯示相同趨勢（圖 4F）。

汁胞萎縮果實與正常果實於果徑及果皮率並無顯著差異（圖 5A、B）；可溶性固形物及可滴定酸於汁胞萎縮程度超過 30% 之果實分別為 9.4°Brix 及 0.38%，顯著低於正常果實 11.5°Brix 及 0.48%，與汁胞粒化果實有相同趨勢（圖 5C、D）；而果汁率與果肉含水率則隨汁胞萎縮程度增加而逐漸減少（圖 5E、F）。

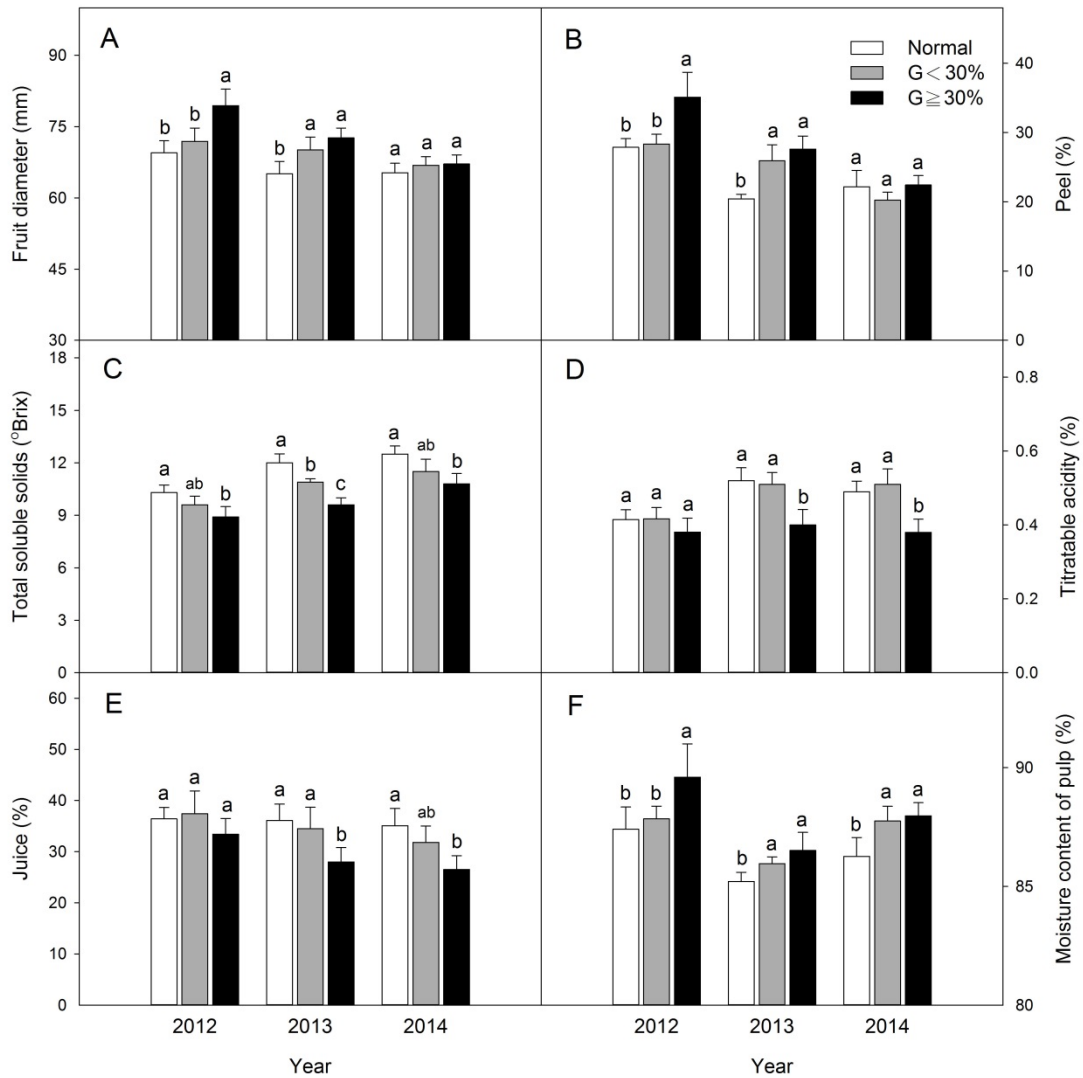


圖 4. 2012 年至 2014 年海梨柑正常果實 (Normal)、汁胞粒化程度 < 30% 果實 ( $G < 30\%$ ) 及汁胞粒化程度  $\geq 30\%$  果實 ( $G \geq 30\%$ ) 果徑 (A)、果皮率 (B)、總可溶性固形物 (C)、可滴定酸 (D)、果汁率 (E) 及果肉含水率 (F) 之差異。

Fig. 4. Fruit diameter (A), peel proportion (B), total soluble solids (C), titratable acidity (D), juice content (E) and moisture content of pulp (F) in normal, granulated < 30% ( $G < 30\%$ ) and granulated  $\geq 30\%$  ( $G \geq 30\%$ ) fruit of haili tangor between 2012 and 2014. Bars represent the mean  $\pm$  SE ( $n=6$ ). Means within each panel followed by the same letters in the same year are not significantly different at 5% level by fisher's protected LSD test.

