

著果部位對台農一號楊桃產量與品質影響之研究

王武彰

鳳山熱帶園藝試驗分所

摘 要

楊桃植株由主幹至新梢均可開花結果，各部位所結果實產量與品質之差異至今仍未瞭解。試驗依著果部位可區分為5種，經2年調查結果，產量以當年生新枝最高，平均達52.38 kg，新梢次之，為32.38 kg，主幹最低，僅達0.08 kg，顯示主幹結果最少。平均單果重，以側枝最高，達372.9 g，當年生新枝次之，為365.6 g，主幹再次之為320.0 g，新梢僅為279.1 g，但差異不顯著。可溶性固形物含量，以當年生新枝及新梢較高均達7.6%，依次向主幹遞減；果長及斂厚仍以當年生新枝為最高且最厚。總之楊桃適宜之著果部位宜選擇在亞主幹至當年生新枝之範圍為佳。

關鍵字：結果枝、產量、品質、楊桃。

前 言

楊桃(*Verrrhoa Carambola*, L)為台灣經濟果樹之一，近年來由於品種逐漸改良及栽培技術改進，其生產漸趨穩定，品質提高甚巨^(1,6,7)，據農林廳之統計全省栽培面積達2,408 ha⁽⁸⁾，產地分佈全省。世界上除馬來西亞微有栽培外，近年來澳洲、印尼、日本、琉球、以色列及美國加州已逐漸對楊桃果樹產生開發之意願⁽¹¹⁾。台灣早年均以內銷為主，少部分外銷加拿大及香港，近年來經農政單位之努力，邁入正式外銷途徑，促使楊桃產業更具發展潛力。

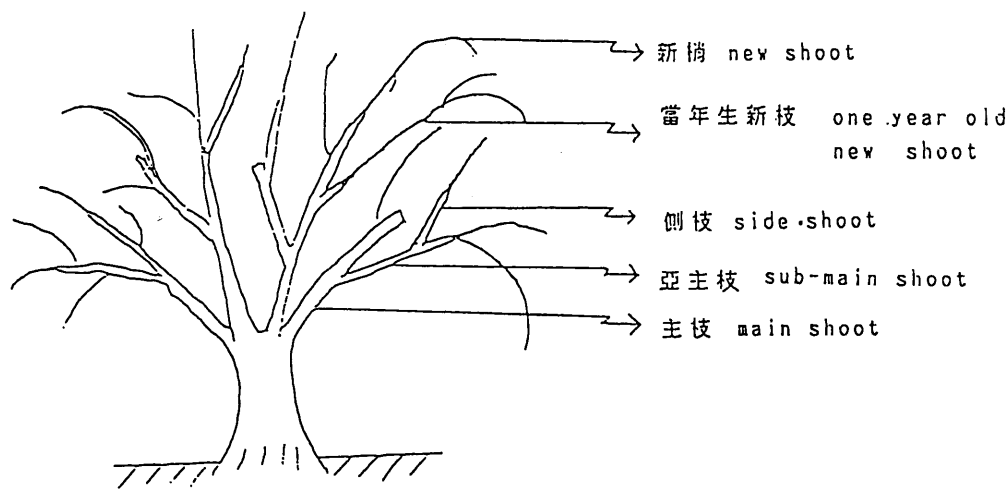
楊桃花器形態⁽⁹⁾，品種間顯有不同，大致可區分為短花柱型與長花柱型等兩種，本試驗所調查品種「台農一號」為短花柱型⁽⁹⁾，此品種為鳳山熱帶園藝試驗分所歷經16年選育，專供鮮食用之高品質優良品種。

楊桃開花習性，據謝氏⁽¹⁰⁾調查楊桃之花序叢生情形以二林種為例，首先無論是老枝幹，成熟枝條甚至當年生新枝皆有開花能力，只是在順序上略有差異，一般是以老枝幹先開而後是一、二年生的成熟枝條、最後是新梢，開花期從落葉至長新梢開始(4~5月)到12月左右，約有8個月之久，另外其花序著生部位，在新梢上可明顯看出是在葉腋的部位。但在老幹上則較不易看出，不過若由葉痕仍可確定其開花的部位是葉腋，只不過是由於多次在同一部位開花結果，在果實採收後所遺留的主果梗之基部潛伏芽而形成潛伏芽群，如塊狀突起，因此老幹上的花穗並非抽出不定芽。

