

水果需求彈性之測定

魯真、葉敬軒

國立中興大學農產運銷學系

摘要

本研究利用線性近似理想需求體系(LA/AIDS)推估台灣地區鳳梨、木瓜、蓮霧、葡萄、及梨子之彈性。在實證上比較 Stone 指數及 Tornqvist 指數於 LA/AIDS 模型在彈性推估值上的差異，及以 Anderson 及 Blundell、Eales 及 Unnevehr、及 Chalfant 三種彈性推估方法所推估結果的不同。Tornqvist 指數不會受到衡量單位的改變而變動，符合指數的特性且可用於取代 Stone 指數以減少估計及檢定上的偏差。分析結果顯示以 Tornqvist 指數之 LA/AIDS 模型所推估彈性的絕對值較小，而用 Stone 指數之 LA/AIDS 模型推估之彈性絕對值較大，表示實證中用 Stone 指數估計彈性時，有可能會受到衡量單位的影響而產生較高的彈性值。在不同的彈性估計方法中，以 Chalfant 估計法所推估的彈性值受到不同指數的影響最小，其次是 Eales 及 Unnevehr 估計法，再來是 Anderson 及 Blundell 估計法。彈性估計結果顯示鳳梨及葡萄較具價格彈性；鳳梨與葡萄互相替代；葡萄與梨子具互補性，葡萄及梨子的支出彈性大於 1，鳳梨及木瓜的支出彈性小於 1。

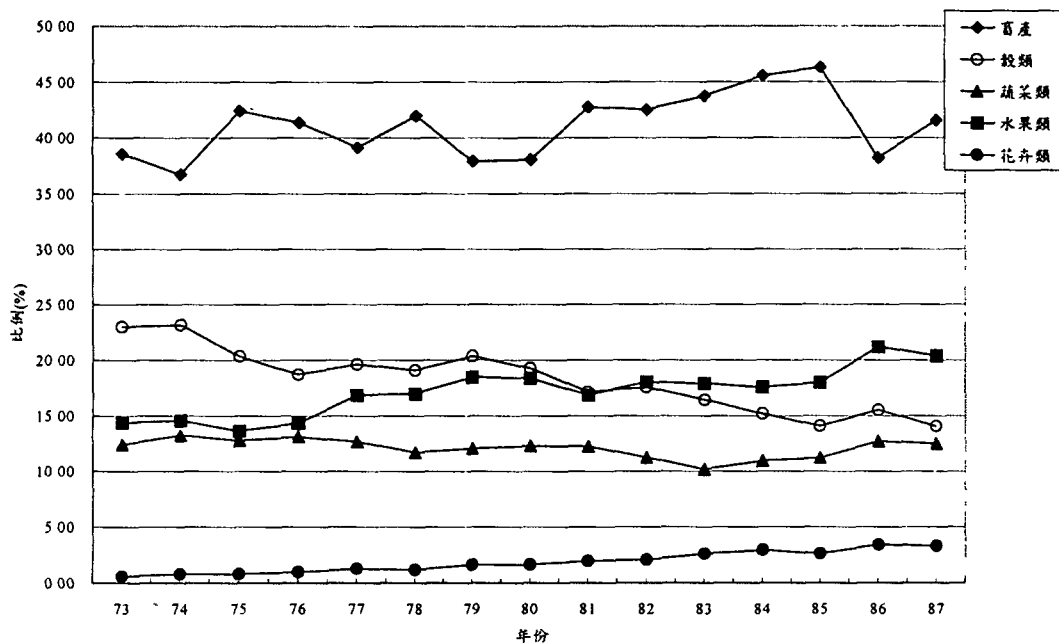
關鍵詞：水果需求彈性、Tornqvist 指數

一、前言

水果目前為我國農畜產業中僅次於畜產的第二大宗產業，其產值已超過穀類作物及蔬菜作物，民國八十七年水果類產值已達 573 億元，約佔農畜產品生產總值的 20%，為我國農業生產中重要的一環（圖一）。隨著國人所得的提高及消費型態的改變，對食品的需求已由「量的滿足」轉變為「質的提升」，並逐漸重視營養對人體健康的影響。在過去十餘年間，國人在主食類方面的消費逐漸下降，在蔬菜類、水果類、肉類、水產類、及乳品類方面的消費則有增加的趨勢，其中以水果類的增加幅度最大。至民國八十五年，每人每年的水果平均消費量已接近 140 公斤，超過蔬菜類每人每年平均消費量的 109 公斤、穀類的 97 公斤、肉類的 75 公斤、水產類的 39 公斤、及乳品類的 23 公斤（表一）。進出口方面，臺灣在

民國七十五年以前水果出口量均高於進口量，民國七十六年後逐漸開放農產品進口，水果進口的數量及種類漸增（王亮月，1989）。至民國八十七年，我國一年進口價值約 130 億元、43 萬公噸的水果，主要來自美國及泰國；出口量則萎縮至約 10 萬公噸，價值為 29 億元，以日本及香港為主。

水果在臺灣農畜產業及食品消費中之地位已日益重要。針對水果需求方面的分析及相關研究如早期陳仲珍（1957）對臺灣柑橘價格的研究；陳顯堂（1976）對農產品長期需求彈性的估計；張之義（1979）及張金裕（1980）在其對糧食需求分析中推估青果的需求；蕭秀琴（1985）分析椪柑、柳橙、香蕉、鳳梨、木瓜的需求；戴旭如及黃春旺（1986）分析蓮霧的供需；王志成（1986）推估臺北市的水果價格彈性；趙振輝（1987）分析臺灣水果消費型態與品質偏好；王



圖一 民國73年至87年臺灣地區各主要農產品產值比例趨勢圖

表一 臺灣主要農產品每人每年可供消費量

單位：公斤

| | 穀類 | 蔬菜類 | 水果類 | 肉類 | 水產類 | 乳品類 |
|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|
| 民國73年 | 114.20 | 97.79 | 105.85 | 52.77 | 32.55 | 7.34 |
| 民國74年 | 110.63 | 93.70 | 111.50 | 55.75 | 35.12 | 8.50 |
| 民國75年 | 111.54 | 82.71 | 105.13 | 56.47 | 35.63 | 10.03 |
| 民國76年 | 112.35 | 97.70 | 126.30 | 58.89 | 41.55 | 11.45 |
| 民國77年 | 109.80 | 97.65 | 135.49 | 59.15 | 41.35 | 13.10 |
| 民國78年 | 105.78 | 92.32 | 135.70 | 61.34 | 46.38 | 13.82 |
| 民國79年 | 102.48 | 90.01 | 131.50 | 62.89 | 48.16 | 14.92 |
| 民國80年 | 99.80 | 92.35 | 138.69 | 64.51 | 40.45 | 17.12 |
| 民國81年 | 94.41 | 97.93 | 128.82 | 67.17 | 45.27 | 18.31 |
| 民國82年 | 93.17 | 98.77 | 144.58 | 70.33 | 48.71 | 20.18 |
| 民國83年 | 102.02 | 99.33 | 136.54 | 72.39 | 38.37 | 21.26 |
| 民國84年 | 100.66 | 101.86 | 137.42 | 76.07 | 38.35 | 23.03 |
| 民國85年 | 97.42 | 108.85 | 138.83 | 75.04 | 38.52 | 22.77 |