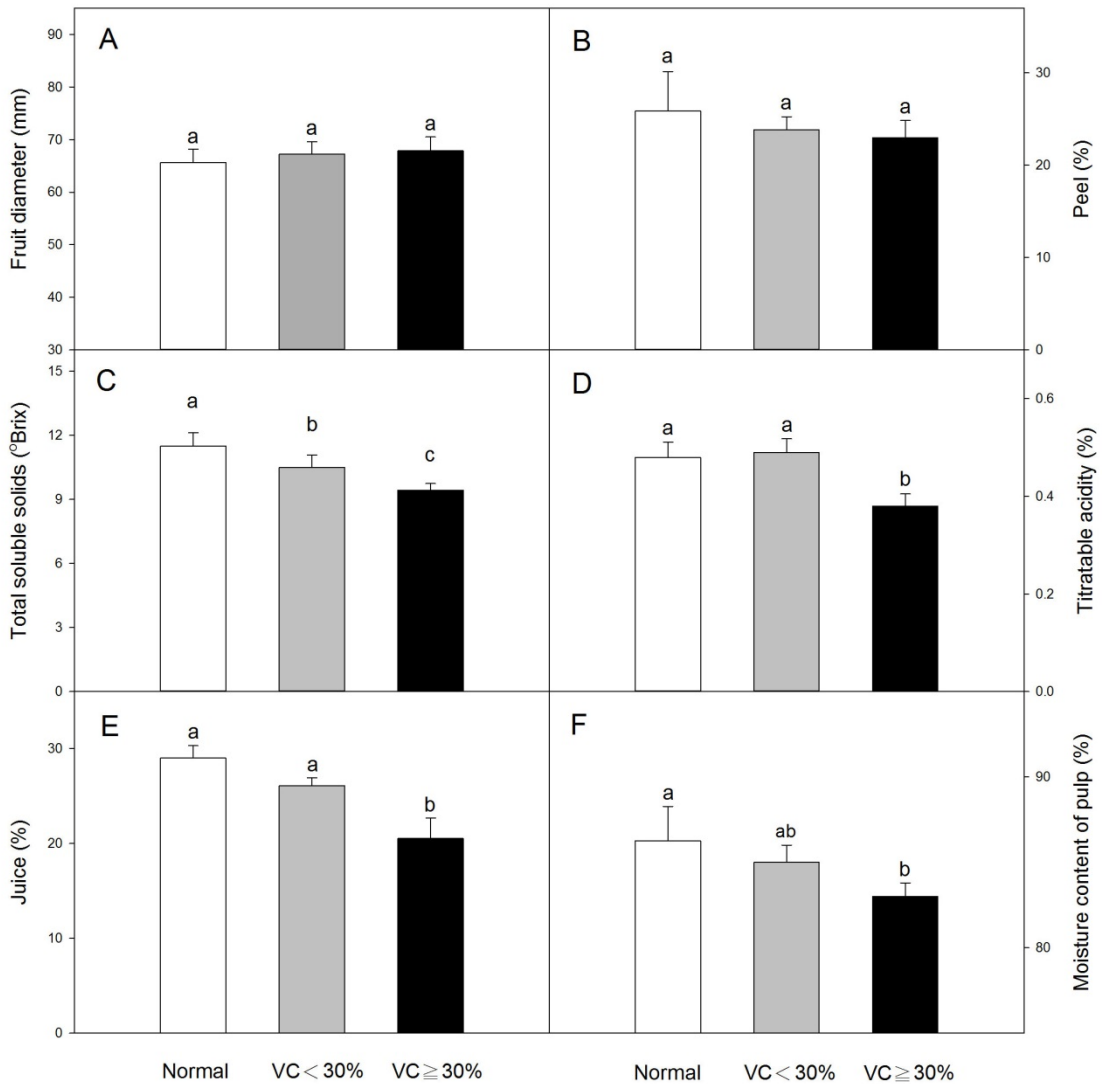


圖 5. 海梨柑正常果實 (Normal)、汁胞萎縮程度 < 30% 果實 (VC < 30%) 及汁胞萎縮程度 ≥ 30% 果實 (VC ≥ 30%) 果徑 (A)、果皮率 (B)、總可溶性固形物 (C)、可滴定酸 (D)、果汁率 (E) 及果肉含水率 (F) 之差異。

Fig. 5. Fruit diameter (A), peel proportion (B), total soluble solids (C), titrateable acidity (D), juice content (E) and moisture content of pulp (F) in normal, vesicles collapsed < 30% (VC < 30%) and vesicles collapsed ≥ 30% (VC ≥ 30%) fruit of haili tangor. Bars represent the mean ± SE (n=6). Means within each panel followed by the same letters are not significantly different at 5% level by fisher's protected LSD test.

## 討 論

### 一、海梨柑汁胞異常類型

柑橘果實汁胞異常類型以汁胞粒化研究較多，許多柑橘種類皆有不同程度汁胞粒化，而汁胞萎縮則僅於少數柑橘如椪柑、甜橙及葡萄柚中提及（王，2005；Burns and Achor, 1989；Hwang *et al.*, 1990）。經觀察海梨柑果實，兩種異常汁胞皆會發生，其中汁胞粒化發生率 4 年平均 29.2%，汁胞萎縮發生率 32.2%，顯示兩者發生率相近且兩種異常汁胞在海梨柑中皆屬常見。