早年楊桃之生產皆採粗放式經營下⁽²⁾，因而採收時期僅限7~8月間一次，此時正值台灣多樣水果旺季及雨量最豐沛季節，造成品質差，價格非常低落現象，形成果賤傷農，影響產業發展。嗣後經品種逐漸改良與栽培技術之改進，更增進果農栽培信心，然因受開花不結果之二次傷害，更使產業發展受阻。直至農政單位研究解決，台灣楊桃產業發展才起步邁進。

果實生長據謝氏⁽⁹⁾調查中，若以絕對生長速率來說明，可發現其生長速率達最快的時間有所不同，果長、橫徑及斂厚在二十天最快，乾重、鮮重及體積在六十天，而可溶性固形物則在70天左右。而果實物理生長停止期，如以果長的生長速率在下降的降段做迴歸線，由此線和橫軸的相交點，可代表果長生長停止期，此時即可謂果實已達生理成熟期，在楊桃此點之時期約須91天。

楊桃生產於早期一年僅一收，自產期調節後增至2~3收，紓解市場供需，而產期調節方法⁽⁹⁾，可分緯度不同及栽培技術等兩種方法實施，除注意植株營養條件，水分供給，結果數外，則整枝修剪方法、直接或間接影響花芽分化速率與著果位置。早期僅求產量隱定，今為更求品質提升，以備市場及需要開拓外銷，則果實著生於何種部位，對產量及品質更有相對之重要影響。此方面國內外尚未有記載，有鑑於此，而進行本試驗。下列將楊桃枝條種類概述名稱列述參考（圖一）。



圖一、楊桃枝條種類分佈情形

Fig. 1. Demonstration of distribution of carambola Shoot types.

材料及方法

材料與試驗田選置

楊桃早年栽培品種大都由實生變異而得，為求產量穩定及品質提升，鳳山熱帶園藝試驗分所歷經16年研究選育出專供鮮食為主楊桃新品種「台農一號」。本試驗採用台農一號品種為調查材料。試驗地點除本分所外，另選定屏東縣鹽埔鄉及彰化縣溪州鄉各一處，合計三區。每區於園中隨機選定4株。以單株為調查對象，樹齡為5~6年生植株，全年調節產期，栽培方法則按一般產區管理方式實施。試驗自1991年7月起至1993年6月止，為期2年，處理依果實著果部位而將枝條區分為主枝、亞主枝、側枝、當年生新枝及新梢等5種（如圖一）。果實生育達9分熟度依著果部位分別採收，進一步調查其產量及品質。

調查項目與方法

一、產量調查

楊桃果實生長達9分熟度時依著果部位不同分別採收調查產量，供試地區、年份不同，分別按處理調查果粒數，重量及單果重，再求總平均值。果實形狀每年分夏、冬兩季隨機取樣5粒果實，調查果長、果徑、斂厚、斂高，年度結束再求平均值，以區分比較其處理間之差異。

二、品質分析

楊桃果實成熟按處理採收後，為求分析資料之可靠性，而於夏、冬果採收時分別隨機取樣5粒果實分析，然後再求平均值。供試分析果實取回後將果肉縱切秤100 g，利用德製 Multipress MP32型果汁離心機榨汁，調查果汁含量，利用所得果汁測定pH值，糖度及有機酸含量，再取100 g測果肉乾物重及風味等。

pH值：手提式酸鹼度測定器Suntex。

糖度：手掘式0~32%。

有機酸：果汁酸度計ATAGO FS-2。

試驗結果

著果部位對產量之影響

供試楊桃品種植株於3月左右最後一批果實採收後即刻加以施用有機質及化學肥料，並配合中耕，當植株營養吸收樹勢恢復正常時再實施整枝修剪，調節產期，促使花蕾著生分佈各部位上，待果徑達5 cm時按一般方法實施疏果及套袋以防結果過量影響產期調節效益，防止果蠅為害，降低成本，提升品質及經濟價值。果實成熟按枝條種類不同分別採收，經2年試驗，所得結果如表一。

表一、楊桃「台農一號」不同著果部位產量調查表*

Table 1. Comparison of fruit yields from different fruiting positions of Tainung No.1 Caranbola

