

東海大學食品科學系碩士班

**Master of Food Science**

**Tunghai University**

食品科技組

**Food Technology Section**

探討不同柑橘類果皮經不同條件製作陳皮之理化性質  
及感官特性-以結構方程模式檢驗

**The Effect of Different Made the Seasoned Orange  
Peel Physicochemical Properties and Sensory  
Evaluation – Structure Equation Modeling Test**

楊育豪

**Yu-Haw Yang**

指導教授：邱致穎 博士

**Advisor: Jhih-ying Ciou, Ph.D.**

中華民國一百零六年六月

**June, 2017**

## 誌謝

本論文承蒙恩師 邱致穎博士平日無私的傾囊相授，於實驗知能上悉心教誨、耐心指導，使學生在求學生涯中獲益良多，並在撰寫論文期間，不厭其煩的詳加校閱斧正，使論文得以完成。

文稿初成，承蒙梁志弘博士、陳銘嘉博士、林品緻廠長，對論文的逐字斧正更逾百忙之中悉心審閱詳加校正，不吝給予指正錯誤且給予諸多寶貴意見，使論文更臻完備，於此深表由衷的謝意與感激。

這本論文得以完成，要感謝這些日子陪我一路走來的許多良師益友。首先感謝大舅提供文旦原料使我實驗能夠順利進行。感謝明道大學陳銘嘉老師教授相關 SEM 結構方程模式知識。在實驗上感謝梁志弘老師提供儀器上的資源。並感謝明道大學餐旅系、東海大學食品科學系、中華醫事科技大學食品科技系 201 位學生參與感官品評。論文研究期間特別感謝學長柏凱、同學予捷、閔鴻、萬宇、湘儀、學妹佳臻、佳茵、如紘、學弟映臣、承彥、琮霖於實驗技巧的指導及日常生活的陪伴與照顧，有你們的陪伴、互相鼓勵，大家才得以共同茁壯進步。

最後衷心感謝在求學過程中不斷給我支持與鼓勵的父母及祖父母，讓我在精神及物質尚不虞匱乏，並感謝女友雅筑在我遇到難關或陷入低潮時，總是適時伸出援手幫我重振精神，使我無後顧之憂能順利完成此論文，願此刻的成果和喜悅與你們分享。

楊育豪 謹誌於

東海大學食品科學研究所

中華民國一百零六年六月

# 碩士論文指導教授推薦書

食品科學系碩士班食品科技組 楊育豪 君所提之論文

探討柑橘類果皮經不同條件

製作陳皮之理化性質及感官特性-以結構方程模式檢驗

The Effect of Different Treatment Made the Seasoned  
Orange Peel Physicochemical Properties and Sensory  
Evaluation - Structure Equation Modeling Test

係由本人指導撰述，同意提付審查

此致

食品科學系系主任 許益豪

指導教授 邱淑穎

中華民國一零六年六月二十八日

# 碩士論文考試委員審定書

食品科學系碩士班食品科技組 楊育豪 君所提之論文

探討柑橘類果皮經不同條件

製作陳皮之理化性質及感官特性-以結構方程模式檢驗

The Effect of Different Treatment Made the Seasoned  
Orange Peel Physicochemical Properties and Sensory  
Evaluation -Structure Equation Modeling Test

經本委員會審定通過，特此證明。

論文考試委員會

委員：

梁志弘

東海大學食品科學系助理教授

陳翰蕭

明道大學餐旅管理學系助理教授

林品冠

奈菲兒生醫股份有限公司製造部經理兼廠長

指導教授：邱弘穎

中華民國一零六年六月二十八日

## 摘要

本研究以四種不同柑橘類水果，分別為麻豆文旦(*Citrus grandis* (L.) Osbeck)、檸檬(*Citrus lemon* (L.) Burm)、柳橙(*Citrus sinensis* (L.) Osbeck cv. Liucheng)及椪柑(*Citrus reticulata* Blanco)分別以微波乾燥及熱風乾燥製成陳皮後，再進行微波處理及 $\beta$ 環狀糊精去苦技術，並加以探討陳皮理化性質及兩種不同去苦技術其物化性質改變之現象，進一步利用消費者感官品評探討受測者對於不同技術製成陳皮喜好的程度後，進行結構方程模式(Structural Equation Modeling, SEM)探討受測者認為影響產品最大的因素。結果顯示陳皮在 3-48 小時失水率的測定四種不同柑橘類果皮製成的陳皮在熱風乾燥 6 小時後椪柑、柳橙、檸檬、文旦失水率分別為 80.9%、73.6%、74.2%、73.0%，乾燥 48 小時後椪柑、柳橙、檸檬、文旦失水率分別為 82.0%、75.1%、76.5%、73.9%失水率較沒有顯著性變化。水分含量測定除了椪柑與文旦陳皮微波乾燥 10 分鐘水分含量分別為 12.6%、23.1%，高於市售一般陳皮 8.2%與黑陳皮 5.6%的水分含量，其他自製陳皮水分含量皆低於市售陳皮，代表利用微波乾燥及熱風乾燥可有效的縮短陳皮的製程。另外經過微波乾燥所製成的陳皮，受到微波高功率、加熱迅速的影響，使果皮表面呈現較暗沉因此其亮度會比熱風乾燥製成陳皮的亮度較低。在粗脂肪測定，先經過熱風乾燥再進行微波處理後，椪柑、柚子、柳橙及檸檬果皮粗脂肪含量分別為 24.9%、21.3%、32.0%、14.11%。另先經過微波處理再進行熱風乾燥椪柑、柚子、柳橙、檸檬果皮粗脂肪含量分別為 1.99%、3.16%、2.89%、3.15%。從消費者感官品評結果顯示，大部分受測者給予的整體喜好平均分數為 4-5 分，在其他的設定項目亦不具顯著性差異，但進一步以 SEM 結構方程模式分析受測者對陳皮變項的結構性，結果此模式中可了解受測者認為影響自製陳皮與一般市售陳皮的最大因素是風味，受測者認為外觀及香氣較不影響產品，另外受測者認為影響市售一般陳皮最大的因素亦是風味，另

外市售黑陳皮因為有調味的關係因此受測者認為影響最大的因素是口感。綜而言之在此研究結果可以得知建立一個合適的 SEM 可以幫助了解消費者散亂的品評資料中，對於陳皮相關特性有一更深入的了解。

關鍵字:微波處理、熱風乾燥、去苦技術、感官品評、結構方程模式



## Abstract

This study first microwave drying and hot air drying four kind of citrus fruit, Pomelo (*Citrus grandis* (L.)Osbeck), Lemon (*Citrus lemon* L.)Burm), Orange (*Citrus sinensis* (L.)Osbeck cv. Luncheng), Ponkon (*Citrus reticulate* Blanco) to produce seasoned orange peels, than used microwave treatment and beta cyclodextrin debitter technology to exam the characteristic of seasoned orange peels and different material properties through two debitter technology. This study than employed sensory evaluation and exam it through Structure Equation Modeling to learn more about of the consumer's preference and key element to effect the products. The results showed that under the condition of 3–48 hours water loss rate, the seasoned orange peel making through 6 hours hot air on four different citrus peel Ponkon, Orange, Lemon, Pomelo the water loss rate were 80.9%, 73.6%, 74.2%, and 73.0%. After 48 hour drying process, the water loss rate were 82.0%, 75.1%, 76.5%, 73.90, without much significant changes. The moisture in 10 minutes microwave drying of ponkon and pomelo were 12.6%, and 23.1%, the moisture content is 8.2% higher than commercial seasoned orange peel and 5.6% higher than black seasoned orange peels. Other than these, moisture content in general is lower than the commercially seasoned orange peels, microwave drying and hot air drying on behalf of using dry process can effectively shorten the seasoned orange peel making process. In addition, the seasoned orange peel made by microwave drying process is affected by microwave high power and heating rapidly, so that the surface is darker, so the brightness rate of seasoned orange peel is lower than that hot air drying. The determination of crude fat rate of hot air drying- microwave treatment were 24.9%, 21.3%, 32.0%, 14.11%. for ponkon, pomelo, orange, and lemon.

The determination of crude fat rate of microwave treatment - hot air drying treatment were 1.99%, 3.16, 2.89%, 3.15%. From the consumer sensory evaluation results showed that the overall preferences of the majority were on average scores of 4-5 points, and have no significant difference on others. However, when further applied with Structure Equation Modeling of the correlation between the subjects of seasoned orange peel variables, the results indicated that the biggest preference factor for self made product was the flavor; the appearance and aroma weren't affect the products. As for the commercially available black orange peel the biggest preference factor was also the flavor, due to its seasoning taste. In summary, the results suggest that the establishment of SEM can help us to better understand the consumer's scatted tasting data and related characteristics of seasoned orange peels.

Keywords: Microwave Extraction, Hot Air drying, Structurl Equation Modeling



# 目錄

摘要.....	I
Abstract.....	III
目錄.....	V
表次.....	VIII
圖次.....	X
壹、 前言.....	1
貳、 文獻回顧.....	2
一、 柑橘類品種及特性.....	2
二、 原料介紹.....	3
2.1 麻豆文旦.....	3
2.2 檸檬.....	6
2.3 椪柑.....	9
2.4 柳橙.....	11
三、 陳皮.....	13
四、 乾燥技術.....	16
4.1 微波乾燥.....	16
4.2 熱風乾燥.....	17
4.2.1 起始期.....	17
4.2.2 恆率乾燥期.....	17
4.2.3 減率期.....	17
4.3 熱風乾燥與微波乾燥比較.....	19
五、 常見柑橘類去苦處理.....	19
5.1 $\beta$ 環狀糊精去苦處理.....	21
5.2 微波去苦處理.....	21
5.3 酵素去苦處理法.....	22
5.4 吸附法.....	22

六、	柑橘類主要苦味來源 .....	22
6.1	檸檬苦素類 .....	22
6.1	黃烷酮配醣體 .....	23
七、	感官品評 .....	24
7.1	消費者型品評員 .....	25
7.2	經驗型品評員 .....	25
7.3	訓練型品評員 .....	25
7.4	專家型品評員 .....	25
7.5	不同類型品評比較 .....	26
7.6	接受性測試 - 九分法 .....	26
八、	統計分析方法 .....	27
8.2	偏最小平方法 .....	30
8.3	主成分分析 .....	31
8.4	比較各統計方法 .....	31
參、	材料與方法 .....	33
一、	實驗目的 .....	33
二、	實驗架構 .....	34
三、	實驗材料 .....	35
四、	實驗器材 .....	35
五、	樣品製備 .....	35
3.1	樣品前處理 .....	35
3.2	去苦處理 .....	35
3.3	乾燥處理 .....	36
3.4	水分含量測定 .....	36
3.5	失水率含量測定 .....	36
3.6	粗脂肪測定 .....	36
3.7	檸檬果皮各部位萃取率含量測定 .....	37

3.8 類黃酮含量測定 .....	37
3.9 物性分析 .....	37
3.10 各樣品代碼 .....	38
3.11 感官品評 .....	38
3.11.1 第一階段訓練型感官品評 .....	38
3.11.2 第二階段消費者型感官品評 .....	39
3.12 SEM 結構方程模式分析 .....	39
3.12 統計分析 .....	39
肆、 結果討論 .....	40
一、 四種不同柑橘類果皮特性分析 .....	40
4.1 椪柑、柳橙、文旦及檸檬果皮失水率測定 .....	40
4.2 柑橘類果皮色差值測定 .....	41
4.3 檸檬果皮各部位精油萃取含量 .....	41
4.4 柑橘類果皮粗脂肪含量測定 .....	42
4.5 類黃酮含量測定 .....	43
4.6 訓練型品評結果 .....	44
4.7 消費者型感官品評結果 .....	45
4.8 SEM 結構方程模式分析方式 .....	48
伍、 結論 .....	54
陸、 參考文獻 .....	56
柒、 附錄 .....	95

## 表次

表 1、近 10 年臺灣文旦種植面積及產量統計.....	4
表 2、近 10 年臺灣檸檬種植面積與產量統計.....	7
表 3、近 10 年臺灣椪柑種植面積與產量統計.....	10
表 4、近 10 年臺灣柳橙種植面積與產量統計.....	12
表 5、比較三種不同乾燥技術平均失水率及所需乾燥時間.....	20
表 6、四種不同柑橘類果皮失水率測定.....	63
表 7、不同陳皮樣品水分含量測定.....	64
表 8、不同處理組別之陳皮色差值測定.....	65
表 9、不同去苦及乾燥時間之檸檬果皮各部位精油萃取率.....	66
表 10、不同去苦及乾燥時間之柑橘類果皮粗脂肪測定.....	67
表 11、不同陳皮總類黃酮含量.....	68
表 12、文旦訓練型感官品評分數.....	69
表 13、柳橙訓練型感官品評分數.....	70
表 14、檸檬訓練型感官品評分數.....	71
表 15、椪柑訓練型感官品評分數.....	72
表 16、不同陳皮樣品感官品評分數.....	73
表 17、類黃酮含量與感官品品評分數間關係.....	74
表 18、受測者性別與年齡分布.....	75
表 19、受測者對於國內蜜餞廠商知名度了解.....	76
表 20、購買蜜餞金額.....	77
表 21、購買蜜餞來源.....	78
表 22、購買蜜餞考慮因素.....	79
表 23、不購買蜜餞考慮因素.....	80
表 24、曾購買蜜餞產品類型.....	81
表 25、喜歡蜜餞類型.....	82
表 26、一年當中食用次數.....	83

表 27、食用陳皮經驗.....	84
表 28、陳皮用途了解.....	85
表 29、購買陳皮用途.....	86
表 30、食用陳皮頻率.....	87
表 31、陳皮原料了解程度.....	88
表 32、喜歡陳皮類型.....	89
表 33、購買陳皮來源.....	90
表 34、願意購買陳皮金額.....	91
表 35、購買陳皮考慮因素.....	92
表 36、是否認為利用果皮加工製成陳皮或其他產品是減少農業廢棄 物的良好行為.....	93
表 37、八種陳皮樣品經 SEM 結構分析之路徑係數.....	94



## 圖次

圖 1、川陳皮素結構圖.....	14
圖 2、陳皮苷結構圖 .....	15
圖 3、乾燥曲線圖 .....	18



## 壹、前言

柑橘類水果佔全世界水果產量首位，柑橘類以商業分類上可以為四類包括寬皮柑類、甜橙類、檸檬萊姆類及柚類，臺灣因位處亞熱帶地區其溫暖氣候適合柑橘類水果生長，在臺灣 2012~2014 年栽種面積依序為 26,144、25,888、25,715 公頃，為單一種類最多的水果(行政院農業委員會統計年報，2014)，柑橘類水果果皮通常丟棄，果肉則是鮮食或另行加工，因此大量的果皮容易造成環境的負擔，柑橘類果皮營養價值豐富若能妥善利用不僅可以減少環境負擔，也可另外開發出新產品。柑橘類果皮含有特殊香氣，若能將其果皮經過乾燥後製成陳皮更可提高果的皮經濟價值，不過柑橘類果皮本身帶有令人不快的苦味，在果皮的加工利用上一直受到很大的限制，因此須以去苦技術解決這項問題(李，2010)，目前常應用於柑橘類水果的去苦技術如酵素法(簡等，2003)、吸附法(Bao, *et al.*, 2015)皆是針對柑橘類果汁進行脫苦(Cavia-Saiz, *et al.*, 2011)，另 $\beta$ -環狀糊精則是針對果皮進行脫苦技術(Szejtli & Szenté, 2005)。因此本研究將柑橘類果皮製成陳皮因此使用微波處理、 $\beta$ -環狀糊精兩種不同去苦技術。

陳皮在中醫上扮演重要的角色，對於消化道、呼吸道具有保健療效(吉等，2008)。但傳統製造陳皮的方式是以日光乾燥經過不斷的曝曬乾燥後將陳皮進行保存，不過傳統乾燥技術製作陳皮所需時間較為冗長，因此本研究利用熱風及微波乾燥技術縮短其陳皮的製程，並經過不同的去苦技術探討其理化性質的變化，最後將市售陳皮及自製陳皮相互比較並以感官品評了解受測者的喜好程度，最終以 SEM 結構方程模式探討受測者認為影響陳皮品評最重要的因素，並探討不同技術製成的陳皮其差異性。

## 貳、文獻回顧

### 一、柑橘類品種及特性

柑橘類水果芸香科亞熱帶常綠果樹，對風土適應性強，溫帶邊緣到熱帶地區皆有商業栽培，為世界上栽培最廣的水果，其柑橘類主要的產區分布在南、北緯約 35 度之間(呂，2007)。李(2003)指出一般商業上將柑橘類分類分成(1) 甜橙類：主要栽培在歐美及巴西地區，(2) 寬皮柑及雜交柑：主要栽種地區為中國大陸、台灣、日本、西班牙。(3) 檸檬及萊姆類：屬於酸果用的柑橘；其中檸檬較適合在熱帶區與地中海區進行栽培，萊姆則適合在熱帶海洋氣候進行栽培。柑橘類水果富含多酚化合物，其含量隨著品種、果實、果皮的不同會有差異(Alessandra, *et al.*, 1998)。柑橘類在台灣地區是產量最多的水果，年產量可達 56 萬公噸，在台灣大都種植柳橙、椪柑、文旦、桶柑、海梨柑、檸檬、葡萄柚、茂谷柑，且因種類眾多，產季遍及全年，因此全年幾乎都有柑橘類水果生產。其果肉及果皮營養價值相當豐富，柑橘類水果的果肉中含有豐富的維生素 C，且其柑橘類其果皮中含豐富果膠含量因此是萃取果膠的最佳原料，柑橘類果皮含有豐富的類黃酮，對人體機能包括抗氧化、抗癌及抗發炎及降低血管疾病等功能，柑橘類果皮也含有豐富的精油物質，林(2005)研究指出精油主要成分為檸檬烯(Limonene)為良好的抑菌劑，因此柑橘類水果堪稱是一個營養價值相當豐富的水果(蔡，2005)。

類黃酮(Flavanone)為植物二次代謝產物，屬於多酚類成分尤其，因此柑橘類果皮大部分具有抗氧化的功能。但類黃酮在柑橘類水果中會因為季節、種類、品種導致類黃酮的含量會有很大的差異，且抗氧化活性也會有差異(Catherine, *et al.*, 1996)，其中柑橘類水果主要苦味的來源是來自類黃酮中柚皮苷、檸檬及萊姆類中的檸檬苦素。



## 二、原料介紹

### 2.1 麻豆文旦

學名(*Citrus grandis* (L.) Osbeck), 英文名為 Pomelo、Shaddock、Pummelo、Wentan 芸香科柑橘屬，別名柚、沙田柚，文旦為常綠喬木高度達 8m，葉經常由大小 2 片相接而成，果實梨形或圓球形，成熟時一般直徑為 12~20 mm，外表光滑，未成熟時為黃綠色，成熟時則為黃色，果肉為白色或淡紅色，味甜或酸甜(王，2003)。文旦喜好於乾燥溫暖環境下生長，因此在台灣產地大都集中中南部等地。文旦原產於馬來西亞及東印度群島等地，後來約在 18 世紀由中國大陸傳自臺灣。李(2010)指出在台灣栽培的柚類眾多包含了由中國大陸東南、東南亞及其他地區引入柚類的品種以及臺灣自生的品種，產地遍布全台灣其中又以臺南市、雲林縣、花蓮縣種植面積為最多，根據行政院農委會資料統計(表 1)至民國 100 年開始至 104 年栽種面積大約為 4,000 多公頃(行政院農委會 農業統計資料查詢，2015)。為文旦屬於季節性水果，在 2~3 月間開花，採收的時間約在農曆節氣白露時採收，採收後需在陰涼處放置一到二星期，為俗稱的”辭水”用意在於使文旦中的水分蒸發，這樣能使文旦更加的酸甜，且文旦保存期能長達二到三個月(吳，2012)。文旦為一季節性水果，但因為本身帶有苦味，因此除了鮮食以外其加工製程上受到相當的限制，文旦柚其苦味主要來源為柚皮苷(Naringin)雖然文旦柚其苦味限制了文旦柚的發展，但近幾年來有許多學者針對如何降低文旦柚苦味的閾值而進行研究(Kim, 2003)，包括了酵素處理、包埋法、離子交換法，這期種酵素處理及離子交換法主要是針對文旦柚榨成之後進行的去苦處理，而包埋法主要是針對文旦果皮進行去苦處理，近年來麻豆區農會的產銷班協助下，開發了許多文旦的加工品，在果肉部份開發出了果醬以及柚子茶，而在果皮的部份，因為文旦柚果皮含有清潔的能力因此農會產銷班也開發出肥皂、洗面

表 1、近 10 年臺灣文旦種植面積及產量統計

Table1. Near 10 years Taiwan pomelo planting and yield

年度	種植面積(公頃)	產量(公噸)
95	5,721	73,571
96	5,660	63,711
97	5,678	68,061
98	5,523	70,150
99	5,364	88,100
100	4,426	69,668
101	4,384	70,465
102	4,271	62,187
103	4,253	65,974
104	4,253	60,895

資料來源：行政院農業委員會農業統計資料彙整

乳、清潔劑等產品(麻豆鎮農會，2017)。消費者會因為其果皮帶有苦味，因此當食用完果肉之後，其果皮通常丟棄，大量的廢棄果皮易造成環境問題，另外文旦果皮富含類黃酮，因此常利用乾燥技術將文旦果皮製成陳皮(蔡，2005)。另一方面文旦果皮中具有油囊，油囊中則含有芳香族的物質存在並具有特殊的香味，因此柚類中的文旦、紅柚、白柚果皮常被利用萃取成精油，並鑑定出主要成分為 limonene，並有文獻指出 limonene 具有預防、抑制癌症的發生(陳，2000)，此外文旦精油中含有一些芳香且具藥理活性的物質並具有特殊的香味也具有殺菌的效果(陳，2012)。