Burns 和 Achor（1989）比較葡萄柚中兩種異常汁胞差異，因兩者細胞壁皆有增厚現象，且同一果實兩種汁胞皆出現，推測汁胞萎縮可能是汁胞粒化之末期，為相同生理障礙的不同階段；但 Hwang 等（1988；1990）認為汁胞萎縮多發生於瓢囊中間及柱頭端，且兩者細胞壁組成亦有差異，因此，應屬不同生理障礙，並推測汁胞萎縮可能是汁胞老化結果；而王（2005）指出兩種異常汁胞於果實失水率、呼吸率及果實水分指標等皆具顯著性差異，但是否為相同生理障礙則並未做推論。在海梨柑中，兩種異常汁胞發生位置明顯不同，型態及果實品質上亦有差異，且各年度發生率及發生程度變化趨勢並不完全相同，推測海梨柑中兩種異常汁胞應屬於不同生理障礙，並非不同階段之差異。

### 二、汁胞異常與氣候關係

氣候因素是導致柑橘果實汁胞粒化的原因之一，其中以溫度及降雨量影響較明顯（Hofman, 2011；Ritenour *et al.*, 2004）。2003 年美國佛羅里達州臍橙發生嚴重汁胞粒化，Ritenour 等（2004）經比較歷年降雨量及溫度變化，認為 2003 年開花期高溫導致花期短且著果率低，加上 8-9 月夏末秋初多雨及 10-11 月高溫，造成營養生長旺盛，與果實生長形成競爭，可能為當年汁胞粒化嚴重的主要原因。Hofman（2011）認為果實發育早期及晚期多雨（南半球 9 月及 2 月）易導致寬皮柑“Imperial”汁胞粒化，若暖冬促使提早開花（南半球 8 月），則當年果實汁胞粒化程度亦有較高趨勢，但並非所有因子皆須符合才會導致汁胞粒化。

