

台灣鳳梨農場生產效率之分析¹

楊世華^{2,3} 潘德芳²

摘要

楊世華、潘德芳。2007。台灣鳳梨農場生產效率之分析。台灣農業研究 56:134~142。

本研究係利用資料包絡分析法 (Data Envelopment Analysis, DEA) 的 BCC (Banker, Charnes and Cooper) 模式，以 2005 年台灣鳳梨農場之產銷調查資料，評估 150 個鳳梨農場之生產效率，並分析影響效率差異之因素。研究結果顯示，鳳梨農場之純粹技術效率值為 0.77，顯示個別農場之效率尚有提升之空間。由於鳳梨農場之技術效率差距很大，且其資源也未能有效運用（資源運用率平均為 68.6%），建議這些鳳梨農場應加強栽培技術與資源運用，尤其是材料費、人工費及其他費用（包括農藥費、農用設施及農機具費等）使用似嫌過多，用於肥料及種苗之費用亦應適度節省。另一方面，規模效率值為 0.83，但是鳳梨農場處於最適規模的農戶比率僅有 14.0%，顯示大多數鳳梨農場之生產並未處於最適規模。雖然小面積鳳梨農場未處於最適規模，但大多是在規模報酬遞增階段，建議經由生產規模的有效擴大，使鳳梨農場處於最適規模生產，將有助於效率的提升。

關鍵詞：鳳梨、生產效率、資料包絡分析法。

前言

鳳梨為國內重要果樹產業之一，2005 年種植面積約 1 萬 2 千公頃，總產量 45 萬 8 千餘公噸，總產值 77 億餘元（農業統計年報，2006 年版）。主要產地在屏東縣（3,776 公頃，占 31%）、台南縣（2,437 公頃，占 20%）、高雄縣（1,616 公頃，占 13%）、嘉義縣（1,614 公頃，占 13%）及南投縣（1,013 公頃，占 8%）等。為求有助於國產鳳梨的多樣化、品質高級化及分散產期，農試所已推廣多種鮮食鳳梨品種，如台農六號（蘋果鳳梨）、台農 13 號（冬蜜鳳梨）、台農 16 號（甜蜜鳳梨）、台農 17 號（金鑽鳳梨）、台農 18 號（金桂花鳳梨）、台農 19 號（蜜寶鳳梨）、台農 20 號（牛奶鳳梨）及台農 21 號（黃金鳳梨）等，供農戶種植時選擇，也帶動國產鳳梨發展。

近年來，台灣鳳梨之種植面積呈現增加趨勢，2001 年為 1 萬餘公頃，至 2005 年增為 1 萬 2 千餘公頃，增加幅度為 19.1%。在產量方面，以 2004 年 45 萬 8 千餘公噸為最多，近 5 年增加幅度達 13.2%（農業統計年報，2006 年版），使得供需失調的壓力也日漸加重。是以，本研究針對鳳梨樣本農戶的產銷資料，經由生產效率 (production efficiency) 之評估及影響效率差異因素之分析結果，提出改善建議，作為提升鳳梨產業競爭力之參考。

1. 行政院農業委員會農業試驗所研究報告第 2288 號。接受日期：2007 年 5 月 30 日。
2. 本所農業經濟組助理研究員與研究員兼組長。台灣 台中縣。
3. 通訊作者，電子郵件：shyang@wufeng.tari.gov.tw；傳真機：(04)23399611。

材料與方法

資料包絡分析法

評估績效 (performance) 方面，在管理上最常討論的評估角度有「效能 (effectiveness)」與「效率 (efficiency)」兩種；效能在於衡量目標的達成情形，而效率則是探討產出的數量，也衡量投入的使用量 (Kao *et al.* 2003)；本研究係著重在效率之評估。一般而言，在評量決策單位 (Decision Making Unit, DMU) 的效率時，大致可分為參數法 (parametric approach) 與無參數法 (non-parametric approach) 二種方式。其中，參數法需事先設定投入項與產出項的函數形式，故必須摻入研究人員的主觀認定；而無參數法則因不需預設投入項與產出項的函數關係、不需預設各因子權重及不受變數測量單位影響，而廣受學者採用。資料包絡分析法 (Data Envelopment Analysis, DEA) 是屬於無參數法中的一種評估方法，並且已應用在許多的領域，如教育機構 (Kuo 2000; Lu 2005)、銀行業 (Chan & Lin 2006)、農會 (Lu & Fu 2005)、林業 (Kao & Yang 1992)、農田水利會 (Yang 2007)、郵政服務 (Sueyoshi & Aoki 2001) 及台電公司 (Lo 2004) 等方面的效率評估。