部位種類 Fruit setting position	果粒數 No. of fruit	產量 Yield ^a (kg)	單果重 Single fruit weight (g)
主 枝(Main Shoot)	0.25 c	0.08 c	320.0 a
亞 主 枝(Sub-main Shoot)	8.90 c	2.71 c	304.5 a
側 枝(Side Shoot)	53.50 b	19.95 b	372.9 a
當年生新枝(One year old new shoot)	144.30 a	52.76 a	365.6 a
新 梢(New shoot)	116.00 a	32.38 b	279.1 a
合 計	322.95	107.88	334.1

註：1.調查結果為本分所，屏東縣鹽埔鄉及彰化縣溪州鄉等三處試驗田之1992及1993之二年結果平均值。

2.表中英文字母係採用鄧肯式多重變域分析方法 5%差異顯著性。

* 1. Dates were from Fengshan Experiment station, Pingtung and Changhua test fields in 1992 and 1993.

2. Number in the same column followed by the same letter are not significantly different at the 5% level in Duncan's multiple range test.

本試驗歷經2年調查，單株平均產量達107.88 kg，5種枝條中以當年生新枝部位最高，達52.76 kg (48.6%)，果粒數為144.3粒；新梢次之32.38 kg (30.0%)，果粒數為116粒；側枝又次之，為19.95 kg (18.5%)，果粒數為53.5粒；亞主枝為2.71 kg (2.5%)，果粒數為8.9粒；而以主枝最少，僅為0.08 kg，果粒數為0.3粒；處理間呈顯著差異。平均單果重5種枝條中，以側枝較重，達372.9 g，當年生新枝次之，為365.6 g，主枝再次之，為320.0 g，新梢較小，僅為279.1 g，但處理間差異不顯著。

著果部位對果實形狀之比較

供試地區各處理間之果實，按採收時期不同，而於夏、冬兩季分別隨機取5粒果實調查各果粒之果長、果徑、斂厚、斂高。年度結束後求平均值，經2年調查所得結果如表二。

表二、楊桃著果部位對果實形狀調查表*

Table 2. Comparison of fruit shapes from different fruiting positions of Tainung No.1 Carambola

部 位 種 類 Fruit setting position	果 長 Fruit length (cm)	果 徑 Fruit diameter (cm)	斂 厚 Fruit rib thickness (cm)	斂 高 Fruit rib height (cm)
主 枝(Main Shoot)	13.5 a	9.9 a	2.4 a	3.6 a
亞 主 枝(Sub-main Shoot)	13.5 a	9.6 a	2.4 a	3.8 a
側 枝(Side Shoot)	14.0 a	9.7 a	2.5 a	3.9 a
當年生新枝(One year old new shoot)	14.6 a	9.7 a	2.6 a	3.8 a
新 梢(New shoot)	13.9 a	9.3 a	2.5 a	3.7 a

註：1.調查結果為本分所，屏東縣鹽埔鄉及彰化縣溪州鄉等三處試驗田之1992及1993之二年結果平均值。

2.表中英文字母係採用鄧肯式多重變域分析方法 5%差異顯著性。

* 1. Dates were from Fengshan Experiment station, Pingtung and Changhua test fields in 1992 and 1993.

2. Number in the same column followed by the same letter are not Significantly different at the 5% level in Duncan's multiple range test.

楊桃果實形狀由表二得知，果長以當年生新枝較長，達14.6 cm，而以主、亞主枝較短各為13.5 cm。果實橫徑則相反，以主枝較寬，達9.9 cm，新梢較窄，僅9.3 cm，果實斂之厚度以當年生新枝為厚，為2.6 cm，新梢及側枝次之，為2.5 cm，主、亞主枝較薄，僅為2.4 cm。斂高以側枝為高，達3.9 cm，當年生新枝及亞主枝次之，各為3.8 cm，主枝較低，僅為3.6 cm。處理間雖微有差異，然統計分析結果未達顯著差異。

著果部位對果實品質之影響

楊桃植株枝條生長勢及土壤肥沃度對品質有影響外，日照強弱，溫度高低，雨量多寡及時期，人為採收果實之成熟度也會影響。試驗按標準成熟度加以採收，以求得部位間之差異一致，各地區各處理間果實分別於夏、冬果各取5粒果實加以分析，所得結果如表三。