麻豆文旦果實中含有蛋白質、粗纖維、維生素等的營養物質，亦是維生素 C、鉀的主要來源(林，2011)，其果肉富含膳食纖維，能夠促進腸胃蠕動。另在加工上的應用，文旦果肉因為富含果膠及維生素 C，因此常被用來製成果醬、果凍、以及柚子茶。文旦柚果皮因含有大量苦味物質柚皮苷，因此在加工上較少利用文旦柚果皮進行加工，但文旦柚果皮富含許多精油，前人許多研究文獻顯示出文旦果皮中含有芳香及藥理活性之物質，因此具有特殊的香味，兼具殺菌效果。蘇(2007)研究指出臺灣柚子皮精油具抗氧化、抗菌、降血脂的作用，結果顯示以水蒸氣蒸餾萃取不同品種之柚子皮，以宜蘭文旦之精油產率最高(10.61%)，白柚精油產率最低(3.80%)；各種柚子皮精油之揮發性成分之中皆以萜烯類化合物含量為最高，並以 limonene 為主成分。文旦果皮精油中的主要成分(Limonene)具有預防癌症，抑制癌細胞蔓延(陳，2012)。林(2005)研究文旦柚貯藏期間其果實成分與柚皮精油組成變化，結果顯示剛採收的文旦柚果皮外皮具有明顯的辛辣味，但是經由貯存後辛辣味會降低，並轉為成熟果實的氣味。

## 2.2 檸檬

學名(*Citrus lemon* (L.) Burm)英文名為 Lemon。為芸香科柑橘屬植物是一種常綠灌木植物，為台灣主要農作物之一，檸檬原產於印度喜馬拉雅山東部山麓，在古代經由中國傳入臺灣的熱帶性水果，檸檬適合在熱帶地區栽種，喜好富含有機質、潮濕、排水良好的土壤中生長，在臺灣其栽種地區主要集中在南台灣地區，此區域氣候四季炎熱因此一年四季皆可看到檸檬的採收，盛產期主要是在每年的 6-10 月之間，目前在台灣栽培的品種以優利加檸檬(*Eureka lemon*)為主(鄧，2011)。檸檬在臺灣為重要的飲料作物，(表 2)為行政院農委會統計且近年來檸檬栽種面積呈現逐步上升的趨勢從民國 100 年 1,679 公頃至 104 年提升到了 2,644 公頃 (行政院農委會農業統計資料查詢，2015)，面對年年升高的栽種面積若能積極開發檸檬相關加工產品，相信能避免環境的浪費。檸檬主要以榨汁、鮮食、調味為主要用途，檸檬果皮中含有豐富的精油及類黃酮成分(李，2013)，學者分析檸檬、橘子及葡萄柚中的膳食纖維、總多酚類及微量元素的含量，結果顯示果皮中不可溶性膳食纖維、可溶性膳食纖維、總膳食纖維、總多酚及維生素 C 含量都高於去皮水果，其中檸檬的總多酚含量明顯高於極柑及葡萄柚，研究顯示檸檬果皮富含膳食纖維及總多元酚，值得加以利用(Gorinstein, *et al.*, 2001)；檸檬主要營養成分主要分布在果肉和果皮，果肉含有大量的水分，但熱量比一般柑橘類水果例如葡萄柚、柳丁來的低，含有維生素 B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、C、鈣、磷、鐵、鉀以及豐富的類黃酮及檸檬酸。檸檬酸為一種天然的有機弱酸，為天然的防腐劑，且具有很強的殺菌效果並有助於消化及吸收，檸檬中的類黃酮及維生素 C 能增加血管的彈性和韌性，並可預防動脈粥狀硬化。其中扁實檸檬漸漸地發展成機能性的食品原料，因為扁實檸檬富含多種甲基類黃酮化合物，多甲基類黃酮(PMFs)具有極強的生理活性，包括抗發炎、抗腫瘤及抗心血管疾

表 2、近 10 年臺灣檸檬種植面積與產量統計

Table 2. Near 10 years Taiwan Lemon planting and yield

年度	種植面積(公頃)	產量(公噸)
95	1,736	16,918
96	1,844	17,166
97	1,937	18,606
98	1,949	14,466
99	1,699	18,105
100	1,679	23,833
101	1,752	22,822
102	1,888	30,831
103	2,160	36,520
104	2,644	38,705

資料來源：行政院農業委員會農業統計資料彙整

病的特性(鄧，2011)，柑橘類果皮中的 PMFs 含量以 nobiletin 為最主要的主成分，其中扁實檸檬中所含的 nobiletin 含量是最高的，並且是廣東新會陳皮的 2.5 倍(鄧，2011)。有學者研究香水檸檬、萊姆、青檸檬果皮精油並分析其果皮精油的成分指出，香水檸檬與青檸的主要成分為 D-檸檬烯(D-Limonene)且其香水檸檬含量最多(陳，2016)，分析檸檬、橘子、葡萄柚的膳食纖維、總多酚、酚類及微量元素的含量結果顯示總多酚及維生素 C 含量皆高於去皮水果(Gorinstein, *et al.*, 2001)，其中檸檬總多酚含量皆高於另外兩種柑橘類水果，檸檬中類黃酮化合物又以川陳皮素及橘紅素含量最多，這兩種類黃酮化合物皆被證實具有抗發炎、抗動脈粥狀硬化、抗癌、抗腫瘤細胞的藥理活性(李，2009)。



### 2.3 椪柑

學名(*Citrus reticulata* Blanco) 屬於芸香科常綠灌木，在柑橘類的分類上稱為寬皮柑，原產是在印度中部的地區，古代在經由中國傳入台灣，其中椪柑在台灣主要的產區在新竹、苗栗、台中、苗栗、雲林、嘉義、台南等。表 3 為行政院農委會統計資料顯示從民國 100 年至民國 104 年間臺灣椪柑的栽種面積從 6,127 公頃略為下降至 5,730 公頃 (行政院農業委員會統計年報，2015)，椪柑能夠提供生物體所需的維生素 A、維生素 C、枸橼酸，也是一富含果膠的水果，可提供水溶性膳食纖維與天然植物酵素，對於降低體內膽固醇與促進排便與消化都有很好的功用，其中椪柑中果囊瓣上的果絡具有預防感冒的效果。在食品加工上的應用，椪柑的果實主要以鮮食及榨汁為主，可以做成果醬及果汁，椪柑果皮常利用乾燥技術製成陳皮，在製成陳皮的過程中，其椪柑果皮會自家消化並產生一種芳香的味道，其中聞名中外的廣東新會陳皮，就是以椪柑為原料所製作的，椪柑果皮中的酵素對於抗癌的研究例如：前列腺癌、乳癌、肺癌都顯示了明確的作用機制(柯，2008)。椪柑果皮經過曬乾之後其果皮富含具有功效性的甲基類黃酮的成分，尤其是川陳皮素、橘皮素等，根據研究指出川陳皮素只存在椪柑及柳橙果皮之中，且川陳皮素其抗氧化能力較柚子中所含的柚皮苷的抗氧化能力來的高(吳，2012)。

表 3、近 10 年臺灣椪柑種植面積與產量統計

Table 3. Near 10 years Taiwan ponkon planting and yield

年度	種植面積(公頃)	產量(公噸)
95	7,156	110,645
96	6,862	89,727
97	6,816	100,689
98	6,798	98,179
99	6,306	102,341
100	6,127	142,369
101	6,058	135,796
102	6,038	133,253
103	5,841	137,136
104	5,730	108,058

資料來源：行政院農業委員會農業統計資料彙整



## 2.4 柳橙

柳橙(*Citrus sinensis* (L.) Osbeck cv.Liucheng) 佔了全世界柑橘類水果的(58.3%)為芸香科柑橘屬植物橙樹的果實，是由文旦與椪柑雜交混和而成的品種，適合在光照充足、水源充足、溫暖的環境下生長，跟其他柑橘類水果相似，柳橙的構造分為外果皮、中果皮、內果皮，外果皮為油胞層其中含有類胡蘿蔔素(Carotenoids)及油滴(oil droplet)中果皮及絨層油鬆散的無色細胞所組成油胞層及絨層結合則為果皮(peel)(許，2008)。柳橙果肉中含有醣類、膳食纖維、維生素 B、維生素 C、類胡蘿蔔素，檸檬酸、果膠。其中柳橙含有大量的維生素 C 可以保護細胞對抗自由基，果肉中所含的膳食纖維則可以促進消化。柳橙加工大都製成果汁、果醬，果皮則可萃取出精油，其果皮也能製作成陳皮作為中藥材。柳橙在台灣最大的栽種面積主要是在台南市，其產期主要集中在 11 月到隔年 1 月，根據行政院農委會統計(表 4)民國 100 年開始至民國 104 年柳橙栽種面積維持 5,000 多公頃，在民國 100 年柳橙的產量更是高達了 178,829 公噸(行政院農業委員會 農業統計資料查詢，2015)，由於產量過多不只造成產地價格嚴重下跌也造成環境負擔等問題，因此若能利用柳橙進行加工將能有效的控制住環境負擔的問題，有研究指出針對柳橙副產物進行加工後發現其總酚、類黃酮、及單寧的含量皆顯著增加，證明了柳橙副產物再利用是極具潛力的(許，2014)。柳橙果皮在傳統上製成蜜餞，其他的柳橙果皮大多做成堆肥處理為主，因此嘉義農業試驗所於 2008 年因為柳橙果皮具有清潔效力，於是開發出了一連串的柳橙肥皂、柳橙洗面乳、柳橙洗手乳(柯，2008)。

表 4、近 10 年臺灣柳橙種植面積與產量統計

Table 4. Near 10 years Taiwan Orange planting and yield

年度	種植面積(公頃)	產量(公噸)
95	10,327	228,225
96	10,327	192,910
97	9,710	254,125
98	7,109	231,549
99	6,302	185,289
100	5,919	178,829
101	5,613	162,345
102	5,628	160,496
103	5,392	162,533
104	5,292	139,494

資料來源：行政院農業委員會農業統計資料彙整

### 三、陳皮

陳皮，學名(*Citrus reticulata*)為芸香科柑橘屬，別名橘皮、新會皮(鄧，2011)，陳皮的製作是將柑橘類水果成熟後進行乾燥，因其經過乾燥之後會散發出特殊的芳香味道因此從古至今也受到相當歡迎，經過乾燥後的陳皮便可作為藥材或是扮演將食品調味的角色，陳皮自古以來在中醫上是個常用的中藥材之一，從古代至今研究出陳皮許多的藥理作用(吉崎正雄等，2008)，其中包括了怯痰平喘、緩解筋攣、抗潰瘍、助消化、增強免疫的藥理作用。鄧(2010)研究指出陳皮的有效化學成分有川陳皮素(nobiletin)(圖 1)、陳皮苷(hesperidin)(圖 2)，在人類腸道菌叢當中的黃烷酮配醣體即為陳皮苷經過代謝後的配醣體陳皮在中藥學上屬於理氣藥，理氣藥主要為治療氣滯病變的藥物，氣滯目前臨床上是因為自律神經緊張導致腸道內的氣體停滯不前，常見情況導致腹脹、腹部疼痛這種現象會因為排氣後獲得改善(Alessandra *et al.*, 1998)。陳皮因為可以治療咳嗽、腸胃不適甚至也可以入菜，因此中國地區製作陳皮的地區相當的多，在中國聞名中外的廣東新會陳皮可是被列為廣東三寶，原料皆是採用廣東新會所產的大紅柑皮做成的陳皮稱為廣東新會陳皮(鄧，2011)；其傳統製法將大紅柑皮開皮後翻皮，使橘白內向外並以陽光自然曬乾，並以自然貯存的方法製成，而具有濃厚獨特香味的陳皮其品質較佳，因此放置越久陳皮香氣將會越濃烈。除了中藥用陳皮之外，臺灣製作蜜餞歷史悠久，將柑橘類果皮以乾燥技術製成陳皮後將糖粉撒上。陳皮在生活上利用很多除了上述之外也可以應用於料理上，燉肉能讓肉質變的更軟並賦予特殊的香味。鄧(2011)研究國內 11 種不同的柑橘類水果製成陳皮及新會陳皮進行研究，發現陳皮中多甲基類黃酮(PMFs)以 nobiletin 為陳皮最主要的含量，其中又以扁實檸檬製成陳皮後其 nobiletin 含量為最高也是新會陳皮的 2.5 倍。邱(2016)研究陳皮緩解宿醉進行研究，將柳橙皮、陳皮、葛

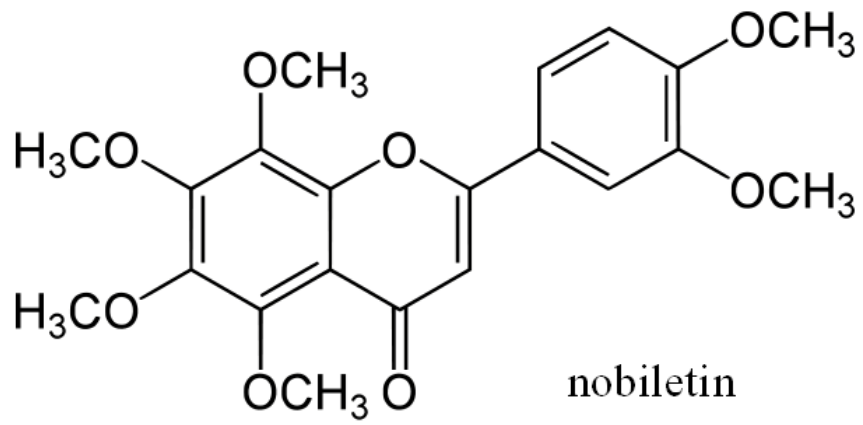
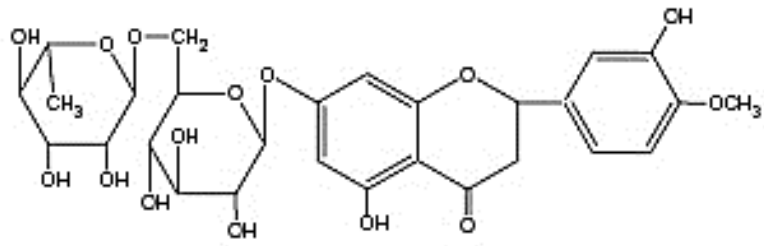


圖 1、川陳皮素結構圖

Figure 1. Structure of nobiletin(李，2010)





Hesperidin .

圖 2、陳皮苷結構圖

Figure 2. Structure of Hesperidin (李, 2010)



根、綠茶進行研究，發現柳橙皮跟陳皮良好的提升乙醇去氫酶 (ADH) 活性之效能與抗氧化能力，因此柳橙皮跟陳皮能應用於緩解宿醉，證明陳皮具有良好的抗氧化能力。

#### 四、乾燥技術

##### 4.1 微波乾燥

微波乾燥係以微波加熱將樣品中水分蒸發，其中微波是指頻率為 300 MHz 至 300k MHz 之間的高頻交流電，微波具有跟光線一樣直線前進的性質，遇到金屬板則會立即的反射，被樣品中的水所吸收而發熱，微波則不會被空氣，玻璃，陶器所吸收，當樣品放置在微波電場中，會因為樣品中所含的水等極性分子受電場的力量，發生激烈的反應而產生熱能。由於微波能瞬間進入樣品中轉變為熱能，因此能快速乾燥樣品，這是因為電磁波能夠快速進入樣品中轉變為熱能，避免因長時間加熱導致樣品劣化，研究顯示出微波乾燥雖然具有乾燥速率快速的優點(Ghanem, *et al.*, 2012)，微波乾燥不易使食品表面產生表面硬化的現象，但也因此無法使產品呈現表面乾燥內部濕潤的口感(陳，2010)。微波乾燥能有效將樣品內部的水分蒸散至樣品表面，而熱風乾燥可將樣品表面的水分移除，兩者達到相輔相成的效果，並有研究指出微波結合熱風乾燥能有效加速樣品的乾燥速率也不會影響到樣品乾燥後產品的品質。Ren & Chen (1998) 以微波搭配萃取則是因為微波具有加熱迅速且均勻的功能，並能有效的提升其萃取的速度。

## 4.2 熱風乾燥

熱風乾燥為將高溫的熱風強制吹向樣品上面進行乾燥，當高溫的熱風吹向樣品時外界的熱空氣能提高待乾燥物的溫度，促使水分蒸發，此時熱風乾燥機的風扇能吸入乾燥空氣，排除潮濕的空氣，進而除去樣品中所含的水分(Fito.,2016)。熱風乾燥為一種經濟適用的加工方法，其優點為生產技術容易被掌握乾製品耐貯藏不易變質，此種技術操作單純有很多種類適用此種乾燥方式，包括了魚貝類，水果類，其中食品乾燥的速率會因為食品種類的不同而有不相同。圖 3 顯示熱風乾燥主要分成三階段(陳，2010)：

### 4.2.1 起始期

起始期為食品開始受熱階段，通常這個步驟進行的較快，接著蒸發到所需溫度後則會進入恆率乾燥期。

### 4.2.2 恆率乾燥期

在這一階段中食品表面及內部的水分以相同的速率散失，呈現平衡的狀態，此一階段僅作用於食品中的水分蒸發，尚未影響到食品中的組織。

### 4.2.3 減率期

在這一階段中的食品內部的水分不及表面水分蒸發的速率，因此其水分散失的速率逐漸下降，此時熱能便能開始作用於食品組織上使得食品中熱劣變的情形發生。

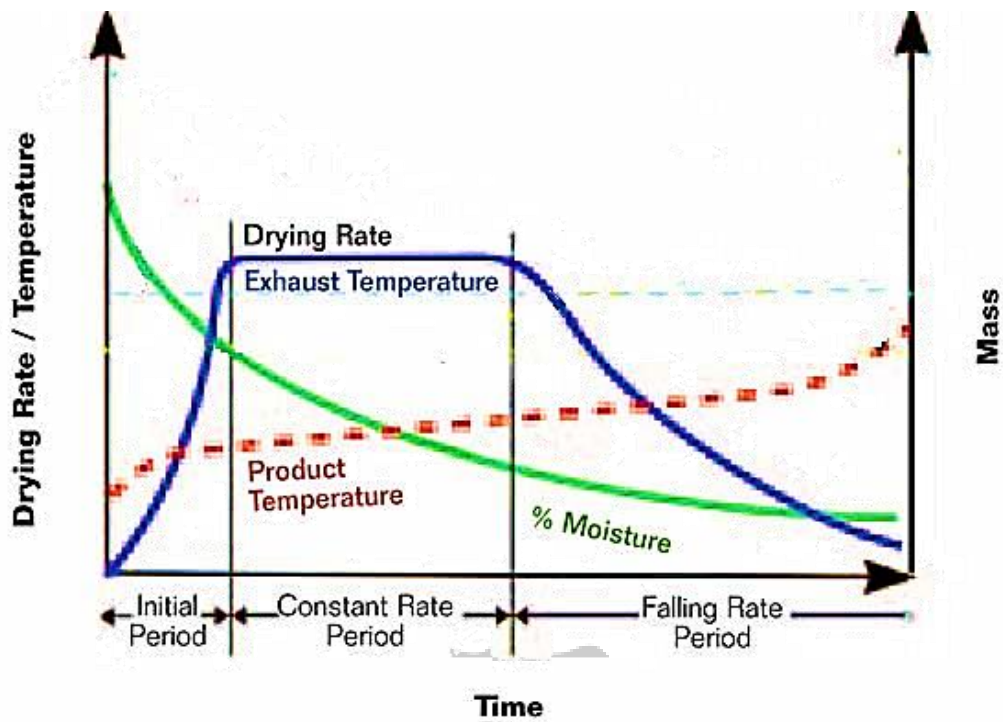


圖 3、乾燥曲線圖  
 Figure 3. Drying curve(陳，2010)





### 4.3 熱風乾燥與微波乾燥比較

熱風乾燥為國內使用最普遍的乾燥技術，舉凡蜜餞、小魚乾、蔬菜皆可使用熱風乾燥技術，而不同產品需要的乾燥時間與乾燥溫度皆會不一樣，微波乾燥目前大多應用微波熱食上，較少應用在乾燥蜜餞、小魚乾、蔬菜，不過在學術上已有相當多的食品應用在微波乾燥技術，陳(2010)研究指出微波乾燥能縮短乾燥所需時間，微波乾燥與熱風乾燥相比可縮短約 25 分鐘，而微波輔助熱風乾燥則可以縮短 18 分鐘的時間(表 5)。沈(2016)研究指出以微波乾燥將芒果 90%水分含量降低到 20%水分含量僅需 25 分鐘，另使用熱風乾燥將芒果 90%水分含量降低到 20%水分含量則需要 8 小時，因此微波熱風乾燥相比可大幅縮短乾燥時間，並有助欲減少能源的消耗(Pu & Sun, 2017)，不過微波乾燥有較好的復水性，因此在保存性上則需要控制微波乾燥的功率以及時間。

### 五、常見柑橘類去苦處理

柑橘類果皮因為本身含有苦味物質因此在加工上常受到限制，在去苦處理中又分為針對果皮去苦及果汁進行去苦處理，其中常見針對檸檬汁或葡萄柚汁去苦方法為酵素法以柚皮苷利用 *Penicillium decumbens*、*Aspergillus niger* 等黴菌所生產之柚皮苷酵素(naringinase)水解柚皮苷而除去苦味、離子交換法以交換樹脂吸附柑橘果汁中的苦味物質，另果皮去苦技術通常以  $\beta$ -環狀糊精包覆其苦味物質，Cavia-Saiz 等人(2011)研究指出能有效包覆橙皮素與柚皮素，而達到降低苦味閾值目的。