資料包絡分析法 (DEA) 利用生產函數概念，透過線性規劃的方式，在所有受評估的決策單位 (DMU) 中，找出效率邊界 (efficiency frontier)，作為衡量各 DMU 相對效率的一種方法。凡是位於邊界線上的 DMU 被稱為有效率，其相對效率值為 1；而沒有在邊界線上的 DMU 則稱為無效率，其相對效率值介於 0 到 1 之間。換言之，利用 DEA 衡量的效率是「相對效率」的概念。就 DEA 而言，CCR (Charnes, Cooper and Rhodes) 模式與 BCC (Banker, Charnes and Cooper) 模式是兩個重要的評估模式，說明如下。

CCR 模式：CCR 模式起源於 Charnes *et al.* (1978) 所提出之概念，是固定規模報酬 (constant returns to scale, CRS) 假設下效率值之計算模式。CCR 模式估計方法如下：

$$\begin{aligned}
 & \text{Min } \theta_k \\
 & \text{s.t. } \sum_{j=1}^n \lambda_j X_{ij} \leq \theta_k X_{ik}, \quad i = 1, \dots, m \\
 & \quad \sum_{j=1}^n \lambda_j Y_{rj} \geq Y_{rk}, \quad r = 1, \dots, s \\
 & \quad \lambda_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, n
 \end{aligned} \tag{1}$$

(1) 式中，假設有 n 個受評的決策單位 (DMU)，各 $DMU_j (j=1, \dots, n)$ 使用 m 種投入因子 $X_{ij} (i=1, \dots, m)$ ，生產 s 種產出 $Y_{rj} (r=1, \dots, s)$ ；而 λ_j 代表賦予各決策單位的權重。 θ_k 是第 k 個受評估 DMU 的技術效率值 (technical efficiency, TE)， $\theta_k = 1$ 表示受評估 DMU 為有效率的 DMU， $\theta_k < 1$ 表示該 DMU 是相對無效率的。

BCC 模式：基於生產過程可能是固定規模報酬 (CRS)、規模報酬遞增 (increasing returns to scale, IRS) 或規模報酬遞減 (decreasing returns to scale, DRS)，是以，Banker *et al.* (1984) 放寬 CCR 模式之固定規模報酬假設，而發展出 BCC 模式，是規模報酬可變動 (variable returns to scale, VRS) 下效率值之計算模式。有關 BCC 模式與 CCR 模式之差別，在於 BCC 模式加入限制式 $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ ，表示 DMU 在生產邊界上的參考點，必須是有效率之 DMU 的凸性組合 (convex combination)。

CCR 模式所評估的是技術效率 (technical efficiency, TE)，而 BCC 模式可將 TE 再區分成純粹技術效率 (pure technical efficiency, PTE) 及規模效率 (scale efficiency, SE) 二方面，即技術效率等於純粹技術效率與規模效率之相乘積 (Coelli *et al.* 1998)。換言之，CCR 模式評估某個 DMU 的 TE，是包括 PTE 及 SE 在內，若是某個 DMU 的 TE 為無效率的，其無效率之原因可能來自於 PTE 或是不同規模報酬之營運。是以，若要客觀衡量經營者之經營管理能力，則是要區分出 SE，而以 PTE 來比較經營者之經營管理能力。此時， θ_k 是第 k 個受評估 DMU 的純粹技術效率值 (PTE)，當 $\theta_k=1$ 表示受評估 DMU 為有效率的 DMU，至於 $\theta_k < 1$ 表示該 DMU 是相對無效率的。