資料來源：臺灣糧食統計要覽

水果需求彈性之測定

亮月（1989）評估新臺幣升值對水果產業的影響；古淑美（1993）分析安定草莓價格對社會福利與農家收益穩定之效果；顏坤賢（1994）推估臺灣水果之需求；劉祥熹（1994）評估水果進口對需求影響的交叉效果；白乙婷（1999）分析社會階層和健康概念對水果消費的影響；及黃哲悠（1999）分析柑橘類水果間的替代效果。農產品的需求分析有助於產業及政府農政單位瞭解消費者面對價格波動時所形成的反應，以及消費者所得或支出增加時對消費量的影響，分析結果可作為產銷調節的參考或政府相關措施擬定的依據。

需求分析中最常使用的模型是 Deaton 及 Muellbauer（1980a, 1980b）的近似理想需求體系（Almost Ideal Demand System, AIDS）（Moschini, 1995）。在弱可分性（weak separability）及二階段預算（two-stage budgeting）的假設之下，需求分析可利用系統模型來推估彈性。系統模型以經濟理論為基礎，並可符合加總性（adding-up）、齊次性（homogeneity）及對稱性（symmetry）等限制條件。本研究採用 AIDS 模型推估臺灣水果的需求彈性，此模型由成本函數推導而得，具有下列優點（Heien 及 Pompelli, 1989）：

1. 彈性為價格的方程式
2. 需求體系與時間序列資料相容
3. 需求體系中允許變數間產生替代或互補關係
4. 為線性需求體系，估計上較簡單
5. 容易建入經濟理論之限制式
6. 需求體系可經修正後加入人口統計變數

近似理想需求體系中的價格指數具有非線性之特性，一般實證研究多以 Stone 價格指數取代模型中的非線性價格指數，此種模型稱為線性近似理想需求體系（Linear Approximate Version of AIDS, LA/AIDS）。然而 Stone 指數並不符合一般指數所具有的特性，Stone 指數在計算上會因衡量單位的不同而產生不同的數值，易造成估計及檢定上的誤差（Moschini, 1995），因此本研究將以

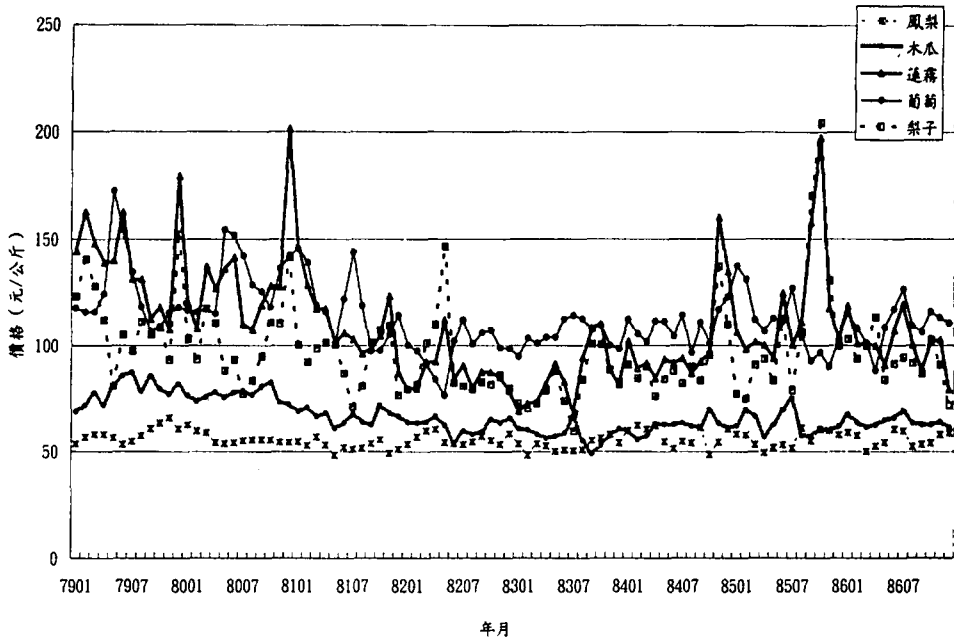
Stone 指數及 Moschini 所建議符合指數特性的 Tornqvist 指數推估近似理想需求體系，並比較估計的結果。此外，需求分析中備受重視的彈性估計方法，應用在近似理想需求體系模型中有數種不同的計算方式（Green 及 Alston, 1990），本研究採用實證上常用的三種彈性估計方式計算水果的彈性值，並比較結果的差異。綜合上述，本研究的目的有三：

1. 以線性近似理想需求體系推估臺灣的水果價格彈性及支出彈性。
2. 比較需求體系中以 Stone 指數及 Tornqvist 指數進行推估時結果的差異。
3. 比較三種彈性計算方式推估結果的差異。

本研究選取鳳梨、木瓜、蓮霧、葡萄及梨子五種水果作為分析的產品¹。此五種水果在一般消費習慣上除食用外，祭祀、送禮皆適宜。鳳梨的臺語發音「旺來」，更是民眾店鋪開張、甚至是選舉時不可或缺的象徵性水果；木瓜及蓮霧目前已擁有自己的品牌，如紅孩兒木瓜、紅晶果木瓜、福而富蓮霧等；葡萄及梨則一向是水果禮品中不可或缺的產品。在水果價格方面，如圖二所示，以鳳梨及木瓜的實質零售價格較穩定，蓮霧、葡萄、梨子的價格波動較大。

資料方面名目價格皆採用都市零售價格，鳳梨價格採開英及臺農四號價格之加權平均值；梨子採新世紀種的價格資料；葡萄採巨峰種的價格資料。物價指數是從主計處的資料庫下載而得，以1996年為基期。批發市場交易量方面，採用鳳梨、木瓜、蓮霧、新世紀梨及葡萄五種水果的月交易量資料。產量是取自台灣農業年報中的生產資料。進出口數量方面，僅採用鮮食水果的資