比較 4 年間海梨柑汁胞粒化與溫度及降雨量關係，2012 年開花期溫度高且全年雨量多，當年汁胞粒化發生率及程度皆最為嚴重；而 2014 年及 2015 年果實發育期雖然



高溫，但因全年雨量明顯較少，可能因此導致汁胞粒化程度較為輕微，推測在此溫度下，降雨量之影響可能大於溫度變化。而在汁胞萎縮方面，2012 年至 2014 年汁胞萎縮發生率及程度隨降雨量減少亦有降低趨勢，與汁胞粒化情形相似；但 2015 年在降雨量偏少情況下，汁胞萎縮情形卻明顯增加，顯示汁胞萎縮與降雨量之相關性似乎較汁胞粒化為低；而 2015 年 10-12 月溫度明顯較高，且全年均溫亦最高，可能與汁胞萎縮比例高有關，推測兩種汁胞異常對於氣候變化之反應並不完全一致。

### 三、果實品質差異及與氣候關係

#### (一) 果實大小及果皮率

在相同柑橘種類中，果實較大者汁胞粒化發生率及發生程度通常較為嚴重 (Sharma *et al.*, 2006; Hofman, 2011)，且貯藏後大果亦較容易發生 (Burns and Albrigo, 1998)。2012 年海梨柑果實較其他 3 年為大，大果比例較高，且當年汁胞粒化較為嚴重；而 2014 年果實較小，汁胞粒化程度則較為輕微，顯示果實大小確實與汁胞粒化發生有關。一般果實生長期若水分供應充足，則果實體積較大 (García-Tejero *et al.*, 2010)，推測 2012 年果實偏大應與當年高降雨量有關，而 2014 年則因降雨少而果實小，因此汁胞粒化程度較低。惟 2014 年仍有 22.7% 果實發生汁胞粒化，且與正常果實大小並無顯著差異，顯示並非大果才會發生汁胞粒化，仍有其他因素影響汁胞粒化發生。

甜橙延遲採收汁胞粒化果實之果皮率有逐漸增加趨勢 (El-Zeftawi 1973)，因此部分學者認為汁胞粒化過程中，醣類由汁胞移入果皮，並造成果皮再度生長，此為汁胞老化之過程 (Chen *et al.*, 2005)；但王等 (1996) 於椪柑果肉注射  $^{14}\text{C}$  葡萄糖，認為果皮中醣含量增加主要是擴散作用造成，而非運移至果皮供應二次生長；而 Sharma 等 (2006) 調查多種柑橘，汁胞粒化果實果皮率甚至較正常果實為低，顯示果皮率與汁胞粒化之關係尚未有定論。在海梨柑中，2012 年及 2013 年汁胞粒化果實果皮率顯著較高，2014 年則無顯著差異，與果實大小呈現相同趨勢，因柑橘果實較大者果皮通常較厚，推測果皮率與汁胞粒化間並非直接相關。

2015 年汁胞萎縮果實與正常果實大小及果皮率並無顯著差異，與汁胞粒化果實不同，可能彼此無直接相關，但亦可能因當年雨量少以致果實小而不顯著，因汁胞萎縮相關研究較少，仍需持續觀察。