表 5、比較三種不同乾燥技術平均失水率及所需乾燥時間

Table5.Compared with three kind drying technology loss water rate and drying time

乾燥方法	平均失水率/(g · min · kg)	乾燥時間(min)
微波乾燥	30~35	0.24~0.27
熱風乾燥	0.32~0.34	24~26
微波結合熱風乾燥	1.04~1.4	6~8

資料來源:(陳，2010)



## 5.1 $\beta$ -環狀糊精去苦處理

$\beta$ -環糊精是一種環狀的寡糖，是一種芽孢桿菌(*Bacillus macerans*)將澱粉中環狀糊精葡萄糖苷轉移酶(cyclodextrin glycosyl transferase; CGTASE)，並使得澱粉經過酵素作用產生 $\beta$ -環糊精約含有 6-12 個葡萄糖分子，分子間以 $\alpha$ 間以 $\alpha$ 鍵結合成一個環狀分子，環狀糊精並具有一個特殊的環狀立體結構，中央部分為空腔構造，並能利用其疏水的中空部分完全或部分包埋化合物，其內部具疏水性外部具有親油性，能與許多化合物形成包覆錯合物，並提供食品加工上所需要的特定性質(李，2010)。

環狀糊精因能與許多化合物形成包覆作用因此其應用性相當廣泛，包括能穩定及改良食品風味、保色及抑制褐變、增加起泡性、增加溶解度、增加安定性、去除膽固醇(張，2000)、常應用於化妝品、醫藥、合成等領域，是一種毒性低的安全包覆體(張等，2016)。 $\beta$ -環糊精能夠有效的包覆陳皮苷及柚皮苷，使得柚子中苦味降低，另外根據研究表示添加 0.01% $\beta$ -環糊精能夠顯著地降低白柚果皮的苦味(李等，2015)。

## 5.2 微波去苦處理

微波加熱為利用極性溶劑分子偶極之轉動及離子傳導作用而加熱，由於微波具有良好的穿透性，可以快速的穿透產生熱能，並能夠均勻的加熱樣品。微波輔助溶劑萃取為加速溶劑萃取法中應用微波加熱萃取溶劑，此種方法結合了微波加熱及快速萃取等優點並能快速且有效的將分析物從樣品中萃取而出，微波輔助萃取法具有 (1)縮短萃取時間 (2)提高萃取率 (3)節省能源等優點。此次實驗為利用微波處理其利用不同乾燥技術處理後的陳皮並觀察其精油萃取率，及利用微波技術以快速產生熱能以及高穿透力等優點將不同柑橘類果皮進行去苦處理的技術。

### 5.3 酵素去苦處理法

酵素去苦處理方法為利用柚苷酶水解柚皮苷達到降低苦味的效果，其中柚苷酶中包含了鼠李糖苷酶( $\alpha$ -rhamnosidase)及葡萄糖苷酶( $\beta$ -glucosidase)其去苦機制為鼠李糖苷酶先將柚皮苷水解成鼠李糖苷(rhamnose)及洋奎苷(pruning)，但是洋奎苷僅僅是柚類中苦味來源的三分之一，第二步驟則是葡萄糖苷酶將洋奎苷水解成不具苦味的葡萄糖(Cavia-Saiz, *et al.*, 2011)

### 5.4 吸附法

吸附法為利用交換樹脂進行脫苦，利用強鹼性之交換樹脂在氫氣的狀態下將氫氧離子去除，這樣即可將柚子中帶有苦味的柚皮苷去除，這也是一個較常被使用的去苦技術(Cavia-Saiz, *et al.*, 2011)。

## 六、柑橘類主要苦味來源

柑橘類水果主要的苦味物質分為兩大類：檸檬苦素類化合物(Limonoids)及黃烷酮配醣體類(Flavanone glycoside)；其中寬皮柑類及甜橙類品種的苦味通常是由檸檬苦素造成，另外柚類及檸檬及萊姆類品種苦味的來源通常是由黃烷酮配醣體所造成(李，2010)。

### 6.1 檸檬苦素類

檸檬苦素類化合物(Limonoids)主要存於芸香科植物當中，根據研究自柑橘中分離出來的檸檬苦素化合物有 36 種，其中檸檬苦素(limonin)、諾米林(nomilin)、nomilinic acid(米林酸)、obacunone(黃柏酮)、ichangin(宜昌素)五種檸檬苦素類化合物具有苦味(Shin Hasegawa, 1982)。檸檬苦素化合物苦味原因為柑橘類果實榨汁後，其果實組織的(limonoate A-ring lactone)接觸到果汁的酸性環境，低 pH 值的催化(limonoate D-ring lactone)的作用導致內酯化(lactonize)形成 D 環內酯(D-ring lactone)而緩慢轉變成具有苦味的檸檬苦素(P. & Margileth, 1969)。limonoate D-ring lactone hydrolase 是一個對熱

相當穩定的化合物，完全失活須加熱 100°C 並維持 15 分鐘，但若以熱處理則會導致果汁品質降低，且在低酸性的環境下加熱處理則容易使反應速率增加，以至於苦味生成。鮮食果實或鮮榨果汁沒有苦味，但是在果實榨汁後一段時間苦味則逐漸顯現出來，因此通常將檸檬苦素稱為後生苦味(Maier & Beverly, 1968)。

影響柑橘類中檸檬苦素前驅物含量之因子包括品種、成熟度、及肥料，但最重要則為採收時間，因檸檬苦素(limonin)及諾米林(nomilin)會隨著果實的成熟度增加而降低，其中又以諾米林含量下降的比檸檬苦素還要迅速，檸檬苦素的流失則是在成熟後期。在柑橘類果實中檸檬苦素含量高低依序為種子、果瓣膜、中果皮、外果皮、液胞(Cecilia & Richard, 1997)，諾米林含量高低依序是種子、中果皮、果瓣膜、外果皮、液胞(李，2010)。

### 6.1 黃烷酮配醣體

黃烷酮(Flavanone)在柑橘類果實中含量相當豐富且大部分以配醣體形式(Flavanone glycoside)存在，主要是在 C-7 的 OH 基接雙醣，主要是以黃烷酮之醣苷建的鍵結來判斷苦味有無。若雙醣為 $\beta$ -neohesperidose 則具有苦味，例如：柚皮苷、新陳皮苷、Poncirin、Neoeriocitrin (Norman and Kimball *et al.*, 1990)；若雙醣為芸香醣(Rutinse)則不具苦味，例如：橘皮苷、柚皮素(李，2010)。

在柚類果實當中柚皮苷(Naringin)為主要的苦味成分，在柚類果實當中以中果皮、外果皮、果瓣膜的柚皮苷含量高達 2,701~27,330 ppm，另外果汁中柚皮苷的含量則是 295~377 ppm (Cecilia & Richard, 1997)。柚類果實中柚皮苷含量不會隨著果實成熟度的增加，其柚皮苷的含量會有顯著的變化(Albach & Redman, 1969)。柚皮苷在熱的環境下相當的穩定但卻會隨著溫度的升高而增加溶解度，因此若要去除柚皮苷的苦味則須將柚皮苷水解，即可去除柚皮苷的苦味，商業上有許多技術能夠去除柚皮苷的苦味包括

了酵素法、包埋法、吸附法。酵素法主要是由柚苷酶(naringinase)水解柚皮苷即可達到去除苦味的目的，柚苷酶中含有 $\alpha$ -L-鼠李糖苷酶( $\alpha$ -L-rhamnosidase)及 $\beta$ -D-葡萄糖苷酶( $\beta$ -D-glucosidase)， $\alpha$ -L-鼠李糖苷酶首先作用將柚皮苷水解成鼠李糖(rhamnose)及洋奎苷(prunin)，洋奎苷的苦味僅僅是柚子中的三分之一，第二步驟則是利用葡萄糖苷酶將洋奎苷水解成不具苦味的葡萄糖以及柚皮素。包埋法則是利用 $\beta$ -環狀糊精對柚類的果實主要苦味的成分柚皮苷進行包埋，進而降低柚類果實的苦味，因為 $\beta$ -環狀糊精是環狀的寡糖能利用其疏水的中空部分完全或部分包覆許多化合物，Szejtli 和 Szente (2005)研究 $\beta$ -環狀糊精能有效的包覆陳皮苷及柚皮苷。吸附法則是目前降低柑橘類果汁苦味常用的方法，主要是利用吸附劑吸附苦味的成分，

離子交換樹脂(ion exchange resins)包括陰離子交換樹脂及陽離子交換樹脂，其中陰離子交換樹脂又可細分為強鹼及弱鹼性，可吸附柑橘類果汁中的苦味物質，並具有脫酸的功能，而弱鹼性的吸附能力又較強鹼性為大，陽離子交換樹脂為酸性，其吸附苦味物質的能力較陰離子交換樹脂強。Chandler 和 Kefford (1968)研究指出利用強鹼性交換樹脂，強鹼性交換樹脂主要是在氫氣的狀態下將氫氧離子去除，且在鹼性的環境下將柑橘類果汁將柚皮苷的苦味成分吸附去除。

## 七、感官品評

感官品評(Sensory evaluation)是一種藉由人類感官之知覺，來評定某項產品特定性狀之好壞，也可藉由感官品評的結果與經儀器測量出來的結果相互比較，進而達到較客觀結果的技術。1975年美國食品科技學會將感官品評定義為：「用以引發、量測、分析、解釋食物或其他的材料特性，受五感(視、嗅、觸及聽)覺之後的反應科

學」，並且探討如何引發人類感官對於食品的感受或是喜歡的程度，並且能夠有效的同時了解產品本身品質特性及目的，而感官品評進行時須遵守四大步驟包括了引發、測量、分析、解釋等步驟，除此之外也須以科學方法為基礎進行實驗資料或數據的蒐集，品評的活動需在科學的實驗設計及無人為干擾的情況下進行，否則任意品評受測樣品將會導致許多無法控制的變數，感官品評的種類可分為試驗分析型及消費者型，其中試驗分析型又可分為經驗型、訓練型、專家型(劉等，2014)。

### **7.1 消費者型品評員**

消費者型由未經過訓練的品評員擔任，並且不限階層、年紀，單純是由主觀評估對該產品是否喜歡其受驗的產品及其喜歡的程度，但並不對產品的屬性以及與其他產品的屬性間的差異性做出評估(劉等，2014)。

### **7.2 經驗型品評員**

經驗型品評員需要了解到食品感官品評的相關知識，並且需要了解每個步驟的操作方式，並且需要進一步的建議通過篩選試驗中的相關測試，並具有一定分辨差別的能力，通常這類品評員主要從事差異分析試驗(Discrimination test)(劉等，2014)。

### **7.3 訓練型品評員**

訓練型品評員則是從經驗型品評員中透過進一步的篩選和訓練而獲得具有描述產品感官品質特性及其差別的能力，專門從事產品品質特性的評估(劉等，2014)。

### **7.4 專家型品評員**

專家型品評員必須具有高度感官敏感性和豐富的感官方法經驗的優選品評員，對各種產品能作出一致且可重複的感官評估，必

須具有其領域產品的知識、豐富的感官品評經驗、專業的感官品評能力、優選品評員的品評能力、長期感官記憶能力、特定領域產品描述能力，並能評估產品特定屬性與該屬性標準之間的差別和評估優質的產品(劉等，2014)。

### 7.5 不同類型品評比較

消費者型、經驗型、訓練型、專家型品評員普遍應用於感官品評中，不同類型的品評員其特點亦不相同，消費者型品評員以主觀喜好為主直接進行評分、經驗型品評員需瞭解品評相關知識，且具有一定分辨差別的能力、訓練型品評員則具描述產品感官性質及其差異性的能力、專家型品評員需具有該產品領域的相關知識、豐富的品評經驗，並能評估產品特定屬性與該屬性標準之間的差別。

本研究首先以訓練過對於陳皮亦有相當瞭解的訓練型品評員從 48 個樣品當中挑選出較具差異性的 8 個樣品，進行下一階段的消費者型感官品評。消費者型感官品評則以食品相關科系的大學生針對 8 個自製陳皮及 2 個市售陳皮進行喜好度的品評。

### 7.6 接受性測試 - 九分法

九分法在感官品評中是屬於一種接受性測試的一個方法，主要是設計九種不同喜歡的程度供受測者進行測試並針對產品選出其感受的程度，參考劉等(2014)以順位的方法從「最喜歡」到「最不喜歡」或是由「最不喜歡」到「最喜歡」進行排序。



## 八、統計分析方法

### 8.1.結構方程模式

結構方程模式(Structural Equation Modeling, SEM)起源於 1993 年，主要分析關於抽象的探索，也是一種統計的方法學，可以用來指定及估計變數的線性關係模式，主要應用於因果模式、因果分析、同時間的方程模式、共變結構的分析、潛在變數路徑分析以及驗證性因素分析，並結合了因數分析和路徑分析為一多用途的多變量分析技術，SEM 結構方程模式發展至今廣泛的應用在各種領域，包括心理行為、健康醫療、消費者行為、通路管理及飯店顧客滿意度等，SEM 結構方程模式優點在於可一次分析多個變項，並了解到各變項彼此間的關係及相當適合進行樣本數大的統計分析，SEM 結構方程模式所需最低樣本數為 200 份(張，2015)，樣本數過大時反而模式會拒絕，因此在實務上以 200~300 份最為合適(余，2015)。

SEM 結構方程模式主要目的為檢驗潛在變項與觀察變項與數個潛在變項間的因果關係，其結合了因素分析(測量模式)與路徑分析(結構模式)，測量模式的目的是為建立測量指標與潛在變項之間的關係，主要透過驗證性因素分析以檢驗量測指標(問卷)的的效度。結構模式則是檢驗潛在變項間因果路徑的關係，主要針對潛在變項進行徑路分析及檢驗結構模式的適配性，可經由 SEM 結構方程模式調整模式中的適配值，使得適配值(邱，2011)。適配值中的指標代表模傳遞出的語法，可以選擇適用於自己結構模式的適配值進行參考。

以使用經過 SEM 結構方程模式所產生出各變項路徑係數的大小去判斷哪一變項在產品中佔了最大的因素，也可用徑路分析瞭解到潛在變項與結構之間的相互關係(吳，2013)。

SEM 模型設定完成後，可利用不同算式來進行參數的估計，例如工具變數法 (instrumental variable method; IV)、二階段最小平

方法 (two-stage least squares; 2SLS)、最大概似法 (maximum likelihood; mL)、最小平方法(PLS)，雖然皆是不同的方法但其共同點為觀察與估計共變矩陣之間的差異最小化，來導出各參數的估計數。

SEM 結構方程模式目前廣泛應用在顧客滿意度，以及心理層面的探討，較少利用 SEM 結構方程式分析討論食品中感官品評的結果，但事實上 SEM 結構方程模式相當適合應用於食品感官品評當中，一個能夠讓受測者喜好或是不喜好的產品，必定是由許多原因組合而成的，而 SEM 結構方程模式能夠一次討論多個變項，並探討各變項之間的關係，因此可以更加清楚的知道各變項對於產品的影響力(余，2015)。

### 8.1.2 SEM 結構方程模式適配值

結構模型經過 AMOS 軟體分析完成後會產生出適配值，主要用於評估模型整體適配情形，可將卡方值(chi-square)、適合度指標(goodness-of-fit-index, GFI)、調整後適合度指標(adjusted goodness-of-fit-index, AGFI)、近似誤差均方根(root mean square error of approximation, RMSEA)，作為結構模型整體適配的參考指標。

#### 8.1.2.1 卡方值

指理論模型與觀察模行之間的契合度，當模式的配適情形良好時卡方值( $X^2$ )會與自由度相近，當模型的配適不適當時，卡方值則會逐漸變大，但因卡方值容易受到樣本數過大而變得較敏感，因此需參考其他配適指標。另外卡方值因容易受到樣本數過大的影響因此將卡方值除以自由度( $X^2/df$ )作為評估的方式，當( $X^2/df$ ) < 5 則代表模式可以接受的範圍內(蕭，2009)。

#### 8.1.2.2 適合度指標

指假設模型可解釋觀察資料的比例主要用於說明模式的解釋

力 GFI 值範圍為 0 到 1 間，當值越接近 1 表示模型適合度(goodness-of-fit-index, GFI)越好，能被該特定之模式解釋的變異與共變異之相對數額也就越大，當 GFI 值越接近 0 表示模型的適合度越低，一般 GFI 建議值為  $\geq 0.9$ (蕭，2009)。

#### 8.1.2.3 適合度指標

適合度指標(goodness-of-fit-index, GFI)性質與 GFI 相同 AGFI 為考慮模式的複雜程度後，以自由度調整 GFI 使得不同的自由度之模式皆能以相同的基礎進行比較，AGFI 範圍為 0 到 1 間，當 AGFI 值越接近 1 代表模型適合度越佳，若值越接近 0 表示適合度越差，AGFI 建議值為  $\geq 0.8$ (蕭，2009)。

#### 8.1.2.4 近似誤差均方根

近似誤差均方根(root mean square error of approximation, RMSEA)為比較理論模型與完美契合的飽和模型的差異程度，不易受到樣本數的影響，主要是根據殘差分析，數值越小代表模式與資料為較佳的適配，指標值若小於 0.01 稱為優秀的適配、0.01 至 0.05 間為非常好的適配、0.05 至 0.08 間稱為好的適配、0.08 至 0.1 稱為中度適配、大於 0.1 稱為不良的適配，建議值為  $\leq 0.1$ (蕭，2009)。

#### 8.1.3 SEM 結構方程模式資料分析方法

而本試驗為蒐集經過感官品評的資料並利用 SPSS 進行統計後利用 AMOS 統計軟體針進行分析以結構方程模式檢驗變數之間的因果關係，並利用 AMOS 所得之路徑係數判斷各潛在變項之間的因果關係，將所得之路徑係數探討變項之間與產品間的關聯即可得知受測者認為影響力最大的變項，後續即可針對受測者較為在意的變項進行提升，即可改變該產品並提升顧客對產品的滿意度。此次分析的軟體是 AMOS (Analysis of Moment Structure )與 LISREL、EQA 皆是在處理 SEM 結構方程模式的問題，AMOS 操作方便將待

驗證的理論模式繪製成徑路圖，並透過軟體功能將理論模式轉化為相關的聯立方程式，提供參數估計與統計考驗，若產生出的配適值合乎標準，代表是一個正確的 SEM 模型，其中且 AMOS 軟體中路徑圖繪製及輸出較為便捷且相當方便的統計軟體(徐，2011)。

## 8.2 偏最小平方法

偏最小平方法(Partial least squares, PLS)是一種建構預測型的結構模式，主要是針對潛在變項之間的因果分析模型分析，PLS 在模型的建立上融合了多元線性迴歸、主成分分析、及典型相關分析等重要的統計技術，因此有學者表示最小平方法是由主成分分析改變而來的(張，2012)，PLS 模型的分析與詮釋分成兩個步驟，第一步驟是檢驗量測模型的信效度，第二步驟為檢測結構模型的路徑係數顯著性與預測能力，在測量模型中各因素負荷量必須大於 0.5、組合信度與 Cronbach's 必須大於 0.7 以確保內部一致性、平均變異萃取量則需大於 0.5、每個構面 AVE 平方根必須大於其他因素負荷量，即 own-loading 大於 cross-loading，即表示測量具有很好的收斂效度與區別效度(何，2009)。除了將解釋變數 X 矩陣轉換成直交得點矩陣 t 外，並在得點矩陣加入反應變數 y 的訊息，X 矩陣可分解成得點與負荷量矩陣 t 及 p，y 矩陣可分解成得點與負荷矩陣 u 及 q，期間並經由權重向量 w 牽引著 x 及 y 之間的訊息，因此這就是偏最小平方法較主成分分析佳的原因。且與 SEM 結構方程式相比偏最小平方法所需的樣本數較小(邱，2011)。

偏最小平方法的優點：

- (1) 能處理多個依變數與多個自變數
- (2) 能克服多變量共線性的問題
- (3) 可以同時處理反應指標
- (4) 適用於小樣本
- (5) 不受資料分配的限制

### 8.3 主成分分析

主成分分析(Principal components analysis, PCA)屬於多變數分析法，主要是一種簡化資料的技術，能夠將原先一組具大量數據的原始數據，組簡化成幾個代表性的指標，以此達到資料簡化與解釋的目的(Xingyun, *et al.*, 2014)，並能夠因為分析到某些變數的相關性，而縮減調查項目或是產生另一組數量較原變數少的新變數，這個過程及所謂的 Dimension reduced，新變數常呈現出新的意義，是事先分析時無法察覺的，但若新變數不足以代表變數間的差異，主成分分析會以相同的原則不斷產生出另外新的變數，直到新變數間的變異能涵蓋大部分原變數間的差異。因此主成分分析變數從原始變數的資料中找到這層關係便能有效地降低變數的數量，對後續的統計分析有相當大的助益。主成分分析能找出產品中的特性因此近年來廣泛的應用在食品的感官品評分析(尹等，2016)。

