

# 品系與成熟度對加工楊桃果汁品質之影響

王偉杰<sup>1</sup> 王武彰<sup>2</sup> 溫銘轟<sup>1</sup>

<sup>1</sup>東海大學食品科學研究所 <sup>2</sup>鳳山熱帶園藝試驗分所

## 摘 要

本研究探討成熟度對加工楊桃果實品質之影響。這五種品系楊桃的榨汁率與成熟度的關係並不明顯，約在70%~80%之間；而pH值與可溶性固形物都隨著果實成熟而增加。在可滴定酸度方面，可滴定酸度隨著果實成熟下降，在十分熟時可滴定酸度為最低，其中仍以酸味種楊桃較高達0.60%，其餘品系楊桃都在0.50%以下。甲醛態氮的含量以10-27品系較高，在十分熟時達到47.8 mg%是所有新品系楊桃最高的，同時也比酸味種楊桃的甲醛態氮含量高。在糖類含量方面，楊桃中的糖類以果糖與葡萄糖為主，果糖與葡萄糖的量幾乎相等。草酸是加工用楊桃中主要的有機酸，其餘有機酸包括琥珀酸、酒石酸、L-蘋果酸、抗壞血酸與檸檬酸等。

關鍵字：楊桃，成熟度，果汁，品質

## 前 言

楊桃學名 *Averrhoa carambola* L.，屬於酢醬草科常綠性灌木，因果實有五稜凸起，又名五斂子、五稜子。楊桃果實依其風味，大致上可分成兩類：一為糖度較低酸度較高的酸味種楊桃，為加工用品種；另一種為糖度較高酸度較低之甜味種楊桃，主供鮮食用。楊桃除醃製成楊桃汁外，尚可加工為果醬、糖漬與蜜餞等<sup>(1)</sup>，也可製成楊桃酒<sup>(2)</sup>。根據藥書計載，楊桃具有清涼退火之功效，且民間深信楊桃汁具有潤喉、爽聲之療效，國人對楊桃果汁的接受性很高，深受青睞。

國產楊桃汁的製造過程均為傳統醃漬方法，製造過程粗放，品質不易控制。使用之品種並不確定，造成成品之風味及色澤未盡理想。鳳山熱帶園藝試驗分所近年來致力於果汁加工用品種之開發。本研究與鳳山熱帶園藝試驗分所合作，採用一般酸味種及由該試驗分所育出的新品系10-27、10-34、10-36、與10-41進行研究，探討各品系與現有品種在不同成熟度下成分變化，以做為將後選擇醃酵用楊桃果實品系與成熟度之參考。

## 材料與方法

### 試驗材料

本試驗採用之楊桃由鳳山熱帶園藝試驗分所培育並推廣種植於彰化縣花壇鄉同一果園之10-27、10-34、10-36、10-41四種新品系楊桃，與酸味種楊桃。

### 實驗方法

楊桃果實原料之處理：

楊桃果實採收後當天依表皮色澤分成四種成熟度，分別稱重後直接以榨汁機榨汁。楊

桃成熟度之判定是以目視楊桃果實表面之顏色來決定，其方法為：

七分熟：斂部有一半呈綠色

八分熟：斂部不到一半呈綠色

九分熟：斂部邊緣呈綠色

十分熟：果實全部轉黃

在榨汁後分裝於塑膠瓶內凍藏於-18℃下備用。

## 二果實品質與化學組成分之分析：

### (一)榨汁率：

將楊桃果實以實驗室榨汁機(Braun Multipress MP32)進行榨汁過濾，求得榨汁率。

### (二)可溶性固形物含量：

將楊桃果汁以離心機(Chermil Z320)離心後，取上清液以糖度折射計(Atago Type N1, Japan)在25℃室溫測其折射率，以° Brix表示。

### (三)pH值：

在室溫下以pH計(Orion model:91-57BN)測定。

### (四)可滴定酸度<sup>(3)</sup>：

取5 g之樣品置於100 ml之燒杯中，加蒸餾水至100ml，以標定過0.1N NaOH溶液滴定至pH 8.1，由所消耗0.1N NaOH計算可滴定酸含量，並以草酸含量表示。