## (二) 可溶性固形物及可滴定酸

許多研究顯示粒化汁胞可溶性固形物及可滴定酸較正常汁胞為低 (Bartholomew *et al.*, 1941; Hofman, 2011; Sharma *et al.*, 2006)，其中可溶性固形物降低主要為葡萄糖及果糖減少，蔗糖並無顯著變化 (Shomer *et al.*, 1988)，而可滴定酸下降是因檸檬酸及異檸檬酸濃度降低，蘋果酸濃度反而有增加趨勢 (Wang *et al.*, 2014)。汁胞粒化果實可溶性固形物及可滴定酸較低，而在兩者含量較高之柑橘種類，則汁胞粒化發生情形較為輕微 (Sharma *et al.*, 2006)，顯示果實中糖酸含量與汁胞是否發生異常有關，因此部分學者認為糖酸不尋常下降可能導致汁胞發生粒化 (Ritenour *et al.*, 2004)。而在粒化及萎縮汁胞中，細胞壁常明顯增厚，構成細胞壁組成之纖維素、半纖維素、果膠及木質素含量增加，而細胞氧氣吸收率及呼吸率亦明顯上升，因此異常汁胞中可溶性固形物及可滴定酸降低，可能部分作為細胞壁合成之基質及所需能量 (王, 2005; Burns, 1990; Burns and Achor, 1989; Hwang *et al.*, 1990; Wu *et al.*, 2014)。

柑橘果實生長中後期減少水分供應，可增加可溶性固形物及可滴定酸含量 (Ballester *et al.*, 2011; Navarro *et al.*, 2010)，海梨柑在 4 年調查中，當降雨量較少時，可溶性固形物及可滴定酸有較高趨勢，且當年汁胞異常較少，而 Hofman (2011) 推測大果容易汁胞粒化應與糖酸含量較低有關，推測高溫多雨對於柑橘果實影響，除促果實體積增大，亦可能造成糖酸含量降低，而導致汁胞異常較為嚴重。

## (三) 果汁率及果肉含水率

果汁率低為汁胞異常果實明顯特徵，嚴重者甚至無法榨汁 (El-Zeftawi, 1973; Sharma *et al.*, 2006)，但汁胞粒化果實果肉含水量並未減少 (王, 2005)。Goto (1989) 分析三寶柑正常與粒化汁胞中果膠質與鈣離子濃度差異，認為汁胞粒化發生主要是因中膠層鈣離子濃度增加，與果膠質結合而促其膠質化，因此汁胞粒化果實果汁率低可能為膠質形成過程中水分子被固定所導致；而王 (2005) 亦指出因粒化汁胞中細胞壁增厚及纖維素等結構物增加，對水分造成區隔化或吸附作用，而使果汁率下降，並非汁胞中水分減少。因此，海梨柑汁胞粒化果實果汁率較正常果實為低，但果肉含水率較高，可能因形成膠質或區隔化而使細胞內自由水減少，而因細胞經滲透調節使水分進入果肉，而使含水率增加。柑橘果實發育期減少灌溉對於果汁率影響小 (García-Tejero *et al.*, 2010)，且海梨柑不同年度間

果汁率變化小，推測降雨量對於果汁率影響不大。

汁胞萎縮與汁胞粒化不同，果汁率及果肉含水率皆較正常為低，Burns 和 Achor (1989) 觀察葡萄柚汁胞細胞構造，正常汁胞中央薄壁組織細胞大且完整，而萎縮汁胞細胞則呈現扁平狀，顯示已失去膨壓，且細胞壁亦塌陷，而王 (2005) 指出萎縮汁胞水勢及自由水皆較正常汁胞低，顯示萎縮汁胞呈現失水狀態，因此，果肉含水率與果汁率皆較正常為低。

## 結 論

臺灣栽培柑橘種類中，以海梨柑汁胞異常情形最為嚴重，本研究確定海梨柑汁胞異常包含汁胞粒化及汁胞萎縮兩種生理障礙，且兩者發生比例及程度在年度間常有變化，推測受降雨量及氣溫變化影響大，而經由汁胞粒化與汁胞萎縮果實特性比較，顯示導致汁胞粒化及汁胞萎縮發生之原因及機制應不完全相同。