模型設定與資料敘述

模型設定：本研究採用資料包絡分析法，並應用 Coelli *et al.* 所發展之 DEAP 2.1 程式 (使用說明可參考 Coelli *et al.* 1998)，進行台灣鳳梨農場生產效率之實證分析。在變數設定方面，產出變數有一個，即 2005 年鳳梨農場之鳳梨產值；而投入變數有六個，分別為土地面積 (以鳳梨採收面積來表示, harvest area)、人工費 (man-labor cost)、種苗費 (seed & seedling cost)、肥料費 (fertilizer cost)、材料費 (materials cost) 及其他費用 (other cost, 包括農藥費、農用設施及農機具費等)。

資料來源與敘述：本研究以立意抽樣方式，抽取鳳梨樣本農戶 150 戶，先依據縣別主產地來選定鄉鎮別的主產地，再由鄉鎮別主產地抽取鳳梨農戶，蒐集樣本農戶 2005 年鳳梨產銷資料，作為分析之依據。經調查而得之有效樣本問卷共計 150 戶，包括彰化縣 (Chunghwa prefecture) 芬園鄉有 6 戶；南投縣 (Nantou prefecture) 名間鄉有 15 戶；雲林縣 (Yunlin prefecture) 古坑鄉有 8 戶；嘉義縣 (Chiayi prefecture) 民雄鄉有 22 戶；台南縣 (Tainan prefecture) 關廟鄉有 13 戶；高雄縣 (Kaohsiung prefecture) 大樹鄉有 25 戶；以及屏東縣 (Pingtung prefecture) 有 61 戶，分別為高樹鄉 20 戶、萬巒鄉 14 戶、內埔鄉 14 戶及枋寮鄉 13 戶。

樣本戶 2005 年鳳梨採收面積合計為 240.13 公頃，如表 1 所示。就個別鳳梨品種而言，以台農 17 號 (Tainung No. 17) 之採收面積 192.28 公頃為最多，占 80.1%；其次為台農 20 號 (Tainung No.

表 1. 樣本戶 2005 年鳳梨採收面積

Table 1. The pineapple harvest area of sample farms in 2005

Location	Variety (ha)				Total ^z
	Tainung No. 17	Tainung No. 20	Tainung No. 6	Other varieties	
Chunghwa	0.78	0.00	0.83	0.57	2.18
Nantou	17.25	0.00	0.00	0.50	17.75
Yunlin	15.10	0.50	0.00	1.40	17.00
Chiayi	31.40	11.80	0.10	1.20	44.50
Tainan	13.00	0.00	0.00	0.00	13.00
Kaohsiung	30.30	6.30	2.85	0.40	39.85
Pingtung	84.45	0.80	4.60	16.00	105.85
Total ^y	192.28	19.40	8.38	20.07	240.13
% ^x	80.1	8.1	3.5	8.4	100.0

^z Total harvest area of sample farms at investigated location.

^y Total harvest area of the investigated variety in sample farms.

^x Percentage of harvest area of the investigated variety in all sample farms.

表 2. 鳳梨一公頃生產費用與收益表 (2005 年)

Table 2. The production cost and income of pineapple per hectare in 2005

Item	Mean (NT\$/ha)	Standard deviation (NT\$/ha)
Seed & seedling cost	141,020	150,577
Fertilizer cost	74,023	44,011
Man-labor cost	142,615	120,559
Materials cost	71,963	58,267
Other cost	127,419	86,369
Total cost	557,040	299,094
Value of pineapple	893,320	382,606
Surplus or deficit	336,280	457,366
Agricultural family income	475,493	405,222

20) 之 19.4 公頃，占 8.1%；第三為台農 6 號 (Tainung No. 6) 之 8.38 公頃，占 3.5%。就縣市別而言，以屏東縣之採收面積 105.85 公頃為最多，占 44.1%；其次為嘉義縣之 44.5 公頃，占 18.5%；第三為高雄縣之 39.85 公頃，占 16.6%。