¹ 鳳梨、木瓜、蓮霧、葡萄、及梨子五種水果較一般水果更具有市場行銷及發展品牌的潛力，資料亦較為完整，故選取此五種水果作為分析的對象。



圖二 民國79年至86年鳳梨、木瓜、蓮霧、葡萄及梨子實質零售價格趨勢圖

料。總人口數只含臺灣地區，福建地區則不包括。本研究的資料自1990年1月起至1997年12月止共96筆月資料。資料來源如表二。

由於缺乏每人每月實際消費量的次級資料，本研究必須對每人每月各項水果的可供消費量加以推估。資料處理方式是將總產量減去出口量，

並以每年每月的實際批發市場交易量為比例加以分配，推估每年每月批發市場可供交易量，加上進口量可計算出每年每月可供消費量，再除以各年總人口數，推算出每人每月的可供消費量。價格方面是利用物價指數平減之後的實質價格。在96筆資料中，木瓜、梨子及蓮霧各遺漏4筆、3筆

表二 本研究之資料來源

| 名稱 | 資料來源 |
|--------------|----------------------------|
| 名目價格（都市零售價格） | 臺灣農產物價與成本統計月報 |
| 物價指數 | 行政院主計處（www.dgbasey.gov.tw） |
| 批發市場交易量 | 臺灣地區農產品批發市場年報 |
| 總人口數(臺灣地區) | 中華民國年鑑統計 |
| 產量 | 臺灣農業年報 |
| 進出口量 | 進出口貿易統計月報 |

本研究彙整

National Chung Hsing University

及5筆資料，本研究利用 Gourieroux 及 Monfort (1981) 修補缺失資料的方法以價格對季節及趨勢變數進行線性迴歸以取得預期價格，並以其修補缺失之價格資料。

二、文獻回顧

本研究僅就相關性較高的的文獻加以闡述。

(一) 國內文獻

蕭秀琴(1985)以 Box-Cox 轉換模型分析國內青果的需求。該研究指出，相對價格、食品支出及落遲一期消費量對青果整體的需求具有影響。在整體青果的價格彈性方面，當相對價格增加 1%時，一年內青果消費量約減少 0.43%，在經過完全的調整後，消費量約減少 0.94%。在支出彈性方面，椪柑、柳橙及木瓜的支出彈性大於 1，香蕉及鳳梨的支出彈性小於 0。預測結果顯示，整體青果總消費量有增加的可能，然香蕉、鳳梨、木瓜、椪柑等水果的消費量都已接近飽和狀態，引進新品種及提升品質應是改變此一現象的方法，亦可滿足消費者對多樣化的需求。該研究受限於時間序列資料不足，以致未能獲得價格彈性與相對價格水準間，以及食品支出彈性與平減的食品支出水準間所應具有的穩定關係。此外，該研究以單一方程式估計彈性值，模型設定上除鳳梨外皆未考慮替代產品，在應用上較受限制。

趙振輝(1987)分析不同所得階層消費者之消費型態，並探討所得改變對品質偏好的影響。該研究依價格將水果分成高價水果(梨子)、中價水果(楊桃)及低價水果(鳳梨)，梨子再分為高價品目(世紀梨)及低價品目(橫山梨)，楊桃分為高價品目(軟枝楊桃)及低價品目(普通楊桃)，鳳梨分為高價品目(釋迦鳳梨)及低價品目(普通鳳梨)，各品目再進一步細分成高品質、中品質及低品質三等級。研究結果顯示高

品質的世紀梨所得彈性最高，其次為高品質的軟枝楊桃，低品質的各項水果之所得彈性皆為負值。

王亮月(1989)針對臺灣地區椪柑、柳橙及葡萄三項水果建立供需模型，並以推估結果進行政策模擬。該研究結果顯示出當新臺幣升值時，椪柑及柳橙出口價格上漲，出口量減少。因椪柑競爭力較高，出口量減少但出口總值仍然增加，柳橙的出口總值則呈減少的情形。椪柑及柳橙的出口量僅佔總產量的2%至3%，且其價格伸縮彈性較小，分別為-0.31及-0.19，因此進出口的變化對國內市場的影響有限。省產葡萄的供給彈性較椪柑及柳橙的供給彈性大，對價格較敏感。因進口葡萄與省產葡萄替代性有限，運銷價差對葡萄價格變動的影響不容忽視。該研究以三種貿易水果分析新臺幣升值及關稅下降的政策含義，但未指出對整個農業部門的影響，為該研究之缺點。

顏坤賢(1994)分析臺灣地區椪柑、西瓜、香蕉、葡萄、鳳梨及其他水果之需求。該研究採用自民國五十三年至八十一年之年資料，以對數需求模型分別估計未加限制式與加上齊次性、對稱性及加總性等限制式的參數及彈性。研究結果顯示，椪柑、西瓜、葡萄、及鳳梨之支出彈性小於1；淨互補的水果為鳳梨與椪柑、香蕉與葡萄、椪柑與香蕉。香蕉對其他水果之淨替代彈性最高，西瓜對椪柑則最低。該研究所採用之資料較陳舊，較不能反映目前各類水果的需求情形。

劉祥熹(1994)探討進口水果與國產水果之替代程度。該研究認為消費者購買水果時的主要考慮因素為品質高低與偏好，其次是價格。進口水果對國產水果產生衝擊的原因有(1)某些進口水果對消費者而言具新鮮感，若價格適宜，具取代某些國產水果的潛力。(2)鳳梨與香蕉之所得彈性小於0，在消費者的偏好次序上已逐漸下降。(3)由於行銷、加工與儲藏技術的提升，彌補了各類水果或進口水果產季或進口季供應的限制，可相替代的水果種類增加，促成消費者以評價較高的水果取代評價較低的水果。就進口水果與國產水果的替代關係而言，進口水果對

國產水果的產銷將產生衝擊，但該衝擊隨時間變化有減弱的趨勢。

(二) 國外文獻

Lee、Brown 及 Seale (1992) 以鹿特丹模型、CBS 模型及一般模型對加拿大鮮食水果與果汁之間的需求關係進行研究。三種模式中以鹿特丹模型之分析結果較優。研究結果顯示，當鮮食水果及果汁的消費支出增加時，會增加較多於柳橙、蘋果、柳橙汁及蘋果汁的消費上，其中尤以蘋果汁的增加最多。在自身價格彈性方面，鮮食水果與果汁皆不具價格彈性；當蘋果的價格上漲時，柳橙及葡萄柚的消費量會增加，但香蕉的消費不受影響。

Hsu (1996) 評估美國水果需求的消費結構漸進變化，該研究將時間轉換變數鍵入 LA/AIDS 模型來分析水果的消費結構。研究結果顯示柳橙及香蕉的結構性變化是漸進的，而蘋果的消費變化發生的時期較短。當考慮消費結構變化時，柳橙、蘋果、及香蕉對自身價格的變化較不敏感。柳橙與蘋果比香蕉更富價格彈性，支出彈性是以柳橙較高。

Nayga (1995) 利用 Heckman 方法分析人口統計變數對家計單位鮮食及加工蔬果消費的影響。結果顯示這些產品的消費都存在有季節性與地域上的差異。一般而言，人口數較多、年齡層較高、教育程度較高、所得較高的家計單位會消費較多的鮮食水果、加工水果及鮮食蔬菜。