### 8.4 比較各統計方法

偏最小平方法(PLS)、主成分分析(PCA)、結構方程模式(SEM)常使用在感官品評中探討各產品之間的關係，其中又以偏最小平方法與主成分分析較常應用於感官品評，結構方程模式則較常探討心理以及消費者滿意度的關係，並且可以收到不錯的效果，在食品中每個產品最終目標是販售給消費者，而 SEM 結構方程式能一次探討變項與產品間的因果關係，更能了解到受測者對於產品其心理的想法。PLS 與 PCA 兩個統計方法所需樣本數不須太多，且操作簡單，PLS 與 PCA 原理相似皆是將資料維度縮減為目的，PLS 不受樣本數的限制因此所需樣本數較小，而 SEM 可處理的樣本數則較多。PLS 與 PCA 兩種統計方法主要適合用於探討產品中變數之間的關係，SEM 則可探討受測產品與各變項之間的因果關係，不僅可了解到各產品變項所佔的比例，也可以了解到受測者心中認為會影響產品的變項是哪些。PLS 與 SEM 皆是利用結構模式分析出路

徑係數，探討變項之間的關係，不過 SEM 則有驗證性因素分析(CFA)及調整適配值至整個方程模式是合理的狀態進行分析。而本實驗則是有 10 種不一樣技術所製成的陳皮給 201 位受測者評比，將所得之結果設定了五個變項分別為外觀、香氣、風味、餘韻、口感之後再以 SEM 結構方程式探討出受測者認為哪個變項受測者認為影響產品最重要的因素，及變項與產品間的因果關係，因此利用 SEM 結構方程模式即可了解到受測者對於產品的真實想法(余，2015)。

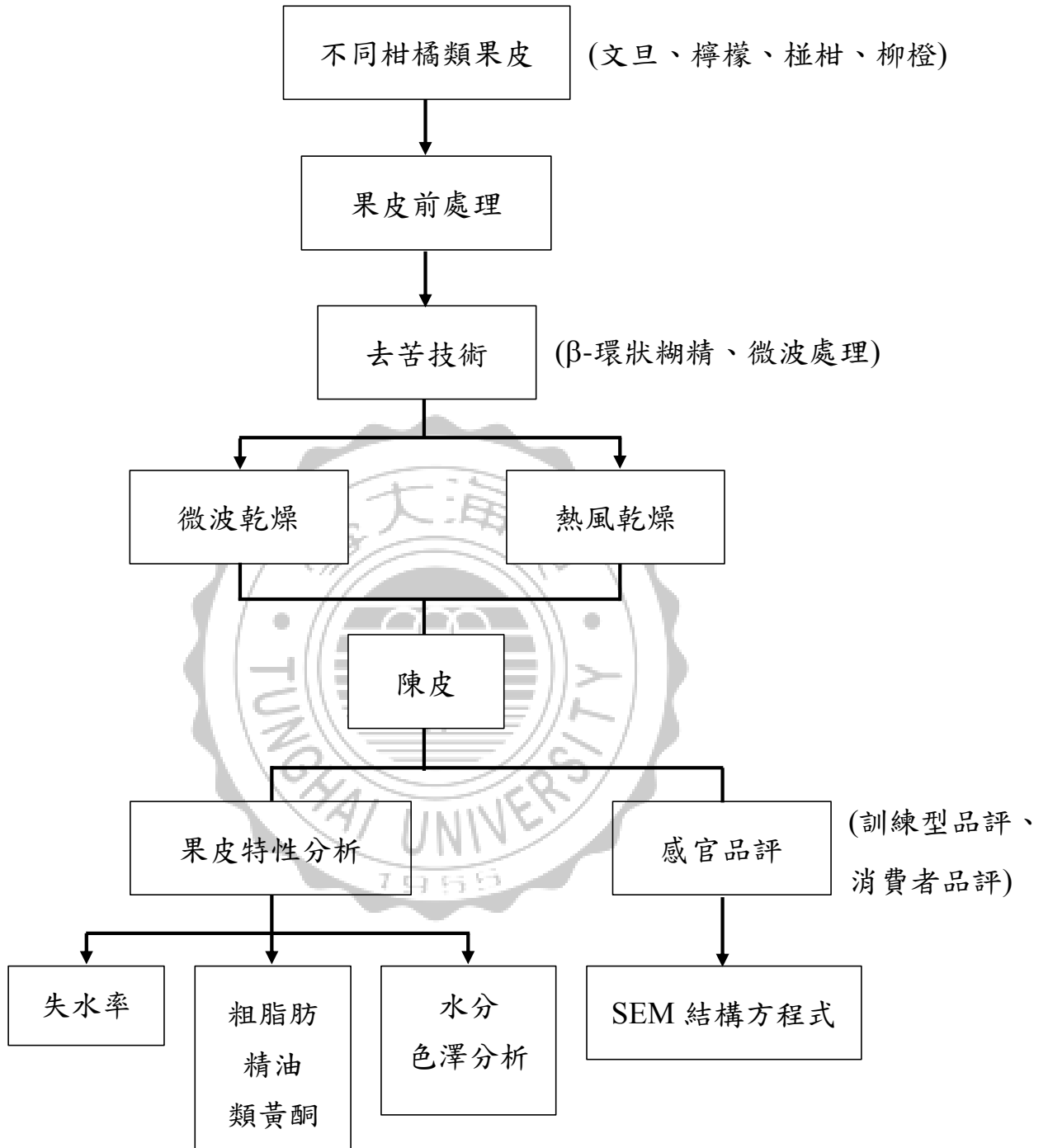


## 參、材料與方法

### 一、實驗目的

柑橘類水果是世界上栽種最多的水果，且在臺灣無論是栽種面積或是產量也是佔全台灣最多的水果之一，柑橘類加工或是鮮食大部分皆是利用其果肉進行加工成果汁、果醬、果凍或是鮮食，較少針對果皮進行加工，但這會造成環境的負擔，同時市售陳皮大部分是利用日光乾燥，容易受到天候的影響，進而造成其製程冗長，且柑橘類中的檸檬及柚類果皮苦味物質「柚皮苷」及「檸檬苦素」易造成消費者食用後感到不快的味覺。因此本研究將柑橘類果皮以微波乾燥及熱風乾燥兩種乾燥技術製成陳皮，並有效的縮短陳皮製程，並同時探討利用微波處理及 $\beta$ -環狀糊精去苦技術對於陳皮之影響；最後選用八種不同原料及製程之陳皮樣品與兩種市售陳皮進行感官品評試驗，統計分析則是利用結構方程模式計算出每個陳皮之風味、口感、餘韻、外觀、香氣等五種變項之路徑係數，了解受測者認為最能影響樣品之變項，同時也可看出不同陳皮樣品之間的相關性，以期後續可針對每個產品不足的部分進行改進。

## 二、實驗架構





### 三、實驗材料

文旦：購至臺南市麻豆區皮球文旦果園，原料取得後保存於冷凍庫中備用。

椪柑、檸檬、柳橙：購至臺中市西屯區福安市場，原料取得後保存於冷凍庫中備用。

陳皮、黑陳皮：購至臺中市區迪化中藥行，原料取得後放至乾燥箱備用。

### 四、實驗器材

熱風乾燥機：Somo-3，志聖工業，臺灣。

微波爐：RE-P201R, SAMPO, Taiwan。

微波開放裝置：Microwave Digestion System, START D, USA。

電子天平：XS225a, Precisa，臺灣。

分光光度計：

恆溫循環水槽：SB302, Deagle, Taiwan。

紅外線水分測定儀：ML-50, Moisture Analyzer A & D, Japan。

色差儀：ZE-2000, Spectro color meter, Nippon Denshoku, Japan。

### 五、樣品製備

#### 3.1 樣品前處理

將文旦、柳橙、檸檬、椪柑果皮與果肉分離，取其果皮放置冷凍庫備用。

#### 3.2 去苦處理

##### 3.2.1 微波去苦

取 15 g 文旦、柳橙、檸檬、椪柑之新鮮果皮以 500W，35 min 進行去苦處理。

##### 3.2.2 $\beta$ -環狀糊精

取 15 g 文旦、柳橙、檸檬、椪柑新鮮果皮放置 0.1% $\beta$ -環狀糊

精水溶液中，於微波開放裝置中以 100°C 加熱 1 小時。

### 3.3 乾燥處理

#### 3.3.1 熱風乾燥

將以去苦處理完成的文旦、柳橙、檸檬、椪柑果皮分別以 50°C 12、24、48 小時進行熱風乾燥處理後並存放於乾燥的環境備用。

#### 3.3.2 微波乾燥

將以去苦處理完成的文旦、柳橙、檸檬、椪柑果皮分別以 625W，10、15、20 min 進行微波乾燥後並存放於乾燥的環境備用。

### 3.4 水分含量測定

參考 AOAC(1995)測定方法將陳皮精秤約 0.3-0.5 克放置於恆重之秤量瓶中(W)，做三重覆試驗，其總重為(W<sub>1</sub>)，進行三重覆試驗，進入烘箱進行熱風乾燥，將樣品置於 105°C 熱風乾燥至恆重(W<sub>2</sub>)

$$\text{水分含量(\%)} = [(W_1 - W_2) / (W_1 - W)] \times 100$$

### 3.5 失水率含量測定

精秤 15 g 新鮮文旦、柳橙、檸檬、椪柑果皮放置於烘箱並觀察 3~48 小時不同時間，其失水率變化，並進行三重覆。

$$\text{失水率(\%)} = \text{乾燥後重量} / \text{乾燥前重量} \times 100$$

### 3.6 粗脂肪測定

參考 AOAC (1984)分析方法。精秤 2 g 柳橙、柑橘、檸檬、柚子乾燥處理後果皮，置於圓筒率紙中，將乾燥恆重之圓底燒瓶裝入約 2/3 滿的乙醚，並將圓筒濾紙放入索氏萃取裝置中，於 60°C 水浴鍋中進行回流萃取，將圓底燒瓶置於抽氣櫃中，待萃取回收的乙醚揮發置乾後置於 105°C 烘箱中乾燥，每隔 1 小時記錄一次冷卻後的重量，取其重量為增前的重量。

$$\text{脂肪含量(\%)} = (\text{乾燥後重量} - \text{乾燥前重量}) / \text{乾燥果皮重量} \times 100$$

### 3.7 檸檬果皮各部位萃取率含量測定

將檸檬果皮分成頭、中、尾段，並以微波開放裝置萃取檸檬果皮頭、中、尾段精油。

$$\text{精油萃取率(\%)} = (\text{精油萃取量} / \text{陳皮重量}) \times 100$$

### 3.8 類黃酮含量測定

參考李等(2010)方法，取 0.1ml 陳皮萃取液加入 0.1ml 10% 氯化鋁、0.1ml 1M 醋酸鉀、4.3ml 80%乙醇、2.8ml 去離子水震盪混和均勻，於室溫下避光反應 40 分鐘，以分光光度計於 415nm 測定其吸光值。標準品為橙皮苷(Hesperidins)

### 3.9 物性分析

#### 3.9.1 色差分析

參考 AOAC(1995)，將陳皮放置於石英杯中，以色差儀測定其 L, a, b 值，經過標準校正版校正後，並測定其亮度(L value)、紅色度(a value)、黃色度(b value)。亮度數值 0~100 值越高其亮度越亮，數值越低代表顏色越暗褐，紅色度正值表示紅色，負值表示綠色，黃色度正值為黃色，負值表示藍色，數值越大顏色越深。

### 3.10 各樣品代碼

樣品代號以 PMET10 舉例，係以極柑果皮(P)微波去苦(MET)後，利用微波乾燥 10 分鐘(10)之樣品代號。

樣品名稱	製作方式
MMET10	文旦果皮以微波去苦後微波乾燥 10 分鐘
MBHT48	文旦果皮以 $\beta$ 環狀糊精去苦後熱風乾燥48小時
LMHT24	檸檬果皮以微波去苦後熱風乾燥 24 小時
LMET20	檸檬果皮以微波去苦後進行微波乾燥 20 分鐘
PMET10	極柑果皮以微波處理去苦後微波乾燥 10 分鐘
PMET20	極柑果皮以微波處理去苦後微波乾燥 20 分鐘
OMET10	柳橙果皮以微波去苦後微波乾燥 10 分鐘
OMET20	柳橙果皮以微波去苦後微波乾燥 20 分鐘
CTP	市售一般陳皮
CBTP	市售黑陳皮

### 3.11 感官品評

本實驗品評方式採用消費者型感官品評，直接測出對產品之喜好程度，包括了非常喜歡(9分)、很喜歡(8分)、喜歡(7分)、有點喜歡(6分)、不喜歡也不討厭(5分)、有點不喜歡(4分)、不喜歡(3分)、很不喜歡(2分)、非常不喜歡(1分)。

#### 3.11.1 第一階段訓練型感官品評

第一階段感官品評採用訓練型感官品評，由經訓練後的品評員測出對產品喜好的程度，包括了非常喜歡(9分)、很喜歡(8分)、喜歡(7分)、有點喜歡(6分)、不喜歡也不討厭(5分)、有點不喜歡(4分)、不喜歡(3分)、很不喜歡(2分)、非常不喜歡(1分)，評分項目

包括香氣喜好、風味喜好、口感喜好進行評分，品評員以 5 位經訓練過品評員擔任，最後從極柑、柳橙、文旦、檸檬樣品中各選出兩個最具差異性的樣品進行下一階段的消費者型感官品評。

### 3.11.2 第二階段消費者型感官品評

第二階段感官品評採用消費者型感官品評，由無經驗型品評員直接測出對產品喜好的程度，包括了非常喜歡(9 分)、很喜歡(8 分)、喜歡(7 分)、有點喜歡(6 分)、不喜歡也不討厭(5 分)、有點不喜歡(4 分)、不喜歡(3 分)、很不喜歡(2 分)、非常不喜歡(1 分)，評分項目包括整體喜好、風味喜好、口感喜好、餘韻喜好、風味喜好、香氣喜好、外觀喜好進行評分，品評員以明道大學餐旅管理系、中華醫事科技大學食品科技系、東海大學食品科學系共 201 位學生進行評分。

### 3.12 SEM 結構方程模式分析

將實驗所得數據及喜好性品評分數以 PASW Statistics Viewer 以單因子變異數分析(One-way ANOVA)進行數據之統計，並以 AMOS 17.0 進行 SEM 結構方程模式統計分析，設立五個經訓練性品評員認為影響陳皮重要因素為變項，包括風味、口感、餘韻、香氣、外觀進行分析，並將所得之路徑係數判斷變項與變項之間的因果關係。

### 3.12 統計分析

將實驗所得數據及喜好性品評分數以 PASW Statistics Viewer 以單因子變異數分析(One-way ANOVA)進行各種成分數據之統計分析，所得之結果以鄧肯氏多變域測定法(Duncan's multiple range test)，鑑定各樣品間差異是否有顯著性( $p < 0.05$ )。

## 肆、結果討論

### 一、四種不同柑橘類果皮特性分析

#### 4.1 極柑、柳橙、文旦及檸檬果皮失水率測定

為了解不同柑橘類果皮在不同乾燥時間失水率的表現，因此測定四種不同柑橘類果皮 1-48 小時失水率，並且從失水率的表現決定後續製成陳皮所需的乾燥時間。

表 6 為四種不同柑橘類果皮 1-48 小時失水率測定結果顯示極柑果皮 1~3 小時失水率分別為 33.0%、62.2%、73.4%；文旦果皮 1~3 小時失水率分別為 26.1%、51.0%、63.9%；柳橙果皮 1~3 小時失水率分別為 29.9%、54.8%、59.9%；檸檬果皮 1~3 小時失水率分別為 24.2%、48.7%、60.9%，結果顯示乾燥時間 3 小時以前失水率大幅的增加，Clara (2017)指出在乾燥初期的水分較好去除，不過隨著乾燥時間增加，其水分將會較難以去除。

柑橘類果皮乾燥 6~48 小時其失水率並未有較大幅度的變動極柑果皮乾燥 6 小時失水率為 80.9%；乾燥 48 小時後失水率為 82.0%，柳橙果皮乾燥 6 小時失水率為 73.6%；乾燥 48 小時後失水率為 75.1%；文旦果皮乾燥 6 小時失水率為 73.0%乾燥 48 小時後失水率為 73.9%；檸檬果皮乾燥 6 小時失水率為 74.2 而經過 48 小時後其失水率為 76.5%，陳(2010)指出經過長時間乾燥後其水分已經較難以失去，代表果皮已經達到乾燥的狀態。

傳統上製作蜜餞的方式是以日光乾燥，進行日光乾燥容易受到天候影響且乾燥所需時間較久，因此若利用熱風乾燥能在短時間內將果皮乾燥完成。

#### 4.1.2 四種不同陳皮水分含量測定

為瞭解自製陳皮與不同陳皮水分含量的差異性，測定不同乾燥技術、時間自製陳皮與市售陳皮水分含量差異性，表 7 結果顯示 MBHT48、LMHT24、LMET20、PMET20、OMET10、OMET20 水

分含量分別為 5.30%、4.30%、4.40%、4.49%、4.10%、4.10%低於 CTP、CBTP 水分含量分別為 8.20%、5.60%，顯示以微波及熱風乾燥技術能夠縮短陳皮的製程，且其水分含量也比市售陳皮水分含量低，另 MMET10、PMET10 水分含量分別為 23.10%、12.60%則是因為文旦、椪柑果皮質地較厚因此無法在短時間內乾燥完全，因此兩個樣品水分含量皆高於市售陳皮水分含量(陳，2010)。

#### 4.2 柑橘類果皮色差值測定

本研究分別以微波、熱風乾燥技術製成陳皮，為瞭解不同乾燥技術對陳皮外觀影響，因此測定自製 8 種陳皮及 2 種市售陳皮其色差值。陳(2010)研究以微波處理移除水分(100 g/kg)，金棗其產品亮度明顯維持最高，推測微波處理對果皮外觀破壞較低，因此對亮度影響較小，但以微波處理移除水分(200 g/kg)，其產品亮度反而降低，因微波加熱時間過久反而容易使得其亮度降低。表 8 顯示微波乾燥處理樣品亮度比較發現 PMET10、OMET10 亮度，分別為 40.28、39.39，低於 PMET20、OMET20 其亮度分別為 38.60、38.08，顯示微波加熱時間增加，而亮度降低。陳(2010)研究主要為控制產品水分含量，不過本研究則是以微波時間控制樣品，亮度降低的情形應為乾燥時間過久導致其樣品亮度降低。

#### 4.3 檸檬果皮各部位精油萃取含量

為了解檸檬不同果皮各部位精油含量是否會有差異性，因此本研究將檸檬果皮分割為頭、中、尾三段，測定其精油含量藉此探討不同部位果皮精油含量的差異性。結果顯示(表 9)先進行熱風乾燥 6 小時在進行微波萃取(HMT)乾燥檸檬果皮，頭、中、尾段精油萃取率分別為 4.64%、2.91%、3.41%，另熱風乾燥 48 小時處理後其頭、中、尾段精油萃取率分別 1.11%、0.76%、0.47%，顯示不同部位乾燥檸檬果皮萃取率會隨乾燥時間增加而降低；蔡(2005)研究指

出乾燥柑橘類果皮精油萃取率會隨著乾燥時間增加而降低，另陳等人(2012)研究指出乾燥時間是影響柑橘類陳皮精油含量萃取率主要原因。

另外先進行微波後，再進行熱風乾燥處理(MHT) 6 小時檸檬頭、中、尾段精油萃取率分別為 2.35、1.78、3.58，另先經微波處理在進行熱風乾燥(MHT) 48 小時的檸檬陳皮在檸檬各部位精油萃取率皆為 0，顯示以 MHT 後精油含量顯著低於以 HMT 後的精油含量，因 MHT 時微波會先破壞檸檬果皮結構導致其精油含量散失，以 HMT 時熱風乾燥較不會破壞果皮的結構，因此不同前處理及不同的乾燥時間會影響果皮精油含量，而不同的果皮部位並不會影響精油含量，故在後續研究不再特別將果皮各部位分割而進行實驗材料的製備。

#### 4.4 柑橘類果皮粗脂肪含量測定

有鑑於柑橘類含有豐富的精油成分，其主要是油脂，故表 10 針對不同柑橘類果皮粗脂肪含量進行測定，結果顯示柑橘類中粗脂肪含量會因為其前處理的條件不同而對粗脂肪含量有顯著性的影響，其中先經過熱風乾燥處理在進行微波處理(HMT)的柑橘類果皮其粗脂肪含量較先進行微波處理在進行熱風乾燥處理(MHT)的柑橘類果皮高，推測原因為先進行微波處理在進行熱風乾燥的果皮其果皮表面脂肪在萃取過程中已經被破壞導致含量較少(鄧，2010)；另外先進行熱風乾燥後進行微波處理的果皮因為在進行熱風乾燥的過程中藉由熱風強制吹向果皮將脂肪鎖在果皮中，因此其果皮粗脂肪含量會較多，且兩組陳皮粗脂肪並不會因為乾燥時間的不同而導致其含量不同，而是因為陳皮前處理不同而有所差異性。