採自5種不同部位之果實其果實皮、肉色於相同成熟度下皆無差異。可溶性固形物含量，以當年生新枝及新梢較高，分別達7.6%，依次遞減，主枝最低，僅達6.8%。有機酸含量相差甚微，在0.16~0.17%之間，pH值處理間相差甚微，均在3.7至3.8。果肉乾物重，部位間變化之趨勢與糖度相同，新梢最高，達12.14%，主枝最少，僅為11.24%，部位間相差0.9%。果汁含量差異較大，以新梢含量最多，達81.2公攝/100 g，次為側枝，為77.1公攝/100 g，當年生

新枝為75.6公攝/100 g，主枝最少，僅為66.5公攝/100 g。新梢與主枝比較相差22%之多。風味上主枝所採收果實較其他部位為淡，且肉質也為粗。

表三、楊桃著果部位對品質分析表*

Table 3. Comparison of fruit quality from different fruitig positions of Tainung No.1 Caranbola

部位種類 Fruit setting position	皮色 Fruit color	肉色 Flesh color	pH值 pH value	可溶性固形物 Solube solid content (Brix)%	有機酸 Organic acid (%)	果肉乾物重 Dry flesh weight (%/100g)	果汁含量 Juice content (cc/100g)	風味 Flavor
主 枝 Main Shoot	金黃色	淡黃色	3.8 a	6.8 a	0.17 a	11.24 a	66.5 b	++
亞 主 枝 Sub-main Shoot	金黃色	淡黃色	3.7 a	7.1 a	0.16 a	11.26 a	73.5 ab	+++
側 枝 Side Shoot	金黃色	淡黃色	3.7 a	7.2 a	0.17 a	12.06 a	77.1 ab	+++
當年生新枝 One year old new shoot	金黃色	淡黃色	3.7 a	7.6 a	0.17 a	12.07 a	75.6 ab	+++
新 梢 New shoot	金黃色	淡黃色	3.8 a	7.6 a	0.17 a	12.14 a	81.2 a	+++

註：1.調查結果為本分所，屏東縣鹽埔鄉及彰化縣溪州鄉等三處試驗田之1992及1993之二年結果平均值。

2.表中英文字母係採用鄧肯式多重變域分析方法5%差異顯著性。

3.風味以口感為依據代號+：風味淡 ++：中等 +++：風味佳。

4.果皮及肉色以肉眼測定。

* 1. Dates were from Fengshan Experiment station, Pingtung and Changhua test fields in 1992 and 1993.

2. Number in the same column followed by the same letter are not Significantly different at the 5% level in Duncan's multiple range test.

討 論

台灣楊桃果實依用途可分為鮮食及加工等二大類，試驗以提升經濟價值，發展產業，提高農民收益為最終目標。因而調查品種，以1990年經正式命名專供鮮食品種「台農一號」⁽⁸⁾為主，楊桃植株由主幹至新梢均可開花結果⁽⁹⁾，試驗為求生產穩定與品質提升，以尋求何種著果部位對鮮食品質之差異進一步探討，今後為使楊桃產業立足於水果市場，與提升果農利益，指引生產目標而進行本試驗。

楊桃之生產現階段經由栽培技術改進及產期調節更為成功，平衡市場供需。其植株整枝修剪之樹型目前產地主要採用自然型及倒圓錐型等2種為主，無論於何種型態管理方法下促使開花結果，其花蕾之茁長一般大都集中於新梢至側枝上，該部位由於空氣流通、日光充足、枝條堅實、養分充足。因而產量隨著枝條種類不同而產生差異，當中以當年生新枝為最高單株平均達52.38 kg，品質也較佳。而主枝、亞主枝部位由於樹冠枝葉繁茂，加上日光為綠色植物生活上不可或缺之要素⁽¹⁾，上述部位日照不足，通氣不良，形成花芽分化少，著果也甚少，品質低劣等現象，因而位於主枝產量最少，僅達0.08 kg，亞主枝再次之，為2.71 kg，部位間相差甚巨，於經濟利益觀點而論楊桃之著果部位應在側枝至當年生新枝，新梢次之。