### (五)甲醛態氮測定<sup>(4)</sup>：

將25g樣品置於100ml燒杯中，加入20 ml煮過的蒸餾水與3滴過氧化氫溶液，以0.25 N NaOH溶液滴定至pH 8.1，再加入10 ml pH 8.1之甲醛溶液攪拌3分鐘再以標定過0.1N NaOH溶液滴定至pH 8.1，由所消耗0.1N NaOH計算甲醛態氮含量。

### (六)灰分測定<sup>(5)</sup>：

稱量5g樣品於已乾燥稱重的坩鍋，放在烘箱內待水份完全去除後移入灰化爐中，將溫度上升至520~550℃灰化數小時，等樣品變成白色或灰白色，降溫至200℃後移入乾燥器中，待放冷至室溫時迅速稱重。

### (七)糖類分析：

楊桃果汁以離心機離心後將上清液稀釋四倍，以0.22  $\mu$  過濾膜過濾，注入高效能液相層析儀(Shimadzu, Japan)，其組件包括model RID6A偵測器，model Lc- 9A泵，為電腦化之積分器數據處理系統（訊華股份有限公司），分析管柱為Shimadzu Shim-pack CLCNH2(M) column (4.6 mm × 250 mm)。

分析條件：移動相為氦甲烷：水 = 80：20，流速控制在1.2 ml/min.，樣品注入量20  $\mu$  l，溫度保持在35℃。另配已知濃度的阿拉伯糖、果糖、葡萄糖與蔗糖溶液當做標準品，以測定樣品中各種糖類含量。

### (八)有機酸分析：

樣品前處理：同糖類分析。使用高效能液相層析儀(Shimadzu, Japan)其組件包括model SPF-6AV偵測器，model LC-10AS泵，計錄器為電腦化之積分器數據處理系統（訊華股份有限公司），分析管柱為Merck Lichrospher 100RP-18。

### 分析條件：

移動相為1%  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ 並以phosphoric acid調至pH2.4，流速控制在0.5 ml/min.，樣

品注入量 $20\ \mu\text{l}$ ，在波長 $220\ \text{nm}$ 下偵測。另配已知濃度的草酸、酒石酸，L-蘋果酸、抗壞血酸、檸檬酸與琥珀酸溶液當做標準品，以測定樣品中各種糖類含量。

## 結果與討論

本試驗之酸味種與10-27、10-34、10-36、10-41新品系楊桃在不同成熟度下的成分變化，分別列在表1至表5中，其結果討論如下：

### 榨汁率

各品系楊桃的榨汁率約在70%至80%之間，不同品系之間沒有明顯差異。而王等<sup>(7)</sup>指出四種新品系楊桃之果汁含量(juice content, c.c./100g)為10-27品系73.3，10-34品系73.8，10-36品系58.0，10-41品系73.0；其它品種大都在60 c.c./100g以上。可以看出楊桃之榨汁率高，適於製成果汁之飲料。

### 甲醛態氮含量

甲醛態氮以10-27品系較高，在十分熟時可達41.1mg%，為所有新品系楊桃中最高的，酸味種楊桃在十分熟與九分熟時各為31.5 mg%，八分熟時為25.4 mg%，七分熟時為24.5 mg%，由結果可以看出新品系楊桃中甲醛態氮含量以10-27品系較高。；侯等<sup>(8)</sup>將九種甜味楊桃分三種成熟度進行分析，發現胺基態氮含量介於5.6-15.5 mg/100ml之間，方等<sup>(9)</sup>分析酸味種楊桃甲醛態氮含量為 $13.0 \pm 1.6\ \text{mg}\%$ 。

果汁中胺基氮含量為果汁純度之指標，胺基態氮含量等於甲醛態氮減去氨態氮的量，而果汁中氨態氮的含量很少，可以忽略不計而直接以甲醛態氮含量代表胺基態氮的量。國家標準中有規定，醱酵楊桃汁中胺基態氮含量要在6 mg%以上<sup>(3)</sup>。根據前人研究指出<sup>(10)</sup>，楊桃果