#### 4.5 類黃酮含量測定

柑橘類所含苦味物質檸檬苦素及柚皮苷皆屬於類黃酮化合物，為瞭解柑橘類果皮中苦味物質在製程中變化，因此將測定不同樣品中類黃酮含量。陳等(2013)研究指出以不同乾燥處理猴頭菇類黃酮含量發現，以冷凍乾燥處理猴頭菇類黃酮含量為 0.842mg/g，另以熱風乾燥處理猴頭菇總類黃酮含量為 0.271mg/g，顯示類黃酮含量容易受熱損失，本研究則是以熱風乾燥及微波乾燥處理製成陳皮，表 11 顯示以熱風乾燥處理陳皮其類黃酮含量低於以微波處理製成陳皮類黃酮含量，推測原因為微波乾燥以高功率容易破壞果皮中類黃酮含量，其中椪柑及柳橙微波乾燥 10 分鐘總類黃酮含量分別為 2.84mg、5.99mg，另經微波乾燥 20 分鐘總類黃酮含量分別為 2.67mg、3.27mg 顯示總類黃酮含量會因為微波乾燥時間的增加導致其總類黃酮含量降低。檸檬陳皮經過微波乾燥 20 分鐘後總類黃酮含量為 2.48mg，不過經熱風乾燥 24 小時其總類黃酮含量為 5.34mg；另文旦陳皮經微波乾燥 10 分鐘後其總類黃酮含量為 2.51mg，但經熱風乾燥 48 小時其總類黃酮含量為 3.34mg，顯示以熱風乾燥製成陳皮較不會影響陳皮的總類黃酮含量。另兩種市售陳皮黑陳皮總類黃酮含量為 0.23mg 低於一般陳皮總類黃酮含量 4.47mg，原因為黑陳皮製程中與鹽拌炒使得總類黃酮含量降低，趙(2008)研究指出添加不同比例 $\beta$ 環狀糊精降低白柚果皮苦味並不會影響總類黃酮含量。

## 4.6 訓練型品評結果

### 4.6.1 文旦陳皮訓練型感官品評結果

經專家型感官品評文旦之陳皮經統計分析後，表 12 顯示香氣、風味、口感表現皆未有顯著性差異，因此第一階段篩選以品評分數考量，MMET10 風味、口感喜好品評分數分別為 2.40、3.40 分，另 MBHT48 香氣、口感喜好品評分數分別為 6.20、5.40 分，MMET10 風味、口感品評分數在低分組重複出現，另 MBHT48 在香氣、口感品評分數則是在高分群重複出現，因此最終選擇在低分及高分組重複出現且喜好度較具差異性的 MMET10 及 MBHT48 做為下一階段消費者型感官品評的產品。

### 4.6.2 柳橙陳皮訓練型感官品評結果

柳橙陳皮經統計分析後，表 13 顯示香氣、風味及口感皆具差異性，且 OMET20 在風味、口感評分分別為 3.20、4.20 分其中在風味評分顯著低於其他組別，口感評分亦重複出現低分組；另 OMET10 在香氣、口感之評分分別為 7.40、6.20 其中在香氣喜好顯著高於其他以樣品在口感喜好亦是屬於高分組；因此最終選擇在高分及低分重複出現且兩者喜好度較具差異性的 OMET10 及 OMET20 作為下一階段消費者型感官品評。

### 4.6.4 檸檬陳皮訓練型感官品評

檸檬陳皮經統計分析後，表 14 顯示檸檬陳皮僅香氣跟口感具差異性，其中 LMET20 在香氣、口感評分分別為 5.60、5.60 分在香氣、口感評分的高分群重複出現，其中 LMHT24 在風味、口感評分分別為 4.20、2.40 分，在低分群中重複出現，其中在口感喜好具有差異性；因此選擇在高分及低分重複出現及喜好度較具差異性的 LMET20 及 LMHT24 作為消費者型感官品評樣品。

### 4.6.3 極柑陳皮訓練型感官品評

極柑陳皮經統計分析後，表 15 顯示 PMET10 香氣、風味評分分別為 7.00、6.00 在高分群中重複出現，其中風味喜好與其他樣品比較具有顯著性，另 PMET20 風味、香氣評分分別為 3.40、4.00 分在低分群中重複出現；因此選擇在高分及低分重複出現的 PMET10 和 PMET20 做為消費者型感官品評樣品。

### 4.6.4 訓練型感官品評篩選結果

訓練型感官品評員主要是將四種不同柑橘類果皮經不同乾燥及去苦技術製成的 48 個陳皮樣品，挑選出最具差異性的樣品進行下一階段的消費者型感官品評，篩選結果是以 MMET10、MBHT48、OMET10、OMET20、LMET20、LMHT24、PMET10、PMET20 進行下一階段消費者型感官品評。

## 4.7 消費者型感官品評結果

### 4.7.1 消費者型感官品評

將經過專家型感官品評後的 8 個樣品及兩個市售陳皮，進行消費者型感官品評，表 16 為消費者型感官品評結果。

整體喜好評分介於「有點不喜歡」和「沒有喜歡或不喜歡」之間，其中以 PMET10、PMET20、OMET10、OMET20 評分顯著高於其他樣品，受測者最不喜歡 LMET20；此外，外觀喜好評分介於「稍微不喜歡」和「沒有喜歡或不喜歡」之間，其中以 PMET10、PMET20、OMET10、OMET20 評分顯著高於其他樣品，受測者最不喜歡 CBTP；另香氣喜好評分介於「稍微不喜歡」和「沒有喜歡或不喜歡」之間，其中以 PMET10、PMET20、OMET10、OMET20 評分顯著高於其他樣品，受測者最不喜歡 MBHT48。

風味喜好評分介於「稍微不喜歡」和「沒有喜歡或不喜歡」之間，其中以 PMET10、PMET20、OMET10、OMET20 評分顯著高於其他樣品，受測者最不喜歡 MBHT48；此外，口感喜好評分介於

「稍微不喜歡」和「沒有喜歡或不喜歡」之間，其中以 PMET10、PMET20、OMET10、OMET20 評分顯著高於其他樣品，受測者最不喜歡 MBHT48；另外，餘韻喜好評分介於「稍微不喜歡」和「沒有喜歡或不喜歡」之間，其中以 PMET10、PMET20、OMET10、OMET20 評分顯著高於其他樣品 MBHT48。

上述整體、外觀、香氣、風味、口感、餘韻嗜好性品評分數以柳橙、椪柑為原料製成的 PMET10、PMET20、OMET10、OMET20，高於 CTP、CBTP 及以文旦、檸檬為原料製成的 MBHT48、MMET10、LMHT24、LMET20。因 CBP 及 CBTP 未經過去苦程序及 MBHT48、MMET10、LMHT24 和 LMET20，(陳等，1993)研究表示與柚類相比一般受測者較偏愛低酸性的椪柑及柳橙另(李，2010)研究表示檸檬文旦果皮含有有難以去除的苦味，柑橘類果皮所含苦味物質屬於類黃酮，但本研究類黃酮含量與感官品評分數並未有直接的相關性，趙(2010)研究表示添加不同比例 $\beta$ 環狀糊精對於其總類黃酮含量並沒有顯著的影響，由此推測柑橘類果皮其苦味含量與總類黃酮含量並未有直接相關性。

感官品評結果顯示大多落在「有點不喜歡」和「沒有喜歡或不喜歡」，未有明顯趨勢及差異性，故進一步以 SEM 結構方程模式探討變項與產品間的相互關係。

#### 4.7.2 消費者型感官品評背景調查

為了解消費者背景資料以及對於陳皮、蜜餞的認識，因此特別針對消費者背景進行調查。本次消費者型感官品評共回收問卷 196 份，表 18 整理問卷相關資料得知其中男性 85 人佔 43.3%、女性 111 人佔 56.7%，年齡分佈以 16-20 歲共計 136 人佔 69.3%；其次是 21-30 歲共計 50 人佔 25.5%；表 19 顯示受測者對於國內蜜餞品牌知名度了解，是以 1912 年創立的李正和興蜜餞行知名度最高共有 47 人、其次 1882 年創立的永泰興蜜餞行共 38 人佔，(廖，2011)表示

兩間蜜餞行皆為百年老店，因此其知名度較高，另有 42 位皆未聽過內容敘述國內蜜餞品牌；表 20 顯示願意購買陳皮的金額以 50-75 元最多佔 77 人；其次是 25-50 元佔 65 人；購買金額 75-100 元則是佔 55 人，隨著網路的發達大多數人購買蜜餞的來源依然是以實體店面為主，表 21 為購買蜜餞來源顯示於蜜餞行購買的最多佔 128 人、其次則是超市購買佔 95 人；表 22 購買蜜餞考慮的因素考慮口感因素的人數最多佔 170 人，與 SEM 結構方程式結果是相同的；表 23 不願意購買蜜餞的因素以味道不喜歡的人數佔最多共計 41 人，表示受測者會因為蜜餞的味道而影響其購買意願；表 24 顯示較多人購買的蜜餞類型是芒果乾佔 163 人、其次是仙楂餅 153 人、話梅另有 142 人，又以陳皮最少人購買過共計 69 人；表 25 另較喜歡蜜餞的類型糖漬型、鹽漬型蜜餞佔最多共計 175 人，表 26 顯示大部分的受測者較喜歡經過調味後的蜜餞；在食用頻率上結果顯示一年食用 5 次以下蜜餞人數最多共計 140，其中 20 歲以下受測者佔 97 人為最多顯示受測者較沒有食用蜜餞的習慣，劉等(2014)研究指出 20 歲以下受測者消費能力較差，推測為此原因造成 20 歲以下受測者較無食用蜜餞的習慣。

表 27 顯示受測者中有 112 人有食用過陳皮的經驗佔 57.1%顯示約有過半數的受測者曾經食用過陳皮；表 28 大多數的受測者對於陳皮的了解僅限止咳共計 177 人，因此(表 29)大部分人購買陳皮的用途是止咳佔 107 人，表 30 顯示大部分受測者有止咳需求時才會食用陳皮，因此食用陳皮頻率以 5 次以下為最多共計 171 人佔 87.2%；表 31 顯示另外大部分的受測者認為陳皮主要原料來源是椴柑共計 156 人其次是柳橙佔 56 人而認為以文旦、檸檬為原料的人數分別是 40、47 人，因此在感官品評中大多數人對於以椴柑、柳橙製成的陳皮接受度較高；表 32 顯示大多數的受測者較喜歡使用調味型陳皮的陳皮共 169 人佔 86.2%、另喜歡乾燥型陳皮僅有 27

人佔 14.8%，顯示大部分受測者較喜歡經過調味的陳皮，因此感官品評中未經調味的陳皮其喜好度較低；表 33 大部分購買陳皮的來源以蜜餞行為主佔 111 人，其次是賣場佔 99 人，大部分的人還是習慣在實體商店購買陳皮相關產品；表 34 願意花 25-50 元購買陳皮的受測者最多佔 91 人其次是願意花 50-75 元購買陳皮的人數佔 74 人；表 35 購買陳皮考慮的因素則是以香氣、口感為主，共計 143、149 人；本研究以柑橘類水果較少被利用的果皮製成陳皮並減少環境的危害，表 36 顯示共計 143 人認為利用果皮加工製成陳皮或是其他產品是有效減少農業廢棄物的行為。

#### 4.8 SEM 結構方程模式分析方式

參考訓練型品評得知香氣、風味、口感、餘韻、外觀喜好，是影響陳皮的重要因素，因此 SEM 結構方程模式設定了五個變項包括了香氣喜好、風味喜好、口感喜好、餘韻喜好和外觀喜好，並利用 AMOS 17.0 統計軟體分析出路徑係數，探討各變項與產品間的關係性。

##### 4.8.1 MMET10 經 SEM 結構方程式分析結果

MMET10 經 SEM 結構方程式分析後，在配適度方面，卡方/自由度比為 5.517、gfi 為 0.950 及 agfi 為 0.850，皆符合前述規範，代表此模型是可以成立的。路徑係數分析後結果顯示風味、餘韻、口感喜好皆是受測者認為影響產品的因素，其路徑係數分別為 0.845、0.726、0.712，其中風味喜好是影響產品最大的因素，另風味、餘韻、口感感官品評分數分別 3.92、3.76、3.88，顯示受測者較不喜歡這項樣品 MMET10，Afonso (2007) 表示文旦果皮中含有苦味物質柚皮苷，會影響到受測者對此產品的喜好程度；外觀喜好及香氣喜好路徑係數分別為 0.494 及 0.599，顯示受測者認為這兩個變項對產品影響力較小。

#### 4.8.2 MBHT48 經 SEM 結構方程式分析結果

MBHT48 經 SEM 結構方程式分析後，在配適度方面，卡方/自由度比為 2.969、gfi 為 0.970、agfi 為 0.911，符合前述規範。經路徑係數分析後，結果顯示風味、餘韻、口感喜好皆是受測者認為是影響產品的因素，其路徑係數分別為 0.857、0.777、0.746，其中以風味喜好是影響產品最大的因素，另風味、口感、餘韻品評分數分別為 3.78、3.64、3.61，Cheong (2012)表示一般受測者較難以接受產品所產生出苦味、餘味，樣品中另外兩個變項為外觀、香氣喜好的路徑係數為 0.624、0.675 代表受測者並不認為外觀、香氣喜好是影響產品的因素之一。

#### 4.8.3 LMHT24 經 SEM 結構方程式分析結果

LMHT24 經 SEM 結構方程式分析後在配適度，卡方/自由度比為 7.417、gfi 為 0.939 及 agfi 為 0.817，符合前述規範。經路徑係數分析後結果顯示風味、餘韻是受測者認為影響樣品的因素，其路徑係數分別 0.896、0.811，另風味、餘韻品評分數分別是 4.15、4.22 分，顯示受測者較不喜好這項樣品，李(2013)表示檸檬含有苦味物質檸檬苦素因此較不受受測者的喜歡，另外口感、香氣、外觀、路徑係數分別為 0.642、0.642、0.520，因此受測者認為口感、香氣、外觀喜好不是影響產品的因素。

#### 4.8.4 LMET20 經 SEM 結構方程式分析結果

LMET20 經 SEM 結構方程式分析後在配適度，卡方/自由度比為 6.035、gfi 值為 0.942 及 agfi 為 0.825，符合前述規範。經路徑係數分析結果顯示風味、餘韻、口感喜好皆是受測者認為影響產品的因素，其路徑係數分別為 0.820、0.778、0.736，另風味、餘韻、口感喜好品評分數分別為 3.90、3.85、3.65 顯示受測者對於這項產品喜好度較低，因 LMT20 其原料檸檬果皮較薄經微波乾燥 20 分鐘導致其果皮較為脆硬，陳(2012)研究指出檸檬主要苦味檸檬苦素主

要存在果皮之中，因此受測者食用後感受苦味，易影響其喜好程度，綜合上述因此受測者認為風味是影響樣品的主要因素。另香氣、外觀路徑係數分別為 0.720、0.652 與其他變項路徑係數相比，顯示受測者不認為香氣、外觀是影響產品的因素。

#### **4.8.5 PMET10 經 SEM 結構方程式分析結果**

PMET10 經 SEM 結構方程式分析後在在配適度方面，卡方/自由度比為 6.310、gfi 值為 0.944、agfi 值為 0.833，符合前述規範。經路徑分析結果顯示風味、餘韻、口感喜好皆是受測者認為影響產品的因素，其路徑係數分別為 0.865、0.864 和 0.802。另風味、餘韻、口感喜好品評分數分別為 5.45、5.29、5.36，其中餘韻品評分數較 PMET20 低，顯示受測者較不喜歡短時間乾燥製成的陳皮，根據其路徑分析結果發現比起樣品的外觀，受測者更為在意樣品進入口中的味覺感官呈現。

#### **4.8.6 PMET20 經 SEM 結構方程式分析結果**

PMET20 經 SEM 結構方程式分析後適配值卡方/自由度比為 6.683、gfi 值為 0.939、agfi 值為 0.817，符合前述規範。經路徑分析結果顯示風味、口感、餘韻喜好是影響產品因素，其路徑係數分別為 0.867、0.786、0.787，另風味、口感、餘韻品評分數分別為 5.52、5.48、5.27，PMET20 為乾燥 20 分鐘後的樣品，其品評分數皆比 PMET10 高，顯示受測者較喜好乾燥時間較長的樣品，另外觀、香氣喜好的路徑係數為 0.557、0.673，顯示出受測者不認為外觀及香氣是影響產品的因素。

#### **4.8.7 OMET10 經 SEM 結構方程式分析結果**

OMET10 經 SEM 結構方程式統計分析後適配值卡方/自由度比為 3.994、gfi 值為 0.960、agfi 為 0.880 符合前述規範。經路徑係數分析後得知風味、口感、餘韻是影響樣品的因素，其路徑係數分



別為 0.901、0.813、0.781，另風味、口感、餘韻品評分數分別為 5.27、4.75、5.12，顯示受測者較不喜好經過短時間乾燥後的口感，其中與其他變項相比以風味喜好為路徑係數最高者，柳橙在分類上屬於甜橙類的水果經過乾燥後仍保留其甜味，因此獲得受測者的青睞。另外兩個受測者認為較不影響此產品的變項為外觀及香氣其路徑係數分別為 0.686 與 0.731，陳與區(1993)以 PCA 研究若採收未成熟柳橙果皮將使得外觀呈現正相關，本研究則是以成熟柳橙果皮進行研究，因此經過 SEM 分析後外觀並不是受測者認為會影響產品重要因素之一。

#### **4.8.8 OMET20 經 SEM 結構方程式分析結果**

OMET20 經 SEM 結構方程式統計分析後，適配值卡方/自由度比是 3.582、gfi 值 0.964、agfi 值 0.893 符合前述規範，經路徑係數分析後得知受測者認為此產品中風味、餘韻、口感是影響這個產品重要的因素，其路徑係數分別為 0.862、0.826、0.755。另風味、餘韻、口感品評分數分別為 5.15、5.02、4.84，其中以風味喜好為受測者認為影響樣品的最大因素，許與胡(2005)研究指出柳橙屬於甜橙類水果，其果皮經過乾燥後仍保有甜味，因而受到受測者的青睞。

#### **4.8.9 CTP 經 SEM 結構方程式分析結果**

CTP 經 SEM 結構方程式統計分析後，在配適度表現為卡方/自由度比為 10.672、gfi 為 0.911、agfi 為 0.732 皆符合前述規範，經路徑係數分析後得知風味、餘韻、口感喜好是影響這個產品的重要因素，其路徑係數分別為 0.885、0.862、0.834。另風味、餘韻、口感品評分數分別為 4.04、3.97、3.64，受測者認為影響樣品最大因素為風味喜好，原因為 CTP 為市售陳皮並沒有經過去苦程序因此受測者食用後覺得 CTP 具有強烈的苦味，認為風味喜好是影響這個產品最大的因素。

#### 4.8.10 CBTP 經 SEM 結構方程式分析結果

CBTP 經 SEM 結構方程式統計分析後配適度的表現上卡方/自由度比為 6.515、gfi 為 0.941、agfi 為 0.823 皆符合前述規範，經路徑系務分析後得知口感、餘韻、風味喜好是受測者認為影響樣品重要因素，其路徑係數分別為 0.832、0.808、0.761，另口感、餘韻、風味品評分數分別為 3.84、4.16、4.26，其中受測者認為口感是影響樣品重要因素，CBTP 是市售黑陳皮其製程是將陳皮加鹽拌炒，與其他樣品製程不相同因此口感喜好是受測者認為影響此樣品重要因素，口感品評分數為 3.84 分表示受測者普遍不喜歡樣品的口感，因此口感喜好是受測者認為影響樣品的重要因素。

#### 4.8.11 所有陳皮 SEM 結構方程模式比較

經過 SEM 結構方程式分析其路徑係數後除市售黑陳皮外，受測者皆認為風味喜好是影響樣品最重要的因素。風味喜好是受測者食用產品後所感受到的第一味覺感官刺激，但不同品種果皮會因為品種以及乾燥技術條件的不同陳皮的風味亦不相同。例柳橙微甜橙類水果將其製成陳皮後具微甜的味道，不過柳橙質地較薄，當乾燥時間長將會使得質地較為脆硬，因此被認為影響產品的重要因素。

檸檬、萊姆類和柚類中因含有苦味物質檸檬苦素、柚皮苷，在製程中亦不容易完全去除其苦味，因此風味喜好是受測者認為影響產品的重要因素。另外一般市售陳皮因為沒有經過去苦程序因此普遍受測者認為苦味較為強烈而受測者也較難接受一般市售陳皮的苦味，因此認為風味喜好是影響產品的因素，簡等(2003)研究去除葡萄柚汁苦味指出當苦味較為強烈，受測者接受度會大幅降低，但適當降低苦味能提升其喜好度，趙(2010)研究指出添加 0.01%β環狀糊精能有效去除白柚果皮，添加不同比例β環狀糊精去除白柚果皮苦味不會影響其類黃酮含量，顯示類黃酮與苦味物質並未有直接的相關性。

經 SEM 結構方程式分析後受測者認為影響黑陳皮的最大因素，是口感喜好，因黑陳皮的製作過程經過加鹽拌炒因此在食用後的口感會與其他經過一般乾燥處理過後的陳皮不同，因此是受測者認為影響該產品最重要的因素。另口感喜好也是受測者認為影響其他樣品的因素之一，藉由感官品評分數可發現到 PMET10、PMET20、OMET10、OMET20 口感評分數顯著高於其他陳皮，其中又以 PMET20 評分最高，影響口感評分因素包括果皮質地與乾燥時間，果皮質地較厚、乾燥時間短亦使得果皮較軟，或果皮時間較薄乾燥時間長則易使得果皮過於脆硬，因此須以不同的果皮質地搭配乾燥時間，才能改善此問題。

鄧等(2011)指出，柑橘類經過加熱後會產生獨特的香氣，但在香氣、外觀喜好之路徑係數較低，顯示受測者不認為是影響樣品的重要因素，推測大多數受測者並不排斥柑橘類果皮的香氣，因此香氣並不是影響產品的因素。

前述對受測者對於四種不同柑橘類陳皮進行消費者型感官品評結果並未具明顯趨勢，因此透過 SEM 結構方程模式探討樣品與變項間因果關係，經 SEM 結構方程模式分析結果風味、餘韻、口感是受測者認為會影響產品的重要因素，另受測者較不認為香氣、外觀，代表大多數的受測者較為在意產品進入口腔後所呈現的味覺，因此較不認為外觀、香氣是影響產品的因素。顯示 SEM 結構方程模式能夠有效探討變項與樣品間因果關係，因此利用 SEM 結構方程模式更可以了解到受測者對於產品最真實的想法。