Andayani 及 Tilley (1997) 將印尼的進口水果來源分為自美國進口及世界其他地方進口兩類，應用 Restricted Source-Differentiated Almost Ideal Demand System (RSDAIDS) 實證模型，探討不同來源間蘋果、柳橙、葡萄及其他水果的競爭性。對於柳橙及葡萄，其與其他水果間的替代關係較不同來源間的替代關係顯著。蘋果與自美國進口的柳橙與葡萄間具替代關係，但與其他水果互相競爭。由北半球及南半球進口的水果在市場上並不競爭。除了自其他地方進口的葡萄自身

價格彈性符號為正之外，其他自身價格彈性都符合理論預期，並均具統計顯著性。自美進口的柳橙與葡萄較自世界其他地方進口的柳橙與葡萄更富價格彈性，蘋果則呈相反的情形。

Green 及 Alston (1990) 鑑於 LA/AIDS 模型在實證上有不同的彈性估計方法，因此以肉類、蔬果、穀類及烘焙製品、及其他食品的消費作為各種彈性推估方法的比較。其中 Chalfant 的推估方法與正確的 LA/AIDS 彈性計算結果最接近非線性 AIDS 模型的彈性估計值，Anderson 與 Blundell 的彈性估計法及 Eales 與 Unnevehr 的彈性估計法則與非線性 LA/AIDS 模型的彈性估計有較大的差距。作者於結論中提及此種結果可能是分析的資料特性造成的，建議進一步以蒙地卡羅法深入分析。

Moschini (1995) 認為 AIDS 模型的線性近似體系 (LA/AIDS) 模型所利用的 Stone 價格指數，本身並不具有一般指數的特質，也就是在計算上會因為單位的改變而產生不同的價格指數，因此造成估計彈性值時的誤差。該研究建議以 Tornqvist 指數 (Divisia 指數的離散漸進值) 或是修正過的 Stone 指數代替，如此將使 LA/AIDS 模型推估的需求彈性值更接近原始的非線性 LA/AIDS 模型推估的需求彈性值。

三、研究理論

在需求分析中，消費者的購買決策被視為將支出分配於不同階段的消費上。實證上，需求體系通常考慮兩階段預算中的第二階段 (Blanciforti 及 Green, 1983)。第一階段預算利用總支出及加總型價格，第二階段預算則為個別產品之價格及其支出。弱可分性為二階段預算假設的充分必要條件 (Deaton 及 Muellbauer, 1980b)。

(一) 近似理想需求體系

近似理想需求體系最初由 Deaton 及

水果需求彈性之測定

Muellbauer (1980a, 1980b) 建立，此體系基礎於成本函數之上。設一成本函數 $c(u, p)$ 可用 PIGLOG (price independent generalized logarithmic) 形式表示：

$$\ln(c(u, p)) = (1 - u) \ln(a(p)) + u \ln(b(p)) \quad \dots \dots \dots (1)$$

u 為介於維生 (subsistence) 水準 ($u=0$) 與極樂 (bliss) 水準 ($u=1$) 之間的值，即 $0 < u < 1$ 。
(1) 式中的 $a(p)$ 及 $b(p)$ 為價格方程式：

$$\ln(a(p)) = \alpha_0 + \sum_k \alpha_k \ln p_k + \frac{1}{2} \sum_k \sum_j \gamma_{kj} \ln p_k \ln p_j \quad \dots \dots \dots (2)$$

$$\ln(b(p)) = \ln(a(p)) + \beta_0 \prod_k p_k^{\beta_k}, \quad i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, n, k = 1, \dots, n \quad \dots \dots \dots (3)$$

在 $\ln(a(p))$ 方程式中需有足夠數量的參數以使需求體系在其區域內具伸縮性函數 (flexible function form) 之特性 (Chalfant, 1987)。利用泰勒展開式可將成本函數表示為：

$$\ln(c(u, p)) = \alpha_0 + \sum_k \alpha_k \ln p_k + \frac{1}{2} \sum_k \sum_j \gamma_{kj} \ln p_k \ln p_j + \mu \cdot \beta_0 \prod_k p_k^{\beta_k} \quad \dots \dots \dots (4)$$

其中 α 、 β 、 γ 為參數
應用雪佛定理 (Shephard's Lemma) 對 $c(u, p)$ 進行偏微分，並將等式左右乘以 $\frac{p_i}{c(u, p)}$ 即可產生 i 產品的預算份額式 (w_i)：

$$\frac{\partial c(u, p)}{\partial p_i} \cdot \frac{p_i}{c(u, p)} = \frac{\partial \ln(c(u, p))}{\partial \ln p_i} = q_i \cdot \frac{p_i}{c(u, p)} = w_i \quad \dots \dots \dots (5)$$

由 (5) 式可知預算份額式 (w_i) 可經由對 $\ln(c(u, p))$ 進行 $\ln p_i$ 偏微分求得。將 (4) 式對 $\ln p_i$ 微分，可得

$$\frac{\partial \ln(c(u, p))}{\partial \ln p_i} = w_i = \alpha_i + \frac{1}{2} \sum_j \gamma_{ij} \ln p_j + \frac{1}{2} \sum_k \gamma_{ki} \ln p_k + \left[u \beta_0 \frac{\partial (\prod_k p_k^{\beta_k})}{\partial p_i} \right] \cdot \frac{1}{p_i} \quad \dots \dots \dots (6)$$

其中 $\left[u \beta_0 \frac{\partial (\prod_k p_k^{\beta_k})}{\partial p_i} \right] \cdot \frac{1}{p_i} = u \beta_0 \beta_i \prod_k p_k^{\beta_k}$

當 (4) 式中的成本達到受限制的最低成本 (constrained cost minimization) 時，基礎於經濟對偶理論，其成本即等於間接效用函數 (indirect utility function) 中的支出 (expenditure) 項。因此，(4) 中的成本可用支出 (X) 表示，經整理後，可得到 u 值的方程式：

$$u = (\ln X - \alpha_0 - \sum_k \alpha_k \ln p_k - \frac{1}{2} \sum_k \sum_j \gamma_{kj} \ln p_k \ln p_j) \div \beta_0 \prod_k p_k^{\beta_k} \quad \dots \dots \dots (7)$$

其中 $\alpha_0 + \sum_k \alpha_k \ln p_k + \frac{1}{2} \sum_k \sum_j \gamma_{kj} \ln p_k \ln p_j$ 為一價格指數，可用 $\ln P^*$ 表示。因此，(7) 式可簡化為：

$$u = \frac{\ln X - \ln P^*}{\beta_0 \prod_k p_k^{\beta_k}} \quad \dots \dots \dots (8)$$