表1、酸味種楊桃新鮮果實品質

Table 1. The qualities of fresh tart carambola fruits

Quality	Maturity			
	Seven	Eight	Nine	Ten
Fruit weight (g)	148.1±41.3	158.7±42.7	152.0±146.4	146.4±27.3
Juice yield (%)	71.67	77.03	72.64	80.19
pH value	1.70±0.06	1.98±0.02	2.17±0.01	2.19±0.04
Soluble solid (° Brix)	6.3±0.1	6.4±0.1	7.3±0.1	7.3±0.1
Titrateable acid (%)	0.75±0.01	0.74±0.02	0.62±0.01	0.57±0.01
Formal nitrogen (mg%)	24.41±10.22	25.49±1.44	31.50±1.70	31.50±3.54
Ash (%)	0.273±0.004	0.290±0.005	0.298±0.002	0.265±0.004
Fructose (%)	2.38±0.03	2.28±0.33	2.68±0.02	3.11±0.06
Glucose (%)	2.52±0.05	2.48±0.01	2.61±0.04	3.15±0.05
Sucrose (%)	0.16±0.05	0.11±0.01	0.20±0.02	0.11±0.01
Oxalic acid (%)	0.603±0.003	0.588±0.008	0.556±0.005	0.539±0.016
Tartaric acid (%)	0.081±0.004	0.098±0.006	0.092±0.002	0.096±0.003
L-malic acid (%)	0.092±0.002	0.116±0.002	0.116±0.006	0.105±0.002
Ascorbic acid (%)	0.017±0.001	0.017±0.005	0.027±0.002	0.038±0.001
Citric acid (%)	0.029±0.002	0.019±0.010	0.018±0.002	0.030±0.005
Succinic acid (%)	0.218±0.012	0.239±0.007	0.255±0.008	0.246±0.005

表2、10-27 品系楊桃新鮮果實品質

Table 2. The qualities of fresh carambola fruits from the line 10-27

Quality	Maturity			
	Seven	Eight	Nine	Ten
Fruit weight (g)	101.0±44.9	106.8±62.2	163.1±88.2	157.5±81.5
Juice yield (%)	73.70	70.39	75.32	77.65
pH value	1.73±0.02	1.90±0.07	2.11±0.08	2.57±0.29
Soluble solid (° Brix)	4.8±0.1	5.3±0.1	6.0±0.2	6.1±0.3
Titrateable acid (%)	0.72±0.01	0.62±0.01	0.58±0.01	0.39±0.01
Formal nitrogen (mg%)	28.30±1.51	22.22±0.56	27.25±1.91	41.13±6.70
Ash (%)	0.288±0.007	0.261±0.004	0.274±0.006	0.266±0.003
Fructose (%)	1.65±0.15	2.35±0.25	2.38±0.11	2.18±0.01
Glucose (%)	1.80±0.15	2.42±0.26	2.51±0.17	2.12±0.03
Sucrose (%)	0.18±0.06	0.14±0.03	0.12±0.01	0.11±0.01
Oxalic acid (%)	0.596±0.011	0.552±0.001	0.482±0.007	0.480±0.012
Tartaric acid (%)	0.039±0.002	0.043±0.006	0.016±0.001	0.012±0.001
L-malic acid (%)	0.083±0.004	0.072±0.007	0.068±0.010	0.070±0.005
Ascorbic acid (%)	0.016±0.002	0.018±0.001	0.033±0.004	0.011±0.001
Citric acid (%)	0.011±0.001	0.007±0.001	0.033±0.004	0.011±0.001
Succinic acid (%)	0.175±0.027	0.175±0.021	0.168±0.010	0.256±0.013