## 伍、結論

本研究以四種不同柑橘類(文旦、檸檬、椪柑、柳橙)果皮，經不同去苦及乾燥技術製成陳皮，測定其理化性質及差異性，並以感官品評和 SEM 結構方程模式探討受測者認為影響陳皮最大因素。結果顯示，比較兩種不同乾燥技術粗脂肪含量發現，文旦、檸檬、椪柑及柳橙先經過熱風乾燥 3 小時再進行微波處理粗脂肪含量，分別為 21.36%、14.11%、24.90%、32.09%，高於先進行微波處理再進行熱風乾燥 3 小時之文旦(3.16%)、檸檬(3.15%)、椪柑(1.99%)及柳橙(2.89%)，結果顯示先以微波處理處理柑橘類果皮會破壞其結構導致粗脂肪含量散失；另失水率測定方面，椪柑、文旦、柳橙、檸檬陳皮乾燥 6 小時後其失水率分別為 80.91%、73.67%、74.22% 與 73.09%，乾燥 48 小時後其失水率分別為 82.03%、75.16%、76.53%、73.98%，顯示經過 6 小時熱風乾燥後能使大部分水分流失，因此能夠有效的縮短陳皮的製程。另外測定不同陳皮樣品水分含量，結果顯示以微波乾燥處理 20 分鐘椪柑、柳橙陳皮及微波處理 10 分鐘水分含量皆低於市售陳皮水分含量，顯示以微波乾燥能有效縮短陳皮製程。另陳皮色差值測定可發現椪柑、柳橙陳皮經微波乾燥 20 分鐘其亮度顯著低於經 10 分鐘微波乾燥椪柑、柳橙陳皮，顯示經過長時間的微波乾燥會使得樣品亮度顯著降低。另類黃酮含量測定結果顯示經過熱風乾燥製成陳皮較不會影響其類黃酮含量，而微波乾燥製成陳皮易使樣品中類黃酮含量降低，另外將各樣品類黃酮含量與樣品品評分數相比，發現其苦味的強烈與類黃酮含量並未有直接相關性，其柑橘類所含有苦味與其果皮特性較有相關。

消費者型感官品評結果顯示以柳橙、椪柑為原料製成的陳皮較以文旦及檸檬為原料製成陳皮喜好度高，進一步以 SEM 結構方程模式得知受測者認為陳皮中的風味、口感、餘韻是影響陳皮最重要的因素，顯示受測者認為樣品進入口腔所呈現的味覺較為重要，證

明在分析系統中可使用 SEM 來了解感官品評結果的關聯性。綜上所述，經微波處理 20 分鐘之極柑陳皮樣品，其水分含量之表現及感官品評分數優於市售陳皮產品，因此微波處理具有改善市售陳皮之苦味程度、縮短製程時間及消費者接受度之可行性。經 SEM 結構方程模式分析後得知受測者較為在意樣品中風味、口感、餘韻，較不認為香氣及外觀是影響樣品的主要因素，因此後續可將柑橘類果皮具有不同風味的特性製成調味料，不僅可以妥善將果皮進行加工利用微波乾燥技術也可以縮短一般陳皮的製程。



## 陸、參考文獻

- 尹韻慈、蘇鼎元、王鐘凰、陳素月、董志安、朱燕華。2016。臺灣市售植物油。臺灣農業化學與食品科學。54：115-123。
- 王敏英。2003。文旦柚於貯藏期間果實成分與柚皮精油組成之變化。嘉南藥理大學保健營養系 專題研究計畫成果報告。臺南，臺灣。
- 吉崎正雄、宮田健、林大楨。2008。談蓮子與陳皮的藥理作用與用途。明通製藥。6-9。
- 行政院農業委員會 農業統計資料查詢。2015。  
(<http://agrstat.coa.gov.tw/sdweb/public/inquiry/InquireAdvance.aspx>)
- 何雍慶、蔡清姿。2009。運用 PLS 方法探討價值創新導入新產品開發之調節之角色。中華管理評論國際學報。12(2)：1-2。
- 余佳蓉。2015。包裝茶類飲料與包裝咖啡類飲料之產品屬性對消費者認知價值及購買意圖之影響。國立中興大學碩士論文。臺中，臺灣。
- 吳政隆、何篤光。2013。大學生參與水域休閒需求、運動阻礙、休閒滿意度之研究。亞洲高齡全人健康及產業發展期刊。3:61-79
- 吳偉華。2012。柑橘果皮中 naringin 與 hesperidin 之定量分析及其抗氧化能力之探討。國立臺灣海洋大學 碩士論文。高雄，臺灣。
- 呂明雄。2007。世界柑橘產業與兩岸柑橘競爭力。臺灣柑橘產業發展研討會專刊。3-15。
- 李志鴻。2013。檸檬果皮萃出物與抗氧化活性探討。臺灣農業化學與食品科學。51：195-203。

- 李金燕、左豔芳、陳怡君、吳幸娟、趙育璋。2015。pH 及 $\beta$ -環狀糊精對白柚果皮萃取物之抗氧化能力的影響。華醫學報。43:13-22
- 李金燕。2010。白柚果皮精油抗菌作用及水萃取物抗氧化性之研究。中華醫事科技大學 碩士論文。臺南，臺灣。
- 李國明。2003。宜蘭地區柑桔品種多樣化。花蓮區農業專訊。44：6-9。
- 李鈞越。2013。比較無溶劑微波萃取法與水蒸餾萃取之番石榴葉精油的成分及生物活性。嘉南藥理科技大學碩士論文。臺南，臺灣。
- 李穎宏、陳正敏、張綉忠。2009。柑橘類黃酮之保健功能。高雄農業專訊。67：20-21。高雄，臺灣。
- 沈宗諭。2016。以二階段熱風乾燥法進行芒果乾品質之改進。大葉大學碩士論文。彰化，臺灣。
- 周俊宏。2012。烘焙業轉型體驗行銷對品牌形象、顧客滿意度、忠誠度之影響。中華大學 碩士論文。新竹，臺灣。
- 林雨欣。2005。文旦皮精油之成分組成及其乳化物對 S.aureus 及 E.coli 的抗菌活性探討。國立臺灣海洋大學 碩士論文。基隆，臺灣。
- 邱皓政。2011。當 PLS 遇上 SEM：議題對話。A $\beta$  $\gamma$  量化研究學刊。3(1)。
- 邱葳諺。2016。柳丁皮與陳皮之抗氧化活性與對酒精去氫酶活性影響。銘傳大學 碩士論文。臺北，臺灣。
- 柯佩怡、吳永培、吳泓書。2008。柳橙高附加價值產品之開發。農業試驗所技術服務專刊。75：15-18。
- 徐茂洲、潘豐泉、鄭桂玫。2011。2004-2009 結構方程模式在體育領域論文運用之探討。運動休閒管理學報 8(2)：19-37。

- 張佩甄。2012。PLS2 Algorithms Comparison On Composition Data 運用組合資料於 PLS2 演算法之比較。高雄大學碩士論文。高雄，臺灣。
- 張湘文。2000。環狀糊精在食品工業上的應用。食品工業。32(7)：34-40。
- 張進德、張乃方、吳珮瑄、林智健。2016。環糊精與去氧化熊果素複合物安定性之探討。美容科技學刊。12：23-34。
- 張耀坤。2015。智慧型電動機車消費行為意圖分析-結構方程模式之應用。國立台北科技大學 碩士論文。臺北，臺灣。
- 許惠淨。2014。乾燥及萃取條件對柳橙汁加工副產品機能特性之影響。中山醫學大學碩士論文。臺中，臺灣。
- 許應哲、胡安慶。2008。臺灣柑橘行銷策略採用 PLC 模式可行性之探討。台灣柑橘產業發展研討會專刊。137-154
- 陳良宇、徐品家、李家齊、高詩堯。2012。香氣分析:氣相層析法探討柑橘類精油的組成。MC-Transaction on Biotechnology, 4(1)：59-66。
- 陳冠中。2002。檸檬乾燥之研究。國立屏東科技大學碩士論文。屏東，臺灣。
- 陳昫寧。2010。微波輔助熱風乾燥處理對金棗蜜餞製程能源效能與其產品品質之影響。宜蘭大學 碩士論文。宜蘭，臺灣。
- 陳淑莉、區少梅。1993。柳橙品質之官能與物理化學分析。農林學報。42(4)：1-14。
- 陳惠婷、許翔証、王曉芬、易光輝。2016。以水蒸餾萃取柑橘類香水檸檬、卡菲爾萊姆及青檸的葉子與果皮精油分析。弘光學報。78：277-278。
- 陳溪潭。2000。臺南區農業專訊 33：8-12。臺南，臺灣。



- 陳慶真、陳緻宇、陳淑德。2013。微波冷凍乾燥對猴頭菇品質及抗氧化能力之影響。臺灣農業化學與食品科學。51:133-140
- 麻豆鎮農會網站。2017。(http://uic.efarm.org.tw/madou/)
- 曾慶瀛、余哲仁、洪汙利、林子清。1995。農特產品加工研討會專刊。330-336。
- 黃耀昆。2006。旅遊動機、旅遊意象與滿意度關係之研究-以田尾公路花園為例。國立嘉義大學 碩士論文。嘉義，臺灣。
- 廖麗華。2011。員林蜜餞觀光工廠。朝陽科技大學碩士論文。臺中，臺灣。
- 劉伯康、莊朝期。2014。食品感官品評。新文京出版社。新北市，臺灣。
- 劉育瑄、王雪雯、江怡瑄、張依婷。2014。E-marketing 實務企劃菩提提高能量系列。元培科技大學碩士專題論文。新竹，臺灣。
- 蔡榮哲。2005。柑橘類果皮加工利用。臺灣柑橘產業發展研討會專刊。249-257
- 鄧凱云。2011。國產柑橘類果皮製成陳皮之多甲基類黃酮含量及抗氧化活性研究。臺灣農業化學與食品科學 49(6)：338-345。
- 鄧勝文。2010。國產酪梨粗脂肪含量及脂肪酸組成之研究。宜蘭大學碩士論文。宜蘭，臺灣。
- 蕭文龍。2009。多變亮分析最佳入門實用書:SPSS+LISREAL(二版)。臺北市:碁峰實訊。
- 簡伯容、許輔、徐源泰、顏國欽。2005。酵素水解柚苦苷提高葡萄柚汁之抗氧化能力。臺灣農業化學與食品科學 43(1)：30-37。
- 簡伯容。2003。利用酵素去除葡萄柚汁苦味之成分。中華農業研究:
- 蘇靜雁。2007。台灣柚子皮精油之抗氧化、抗菌及降血脂作用。大葉大學碩士論文。彰化，臺灣。

- Afonso, C., Ferreira, L., Vila-Real, H., Alfaia, A. J., & Ribeiro, M. H. L. (2007). High pressure and temperature combination with naringin hydrolysis by naringinase Ca-alginate beads in grapefruit juice processing Bitterness and microbial reduction. *Biotechnology & Applied Microbiology*, 131(2), 265-265.
- Albach, R. F., & Redman, G. H. (1969). Composition and inheritance of flavanones in citrus fruit. *Phytochemistry*, 8(1), 127-143.
- Alessandra, B., Marie-Elisabeth, C., Hubert, R., & Claudette, B. (1998). Antioxidant Activity and Phenolic Composition of Citrus Peel and Seed Extracts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(6), 2123-2129.
- Bao, Y., Yuan, F., Zhao, X., Liu, Q., & Gao, Y. (2015). Equilibrium and kinetic studies on the adsorption debittering process of ponkan (*Citrus reticulata* Blanco) juice using macroporous resins. *Food and Bioproducts Processing*, 94, 199-207.
- Catherine, A. R.-E., Nicholas, J. M., & George, P. (1996). Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. *Free Radical Biology and Medicine*, 20(7), 933-956.
- Cavia-Saiz, M., Muñiz, P., Ortega, N., & Busto, M. D. (2011). Effect of enzymatic debittering on antioxidant capacity and protective role against oxidative stress of grapefruit juice in comparison with adsorption on exchange resin. *Food Chemistry*, 125(1), 158-163.
- Cecilia, A. M., & Richard, L. M. (1997). Three-Dimensional Distribution of Limonin, Limonoate A-Ring Monolactone, and Naringin in the Fruit Tissues of Three Varieties of *Citrus paradisi*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45(8), 2876-2883.

- Chandler, V., & Kefford, J. F., Ziemelis (1968). Removal of limonin from bitter orange juice *J.Sci food Agric*, 19, 83-86.
- Cheong, M. W., Liu, S. Q., Zhou, W., & Curran, P. Y., B. (2012). Chemical composition and sensory profile of pomelo (*Citrus grandis* (L.)Osbeck)juice. *Food Chemistry*, 135(4), 2502-2513.
- Clara Talens , J. C. A., Marta Castro-Giraldez b, Pedro J. Fito b. (2017). Effect of microwave power coupled with hot air drying on process efficiency and physico-chemical properties of a new dietary fibre ingredient obtained from orange peel. *Food Science and Technology*, 77, 110-118.
- Fito., C. T. M. C.-G. P. J. (2016). Study of the effect of microwave power coupled with hot air drying on orange peel by dielectric spectroscopy. *LWT - Food Science and Technology*, 66, 622-628.
- Ghanem, N., Mihoubi, D., Kechaou, N., & Mihoubi, N. B. (2012). Microwave dehydration of three citrus peel cultivars: Effect on water and oil retention capacities, color, shrinkage and total phenols content. *Industrial Crops and Products*, 40, 167-177.
- Gorinstein, S., Martín-Belloso, O., Park, Y.-S., Haruenkit, R., Lojek, A., Číž, M., Caspi, A., Libman, I., & Trakhtenberg, S. (2001). Comparison of some biochemical characteristics of different citrus fruits. *Food Chemistry*, 74(3), 309-315.
- Kim, H. S. L. J. G. (2003). Effects of debittering on red grapefruit juice concentrate. *Food Chemistry*, 88(2), 177-180.
- Maier, V. P., & Beverly, G. D. (1968). Limonin Monolactone, the Nonbitter Precursor Responsible for Delayed Bitterness in Certain Citrus Juices. *Journal of Food Science*, 33, 488-492.

- P., M. V., & Margileth, D. A. (1969). Limonoic acid A-ring lactone, a new limonin derivative in Citrus. *Phytochemistry*, 8(1), 243-248.
- Pu, Y. Y., & Sun, D. W. (2017). Combined hot-air and microwave-vacuum drying for improving drying uniformity of mango slices based on hyperspectral imaging visualization of moisture content distribution. *Biosystems Engineering*, 156, 108-119.
- Ren, G., & Chen, F. (1998). Drying of American ginseng (*Panax quinquefolium* roots) by microwave-hot air combination. *Journal of Food Engineering*, 35(4), 433-443.
- Shin Hasegawa, M. N. P., Rod C. Snyder. (1982). Reduction of limonin bitterness in navel orange juice serum with bacterial cells immobilized in acrylamide gel. *J. Agric. Food Chem*, 30(3), 509-511.
- Szejtli, J., & Szente, L. (2005). Elimination of bitter, disgusting tastes of drugs and foods by cyclodextrins. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*, 61(3), 115-125.
- Xingyun, P., Xin, L., Xiaodi, S., & Shuntang, G. (2014). Evaluation of the aroma quality of Chinese traditional soy paste during storage based on principal component analysis. *Food Chemistry*, 151, 532-238.

表 6、四種不同柑橘類果皮失水率測定

Table 6. Determination of water loss in peel of four different citrus species

Dry condition (hr)	Water loss rate(%) <sup>a</sup>			
	Ponkon	Orange	Lemon	Pomelo
1	33.09± 0.50 <sup>d</sup>	29.96± 0.60 <sup>d</sup>	24.22± 0.50 <sup>d</sup>	26.12± 0.80 <sup>d</sup>
2	62.29± 0.42 <sup>c</sup>	54.84± 0.54 <sup>c</sup>	48.73± 0.65 <sup>c</sup>	51.02± 0.52 <sup>c</sup>
3	73.45± 0.09 <sup>b</sup>	59.92± 0.52 <sup>b</sup>	60.96± 0.25 <sup>b</sup>	63.91± 0.40 <sup>b</sup>
6	80.91± 0.06 <sup>a</sup>	73.67± 0.07 <sup>a</sup>	74.22± 0.70 <sup>a</sup>	73.09± 0.10 <sup>a</sup>
9	81.41± 0.06 <sup>a</sup>	74.41± 0.03 <sup>a</sup>	75.70± 0.50 <sup>a</sup>	73.47± 0.08 <sup>a</sup>
12	81.53± 0.05 <sup>a</sup>	74.44± 0.03 <sup>a</sup>	75.90± 0.50 <sup>a</sup>	73.41± 0.08 <sup>a</sup>
15	81.62± 0.06 <sup>a</sup>	74.62± 0.03 <sup>a</sup>	76.02± 0.50 <sup>a</sup>	73.97± 0.14 <sup>a</sup>
18	81.66± 0.05 <sup>a</sup>	74.71± 0.17 <sup>a</sup>	76.08± 0.04 <sup>a</sup>	73.61± 0.50 <sup>a</sup>
21	81.86± 0.07 <sup>a</sup>	74.78± 0.10 <sup>a</sup>	76.27± 0.04 <sup>a</sup>	73.79± 0.49 <sup>a</sup>
24	81.76± 0.05 <sup>a</sup>	74.82± 0.18 <sup>a</sup>	76.19± 0.04 <sup>a</sup>	73.81± 0.50 <sup>a</sup>
27	81.97± 0.06 <sup>a</sup>	74.92± 0.10 <sup>a</sup>	76.30± 0.04 <sup>a</sup>	73.81± 0.50 <sup>a</sup>
30	82.01± 0.06 <sup>a</sup>	75.10± 0.10 <sup>a</sup>	76.36± 0.02 <sup>a</sup>	74.03± 0.50 <sup>a</sup>
33	81.89± 0.05 <sup>a</sup>	75.00± 0.10 <sup>a</sup>	76.50± 0.04 <sup>a</sup>	73.86± 0.40 <sup>a</sup>
36	81.92± 0.05 <sup>a</sup>	75.03± 0.16 <sup>a</sup>	76.40± 0.04 <sup>a</sup>	73.89± 0.40 <sup>a</sup>
39	81.99± 0.04 <sup>a</sup>	75.07± 0.16 <sup>a</sup>	77.15± 0.04 <sup>a</sup>	73.91± 0.50 <sup>a</sup>
42	82.12± 0.03 <sup>a</sup>	75.10± 0.16 <sup>a</sup>	76.48± 0.04 <sup>a</sup>	73.95± 0.50 <sup>a</sup>
45	82.00± 0.05 <sup>a</sup>	75.15± 0.16 <sup>a</sup>	76.52± 0.04 <sup>a</sup>	73.98± 0.40 <sup>a</sup>
48	82.03± 0.05 <sup>a</sup>	75.16± 0.16 <sup>a</sup>	76.53± 0.04 <sup>a</sup>	73.98± 0.40 <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Each value is expressed as mean ± SD (n=3). Means with different letters within a row are significantly different ( $p < 0.05$ ).

表 7、不同陳皮樣品水分含量測定

Table 7. Determination of moisture content in different samples of sensor dorange peel

	Content (%)*
MMET10	23.10 ± 0.01 <sup>a</sup>
MBHT48	5.30 ± 0.00 <sup>d</sup>
LMHT24	4.30 ± 0.00 <sup>d</sup>
LMET20	4.40 ± 0.00 <sup>d</sup>
PMET10	12.60 ± 0.01 <sup>b</sup>
PMET20	4.49 ± 0.02 <sup>d</sup>
OMET10	4.10 ± 0.00 <sup>d</sup>
OMET20	4.10 ± 0.00 <sup>d</sup>
CTP	8.20 ± 0.15 <sup>c</sup>
CBTP	5.60 ± 0.01 <sup>d</sup>

\* Each value is expressed as mean ± SD (n=3). <sup>a-d</sup>Means with different letters within a row are significantly different ( $p < 0.05$ ).

表 8、不同處理組別之陳皮色差值測定

Table 8. Determation of L、a、b of sensond orange peel in different treatment groups

Dry conditions	Color value*		
	L	a	b
MMET10	41.53± 0.01 <sup>c</sup>	3.90± 0.01 <sup>h</sup>	24.96± 0.01 <sup>g</sup>
MBHT48	42.54± 0.01 <sup>b</sup>	-0.60± 0.02 <sup>j</sup>	27.15± 0.01 <sup>f</sup>
LMHT24	30.13± 0.02 <sup>h</sup>	7.83± 0.01 <sup>f</sup>	13.50± 0.05 <sup>i</sup>
LMET20	27.27± 0.01 <sup>j</sup>	2.26± 0.02 <sup>i</sup>	16.23± 0.01 <sup>h</sup>
PMET10	40.28± 0.01 <sup>d</sup>	17.83± 0.01 <sup>b</sup>	32.16± 0.10 <sup>b</sup>
PMET20	38.60± 0.01 <sup>f</sup>	18.59± 0.04 <sup>a</sup>	33.29± 0.02 <sup>a</sup>
OMET10	39.39± 0.02 <sup>e</sup>	11.19± 0.03 <sup>e</sup>	28.74± 0.02 <sup>d</sup>
OMET20	38.08± 0.02 <sup>g</sup>	16.05± 0.02 <sup>d</sup>	27.71± 0.04 <sup>e</sup>
CTP	42.86± 0.05 <sup>a</sup>	17.06± 0.02 <sup>c</sup>	30.73± 0.02 <sup>c</sup>
CBTP	28.62± 0.01 <sup>i</sup>	7.67± 0.02 <sup>g</sup>	11.91± 0.02 <sup>j</sup>

\* Each value is expressed as mean ± SD (n=3).<sup>a-j</sup>Means with different letters within a row are significantly different (p<0.05).