將 (8) 式代入 (6) 式即可得到近似理想需求體系之預算份額式 (budget share form)：

$$w_i = \alpha_i + \sum_j \gamma_{ij} \ln p_j + \beta_i \ln \frac{X}{P^*} \quad \dots \dots \dots (9)$$

其中 $\gamma_{ij} = \frac{1}{2}(\gamma_{ij} + \gamma_{ji})$

(9) 式中的價格指數 $\ln P^*$ 為：

$$\ln P^* = \alpha_0 + \sum_k \alpha_k \ln p_k + \frac{1}{2} \sum_k \sum_j \gamma_{kj} \ln p_k \ln p_j$$

因其具有非線性方程式之形式，在估計上較為困難 (Green 及 Alston, 1990)，一般實證上較便利的推估方式是利用 Stone 價格指數 (Stone's geometric price index) 取代 $\ln P^*$ 。Stone 價格指數為：

$$\ln P^* = \sum_i w_i \ln p_i \dots \dots \dots (10)$$

利用 Stone 價格指數計算之 AIDS 模型因參數間具線性關係，被稱做線性近似理想需求體系 (Linear Approximate version of AIDS)，簡寫為 LA/AIDS (Blanciforti 及 Green, 1983)。在實證上，LA/AIDS 常被應用於推估 Deaton 及 Muellbauer 的 AIDS 模型 (Hahn, 1994)。然而，Stone 價格指數並不符合一般指數的基本特性，當產品的價格單位改變時，產品的支出並未改變，因此 Stone 價格指數中的預算份額不變，形成權值不變但價格依比例改變的情況，不符合 Diewert (1976) 所指出指數應具有「相同衡量能力」(commensurability) 的特性 (Moschini, 1995)，易造成估計及檢定上的誤差，Moschini 建議可在推估 LA/AIDS 時改採 Tornqvist 指數：

$$\ln(P^T) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (w_i + w_i^0) \cdot \ln \left(\frac{p_i}{p_i^0} \right) \dots \dots \dots (11)$$

w_i^0 及 p_i^0 為基期之預算份額及價格。

進行需求分析時需將經濟理論中的加總性、齊次性及對稱性建入方程式中，其對 LA/AIDS 之參數限制如下：

- 加總性 $\sum_i \alpha_i = 1, \sum_i \gamma_{ij} = 0, \sum_i \beta_i = 0$
- 齊次性 $\sum_i \gamma_{ij} = 0$
- 對稱性 $\gamma_{ij} = \gamma_{ji}, i \neq j \dots \dots \dots (12)$

(二) LA/AIDS 模型之彈性計算

1 支出彈性

支出彈性可利用 β_i 及預算份額計算：

$$e_i = \frac{\beta_i}{w_i} + 1 \dots \dots \dots (13)$$

2. 價格彈性

三種較常使用的 LA/AIDS 馬歇爾需求彈性估計法如下所示 (Green 及 Alston, 1990)：

Anderson 及 Blundell 估計法：

$$-\delta_{ij} + \frac{\gamma_{ij}}{w_i} - \frac{\beta_i \alpha_j}{w_i} - \frac{\beta_j}{w_i} \sum_k \gamma_{kj} \ln p_k \dots \dots \dots (14)$$

Eales 及 Unnevehr 估計法²：

$$-\delta_{ij} + \frac{\gamma_{ij}}{w_i} \dots \dots \dots (15)$$

Chalfant 估計法³：

$$-\delta_{ij} + \frac{\gamma_{ij}}{w_i} - \frac{\beta_i w_j}{w_i} \dots \dots \dots (16)$$

δ_{ij} 為 kronecker delta (當 $i=j$ 時 $\delta_{ij}=1$ ；當 $i \neq j$)

² Eales 及 Unnevehr 彈性估計法假設

$$\frac{d \ln P^*}{d \ln p_j} = 0$$

³ Chalfant 彈性估計法假設 $\frac{d \ln P^*}{d \ln p_j} = w_j$ ，

當以 Chalfant 估計法計算彈性時，參數估計值會受到 Tornqvist 指數基期選擇的影響。

水果需求彈性之測定

時 $\delta_{ij}=0$)

Anderson 及 Blundell 估計法是將 AIDS 模型之參數用於 LA/AIDS 之彈性估計上。Eales 及 Unnevehr 估計是假設加總型產品的價格不受個別產品價格的影響。Chalfant 估計法則是假設預算份額為一常數。

支出彈性及價格彈性之標準差計算利用 Mood, Graybill 及 Boes 中的變異數乘法及除法則：

$$\text{var}(UV) = \mu_v^2 \text{var}(U) + \mu_u^2 \text{var}(V) + \text{var}(U) \text{var}(V) \quad \dots (17)$$

$$\text{var}\left(\frac{U}{V}\right) = \left(\frac{\mu_u}{\mu_v}\right)^2 \cdot \left(\frac{\text{var}(U)}{\mu_u^2} + \frac{\text{var}(V)}{\mu_v^2} - \frac{2 \text{cov}(U, V)}{\mu_u \mu_v}\right) \quad \dots (18)$$

U、V 為任兩變數或參數

四、實證結果與分析

本研究分別以 Stone 指數及 Tornqvist 指數推估 LA/AIDS 模型，利用遞迴近似無相關迴歸 (ITSUR) 加上對稱性、加總性及齊次性等限制式進行實證。馬歇爾需求彈性的計算則分別利用 Anderson 與 Blundell、Eales 與 Unnevehr、及 Chalfant 等三種彈性推估公式計算需求彈性值。結果如表三及表四所列：

表五及表六比較以 Stone 指數及 Tornqvist 指數推估 LA/AIDS 模型，不同彈性計算方法之結果。

(一) 需求彈性方面：

1. 就自身價格彈性方面，鳳梨及葡萄較富有價格彈性，而木瓜及梨子兩種水果在六種彈性推估結果中皆不具統計顯著性。木瓜的自身價格彈性為正值，但並不具統計顯著性。自身價格彈性的結

果顯示消費者對鳳梨及葡萄的價格變動較為敏感。

2. 就交叉價格彈性方面，鳳梨與葡萄具替代性，葡萄與梨子具互補性。

3. 就支出彈性方面，葡萄及梨子的支出彈性大於 1，鳳梨及木瓜的支出彈性小於 1。當消費者增加在這幾種水果方面的支出時，會增加較多於葡萄及梨子的消費上。

(二) 計算方法方面：

1 Anderson 及 Blundell 估計法：

在自身價格彈性方面，Stone 指數之 LA/AIDS 模型的結果有「葡萄」一項具統計顯著性，且符號符合理論預期，而 Tornqvist 指數之 LA/AIDS 模型的結果則均不具統計顯著性；在交叉價格彈性方面，Stone 指數之 LA/AIDS 模型的結果顯示鳳梨與葡萄為替代品，而 Tornqvist 指數之 LA/AIDS 模型的結果則無任何替代品。就彈性估計值而言，此種估算方法的差異較 Eales 及 Unnevehr 估計法的差異大。以價格彈性的絕對值來看，Tornqvist 指數之 LA/AIDS 模型所估算的值大都小於 Stone 指數之 LA/AIDS 模型所估算的值。