表3、10-34 品系楊桃新鮮果實品質

Table 3. The qualities of fresh carambola fruits from the line 10-34

Quality	Maturity			
	Seven	Eight	Nine	Ten
Fruit weight (g)	80.6±23.0	74.6±22.7	100.0±29.5	96.3±33.8
Juice yield (%)	77.12	70.77	73.40	77.36
pH value	1.90±0.02	2.08±0.03	2.33±0.01	2.49±0.05
Soluble solid (° Brix)	4.2±0.1	4.4±0.1	5.5±0.1	6.1±0.1
Titrateable acid (%)	0.67±0.01	0.62±0.06	0.57±0.02	0.46±0.01
Formal nitrogen (mg%)	13.57±0.54	14.99±2.56	21.21±0.70	19.22±0.94
Ash (%)	0.280±0.009	0.269±0.005	0.273±0.002	0.291±0.003
Fructose (%)	1.46±0.03	1.58±0.02	1.64±0.24	2.54±0.06
Glucose (%)	1.50±0.09	1.56±0.04	1.75±0.21	2.55±0.06
Sucrose (%)	0.11±0.01	0.11±0.01	0.13±0.01	0.15±0.02
Oxalic acid (%)	0.517±0.023	0.482±0.015	0.440±0.008	0.439±0.018
Tartaric acid (%)	0.093±0.006	0.059±0.009	0.048±0.002	0.011±0.002
L-malic acid (%)	0.105±0.011	0.090±0.002	0.065±0.001	0.056±0.006
Ascorbic acid (%)	0.027±0.006	0.024±0.002	0.017±0.002	0.028±0.002
Citric acid (%)	0.008±0.001	0.006±0.001	0.003±0.001	0.002±0.001
Succinic acid (%)	0.313±0.041	0.286±0.012	0.255±0.039	0.341±0.004

表4、10-36 品系楊桃新鮮果實品質

Table 4. The qualities of fresh carambola fruits from the line 10-36

Quality	Maturity			
	Seven	Eight	Nine	Ten
Fruit weight (g)	70.36±28.38	71.93±27.43	89.82±47.00	81.61±36.41
Juice yield (%)	75.24	75.76	77.07	74.02
pH value	1.80±0.01	2.01±0.07	2.19±0.05	2.97±0.03
Soluble solid (° Brix)	4.4±0.1	4.9±0.1	5.7±0.2	6.9±0.1
Titratable acid (%)	0.58±0.04	0.52±0.01	0.48±0.04	0.30±0.01
Formal nitrogen (mg%)	15.09±1.14	18.01±0.47	18.48±1.39	15.93±0.59
Ash (%)	0.264±0.009	0.279±0.010	0.268±0.004	0.287±0.003
Fructose (%)	1.49±0.32	1.92±0.01	2.45±0.15	2.71±0.07
Glucose (%)	1.63±0.24	2.08±0.02	2.61±0.11	2.80±0.04
Sucrose (%)	0.10±0.01	0.14±0.02	0.16±0.03	0.11±0.01
Oxalic acid (%)	0.511±0.025	0.476±0.005	0.441±0.006	0.354±0.019
Tartaric acid (%)	0.077±0.003	0.072±0.001	0.054±0.004	0.111±0.029
L-malic acid (%)	0.060±0.039	0.064±0.028	0.058±0.022	0.134±0.030
Ascorbic acid (%)	0.015±0.003	0.015±0.008	0.016±0.002	0.023±0.002
Citric acid (%)	0.015±0.001	0.010±0.001	0.005±0.003	0.002±0.001
Succinic acid (%)	0.189±0.025	0.214±0.044	0.242±0.036	0.364±0.027

表5、10-41 品系楊桃新鮮果實品質

Table 5. The qualities of fresh carambola fruits from the line 10-41

Quality	Maturity			
	Seven	Eight	Nine	Ten
Fruit weight (g)	82.16±14.06	86.40±25.17	82.47±21.44	86.63±27.43
Juice yield (%)	77.12	75.87	77.24	70.36
pH value	1.79±0.05	2.05±0.02	2.16±0.12	2.52±0.10
Soluble solid (° Brix)	5.7±0.2	6.0±0.1	6.6±0.1	7.3±0.2
Titratable acid (%)	0.60±0.01	0.54±0.02	0.46±0.01	0.44±0.02
Formal nitrogen (mg%)	14.68±2.77	20.77±1.98	17.20±2.32	16.83±2.50
Ash (%)	0.282±0.002	0.267±0.005	0.277±0.009	0.281±0.011
Fructose (%)	2.71±0.03	2.28±0.33	2.78±0.12	2.65±0.14
Glucose (%)	2.95±0.05	2.41±0.01	2.75±0.07	2.54±0.11
Sucrose (%)	0.27±0.05	0.18±0.01	0.16±0.005	0.73±0.01
Oxalic acid (%)	0.518±0.041	0.533±0.125	0.529±0.004	0.467±0.006
Tartaric acid (%)	0.066±0.017	0.044±0.009	0.050±0.031	0.073±0.009
L-malic acid (%)	0.080±0.002	0.049±0.007	0.082±0.030	0.101±0.010
Ascorbic acid (%)	0.036±0.004	0.019±0.002	0.041±0.005	0.044±0.002
Citric acid (%)	0.005±0.001	0.002±0.001	0.002±0.001	0.005±0.001
Succinic acid (%)	0.229±0.031	0.244±0.011	0.236±0.007	0.244±0.014