在 2005 年鳳梨生產費用與收益方面，如表 2 所示，平均一公頃鳳梨產值為 89 萬 3 千餘元，生產費用近 55 萬 7 千元，鳳梨損益為平均每公頃 33 萬 6 千餘元，農家賺款為平均每公頃 47 萬 5 千餘元。其中，個別生產費用以「人工費」(占 25.6%) 為最高，其次分別為「種苗費」(占 25.3%) 及「肥料費」(占 13.3%)，此三項合計為 64.2%。

實證結果

鳳梨農場效率值的估計結果

鳳梨農場效率值的估計結果，如表 3 所示。純粹技術效率值 (PTE) 方面，是在變動規模報酬假設 (即 BCC 模式) 下，所評估的效率值，因此已考慮規模效率。純粹技術效率值較技術效率值呈現增加，顯示出若未區分規模效率，對於鳳梨農場生產效率之評估會造成低估之情況。全體純粹技術效率平均值為 0.77，較技術效率平均值 0.64，增加 20.3%。

就純粹技術效率而言，具完全純粹技術效率 (PTE=1) 的鳳梨農場有 40 家，占 26.7% 為最高；就整體而言，平均值為 0.77，即距離完全純粹技術效率的邊界尚差 23.0%，表示有改善的空間。就規模效率而言，以介於 0.81 至 0.99 之間的農戶數比率為最高，占 58.0%；處於最適規模的農戶比率僅有 14.0%。整體而言，規模效率平均值為 0.83。

鳳梨農場規模別之效率分析

為進一步瞭解鳳梨農場規模大小 (Scale) 對其效率值之影響；是以，依農場之鳳梨採收面積規模，再加以區分為四種規模大小，分別為未滿 1 公頃、1 公頃以上而未滿 2.5 公頃、2.5 公頃以上而未滿 5 公頃、5 公頃以上。

鳳梨農場規模別之效率值計算結果，如表 4 所示。就「未滿 1 公頃」的鳳梨農場而言，純粹技術效率為 0.79，而規模效率僅 0.64，顯示出「未滿 1 公頃」者係處在較不適當之規模。至於「1 公

表 3. 鳳梨農場效率值之次數分配 (2005 年)

Table 3. The frequency distribution of efficiency of 150 pineapple sample farms in 2005

Efficiency	Technical efficiency		Pure technical efficiency		Scale efficiency	
	Number of farms	%	Number of farms	%	Number of farms	%
1.00	21	14.0	40	26.7	21	14.0
0.81 ~ 0.99	24	16.0	34	22.7	87	58.0
0.61 ~ 0.80	39	26.0	37	24.7	19	12.7
0.31 ~ 0.60	51	34.0	37	24.7	17	11.3
0.01 ~ 0.30	15	10.0	2	1.3	6	4.0

表 4. 鳳梨農場規模別之平均效率值 (2005 年)

Table 4. The efficiency of pineapple sample farms by scale in 2005

Scale of farm (SF)	Mean of technical efficiency	Mean of pure technical efficiency	Mean of scale efficiency
SF < 1 ha	0.51	0.79	0.64
1 ha ≤ SF < 2.5 ha	0.72	0.75	0.95
2.5 ha ≤ SF < 5 ha	0.73	0.80	0.92
5 ha ≤ SF	0.61	0.75	0.79

頃以上而未滿 2.5 公頃」及「2.5 公頃以上而未滿 5 公頃」這二種規模的鳳梨農場，規模效率值較高，則均以純粹技術效率有較大的改善空間。而「5 公頃以上」的鳳梨農場，規模效率值減低，顯示純粹技術效率及規模效率均有改善空間。

鳳梨農場各投入之資源運用率

資源運用率 (usage rate of input) 可用以瞭解鳳梨農場的投入資源運用是否具有效率，以改善純粹技術效率。計算方式為實際投入 (original value) 減去投入差額 (input slack)，而得計畫投入 (projected value)，再與實際投入加以比較；其中，投入差額包括 radial moment 及 slack moment (參考 Coelli *et al.* 1998)。資源運用率之計算可表示為下式：

$$\text{資源運用率} = \frac{\text{實際投入} - \text{radial movement} - \text{slack movement}}{\text{實際投入}}$$