楊桃著果部位對產量及品質之影響，供試處理間以主枝最差。然新梢其品質雖佳，產量也高，新梢可分為頂端新梢及內生新梢兩種，而內生新梢果實於正常著果下生育與側枝及當年生新枝類同，頂端新梢所著果實其因果粒較小，且夏季日照強易產生日傷及由於風吹，易引起擦傷，降低經濟價值，本試驗所指新梢為樹冠上頂端新梢；內生新梢列入當年生新枝範圍。總之最適宜之部位亦為側枝至當年生新枝之間。

本試驗供試調查品種雖以「台農一號」為對象，然品種間是否相同，試驗另以目前產地栽培較多之「二林種」及「秤錘種」供比較，結果產量及品質上仍以主枝為低，風味也差，同樣新梢品質雖佳，然果粒較為小及易產生日傷，擦傷。平均單株產量「台農一號」以當年生新枝最高，達52.38 kg；「二林種」以新梢為高，達25.32 kg；「秤錘種」以側枝為高，達45.73 kg。單果重方面，「台農一號」及「二林種」均以側枝為大，分別為373及161 g；「秤錘種」以亞主枝為大，達396 g；三種皆以新梢為小，分別為279、124及179 g。可溶性固形物含量均以主枝為低各為6.8、6.2及6.9%，「台農一號」以新梢及當年生新枝為高，達7.6%，「二林種」以新梢為高，達7.8%。pH值及有機酸含量，「台農一號」及「秤錘種」處理間變化小；而「二林種」變化大，pH值在3.3~3.8，有機酸為0.13~0.18%。果肉乾物重及果汁含量，「台農一號」由新梢向主枝遞減，而「二林種」則相反，「秤錘種」以側枝為高，主枝為低。風味上供試三品種經調查同樣以主枝所著果實為差，餘為佳，由上顯示品種不同，部位間所著果實其產量與品質變化情形大致類似。

誌 謝

本計畫為中央加強農業建設補助計畫（82科技-2.2-糧-61(7-7)），經費補助，謹此致謝。文稿承劉政道分所長、王主任德男、王主任惠亮等斧正，感謝之至。

參考文獻

1. 小林章 1968 果樹の良品生産技術 誠文堂新興社 NDC 625。
2. 王武彰 1993 楊桃果園管理方法 農友月刊 44(3)：14~19。
3. 王武彰 1991 楊桃「台農一號」之育成 中華農業研究 40(4)：396~406。
4. 王武彰 1988 楊桃為什麼開花不結果 農之光 9：92~93。
5. 王武彰 1985 如何調節楊桃之產期 台中改良場特刊第一號 p.121~124。
6. 王武彰 1982 楊桃不同剪定方法與品質影響 豐年 31(10)：33~34。
7. 王武彰 1978 本省優良楊桃品種與整枝修剪方法 台灣農業 14(2)：71~73。
8. 農林廳 1992 台灣農業年報。
9. 謝慶昌 林宗賢 王武彰 蔡平里 1985 楊桃花器形態與開花習性 中國園藝 31(3)：157~163。
10. 謝慶昌 1985 楊桃果實生長調查及採收後處理之研究 國立台灣大學園藝研究所碩士論文。
11. 譚克終 1974 果樹整枝與剪定 國立編譯館 正中書局 p.82~89。
12. Pinus, L. 1989. Bertanam Belimbing Penebar Swadaya Anggot. IKAPI. p.29-45.

Effects of Fruit Setting Positions on Fruit Yield and Quality of Tainung No. 1 Carambola

Wu-chang Wang

ABSTRACT

Fruit setting positions in carambola plant could be from main shoot to new shoot. However, differences of fruit yield and quality between fruit setting positions were still unknown. Results derived from two years investigation showed that fruit yield per plant from one year old new shoot was highest with average of 52.38 kg, followed by new shoot with average of 32.38 kg, and lowest in main shoot with average of 0.08 kg. In case of average single fruit weight, fruit derived from side shoot was highest with 372.9 g, followed by one year new shoot and main shoot with 365.6g and 320.0 g, respectively. and lowest in new shoot with 279.1g. Total soluble solid contents of fruits from one year old new shoot and new shoot were highest and reached to 7.6%. Length of fruit and thickness of fruit rib from one year old new shoot were longest and thickest, respectively. In a word, the best fruit setting positions ranged from sub-main shoot to one year old new shoot.

Key words: fruit setting shoot, yield, quality, carambola.