實在醃漬期間，胺基態氮含量會持續降低，到第十二週時以從原先之14 mg %降至4 mg %。楊桃醃酵過程中胺基態氮含量減少，表示甲醛態氮含量也會隨之減少。為了避免醃酵楊桃汁中的胺基態氮含量不符國家標準的規定，在選擇做為醃漬用之楊桃時，應盡可能以甲醛態氮含量或是胺基態氮含量高之品種為原料。

### 灰分

灰分是食品中無機物質的總含量，其中主要是食品中礦物質。各品系楊桃的灰分含量隨成熟度的變化並不明顯，分佈在0.26 %至0.30 %之間。侯等<sup>(8)</sup>分析之楊桃汁灰分含量介於0.19-0.43%之間，方等<sup>(9)</sup>與游等<sup>(9)</sup>分析酸味種楊桃之灰分含量分別是0.278 %與0.44 %。而游等<sup>(9)</sup>更進一步分析酸味種楊桃中之礦物質組成，其中以鉀含量最高，達0.148 %，其餘礦物質如鈣、鎂、鐵、鋅、錳、銅等礦物質只有微量。本實驗所分析之灰分含量並不隨成熟度而有明顯變化，可能是因為在生物細胞中金屬離子是扮演催化化學反應的角色，只須微量即夠，所以並不會隨著果實的成熟度而變化。

### 可溶性固形物含量

加工用楊桃中的可溶性固形物含量在七分熟時各品系在4° Brix以上，隨著成熟度的增加也隨著增加，到十分熟時最高只有只有7.3° Brix。其中以酸味種與10-41品系較高，酸味種楊桃在七分熟時為6.3° Brix，八分熟時為6.4° Brix，九分熟時為7.3，十分熟時為7.3° Brix。10-27品系楊桃在七分熟時為5.7° Brix，八分熟時為6.0° Brix，九分熟時為6.6，十分熟時為7.3。前人的研究指出酸味種楊桃之可溶性固形物為6.5 ± 0.8° Brix<sup>(9)</sup>，以及6.4° Brix<sup>(6)</sup>；而侯等<sup>(8)</sup>分析的甜味種楊桃糖度較高，介於7.4-8.7° Brix之間，且成熟度較高之楊桃果實其糖度也較高。

### 糖類含量

酸味種楊桃與新品系楊桃不論在何種成熟度下，其糖類組成都以果糖與葡萄糖為主，果糖與葡萄糖的含量非常接近，在較成熟時有較高的含量；蔗糖含量很少，都在0.2%以下。而Campbell<sup>(11)</sup>也指出不論是甜味之Arkin種或是酸味的Golden Star種楊桃，在生長期間從著果(fruit set)起到達商業上之成熟(commercial maturity)為止其果糖、葡萄糖與蔗糖的量都有隨著成熟度增加而上升之趨勢，果糖與葡萄糖的量也相當接近。

### pH值

各楊桃品系之pH值都隨果實成熟而升高，在七分熟時pH都在2.0以下，在十分熟時pH都在2.0以上。其中10-27品系楊桃在七分熟時為1.73，八分熟時為1.90，九分熟時為2.11，十分熟時為2.57。酸味種楊桃在七分熟時為1.70，八分熟時為1.98，九分熟時為2.17，十分熟時為2.19。與前人研究比較，酸味種楊桃之pH值為1.80 ± 0.11<sup>(9)</sup>、1.5<sup>(12)</sup>，與2.8<sup>(5)</sup>，可看出酸味種楊桃之pH值普遍很低。由於酸味種楊桃酸度低，長時間醃漬不易受雜菌污染而腐壞，而適於果汁加工。