依 BCC 模式所評估出之純粹技術效率值，計算出投入差額，得出鳳梨農場之資源運用率，如表 5 所示。鳳梨農場各投入之整體資源運用率為 68.6%，顯示出其資源運用率偏低。就個別投入之資源運用率而言，以材料費 64.3% 為最低；依序分別為人工費 (65.1%)、其他費用 (67.8%)、肥料費 (69.6%)、種苗費 (72.2%) 及土地面積 (72.8%)。就各規模別而言，「未滿 1 公頃」的鳳梨農場以人工費之資源運用率為最低；「1 公頃以上而未滿 2.5 公頃」及「2.5 公頃以上而未滿 5 公頃」的這二種規模鳳梨農場，均以材料費之資源運用率為最低；而「5 公頃以上」的鳳梨農場以其他費用之資源運用率為最低，相對而言，其他費用仍有過多投入的情形。

表 5. 鳳梨農場各投入之資源運用率 (2005 年)

Table 5. The usage rate of input of pineapple sample farms in 2005

Scale of farm (SF)	Usage rate of input ^z (%)					
	Harvest area	Man-labor cost	Seed & seedling cost	Fertilizer cost	Materials cost	Other cost
SF < 1 ha	76.1	63.1	73.7	73.2	66.5	71.5
1 ha ≤ SF < 2.5 ha	71.5	65.4	71.8	67.7	61.8	66.3
2.5 ha ≤ SF < 5 ha	72.5	71.9	73.4	70.8	66.0	68.5
5 ha ≤ SF	63.6	61.5	63.8	60.8	70.0	56.3
Mean	72.8	65.1	72.2	69.6	64.3	67.8
Standard deviation	22.5	28.2	24.3	25.6	30.9	27.0

$$^z \text{Usage rate of input}(\%) = \frac{\text{projected value of input}}{\text{original value of input}} \times 100$$

表 6. 鳳梨農場規模別之規模報酬的次數分配 (2005 年)

Table 6. The frequency distribution of pineapple sample farms by returns to scale in 2005

Scale of farm (SF)	Returns to scale							
	IRS ^z		CRS ^y		DRS ^x		Total ^w	
	No. of farms	%	No. of farms	%	No. of farms	%	No. of farms	%
SF < 1ha	49	94.2	3	5.8	0	0.0	52	100.0
1 ha ≤ SF < 2.5 ha	48	64.9	14	18.9	12	16.2	74	100.0
2.5 ha ≤ SF < 5 ha	4	25.0	3	18.8	9	56.3	16	100.0
5 ha ≤ SF	1	12.5	1	12.5	6	75.0	8	100.0
Total ^v	102	68.0	21	14.0	27	18.0	150	100.0

^z IRS: increasing returns to scale.

^y CRS: constant returns to scale.

^x DRS: decreasing returns to scale.

^w Total number of sample farms for investigated scale of farm.

^v Total number of sample farms for type of returns to scale.

鳳梨農場規模別之規模報酬

就四個規模別之規模報酬 (returns to scale) 而言, 如表 6 所示, 規模「未滿 1 公頃」及「1 公頃以上而未滿 2.5 公頃」之鳳梨農戶, 處於規模報酬遞增 (IRS) 階段的比率很高, 分別為 94.2% 及 64.9%, 顯示處在這二個規模的大多數農戶而言, 經由生產規模的擴大, 有助於這二個規模的效率提升。再者, 對於「5 公頃以上」及「2.5 公頃以上而未滿 5 公頃」之鳳梨農戶, 處於規模報酬遞減 (DRS) 階段的比率為 75.0% 及 56.3%, 顯示這二個規模有較大比率已有規模報酬遞減之情形發生。就個別鳳梨農戶而言, 則應依其所處之規模報酬階段來因應, 若是處在 IRS 階段, 擴大生產規模有助於效率的提升; 若是處在 DRS 階段, 減小生產規模有助於效率的提升。