## 參考文獻

- 中央氣象局。氣候統計。<[http://www.cwb.gov.tw/V7/index\\_home.htm](http://www.cwb.gov.tw/V7/index_home.htm)>。
- 王向陽、席璵芳、王央傑、陳俊偉。1996。<sup>14</sup>C-葡萄糖在椪柑果實粒化枯水過程中的轉移和轉化。核農學報 10:228-232。
- 王向陽。2005。椪柑萎縮型枯水病和粒化型枯水病幾種生理指標差異的研究。果樹學報 22:216-219。
- 行政院農業委員會。2015。農業統計年報。行政院農業委員會。
- 呂明雄。2002。柑橘採收後果實生理障礙。p.306-308。刊於：植物保護圖鑑系列 9。行政院農業委員會動植物防疫檢疫局。台北。
- 黃世恩、阮素芬、陳右人。2002。噴蠟對‘海梨柑’與‘無子桶柑’蒸散速率與果實品質之影響。中國園藝 48:299-308。
- Al-Hosni, A.S., S. Mustafa, K. Al-Busaidi, M. Al-Jabri, and H. Al-Azri. 2011. Effects of different citrus rootstocks on growth, yield, quality and granulation of ‘Hamlin’ orange in Oman. Acta Hort. 903:563-568.
- Ballester, C., J.R. Castel, D.S. Intrigliolo, and J. Castel. 2011. Response of clementina de nules citrus trees to summer deficit irrigation. Yield components and fruit composition. Agric. Water Manage. 98:1027-1032.
- Bartholomew, E.T., W.B. Sinclair, and F.M. Turrell. 1941. Granulation of valencia oranges. Univ. of California Agr. Expt. Sta. Bul. 647.
- Burns, J.K., 1990. Respiratory rates and glycosidase activities of juice vesicles associated with section-drying in citrus. HortScience 25:544-546.
- Burns, J.K. and D.S. Achor. 1989. Cell wall changes in juice vesicles associated with "section drying" in stored late-harvested grapefruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114:283-287.
- Burns, J.K., D.S. Achor, and E. Echeverria. 1992. Ultrastructural studies on the ontogeny of grapefruit juice vesicles (*Citrus paradisi* Macf. cv Star Ruby). Int. J. Plant Sci. 153:14-25.
- Burns, J.K. and L. G. Albrigo. 1998. Time of harvest and method of storage affect granulation in grapefruit. HortScience 33:728-730.

- Chen, K., C. Xu, F. Li, and S. Zhang. 2005. Postharvest granulation of 'Huyou' (*Citrus changshanensis*) fruit in response to calcium. *Isr. J. Plant Sci.* 53:35-40.
- García-Tejero, I., J.A. Jiménez-Bocanegra, G. Martínez, R. Romero, V.H. Durán-Zuazo, and J.L. Muriel-Fernández. 2010. Positive impact of regulated deficit irrigation on yield and fruit quality in a commercial citrus orchard [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck, cv. salustiano]. *Agric. Water Manage.* 97:614-622.
- Goto, A. 1989. Relationship between pectic substances and calcium in healthy, gelled, and granulated juice sacs of sanbokan (*Citrus sulcata* hort. ex Takahashi) fruit. *Plant cell physiol.* 30:801-806.
- El-Zeftawi, B.M. 1973. Granulation of valencia oranges. *Food Technol. Aust.* 25:103-105.
- Hofman, H., 2011. Management of internal dryness of Imperial mandarin. Horticulture Australia, Sydney, Australia.
- Hwang, Y.S., L.G. Albrigo, and D.J. Huber. 1988. Juice vesicle disorders and in-fruit seed germination in grapefruit. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 101:161-165.
- Hwang, Y.S., D.J. Huber, and L.G. Albrigo. 1990. Comparison of cell wall components in normal and disordered juice vesicles of grapefruit. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 115:281-287.
- Liu, Y., E. Heying, and S.A. Tanumihardjo. 2012. History, global distribution, and nutritional importance of citrus fruits. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 11:530-545.
- Navarro, J.M., J.G. Pérez-Pérez, P. Romero, and P. Botía. 2010. Analysis of the changes in quality in mandarin fruit, produced by deficit irrigation treatments. *Food Chem.* 119:1591-1596.
- Ritenour, M.A., L.G. Albrigo, J.K. Burns, and W.M. Miller. 2004. Granulation in florida citrus. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 117:358-361.
- Sharma, R.R., R. Singh, and S.K. Saxena. 2006. Characteristics of citrus fruits in relation to granulation. *Scientia Hort.* 111:91-96.
- Shomer, I., E. Chalutz, R. Vasiliver, E. Lomaniec, and M. Berman. 1988. Sclerification of juice sacs in pummelo (*Citrus grandis*) fruit. *Can. J. Bot.* 67:625-632.
- Tisserat, B., D. Jones, and P.D. Galletta. 1990. Juice vesicle populations in citrus fruit. *Bot. Gaz.* 151:64-72.