表 9、不同去苦及乾燥時間之檸檬果皮各部位精油萃取率

Table 9. The extraction rate of essential oil in different parts of part of lemon peel at different debittering and dry time

Time (hr)	Content (%) <sup>*</sup>		
	Peel front	Peel middle	Peel behind
<b>HMT<sup>**</sup></b>			
6	4.64± 0.01 <sup>Aa</sup>	2.91± 0.01 <sup>Bc</sup>	3.41±0.02 <sup>Bb</sup>
12	2.77± 0.02 <sup>Bb</sup>	3.25± 0.01 <sup>Aa</sup>	1.59±0.04 <sup>Ec</sup>
24	2.48± 0.02 <sup>Cb</sup>	2.63± 0.13 <sup>Ca</sup>	2.42±0.01 <sup>Cc</sup>
48	1.11± 0.01 <sup>Fa</sup>	0.76± 0.01 <sup>Fb</sup>	0.47±0.01 <sup>Gc</sup>
<b>MHT<sup>***</sup></b>			
6	2.35± 0.01 <sup>Eb</sup>	1.78± 0.08 <sup>Dc</sup>	3.58±0.16 <sup>Aa</sup>
12	2.43± 0.02 <sup>Da</sup>	1.48± 0.09 <sup>Ec</sup>	1.61±0.01 <sup>Db</sup>
24	0.72± 0.01 <sup>Gb</sup>	0.24± 0.03 <sup>Gc</sup>	1.51±0.03 <sup>Fa</sup>
48	ND <sup>****</sup>	ND	ND

\* Each value is expressed as mean ± SD (n=3). <sup>A-F</sup> means with different column within a row are significantly different ( $p<0.05$ ). <sup>a-c</sup> means with different letters within a row are significantly different ( $p<0.05$ ).

\*\* HMT: First hot air drying and then microwave treatment

\*\*\* MHT: First microwave treatment and then hot air drying

\*\*\*\* Not detected.



表 10、不同去苦及乾燥時間之柑橘類果皮粗脂肪測定

Table 10. Determation of crude fat in citrus peel with different debitterness and drying time

Time (hr)	Content (%) <sup>*</sup>			
	文旦	檸檬	椪柑	柳橙
HMT**				
3	21.30± 3.20 <sup>b</sup>	14.11± 0.45 <sup>a</sup>	24.90± 0.92 <sup>a</sup>	32.00± 3.52 <sup>a</sup>
48	34.30± 0.54 <sup>a</sup>	14.83± 0.58 <sup>a</sup>	27.60± 4.93 <sup>a</sup>	33.00± 0.97 <sup>a</sup>
MHT***				
3	3.16± 0.12 <sup>c</sup>	3.15± 0.17 <sup>b</sup>	1.99± 1.02 <sup>b</sup>	2.89± 0.07 <sup>b</sup>
48	3.47± 0.21 <sup>c</sup>	3.78± 1.00 <sup>b</sup>	4.76± 0.22 <sup>b</sup>	3.19± 0.34 <sup>b</sup>

<sup>\*</sup> Each value is expressed as mean ± SD (n=3).<sup>a-c</sup>Means with different letters within a row are significantly different ( $p < 0.05$ ).

<sup>\*\*</sup> HMT: First hot air drying and then microwave treatment

<sup>\*\*\*</sup> MHT: First microwave treatment and then hot air drying

表 11、不同陳皮總類黃酮含量

Table 11 .Total flavonoids contents in different kinds of sensond orange peels

Total Flavonoids contents	
Sample	Content(mg/ml)
PMET10	2.84
PMET20	2.62
OMET10	5.99
OMET20	3.27
LMET20	2.48
LMHT24	5.34
MMET10	2.51
MBHT48	3.34
CTP	4.47
CBTP	0.23

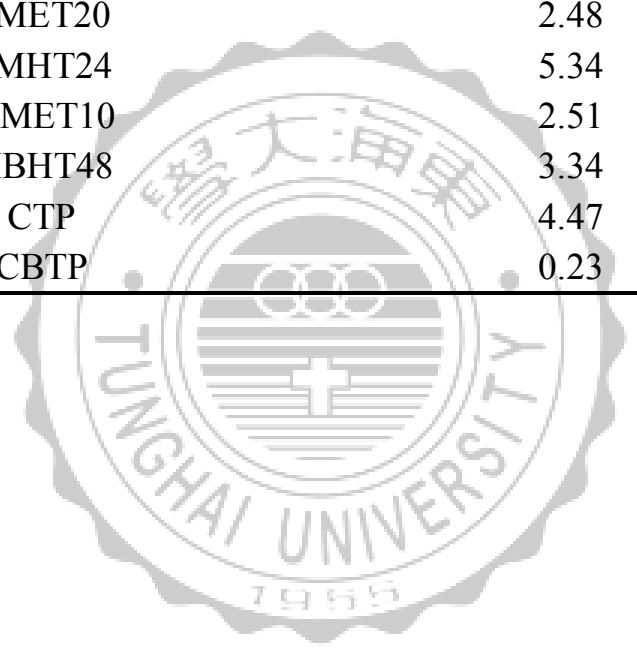


表 12、文旦訓練型感官品評分數

Table 12. Training type sensory evaluation scores of pomelo

	Value*		
	Aroma	Flavor	Taste
MBHT12	5.40 ± 1.67 <sup>a</sup>	4.40 ± 1.52 <sup>a</sup>	4.00 ± 2.12 <sup>a</sup>
MBHT24	5.60 ± 1.67 <sup>a</sup>	3.80 ± 2.05 <sup>a</sup>	4.40 ± 2.30 <sup>a</sup>
MBHT48	6.20 ± 1.64 <sup>a</sup>	3.60 ± 2.07 <sup>a</sup>	5.40 ± 3.05 <sup>a</sup>
MBMET10	6.60 ± 1.67 <sup>a</sup>	3.00 ± 1.58 <sup>a</sup>	5.40 ± 2.07 <sup>a</sup>
MBMET15	5.40 ± 0.89 <sup>a</sup>	3.00 ± 2.00 <sup>a</sup>	4.80 ± 2.59 <sup>a</sup>
MBMET20	5.40 ± 1.52 <sup>a</sup>	2.60 ± 0.89 <sup>a</sup>	4.20 ± 2.28 <sup>a</sup>
MMHT12	5.40 ± 1.82 <sup>a</sup>	3.00 ± 2.00 <sup>a</sup>	4.80 ± 1.79 <sup>a</sup>
MMHT24	5.80 ± 1.30 <sup>a</sup>	3.00 ± 1.87 <sup>a</sup>	4.20 ± 1.79 <sup>a</sup>
MMHT48	6.20 ± 1.30 <sup>a</sup>	3.40 ± 1.67 <sup>a</sup>	5.00 ± 1.58 <sup>a</sup>
MMET10	5.60 ± 1.67 <sup>a</sup>	2.40 ± 0.89 <sup>a</sup>	3.40 ± 2.07 <sup>a</sup>
MMET15	5.20 ± 1.48 <sup>a</sup>	3.80 ± 1.30 <sup>a</sup>	4.20 ± 2.05 <sup>a</sup>
MMET20	5.80 ± 1.64 <sup>a</sup>	3.20 ± 1.92 <sup>a</sup>	4.80 ± 1.79 <sup>a</sup>

\* Each value is expressed as mean ± SD (n=3). <sup>a</sup>Means with different letters within a row are significantly different (p<0.05).

表 13、柳橙訓練型感官品評分數

Table 13. Training type sensory evaluation scores of orange

	Value*		
	Aroma	Flavor	Taste
OBHT12	6.40 ± 1.52 <sup>ab</sup>	5.20 ± 2.49 <sup>abc</sup>	4.80 ± 1.64 <sup>ab</sup>
OBHT24	6.00 ± 0.71 <sup>ab</sup>	6.40 ± 1.14 <sup>ab</sup>	5.40 ± 1.52 <sup>ab</sup>
OBHT48	6.00 ± 0.71 <sup>ab</sup>	6.60 ± 1.52 <sup>a</sup>	4.80 ± 1.79 <sup>ab</sup>
OBMET10	6.40 ± 1.14 <sup>ab</sup>	5.60 ± 2.07 <sup>ab</sup>	4.40 ± 0.55 <sup>ab</sup>
OBMET15	6.40 ± 1.14 <sup>ab</sup>	6.40 ± 0.55 <sup>ab</sup>	5.20 ± 2.05 <sup>ab</sup>
OBMET20	6.40 ± 1.52 <sup>ab</sup>	5.00 ± 1.00 <sup>abc</sup>	5.20 ± 2.86 <sup>ab</sup>
OMHT12	5.80 ± 0.45 <sup>ab</sup>	5.20 ± 0.84 <sup>abc</sup>	5.20 ± 2.17 <sup>ab</sup>
OMHT24	7.00 ± 0.71 <sup>ab</sup>	5.00 ± 1.87 <sup>abc</sup>	6.00 ± 1.58 <sup>a</sup>
OMHT48	5.60 ± 1.14 <sup>ab</sup>	4.40 ± 1.67 <sup>abc</sup>	2.80 ± 1.10 <sup>b</sup>
OMET10	7.40 ± 0.89 <sup>a</sup>	5.20 ± 1.92 <sup>abc</sup>	6.20 ± 1.30 <sup>a</sup>
OMET15	5.80 ± 2.28 <sup>ab</sup>	4.20 ± 0.84 <sup>bc</sup>	5.00 ± 1.58 <sup>ab</sup>
OMET20	5.20 ± 1.79 <sup>b</sup>	3.20 ± 1.92 <sup>c</sup>	4.20 ± 1.92 <sup>ab</sup>

\* Each value is expressed as mean ± SD (n=3).<sup>a-c</sup>Means with different letters within a row are significantly different (p<0.05).

表 14、檸檬訓練型感官品評分數

Table 14. Training type sensory evaluation scores of lemon

	Value*		
	Aroma	Flavor	Taste
LBHT12	5.40 ± 0.55 <sup>ab</sup>	5.00 ± 1.22 <sup>a</sup>	5.40 ± 1.95 <sup>ab</sup>
LBHT24	6.20 ± 1.10 <sup>ab</sup>	5.00 ± 2.00 <sup>a</sup>	5.40 ± 1.52 <sup>ab</sup>
LBHT48	6.20 ± 1.64 <sup>ab</sup>	4.00 ± 1.41 <sup>a</sup>	3.00 ± 1.73 <sup>bc</sup>
LBMET10	5.60 ± 0.55 <sup>ab</sup>	5.20 ± 1.48 <sup>a</sup>	6.60 ± 1.82 <sup>a</sup>
LBMET15	6.00 ± 1.22 <sup>ab</sup>	4.00 ± 1.22 <sup>a</sup>	3.60 ± 1.52 <sup>ab</sup>
LBMET20	6.60 ± 1.14 <sup>a</sup>	4.20 ± 0.84 <sup>a</sup>	4.80 ± 2.05 <sup>abc</sup>
LMHT12	5.80 ± 0.84 <sup>ab</sup>	4.20 ± 0.45 <sup>a</sup>	4.20 ± 2.39 <sup>abc</sup>
LMHT24	5.60 ± 1.34 <sup>ab</sup>	4.20 ± 1.30 <sup>a</sup>	2.40 ± 1.52 <sup>c</sup>
LMHT48	5.80 ± 1.30 <sup>ab</sup>	4.80 ± 1.30 <sup>a</sup>	3.60 ± 1.52 <sup>bc</sup>
LMET10	4.60 ± 0.89 <sup>b</sup>	4.40 ± 1.14 <sup>a</sup>	5.60 ± 2.07 <sup>ab</sup>
LMET15	5.00 ± 0.70 <sup>ab</sup>	4.20 ± 1.30 <sup>a</sup>	5.00 ± 1.87 <sup>abc</sup>
LMET20	5.60 ± 1.14 <sup>ab</sup>	4.40 ± 2.07 <sup>a</sup>	5.60 ± 1.67 <sup>ab</sup>

\*Each value is expressed as mean ± SD (n=3). <sup>a-c</sup>Means with different letters within a row are significantly different (p<0.05).

表 15、椪柑訓練型感官品評分數

Table 15. Training type sensory evaluation scores of ponkon

	Value*		
	Aroma	Flavor	Taste
PBHT12	5.20 ± 0.84 <sup>a</sup>	3.80 ± 2.28 <sup>ab</sup>	3.60 ± 1.95 <sup>ab</sup>
PBHT24	5.80 ± 0.84 <sup>a</sup>	3.60 ± 1.67 <sup>ab</sup>	3.40 ± 2.30 <sup>b</sup>
PBHT48	5.60 ± 0.89 <sup>a</sup>	4.60 ± 2.07 <sup>ab</sup>	4.20 ± 2.05 <sup>ab</sup>
PBMET10	6.00 ± 1.22 <sup>a</sup>	5.80 ± 0.45 <sup>ab</sup>	6.00 ± 0.00 <sup>a</sup>
PBMET15	5.60 ± 0.89 <sup>a</sup>	3.80 ± 1.64 <sup>ab</sup>	3.40 ± 1.14 <sup>b</sup>
PBMET20	6.80 ± 1.64 <sup>a</sup>	3.00 ± 1.41 <sup>b</sup>	4.20 ± 1.30 <sup>ab</sup>
PMHT12	6.40 ± 2.30 <sup>a</sup>	3.60 ± 2.51 <sup>b</sup>	4.20 ± 2.39 <sup>ab</sup>
PMHT24	6.60 ± 1.52 <sup>a</sup>	4.00 ± 2.35 <sup>ab</sup>	4.20 ± 1.92 <sup>ab</sup>
PMHT48	6.00 ± 0.71 <sup>a</sup>	4.00 ± 2.35 <sup>ab</sup>	5.20 ± 2.28 <sup>ab</sup>
PMET10	7.00 ± 1.22 <sup>a</sup>	6.00 ± 1.22 <sup>a</sup>	5.80 ± 1.30 <sup>ab</sup>
PMET15	7.00 ± 1.58 <sup>a</sup>	5.00 ± 2.35 <sup>ab</sup>	5.20 ± 1.10 <sup>ab</sup>
PMET20	6.00 ± 1.41 <sup>a</sup>	3.40 ± 1.34 <sup>ab</sup>	4.00 ± 1.22 <sup>ab</sup>

\*Each value is expressed as mean ± SD (n=3).<sup>a-c</sup>Means with different letters within a row are significantly different (p<0.05)

表 16、不同陳皮樣品感官品評分數

Table 16. Sensory evaluation scores of different samples of sensond orange peel

變數	樣品代號*									
	PMET10	PMET20	OMET10	OMET20	LMHT24	LMET20	MBHT48	MMET10	CTP	CBTP
整體喜好	5.52±1.58 <sup>b</sup>	5.61±1.57 <sup>b</sup>	5.49±1.67 <sup>b</sup>	5.37±1.55 <sup>b</sup>	4.11±1.50 <sup>a</sup>	4.02±1.64 <sup>a</sup>	4.13±1.54 <sup>a</sup>	4.43±1.59 <sup>a</sup>	4.16±1.72 <sup>a</sup>	4.14±1.72 <sup>a</sup>
外觀喜好	5.54±1.53 <sup>d</sup>	5.71±1.49 <sup>d</sup>	5.52±1.60 <sup>d</sup>	5.43±1.54 <sup>d</sup>	4.06±1.47 <sup>b</sup>	3.86±1.52 <sup>ab</sup>	4.43±1.50 <sup>c</sup>	4.41±1.52 <sup>c</sup>	4.12±1.59 <sup>bc</sup>	3.69±1.71 <sup>a</sup>
香氣喜好	5.54±1.54 <sup>c</sup>	5.59±1.47 <sup>c</sup>	5.71±1.64 <sup>c</sup>	5.61±1.64 <sup>c</sup>	4.59±1.46 <sup>a</sup>	4.58±1.70 <sup>a</sup>	4.47±1.50 <sup>a</sup>	5.04±1.72 <sup>b</sup>	4.96±2.13 <sup>b</sup>	5.14±1.92 <sup>b</sup>
風味喜好	5.45±1.87 <sup>c</sup>	5.52±1.79 <sup>c</sup>	5.27±1.92 <sup>c</sup>	5.15±1.87 <sup>c</sup>	4.15±1.88 <sup>ab</sup>	3.90±1.81 <sup>ab</sup>	3.78±1.70 <sup>a</sup>	3.92±1.81 <sup>ab</sup>	4.04±1.97 <sup>ab</sup>	4.26±1.88 <sup>b</sup>
口感喜好	5.36±1.91 <sup>c</sup>	5.48±1.86 <sup>c</sup>	4.75±1.95 <sup>c</sup>	4.84±1.83 <sup>c</sup>	3.65±1.82 <sup>a</sup>	3.65±1.72 <sup>a</sup>	3.61±1.76 <sup>a</sup>	3.88±1.75 <sup>b</sup>	3.64±1.75 <sup>b</sup>	3.84±1.65 <sup>b</sup>
餘韻喜好	5.29±1.86 <sup>c</sup>	5.27±1.90 <sup>c</sup>	5.12±2.00 <sup>c</sup>	5.02±1.91 <sup>c</sup>	4.22±1.85 <sup>b</sup>	3.85±1.80 <sup>ab</sup>	3.64±1.74 <sup>a</sup>	3.76±1.74 <sup>a</sup>	3.97±1.91 <sup>ab</sup>	4.16±1.87 <sup>b</sup>

\* Each value is expressed as mean ± SD (n=3).<sup>a-d</sup>Means with different letters within a row are significantly different ( $p<0.05$ ).

表 17、類黃酮含量與感官品評分數間關係

Table 17. Relational between flavonoids content and sensory scores

	類黃酮含量 (mg/ml)*	整體喜好	風味喜好
PMET10	2.84	5.52±1.58 <sup>b</sup>	5.45±1.87 <sup>c</sup>
PMET20	2.62	5.61±1.57 <sup>b</sup>	5.52±1.79 <sup>c</sup>
OMET10	5.99	5.49±1.67 <sup>b</sup>	5.27±1.92 <sup>c</sup>
OMET20	3.27	5.37±1.55 <sup>b</sup>	5.15±1.87 <sup>c</sup>
LMET20	2.48	4.11±1.50 <sup>b</sup>	4.15±1.88 <sup>ab</sup>
LMHT24	5.34	4.02±1.64 <sup>a</sup>	3.90±1.81 <sup>ab</sup>
MMET10	2.51	4.13±1.54 <sup>a</sup>	3.78±1.70 <sup>a</sup>
MBHT48	3.34	4.43±1.59 <sup>a</sup>	3.92±1.81 <sup>ab</sup>
CTP	4.47	4.16±1.72 <sup>a</sup>	4.04±1.97 <sup>ab</sup>
CBTP	0.23	4.14±1.72 <sup>a</sup>	4.26±1.88 <sup>b</sup>

Each value is expressed as mean ± SD (n=1). Means with different letters within a row are significantly different (p<0.05).