2 Eales 及 Unnevehr 估計法：

在具統計顯著性的自身價格彈性方面，Stone 指數之 LA/AIDS 模型的結果比 Tornqvist 指數之 LA/AIDS 模型結果多了「蓮霧」一項，且符號符合理論預期；在交叉價格彈性方面，兩者結果一致。就彈性估計值而言，兩者所估算的值差異不大。以價格彈性的絕對值來看，以 Tornqvist 指數之 LA/AIDS 模型所估算的值大都小於 Stone 指數之 LA/AIDS 模型所估算的值。

3. Chalfant 估計法：

在自身價格彈性及交叉價格彈性方面，兩者結果都一致。就彈性估計值而言，不同指數所估

表三 Stone指數之LA/AIDS模型彈性估計值

| | 價格 數量 | 鳳梨 | 木瓜 | 蓮霧 | 葡萄 | 梨子 | 支出彈性 |
|----------------------------------|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Anderson 及 Blundell 估計法 | 鳳梨 | -1.3509 (-1.9092) | 0.0818 (0.2328) | -0.9160 (-1.3523) | 1.5796 (2.6417)* | 1.0449 (1.5759) | 0.6646 (5.9504)* |
| | 木瓜 | -0.7637 (-1.2481) | 0.4834 (0.9127) | -1.0390 (-1.5227) | -1.3575 (-2.3175)* | -0.1604 (-0.2550) | 0.5740 (4.6057)* |
| | 蓮霧 | -1.1251 (-1.5260) | -0.1593 (-0.3564) | -0.5763 (-0.5189) | 1.4698 (1.8289) | 1.8302 (1.9425) | -0.0459 (-0.2167) |
| | 葡萄 | 0.6804 (1.6632) | -0.6947 (-2.9914)* | 0.5970 (1.2176) | -1.2782 (-2.5039)* | -1.5148 (-3.3360)* | 1.8434 (14.7198)* |
| | 梨子 | 0.8459 (0.8442) | -0.1549 (-0.2727) | 1.9632 (1.4882) | -3.0569 (-3.0956)* | -2.1210 (-0.8410) | 1.5018 (2.5444)* |
| Eales 及 Unnevehr 估計法 | 鳳梨 | -1.6340 (-2.3095)* | -0.2318 (-0.6593) | -1.2179 (-1.7979) | 1.3237 (2.2138)* | 0.7600 (1.1462) | 0.6646 (5.9504)* |
| | 木瓜 | -0.3903 (-0.6379) | 0.8181 (1.5447) | -0.6893 (-1.0102) | -0.9494 (-1.6208) | 0.2108 (0.3352) | 0.5740 (4.6057)* |
| | 蓮霧 | -1.3116 (-1.7790) | -0.4409 (-0.9862) | -2.2541 (-2.0296)* | 1.3684 (1.7028) | 1.6382 (1.7387) | -0.0459 (-0.2167) |
| | 葡萄 | 0.9106 (2.2260)* | -0.3878 (-1.6701) | 0.8741 (1.7827) | -1.1167 (-2.1875)* | -1.2801 (-2.8192)* | 1.8434 (14.7198)* |
| | 梨子 | 1.1436 (1.1413) | 0.1884 (0.3317) | 1.2888 (1.7350) | -2.8001 (-2.8355)* | -1.8207 (-0.7219) | 1.5018 (2.5444)* |
| Chalfant 估計法 | 鳳梨 | -1.5618 (-2.2073)* | -0.1889 (-0.5372) | -1.1507 (-1.6988) | 1.4288 (2.3895)* | 0.8080 (1.2186) | 0.6646 (5.9504)* |
| | 木瓜 | -0.2985 (-0.4878) | 0.8726 (1.6476) | -0.6041 (-0.8852) | -0.8159 (-1.3930) | 0.2718 (0.4322) | 0.5740 (4.6057)* |
| | 蓮霧 | -1.0863 (-1.4733) | -0.3070 (-0.6868) | -2.0449 (-1.8411) | 1.6961 (2.1104)* | 1.7880 (1.8976) | -0.0459 (-0.2167) |
| | 葡萄 | 0.7289 (1.7818) | -0.4958 (-2.1349)* | 0.7053 (1.4386) | -1.3809 (-2.7050)* | -1.4009 (-3.0852)* | 1.8434 (14.7198)* |
| | 梨子 | 1.0354 (1.0334) | 0.1242 (0.2186) | 2.1884 (1.6589) | -2.9573 (-2.9946)* | -1.8925 (-0.7504) | 1.5018 (2.5444)* |

註：括號內數字為t值，*為在5%顯著水準下具統計顯著性。
資料來源：本研究計算

算之值的差異比其前兩種估計法的差異小。以價格彈性的絕對值來看，Tornqvist 指數之 LA/AIDS 模型所估算的值亦大都小於 Stone 指數之 LA/AIDS 模型所估算的值。

五、結論

本研究以線性近似理想需求體系 (LA/AIDS) 為實證模型，針對臺灣地區鳳梨、

木瓜、蓮霧、葡萄、及梨子五種富品牌潛力的水果進行需求分析。研究範圍自1990年1月至1997年12月。本研究除推估各項水果的需求彈性之外，並著重比較以Stone指數及Tornqvist指數應用於LA/AIDS模型時在彈性推估值上的差異，及以Anderson及Blundell、Eales及Unnevehr、及Chalfant三種彈性推估方法所推估結果的不同。Tornqvist指數不會因衡量單位的改變而變動，符合指數的特性且可用於取代Stone指數以減少估計及檢定上的偏差。分析結果顯示以Tornqvist指數