- Wang, X.Y., P. Wang, Y.P. Qi, C.P. Zhou, L.T. Yang, X.Y. Liao, L.Q. Wang, D.H. Zhu, and L.S. Chen. 2014. Effects of granulation on organic acid metabolism and its relation to mineral elements in *Citrus grandis* juice sacs. *Food Chem.* 145:984-990.
- Wu, J.L., T.F. Pan, Z.X. Guo, and D.M. Pan. 2014. Specific lignin accumulation in granulated juice sacs of *Citrus maxima*. *J. Agric. Food Chem.* 62:12082-12089.

# Juice vesicle disorders in haili tangor<sup>1</sup>

Po-Ming Shih<sup>2</sup>, Kuo-Tan Li<sup>3</sup>, and Ching-Lung Lee<sup>3</sup>

## Abstract

Juice vesicle disorders are common physiological disorders in citrus. There are two basic types of disorders based on morphological characters, the granulation and the vesicles collapse. This study aimed to investigate the effect of rainfall and temperature in juice vesicle disorders of haili tangor (*Citrus tankan* Hayata f. *hairi* Hort.) from 2012 to 2015 and the comparison of normal, granulated and vesicles collapsed fruits. Both disorders were present in haili tangor. The incidence and degree of disorders were 54.8% and 30.1%, respectively in 2012, and the annual rainfall was the highest; while in 2014 when the annual rainfall is the lowest, they were 25.4% and 17.3%, respectively. In disorders occurred from 2012 to 2014, the granulation is higher than vesicles collapse, whereas the occurrence of vesicles collapse was higher in 2015, with average annual temperature in recorded high since 2012. The average size and peel proportion of granulated fruits was significantly higher than non-granulated fruits. The total soluble solid, titratable acidity and juice content were declined gradually over the period of granulation, however, the granulated pulps contained higher moisture content than the healthy ones. By contrast, there were no significant differences between vesicles collapsed and normal fruits in fruit size and peel proportion, and the pulps moisture content was lower in vesicles collapsed pulps than in healthy pulps. The results suggest that the causes and mechanisms of said two-type vesicle disorders are not completely the same.

Keywords: Section drying, Granulation, Vesicles collapse, Temperature, Rainfall

---

<sup>1</sup>. Contribution No.484 from Taoyuan DARES, COA.

<sup>2</sup>. Assistant Researcher (Corresponding author, lithops@tydais.gov.tw), Taoyuan DARES, COA.

<sup>3</sup>. Assistant Professor, Professor, Respectively, Department of Horticulture and Landscape Architecture, National Taiwan University.



# Bulletin of Taoyuan District Agricultural Research and Extension Station

Number 80

December, 2016

## CONTENTS

1. Genetic variation of morphological characteristics for *Dioscorea matsudae*  
Hayata in Taiwan  
Tsai-Li Kung and Shun-Fu Lin ..... 1
2. Juice vesicle disorders in haili tangor  
Po-Ming Shih, Kuo-Tan Li, and Ching-Lung Lee ..... 25
3. 'Taoyuan No.1-Red Rose' : A New Azalea Cultivar  
Ya-Ting, Hsu, Chin-Mu Chen, and Yang-Jen Fu..... 43
4. Research on Ecology and Control Technology Development of Sweet potato  
Foot Rot disease  
Wei-Bin Chang and Kuo-hung Chuang..... 57
5. Development of an Electric Soil Loosener for Elevated-trough Culture systems  
Yu-Heng Wu..... 71