### 可滴定酸度

各品系楊桃的可滴定酸度隨成熟度增加而降低，與pH值的結果相符。其中以酸味種楊桃可滴定酸度較高，在七分熟時最高為0.75%，八分熟時為0.74%，九分熟時為0.62%，十分熟時降低為0.57%，仍然比其它品系楊桃的可滴定酸高出許多。而四種新品系楊桃之可滴定酸度在七分熟時以10-27品系較高，為0.72%；其他三個品系10-34、10-36與10-41分別為

0.67 %、0.58 %與0.60 %。隨著成熟度增加，到十分熟時新品系楊桃降為10-27品系0.39 %、10-34品系0.46 %、10-36品系0.30 %與10-41品系0.44 %，都已降至0.5 %以下。侯等(8)所分析的甜味種楊桃之可滴定酸度頗低，平均值約為 $0.22 \pm 0.02 \text{ g/100ml}$ ，較高成熟度之果實可滴定酸度較低。前人研究酸味種楊桃可滴定酸度分別為 $1.35\text{g/100ml}^{(12)}$ ， $1.1\%$ <sup>(5)</sup>與 $0.86 \pm 0.10\%$ <sup>(9)</sup>可以看出現在酸味種楊桃的可滴定酸度要比1980年代時酸味種楊桃的可滴定酸度來的低。這可能是因為由於酸味種楊桃中的有機酸大多是草酸，而草酸含量過高造成果汁風味差<sup>(5)</sup>，因此農民已將酸度過高的楊桃樹去除，以致於現在酸味種楊桃的可滴定酸含量也跟著降低。至於本實驗所分析的四種新品系楊桃，因為是與甜味種楊桃雜交的後裔，其可滴定酸度也因此比酸味種楊桃更低。

### 有機酸含量

楊桃的有機酸以草酸為主要有機酸，其次是琥珀酸。至於其它有機酸如酒石酸、L-蘋果酸、抗壞血酸、檸檬酸等都只有少量。草酸含量在各品系楊桃中七分熟時之含量都要比在十分熟時之含量為高。酸味種楊桃在七分熟時之草酸含量為0.60%，十分熟時降為0.54%；在四種新品系楊桃中，草酸含量都分佈在0.60%~0.40%之間，其中10-36品系楊桃之草酸含量在十分熟時已被琥珀酸超過，使琥珀酸成為主要有機酸。由於草酸含量過高會造成果汁風味差、有澀味，因此在培育新品種楊桃時是以低草酸含量為選種目標<sup>(5)</sup>。由表中可以看出其酸味種的草酸含量最高而四種新品系楊桃的草酸含量較低，因此選育出的新品系楊桃似乎已達到降低草酸含量的目的。Wagner et. al<sup>(13)</sup>調查美國商業品種中16種選拔品系與2種已命名品種中，選出3種選拔品系與2種已命名品種較適於鮮食與加工用，而其草酸含量只有0.46%—0.17%之間。在本實驗中只有四種新品系楊桃在比較成熟時（九分熟或十分熟）草酸含量可低於0.46%，至於酸味種楊桃則在十分熟時草酸含量還有0.54%。

Campbell<sup>(11)</sup>指出，楊桃中草酸之含量只有在甜味種Arkin有隨成熟度明顯下降的趨勢，而在酸味種Golden Star的趨勢並不明顯。從表中可以看出本實驗所用之酸味種楊桃其草酸含量隨成熟度下降得最少，從0.60%降至0.54%。在四種新品系楊桃中除了10-41品系從0.52%降至0.48%，降幅較小外，其他新品系楊桃則下降得較多，其中10-27品系從0.60%降至0.48%，10-34品系從0.52%降至0.44%，10-36品系從0.51%降至0.35%。新品系楊桃草酸含量隨著成熟度增加而減少，比酸味種明顯可能是因為新品系楊桃是從酸味種與甜味種中的臺農一號雜交而得的，因此新品系楊桃也具有部分甜味種楊桃的生理特性，使得草酸含量隨成熟度而下降的趨勢較為明顯。