水果需求彈性之測定

表四 Tornqvist 指數之 LA/AIDS 模型彈性估計值

| | 價格 數量 | 鳳梨 | 木瓜 | 蓮霧 | 葡萄 | 梨子 | 支出彈性 |
|----------------------------------|----------|-----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| Anderson 及 Blundell 估計法 | 鳳梨 | -1.0447 (-1.5333) | 0.2193 (0.6308) | -0.4910 (-0.7575) | 1.0077 (1.8417) | 0.9310 (1.4909) | 0.5797 (5.9138)* |
| | 木瓜 | -0.5527 (-0.9024) | 0.5160 (0.9919) | -0.6763 (-1.0017) | -1.7797 (-3.2292)* | -0.1775 (-0.2912) | 0.5853 (5.1587)* |
| | 蓮霧 | -0.7655 (-1.0857) | -0.0545 (-0.1257) | 0.0256 (0.0235) | 0.0798 (0.1078) | 1.3981 (1.5501) | 0.0679 (0.3479) |
| | 葡萄 | 0.3408 (0.8989) | -0.7779 (-3.5626)* | -0.1134 (-0.2469) | -0.0147 (-0.0321) | -1.1651 (-2.7807)* | 1.8703 (17.4821)* |
| | 梨子 | 0.6809 (0.7228) | -0.1113 (-0.2001) | 1.5705 (1.2440) | -2.3972 (-2.6070)* | -1.8514 (-0.7735) | 1.4017 (2.6837)* |
| Eales 及 Unnevehr 估計法 | 鳳梨 | -1.5476 (-2.2713)* | -0.2344 (-0.6741) | -1.1758 (-1.8142) | 1.2447 (2.2747)* | 0.7131 (1.1420) | 0.5797 (5.9138)* |
| | 木瓜 | -0.3947 (-0.6444) | 0.7225 (1.3890) | -0.6979 (-1.0336) | -0.8917 (-1.6180) | 0.2617 (0.4294) | 0.5853 (5.1587)* |
| | 蓮霧 | -1.2664 (-1.7962) | -0.4463 (-1.0305) | -2.0358 (-1.8645) | 1.2193 (1.6478) | 1.5292 (1.6955) | 0.0679 (0.3479) |
| | 葡萄 | 0.8562 (2.2585)* | -0.3643 (-1.6683) | 0.7788 (1.6948) | -1.0310 (-2.2545)* | -1.2398 (-2.9589)* | 1.8703 (17.4821)* |
| | 梨子 | 1.0730 (1.1391) | 0.2339 (0.4203) | 2.1366 (1.6924) | -2.7119 (-2.9493)* | -1.7316 (-0.7234) | 1.4017 (2.6837)* |
| Chalfant 估計法 | 鳳梨 | -1.4570 (-2.1384)* | -0.1806 (-0.5194) | -1.0917 (-1.6844) | 1.3763 (2.5153)* | 0.7733 (1.2384) | 0.5797 (5.9138)* |
| | 木瓜 | -0.3053 (-0.4985) | 0.7756 (1.4910) | -0.6149 (-0.9107) | -0.7618 (-1.3823) | 0.3211 (0.5268) | 0.5853 (5.1587)* |
| | 蓮霧 | -1.0655 (-1.5113) | -0.3271 (-0.7551) | -1.8493 (-1.6937) | 1.5113 (2.0424)* | 1.6627 (1.8435) | 0.0679 (0.3479) |
| | 葡萄 | 0.6687 (1.7638) | -0.4757 (-2.1784)* | 0.6047 (1.3159) | -1.3036 (-2.8507)* | -1.3644 (-3.2563)* | 1.8703 (17.4821)* |
| | 梨子 | 0.9865 (1.0472) | 0.1825 (0.3279) | 2.0562 (1.6287) | -2.8378 (-3.0861)* | -1.7891 (-0.7474) | 1.4017 (2.6837)* |

註：括號內數字為t值，*為在5%顯著水準下具統計顯著性。
資料來源：本研究計算

表五 Stone 之 LA/AIDS 模型彈性估計結果

| 彈性估計方法 | 自身價格彈性 | 交叉價格彈性 | 支出彈性 |
|-------------------------|-------------------------|--|--|
| Anderson 及 Blundell 估計法 | 葡萄富有價格彈性，且具統計顯著性。 | 1. 鳳梨與葡萄為替代品，在10%顯著水準下具統計顯著性。 2. 葡萄與木瓜，葡萄與梨子互為互補品，具統計顯著性。 | 1. 葡萄及梨子之支出彈性大於1，鳳梨及木瓜之支出彈性小於1，皆具統計顯著性。 2. 蓮霧之支出彈性小於0，但不具統計顯著性。 |
| Eales 及 Unnevehr 估計法 | 鳳梨、蓮霧、葡萄富有價格彈性，且具統計顯著性。 | 1. 葡萄與鳳梨互為替代品，具統計顯著性。 2. 葡萄與梨子互為互補品，具統計顯著性。 | 1. 葡萄及梨子之支出彈性大於1，鳳梨及木瓜之支出彈性小於1，皆具統計顯著性。 2. 蓮霧之支出彈性小於0，但不具統計顯著性。 |
| Chalfant 估計法 | 葡萄、鳳梨富有價格彈性，且具統計顯著性。 | 1. 鳳梨與葡萄為替代品，在10%顯著水準下具統計顯著性。 2. 葡萄與梨子互為互補品，具統計顯著性。 | 1. 葡萄及梨子之支出彈性大於1，鳳梨及木瓜之支出彈性小於1，皆具統計顯著性。 2. 蓮霧之支出彈性小於0，但不具統計顯著性。 |

資料來源：本研究彙整

表六 Tornqvist 之 LA/AIDS 模型彈性估計結果

| 彈性估計方法 | 自身價格彈性 | 交叉價格彈性 | 支出彈性 |
|-------------------------|----------------------|---|--|
| Anderson 及 Blundell 估計法 | 自身價格彈性均不具統計顯著性。 | 1. 葡萄與木瓜，葡萄與梨子互為互補品，具統計顯著性。 | 1. 葡萄及梨子之支出彈性值大於1，鳳梨及木瓜之支出彈性小於1，皆具統計顯著性。 2. 蓮霧之支出彈性小於0，不具統計顯著性。 |
| Eales 及 Unnevehr 估計法 | 葡萄、鳳梨富有價格彈性，且具統計顯著性。 | 1. 葡萄與鳳梨互為替代品，具統計顯著性。 2. 葡萄與梨子互為互補品，具統計顯著性。 | 1. 葡萄及梨子之支出彈性值大於1，鳳梨及木瓜之支出彈性小於1，皆具統計顯著性。 2. 蓮霧之支出彈性小於0，不具統計顯著性。 |
| Chalfant 估計法 | 葡萄、鳳梨富有價格彈性，且具統計顯著性。 | 1. 鳳梨與葡萄互為替代品，在10%顯著水準下具統計顯著性。 2. 葡萄與梨子互為互補品，具統計顯著性。 | 1. 葡萄及梨子之支出彈性值大於1，鳳梨及木瓜之支出彈性小於1，皆具統計顯著性。 2. 蓮霧之支出彈性小於0，不具統計顯著性。 |

資料來源：本研究彙整

之LA/AIDS模型所推估之彈性絕對值較小，而用Stone指數之LA/AIDS模型推估之彈性絕對值較大，此表示實證中用Stone指數估計彈性時，有可能會受到衡量單位的影響而產生較高的彈性值。因Stone指數不具一般指數「相同衡量能力」的特性，本研究建議在實證上利用LA/AIDS模型進行需求分析時，以Tornqvist指數取代Stone指數。