表 18、受測者性別與年齡分布

Table 18. Gender and age distribution of subject

年齡(歲)	性別	
	男生	女生
16~20	59	77
21-30	21	29
31-40	1	1
41 以上	4	4
共計	85	111

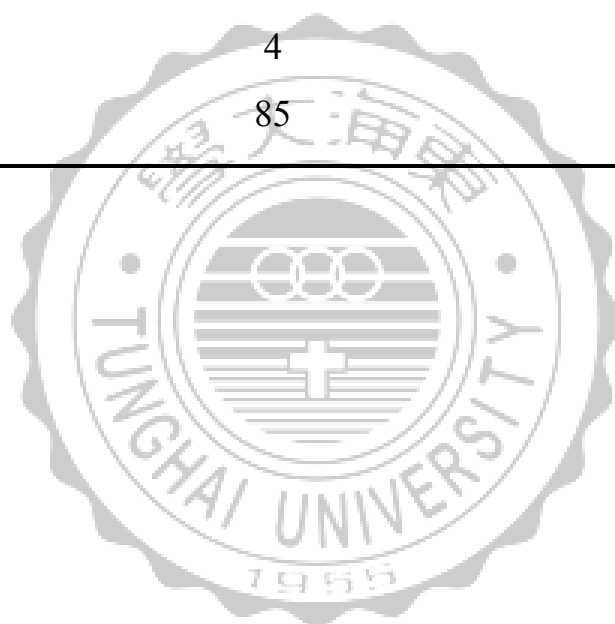


表 19、受測者對於國內蜜餞廠商知名度了解

Table 19. The tester understand sweetmeat brand in domestic number of people

性別與年齡分布	廠商名稱				李正合興
	橘之鄉	順泰	梅香莊	永泰興	
男生					
16~20 歲	6	7	5	7	8
21~30 歲	4	4	1	6	7
31~40 歲	0	0	0	1	1
40 歲以上	2	1	0	1	0
女生					
16~20 歲	9	9	7	13	18
21~30 歲	7	3	0	8	10
31~40 歲	1	1	0	0	0
40 歲以上	2	2	0	2	3
男生人數統計	12	12	6	15	16
女生人數統計	19	13	7	23	31
合計	31	25	13	38	47

表 20、購買蜜餞金額

Table 20. How much money is spent buy the sweetmeat

性別與年齡分布	25~50 元	50~75 元	75~100 元
男生			
16~20 歲	17	23	19
21~30 歲	5	10	6
31~40 歲	0	1	0
40 歲以上	2	1	1
女生			
16~20 歲	29	30	18
21~30 歲	11	10	8
31~40 歲	0	0	1
40 歲以上	0	2	2
男生人數統計	25	35	26
女生人數統計	40	42	29
合計	65	77	55

表 21、購買蜜餞來源

Table 21. Purchase source of candied fruit

性別與年齡分布	夜市	蜜餞行	網路購買	超市
男生				
16~20 歲	11	38	6	28
21~30 歲	5	14	3	7
31~40 歲	0	1	0	1
40 歲以上	0	3	0	0
女生				
16~20 歲	18	47	9	44
21~30 歲	8	21	2	14
31~40 歲	1	0	1	1
40 歲以上	0	4	0	0
男生人數統計	16	56	9	36
女生人數統計	27	72	12	59
合計	43	128	21	95

表 22、購買蜜餞考慮因素

Table 22. The tester considerations when buy the sweetmeat

性別與年齡分布	香氣	口感	外觀	價錢	品牌	產地
男生						
16~20 歲	47	47	25	35	9	5
21~30 歲	11	17	10	12	6	6
31~40 歲	0	1	0	1	0	0
40 歲以上	2	3	2	0	0	0
女生						
16~20 歲	49	69	40	41	14	12
21~30 歲	19	27	10	17	6	7
31~40 歲	0	1	0	0	0	0
40 歲以上	3	5	1	2	3	0
男生人數統計	60	68	37	48	15	11
女生人數統計	71	102	51	60	23	19
合計	131	170	88	108	38	30

表 23、不購買蜜餞考慮因素

Table23.The reason why the participants were reluctant to buy the sweetmeat

性別與年齡分布	色素添加太多	口味不合	味道不喜歡
男生			
16~20 歲	24	29	31
21~30 歲	4	10	10
31~40 歲	0	0	0
40 歲以上	1	2	1
女生			
16~20 歲	24	29	31
21~30 歲	4	10	10
31~40 歲	0	0	0
40 歲以上	1	2	1
男生人數統計	24	29	31
女生人數統計	4	10	10
合計	0	0	0

表 24、曾購買蜜餞產品類型

Table 24. The tester frequency of eating sweetmea

性別與年齡分布	芒果青	陳皮	八仙果	話梅	仙楂餅	芒果乾	陳皮梅	金棗乾
男生								
16~20 歲	41	25	32	45	41	49	20	25
21~30 歲	10	4	12	12	12	18	8	7
31~40 歲	0	0	0	0	1	1	0	0
40 歲以上	3	2	3	3	3	2	2	1
女生								
16~20 歲	52	22	45	55	56	63	23	27
21~30 歲	24	12	15	22	35	25	16	11
31~40 歲	1	1	1	1	1	1	1	1
40 歲以上	3	3	4	4	4	3	4	4
男生人數統計	54	31	37	60	57	71	30	34
女生人數統計	80	38	65	82	96	92	44	43
合計	134	69	102	142	153	163	74	77

表 25、喜歡蜜餞類型

Table 25. What types of sweetmeat are attracted to the tester?

性別與年齡分布	糖漬蜜餞	調味蜜餞	乾燥蜜餞	鹽漬蜜餞
男生				
16~20 歲	38	8	17	27
21~30 歲	10	4	10	10
31~40 歲	0	0	1	0
40 歲以上	2	1	2	2
女生				
16~20 歲	46	9	22	37
21~30 歲	21	1	6	7
31~40 歲	1	0	0	0
40 歲以上	2	2	3	2
男生人數統計	50	13	20	39
女生人數統計	70	12	31	46
合計	120	25	51	55



表 26、一年當中食用次數

Table 26. The frequency of tester of sweetmeat in a year

性別與年齡分布	5 次以下	10 次以下	10 次以上
男生			
16~20 歲	40	16	3
21~30 歲	16	2	4
31~40 歲	1	0	0
40 歲以上	3	1	0
女生			
16~20 歲	57	18	2
21~30 歲	20	4	5
31~40 歲	1	0	0
40 歲以上	2	2	0
男生人數統計	60	19	7
女生人數統計	80	24	7
合計	140	44	14

表 27、食用陳皮經驗

Table 27. Did the tester ever eat seansond orange peel before?

性別與年齡分布	是	否
男生		
16~20 歲	37	22
21~30 歲	13	8
31~40 歲	0	1
40 歲以上	2	2
女生		
16~20 歲	40	37
21~30 歲	15	14
31~40 歲	1	0
40 歲以上	4	0
男生人數統計	52	33
女生人數統計	60	51
合計	112	84

表 28、陳皮用途了解

Table 28 The extent of understanding of seasond orange peels

性別與年齡分布	止咳	入菜	健胃整腸	燉補
男生				
16~20 歲	54	13	24	12
21~30 歲	17	4	14	2
31~40 歲	1	0	0	0
40 歲以上	3	1	1	0
女生				
16~20 歲	70	10	23	8
21~30 歲	26	3	11	2
31~40 歲	1	1	1	1
40 歲以上	5	2	0	0
男生人數統計	75	18	39	14
女生人數統計	102	16	34	11
合計	177	34	73	25

表 29、購買陳皮用途

Table 29 Tester purchased seasoned orange peel for use

性別與年齡分布	燉補	直接食用	止咳化痰
男生			
16~20 歲	12	18	34
21~30 歲	1	10	7
31~40 歲	0	1	0
40 歲以上	0	1	2
女生			
16~20 歲	11	35	47
21~30 歲	2	12	14
31~40 歲	0	0	1
40 歲以上	1	3	2
男生人數統計	13	30	43
女生人數統計	14	50	64
合計	27	80	107

表 30、食用陳皮頻率

Table 30 The frequency of eating seasond orange peels within tester one year

性別與年齡分布	5 次以下	10 次以下	10 次以上
男生			
16~20 歲	51	7	1
21~30 歲	15	4	2
31~40 歲	1	0	0
40 歲以上	3	1	0
女生			
16~20 歲	70	4	3
21~30 歲	27	2	0
31~40 歲	0	0	1
40 歲以上	4	0	0
男生人數統計	70	12	3
女生人數統計	101	6	4
合計	171	18	7

表 31、陳皮原料了解程度

Table 31. What kind of material do the seasond orange peel?

性別與年齡分布	椪柑	柳橙	檸檬	文旦
男生				
16~20 歲	49	28	12	11
21~30 歲	16	8	2	7
31~40 歲	1	1	0	0
40 歲以上	3	1	0	1
女生				
16~20 歲	58	24	17	20
21~30 歲	25	6	6	6
31~40 歲	1	0	0	0
40 歲以上	3	3	3	2
男生人數統計	69	38	14	19
女生人數統計	87	33	26	28
合計	156	71	40	47

表 32、喜歡陳皮類型

Table 32. What type of seasond orange peel do the tester prefer?

性別與年齡分布	蜜餞陳皮	一般陳皮
男生		
16~20 歲	48	9
21~30 歲	19	3
31~40 歲	1	0
40 歲以上	2	2
女生		
16~20 歲	68	8
21~30 歲	27	2
31~40 歲	0	1
40 歲以上	4	2
男生人數統計	70	14
女生人數統計	99	13
合計	169	27

表 33、購買陳皮來源

Table 33. Tester purchased the source of seasond orange peel

性別與年齡分布	夜市	蜜餞行	網路	賣場
男生				
16~20 歲	8	34	7	33
21~30 歲	4	10	0	11
31~40 歲	0	1	0	1
40 歲以上	0	2	0	2
女生				
16~20 歲	13	37	8	40
21~30 歲	2	21	2	11
31~40 歲	0	1	0	0
40 歲以上	0	5	0	1
男生人數統計	12	47	7	47
女生人數統計	15	64	10	52
合計	27	111	17	99



表 34、願意購買陳皮金額

Table 34. The tester were willing to pay for the amount of seasond orange peels

性別與年齡分布	25~50 元	50~75 元	75~100 元
男生			
16~20 歲	27	22	10
21~30 歲	9	7	4
31~40 歲	0	1	0
40 歲以上	2	1	1
女生			
16~20 歲	33	33	13
21~30 歲	19	8	1
31~40 歲	0	0	1
40 歲以上	1	2	1
男生人數統計	38	31	15
女生人數統計	53	43	16
合計	91	74	31

表 35、購買陳皮考慮因素

Table 35. Factors to consider when purchasing seasoned orange peels

性別與年齡分布	香氣	口感	外觀	價錢	品牌	產地
男生						
16~20 歲	52	40	22	31	8	11
21~30 歲	15	17	5	11	5	7
31~40 歲	0	1	0	1	0	0
40 歲以上	2	2	1	0	0	0
女生						
16~20 歲	50	64	35	37	5	12
21~30 歲	21	21	16	18	5	7
31~40 歲	0	1	0	0	0	0
40 歲以上	3	3	2	2	2	1
男生人數統計	69	60	28	42	13	18
女生人數統計	74	89	53	57	12	19
合計	143	149	81	99	25	37

表 36、是否認為利用果皮加工製成陳皮或其他產品是減少農業廢棄物的良好行為

Table 36. Did the participants think it was better to use the peel and then process it into other products as a good way to reduce agricultural waste?

性別與年齡分布	是	否	無意見
男生			
16~20 歲	40	3	16
21~30 歲	15	0	6
31~40 歲	0	0	1
40 歲以上	3	0	1
女生			
16~20 歲	55	5	17
21~30 歲	25	1	3
31~40 歲	1	0	0
40 歲以上	4	0	0
男生人數統計	58	3	24
女生人數統計	85	6	20
合計	143	9	44

表 37、八種陳皮樣品經 SEM 結構分析之路徑係數

Table 37. Eight kinds of sensory orange peels SEM coefficient

樣品代號	路徑係數				
	風味	口感	餘韻	香氣	外觀
MMET10	0.845***	0.712***	0.726***	0.599***	0.652***
MBHT48	0.857***	0.746***	0.777***	0.675***	0.624***
LMHT24	0.896***	0.642***	0.811***	0.642***	0.520***
LMET20	0.820***	0.736***	0.778***	0.720***	0.652***
PMET10	0.865***	0.802***	0.864***	0.581***	0.688***
PMET20	0.867***	0.786***	0.767***	0.673***	0.557***
OMET10	0.901***	0.781***	0.813***	0.686***	0.731***
OMET20	0.862***	0.755***	0.826***	0.689***	0.658***
CTP	0.885***	0.834***	0.862***	0.678***	0.614***
CBTP	0.808***	0.832***	0.761***	0.592***	0.646***

註:\*\*\*P<0.001 顯著水準

# 產品感官接受性品評單

## 柒、附錄

### 陳皮之消費者品評試驗

#### 進行的範圍：

本實驗總測試時間預估在60分至90分之間。試驗將會依序提供一個樣品，依照問題的順序(請勿先回答後面的問題)進行相關的品嚐後，適當勾選符合樣品的感受程度。

#### 相關物品：

在您的面前會提供下列物品：1 杯白開水、1 杯吐杯、1 張衛生紙、一片蘇打餅乾、樣品陳皮，若您有缺少物品，或需要更多的樣品或其他任何問題，請舉手告知服務人員，服務人員會過去了解您的需要並且為您服務。

#### 試驗進行的方式：

##### 整體原則

1. 保持愉快、專心及平靜的心情進行試驗；過程中請保持安靜並且不要使用手機等通訊設備。
2. 品嚐過後，請用最直接的方式進行選擇，不要太多的思考。
3. 如果覺得感官疲乏，請適當的休息後，再進行樣品評估。

##### 實驗部分

## 產品感官接受性品評單

1. 進行品評時，請依左至右及依上至下的方向，依序進行樣品的評估。請勿回頭品嚐已經評估結束之樣品並修改已經完成樣品之答案。
2. 在開始此試驗之前，請先用白開水漱口至口中沒有其他味道，再開始進行樣品的評估。
3. 請先對樣品外觀顏色進行觀察，在聞香後，將樣品送入口中，經過適當的品嚐之後，依照題目順序對該樣品的喜歡程度勾選，並且接續其他問題。請記憶您所嚐過的每一個樣品的感覺並於下表最適當的位置打「✓」。
4. 請在品嚐每一個樣品之前，重複 2. 的步驟。



# 產品感官接受性品評單

第一部分：請依照下面問題的順序，根據您品嚐過產品所產生的感受，請在認為最適當的

打✓(單選)。

## 產品感官接受性品評單

品評員代號：J1									
樣品代號：523	極度不喜歡	非常不喜歡	有點不喜歡	稍微不喜歡	沒有喜歡或不喜歡	稍微喜歡	有點喜歡	非常喜歡	極度喜歡
對此產品整體喜歡的程度									
對此產品外觀喜歡的程度									
對此產品香氣喜歡的程度									
對此產品風味喜歡的程度									
對此產品口感喜歡的程度									
對此產品餘味喜歡的程度									

\*風味為食用中，在口中的滋味或味道

\*口感為食用中，在口中的感覺

\*餘味為食用後，在口中的味道與感覺

# 產品感官接受性品評單

品評員代號：J1									
樣品代號：306	極度不喜歡	非常不喜歡	有點不喜歡	稍微不喜歡	沒有喜歡或不喜歡	稍微喜歡	有點喜歡	非常喜歡	極度喜歡
對此產品整體喜歡的程度									
對此產品外觀喜歡的程度									
對此產品香氣喜歡的程度									
對此產品風味喜歡的程度									
對此產品口感喜歡的程度									
對此產品餘味喜歡的程度									

\*風味為食用中，在口中的滋味或味道

\*口感為食用中，在口中的感覺

\*餘味為食用後，在口中的味道與感覺



# 產品感官接受性品評單

品評員代號：J1									
樣品代號：465	極度不喜歡	非常不喜歡	有點不喜歡	稍微不喜歡	沒有喜歡或不喜歡	稍微喜歡	有點喜歡	非常喜歡	極度喜歡
對此產品整體喜歡的程度									
對此產品外觀喜歡的程度									
對此產品香氣喜歡的程度									
對此產品風味喜歡的程度									
對此產品口感喜歡的程度									
對此產品餘味喜歡的程度									

\*風味為食用中，在口中的滋味或味道

\*口感為食用中，在口中的感覺

\*餘味為食用後，在口中的味道與感覺

# 產品感官接受性品評單

品評員代號：J1									
樣品代號：472	極度不喜歡	非常不喜歡	有點不喜歡	稍微不喜歡	沒有喜歡或不喜歡	稍微喜歡	有點喜歡	非常喜歡	極度喜歡
對此產品整體喜歡的程度									
對此產品外觀喜歡的程度									
對此產品香氣喜歡的程度									
對此產品風味喜歡的程度									
對此產品口感喜歡的程度									
對此產品餘味喜歡的程度									

\*風味為食用中，在口中的滋味或味道

\*口感為食用中，在口中的感覺

\*餘味為食用後，在口中的味道與感覺

# 產品感官接受性品評單

品評員代號：J1									
樣品代號：239	極度不喜歡	非常不喜歡	有點不喜歡	稍微不喜歡	沒有喜歡或不喜歡	稍微喜歡	有點喜歡	非常喜歡	極度喜歡
對此產品整體喜歡的程度									
對此產品外觀喜歡的程度									
對此產品香氣喜歡的程度									
對此產品風味喜歡的程度									
對此產品口感喜歡的程度									
對此產品餘味喜歡的程度									

\*風味為食用中，在口中的滋味或味道

\*口感為食用中，在口中的感覺

\*餘味為食用後，在口中的味道與感覺

## 產品感官接受性品評單

品評員代號：J1									
樣品代號：283	極度 不喜 歡	非 常 不 喜 歡	有 點 不 喜 歡	稍 微 不 喜 歡	沒 有 喜 歡 或 不 喜 歡	稍 微 喜 歡	有 點 喜 歡	非 常 喜 歡	極 度 喜 歡
對此產品整體喜歡的程度									
對此產品外觀喜歡的程度									
對此產品香氣喜歡的程度									
對此產品風味喜歡的程度									
對此產品口感喜歡的程度									
對此產品餘味喜歡的程度									

\*風味為食用中，在口中的滋味或味道

\*口感為食用中，在口中的感覺

\*餘味為食用後，在口中的味道與感覺

## 產品感官接受性品評單

品評員代號：J1									
樣品代號：651	極度 不喜 歡	非 常 不 喜 歡	有 點 不 喜 歡	稍 微 不 喜 歡	沒 有 喜 歡 或 不 喜 歡	稍 微 喜 歡	有 點 喜 歡	非 常 喜 歡	極 度 喜 歡
對此產品整體喜歡的程度									
對此產品外觀喜歡的程度									
對此產品香氣喜歡的程度									
對此產品風味喜歡的程度									
對此產品口感喜歡的程度									
對此產品餘味喜歡的程度									

\*風味為食用中，在口中的滋味或味道

\*口感為食用中，在口中的感覺

\*餘味為食用後，在口中的味道與感覺

# 產品感官接受性品評單

品評員代號：J1									
樣品代號：125	極度不喜歡	非常不喜歡	有點不喜歡	稍微不喜歡	沒有喜歡或不喜歡	稍微喜歡	有點喜歡	非常喜歡	極度喜歡
對此產品整體喜歡的程度									
對此產品外觀喜歡的程度									
對此產品香氣喜歡的程度									
對此產品風味喜歡的程度									
對此產品口感喜歡的程度									
對此產品餘味喜歡的程度									

\*風味為食用中，在口中的滋味或味道

\*口感為食用中，在口中的感覺

\*餘味為食用後，在口中的味道與感覺

## 產品感官接受性品評單

品評員代號：J1									
樣品代號：881	極度 不喜 歡	非 常 不 喜 歡	有 點 不 喜 歡	稍 微 不 喜 歡	沒 有 喜 歡 或 不 喜 歡	稍 微 喜 歡	有 點 喜 歡	非 常 喜 歡	極 度 喜 歡
對此產品整體喜歡的程度									
對此產品外觀喜歡的程度									
對此產品香氣喜歡的程度									
對此產品風味喜歡的程度									
對此產品口感喜歡的程度									
對此產品餘味喜歡的程度									

\*風味為食用中，在口中的滋味或味道

\*口感為食用中，在口中的感覺

\*餘味為食用後，在口中的味道與感覺

# 產品感官接受性品評單

品評員代號：J1									
樣品代號：903	極度不喜歡	非常不喜歡	有點不喜歡	稍微不喜歡	沒有喜歡或不喜歡	稍微喜歡	有點喜歡	非常喜歡	極度喜歡
對此產品整體喜歡的程度									
對此產品外觀喜歡的程度									
對此產品香氣喜歡的程度									
對此產品風味喜歡的程度									
對此產品口感喜歡的程度									
對此產品餘味喜歡的程度									

\*風味為食用中，在口中的滋味或味道

\*口感為食用中，在口中的感覺

\*餘味為食用後，在口中的味道與感覺



# 產品感官接受性品評單

第二部分：以下問題為消費者問卷調查，請您在認為最適當的打✓。謝謝您！

## 消費者問卷調查

1. 性別：男女
2. 年齡：16-20 歲21-30 歲31-40 歲40 歲以上
3. 請問是否有聽過以下蜜餞品牌？  
宜蘭橘之鄉員林順泰蜜餞員林梅香莊安平林永泰興蜜餞  
安平正合興蜜餞(可複選，若沒聽過可跳至第五題)
4. 請問是否有購買過以下品牌的蜜餞產品？  
宜蘭橘之鄉員林順泰蜜餞員林梅香莊安平林永泰興蜜餞  
安平正合興蜜餞(可複選)
5. 請問購買蜜餞的來源為？  
夜市蜜餞行網路購買賣場或超市(可複選)
6. 願意花多少價錢購買蜜餞類產品？  
25-50 元51-75 元75-100 元
7. 購買蜜餞產品時會先考慮因素為？  
香氣口感外觀價錢品牌產地 (可複選)
8. 不願意購買蜜餞產品的原因為？  
色素添加太多口味不合味道不喜歡其他\_\_\_\_\_
9. 請問是否有食用過以下蜜餞產品？  
芒果青陳皮八仙果話梅仙楂餅芒果乾陳皮梅  
金棗乾蜜餞(可複選)
10. 請問下列何者蜜餞產品能夠吸引你的購買慾？  
 (糖漬蜜餞) 芒果青 調味蜜餞(辣芒果)  (乾燥蜜餞) 八仙果  
 (鹽漬蜜餞) 話梅
11. 請問一年食用蜜餞產品的頻率？  
5 次以下10 次以下10 次以上

## 產品感官接受性品評單

12. 過去是否曾經食用過陳皮? 是否
13. 對於您的了解陳皮具有哪些用途?  
止咳入菜健胃整腸燉補(可複選)
14. 對於您的了解陳皮通常是以何種水果的果皮所製成?  
椪柑柳丁檸檬文旦(可複選)
15. 請問您較喜歡下列哪一種陳皮? 蜜餞陳皮一般無調味陳皮
16. 購買陳皮後用途? 燉補直接食用止咳化痰其他:\_\_\_\_\_
17. 購買陳皮的來源?  
夜市蜜餞行網路購買賣場或超市(可複選)
18. 願意花多少錢購買陳皮? 25-50 元51-75 元75-100 元
19. 購買陳皮時會考慮的因素為?  
香氣口感外觀價錢品牌產地(可複選)
20. 請問下列哪種陳皮的特性會吸引你購買陳皮產品?  
香氣口感外觀(可複選)
21. 請問一年食用陳皮產品的頻率?  
5 次以下10 次以下10 次以上
22. 請問是否認為利用果皮再進行加工成其他產品為一種減少農業廢棄物的良好行為? 是否無意見
23. 如有其他建議可以在以下填寫
-