## 結 論

不論是新品系楊桃與酸味種楊桃其新鮮果實成分均具有下列特徵：(1)可溶性固形物隨著果實成熟而增加，可滴定酸度隨成熟度增加而減少。(2)糖類組成以果糖與葡萄糖為主，蔗糖的含量很低；草酸是酸味種楊桃主要有機酸，琥珀酸次之，其他有機酸如酒石酸、L-蘋果酸、抗壞血酸、檸檬酸等只有少量。

在四種新品系楊桃中，10-27品系楊桃在平均果重與甲醛態氮之品質較優於其他品系楊桃；在其他品質如可溶性固形物、可滴定酸度、草酸含量等，與另外三種新品系楊桃沒有太大差異，因此日後將選擇10-27品系楊桃進行發酵試驗，並以酸味種楊桃做對照，探討成熟度與醱漬時間對楊桃果汁品質的影響。

## 誌 謝

本研究承蒙行政院農業委員會園產科經費補助，計劃編號：83科技-2.2-糧-64(14-2)、84科技-2.2-糧-63(7-2)，特此深致謝忱。

## 參考文獻

- 1.李錦楓 1979 楊桃加工 豐年 29(18):56 豐年社 臺北市。
- 2.Corydon, J.. 1992. At eden winery, the new star is star fruit. *Citrus & Vegetable Magazine*. 56(1):68-71.
- 3.經濟部中央標準局 1993 水果及蔬菜製品檢驗方法 中國國家標準(CNS)。
- 4.食品工業發展研究所 1993 CAS鄉間小路優良國產果蔬汁標誌手冊 食品工業發展研究所。
- 5.游若萩、王武彰 1987 楊桃之品質成份與加工利用之研究 中華農業研究 36(2):196-205。
- 6.謝慶昌、林宗賢、蔡平里 1987 楊桃果實採收後之呼吸作用與乙烯之產生 中國園藝 33(2):139-150。
- 7.王武彰、楊淑惠 1993 加工用楊桃雜交後裔選拔 中華農業研究 42(3):292-302。
- 8.侯宗榮、蔣見美、陳漢欽、陳桂英、陳捷槐、黃德美 1978 品種及成熟度對果汁成分影響之研究楊桃汁、木瓜汁及百香果汁 中國農業化學會誌 16(1,2):14-23。
- 9.方祖達、蔡榮哲 1993 楊桃果汁檢驗標準之研究 臺大農學院研究報告 33(3):151-162。
- 10.楊淑惠、王惠亮 1995 酸味種楊桃之研發 農特產品加工研討會專刊 p. 291-296 臺灣省農業試驗所 臺中。
- 11.Campbell, C. A. and Koch, K.E.. 1989. Sugar/acid composition and development of sweet and tart carambola fruit. *J. of Amer. Soc. Hor. Sci.* 114(3):445-457
- 12.王夢雲 1985 醃漬楊桃加工過程中之化學變化 國立台灣大學食品科學研究所碩士論文。
- 13.Wagner, C. J., Bryan, W. L., Berry, R. E. and Knight, R. J.. 1975. Carambola selection for commerical production. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 88:466-469.

# Effect of the Line and Maturity on the Quality of Carambola Juice for Processing

Wei-Ja Wang\*, Wu-Chang Wang\*\* and Ming-Che Wen\*

\*Graduate Institute of Food Science, Tunghai University

\*\*Fengshan Tropical Horticultural Experiment Station, TARI

## Summary

In this study, effects of maturity on the qualities of different lines of carambola for processing were studied. The fruit weight of the tart line and the line 10-27 was heavier than other lines. It was over 140 g for the ripe fruit. The effect of maturity on the juice yield of fruits from all lines was not obvious. The juice yield was around 70-80%. The pH value and soluble solid of fruits increased during ripening. While the fruit ripened, the titratable acidity decreased. The titratable acidity of fruits from the tart line was about 0.60%, however that from other lines was under 0.5%. The formal nitrogen content of the ripe fruit from the line 10-27 was 47.8 mg%, which was highest among all lines and was higher than that of the commercial tart line. The major sugars in all lines of carambola fruit were fructose and glucose and the amount of fructose and glucose was nearly the same. The oxalic acid was the major organic acid in the carambola fruits. Other minor organic acids included the succinic acid, tartaric acid, L-malic acid, ascorbic acid and citric acid.

**Key words:** carambola, maturity, juice, quality