就各彈性估計法而言，以Chalfant估計法所推估的彈性值受到不同指數的影響最小，其次是Eales 及 Unnevehr估計法，再來是Anderson 及

Blundell估計法。因此本研究建議在實證上利用LA/AIDS進行需求分析時應利用Chalfant 之彈性估計法以減少估計上的偏差。

在水果需求方面，彈性估計結果顯示鳳梨及葡萄較富有價格彈性；鳳梨與葡萄互相替代，葡萄與梨子具互補性；葡萄及梨子的支出彈性大於1，鳳梨及木瓜的支出彈性小於1。當消費者增加水果方面的支出時，增加在葡萄及梨子上較多，而相較於其他水果，葡萄及梨子的零售價格亦較高。若以建立品牌的觀點來看，葡萄及梨子應較

水果需求彈性之測定

容易在消費者心目中建立自有品牌。

本研究受到原始資料的限制，無法考慮偏好及其他足以影響水果消費量的因素，後續研究若能以不同的需求體系模型分析臺灣地區水果需求資料，並突破時間序列型態資料的限制，收集橫斷面資料並將人口統計變數加入分析中，結果應可增加對台灣地區水果消費特性的瞭解。

參考文獻

- 王志成（1986）習慣形成與動態需求函數體系--臺北市食品需求之個案研究，國立中興大學農業經濟研究所碩士論文。
- 王亮月（1989）新臺幣升值對我國水果進出口及產業之影響--柑、柳橙及葡萄之個案分析，國立臺灣大學農業經濟研究所碩士論文。
- 白乙婷（1999）社會階層和健康概念對農產品消費決策的影響--以水果消費為例，國立臺灣大學農業推廣研究所碩士論文。
- 古淑美（1993）價格安定對社會福利與農家收益安定效果之研究--太湖鄉草莓產業之實例，國立中興大學農業經濟研究所碩士論文。
- 行政院主計處，中華民國臺灣地區物價統計（網站資料）。
- 行政院主計處，中華民國年鑑統計。
- 海關總稅務司署統計處，進出口貿易統計月報。
- 張之義（1979）「臺灣主要糧食供需之計量研究」，臺灣銀行季刊，33（4），140-173。
- 陳仲珍（1957）「臺灣柑橘價格之研究」，臺灣銀行季刊，15（4）。
- 黃哲悠（1999）臺灣柑橘產銷問題之研究--冬季青果替代效果分析，國立臺灣大學農業經濟研究所碩士論文。
- 陳顯堂（1976）臺灣主要農產品長期需求彈性之研究，國立中興大學農業經濟研究所碩士論文。
- 趙振輝（1987）臺灣水果消費型態與品質偏好之分析，國立中興大學農業經濟研究所碩士論文。
- 文。
- 臺灣省農林廳，臺灣地區農產品批發市場年報。
- 臺灣省農林廳，臺灣農產物價與成本統計月報。
- 臺灣省農林廳，臺灣農業年報。
- 臺灣省糧食處，臺灣糧食統計要覽。
- 劉祥熹（1994）「主要果品進口對國產水果需求面影響之交叉效果」，農業經濟半年刊，55，39-65。
- 蕭秀琴（1985）臺灣青果需求之計量分析，國立臺灣大學農業經濟研究所碩士論文。
- 戴旭如、黃春旺（1986）「臺灣經濟作物--蓮霧供需與企業化經營改善之研究」，臺灣經濟，109。
- 顏坤賢（1994）臺灣地區水果需求體系之研究，國立臺灣大學農業經濟研究所碩士論文。
- Andayani, S. R. M. and Tilley, D. S. (1997) "Demand and Competition Among Supply Sources: The Indonesian Fruit Import Market" *Journal of Agricultural and Applied Economics* 29 279-289
- Blanciforti, L. and Green, R. (1983) "An Almost Ideal Demand System Incorporating Habits: An Analysis of Expenditures on Food and Aggregate Commodity Groups" *The Review of Economics and Statistics* 65 511-515
- Chalfant, J. A. (1987) "A Globally Flexible, Almost Ideal Demand System". *Journal of Business and Economic Statistics* 5 233-242
- Deaton, A. and Muellbauer, J. (1980a) "An Almost Ideal Demand System". *The American Economic Review* 70 312-326
- Deaton, A. and Muellbauer, J. (1980b) *Economics and Consumer Behavior* New York: Cambridge University Press
- Diewert, W. E. (1976) "Exact and Superlative Index Numbers". *Journal of Econometrics* 4 115-145.
- Gourieroux, C. and Monfort, A. (1981) "On the Problem of Missing Data in Linear Models",

- Review of Economic Studies* 48.579-586
- Green, R. and Alston, J M (1990) . "Elasticities in AIDS Models". *American Journal of Agricultural Economics* 72 442-445
- Hahn, W. F. (1994) "Elasticities in AIDS Model Comment" *American Journal of Agricultural Economics* 76. 972-977.
- Heien, D. and Pompelli, G (1989) . "The Demand for Alcoholic Beverages. Economic and Demographic Effects". *Southern Economic Journal* 70. 219-228
- Hsu, J. L. (1996) . "Gradual Switching Structural Changes in United States Fresh Fruit Demand" *Sixth International Conference on Computers in Agriculture*:268-273.
- Lee, J Y., Brown, M G. and Seale, Jr, J L. (1992) . "Demand Relationships Among Fresh Fruit and Juices in Canada" *Review of Agricultural Economics* 14· 254-262
- Mood, A M., Graybill, F A and Boes, D C. (1974) . *Introduction to the Theory of Statistics*. 3rd ed , McGraw-Hill Book Company
- Moschini, G. (1995) . "Units of Measurement and the Stone Index in Demand System Estimation" *American Journal of Agricultural Economic* 77.63-68.
- Nayga, Jr R. M. (1995) . "Determinants of U S Household Expenditures on Fruit and Vegetables: A Note and Update". *Journal of Agricultural and Applied Economic* 27 588-594

Estimating Demand Elasticities of Fruits

Jane L. Hsu and Ching-Hsuan Yeh

*Department of Agricultural Marketing,
National Chung Hsing University
Taichung, Taiwan, Republic of China*

ABSTRACT

Demand for pineapples, papayas, wax apples, grapes, and pears in Taiwan is analyzed utilizing the LA/AIDS model. Elasticity estimates are compared among results from incorporating Stone's geometric price index as typically applied in LA/AIDS and results from incorporating Tornqvist index in LA/AIDS. Elasticities estimated from three commonly used formulas are also evaluated. Results indicate elasticity estimates of LA/AIDS using Stone's price index are usually over evaluated. Using the formula suggested by Chalfant yields elasticities that are only slightly affected by incorporating different indexes in the LA/AIDS. Elasticity estimates reveal that pineapples and grapes are more price elastic, pineapples and grapes are substitutes, grapes and pears are complements, expenditure elasticities of grapes and pears are larger than one, while those of pineapples and papayas are less than one.

Keywords: fruit demand elasticities, Tornqvist index