討 論

本研究係利用資料包絡分析法 (DEA) 的 BCC 模式，以 2005 年台灣鳳梨農場之產銷調查資料，評估 150 個鳳梨農場之生產效率，並分析影響效率差異之因素，本文所獲致之結果說明如下：

測定出鳳梨農場之純粹技術效率 (PTE) 平均值為 0.77，顯示個別農場之效率尚有提升之空間。由於鳳梨農場之技術效率差距很大，顯示有些鳳梨農場之栽培技術偏低，不僅鳳梨品質不佳，且其資源運用率偏低（平均為 68.6%），尤其以材料費及人工費等之資源運用率較低。建議這些鳳梨農場應加強栽培技術與資源運用，尤其是材料費、人工費及其他費用（包括農藥費、農用設施及農機具費等）使用似嫌過多，用於肥料及種苗之費用，亦應適度節省改善。

規模效率 (SE) 平均值為 0.83，但是處於最適規模 (SE=1) 的農戶比率僅有 14.0%，顯示大多數鳳梨農場之生產並未處於最適規模。就鳳梨農場的規模效率而言，以規模未滿 1 公頃者的 0.64 為最低，以規模 1 公頃以上而未滿 2.5 公頃者的 0.95 為最高。再就鳳梨農場的規模報酬而言，處於規模報酬遞增階段 (IRS) 者，全體樣本有 68.0%，規模未滿 1 公頃者達 94.2%；而處於規模報酬遞減階段 (DRS) 者，全體樣本有 18.0%，規模 5 公頃以上者有 75.0%。研究顯示小面積鳳梨農場雖未處於最適規模，但大多是在 IRS 階段，若能經由生產規模的有效擴大，使處於 IRS 階段的鳳梨農場，達到最適規模生產，將有助於達到規模效率。

引用文獻 (Literature cited)

- Banker, R. D., A. Charnes, and W. W. Cooper. 1984. Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Science* 30:1078-1092.
- Chan, V. L. and M. Liu. 2006. Effects of Deregulation of Bank Efficiency and Productivity in Taiwan. *Academia Economic Papers* 34(2):251-300. (in Chinese with English abstract)
- Charnes, A., W. W. Cooper, and E. Rhodes. 1978. Measuring the Efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operational Research* 2:429-444.
- Coelli, T. J., D. S. P. Rao, and G. E. Battese. 1998. *An Introduction to Efficiency and Production Analysis*. Kluwer Academic Publishers.
- Kao, C., S. N. Hwang, and T. Sueyoshi. 2003. *Management Performance Evaluation: Data Envelopment Analysis*. Hwa-Tai Publishing, Taipei. (in Chinese)
- Kao, C. and Y. C. Yang. 1992. Reorganization of Forest Districts via Efficiency Measurement, *European Journal of Operational Research* 58:356-362.
- Kuo, J. S. 2000. *Performance Evaluation of Multiple Production Process: Measuring the Comparative Efficiency of Higher Education Institutions in Taiwan*. Ph. D. Dissertation. National Taiwan University. (in Chinese with English abstract)
- Lo, F. Y. 2004. *A DEA Study to Evaluate the Relative Efficiency of Service Centers of the Taiwan Power Company*. Ph. D. Dissertation. National Tsing-Hua University. (in Chinese with English abstract)
- Lu, Y. H. 2005. *Assessing the cost structure and efficiency of polytechnic higher education institutions in Taiwan: with emphasis on output quality and institutional characteristics*. Ph. D. Dissertation. National Taiwan University. (in Chinese with English abstract)

- Lu, Y. H. and T. T. Fu. 2005. Assessing the comparative efficiency of farmer associations in Taiwan. Taiwanese Agricultural Economic Review 11(1):35-64. (in Chinese with English abstract)
- Sueyoshi, T. and S. Aoki. 2001. A Use of a Nonparametric Statistic for DEA Frontier Shift: the Kruskal and Wallis Rank Test, Omega 29:1-18.
- Yang, S. H. 2007. A Comparative Study of the Operational Efficiency of Taiwan Irrigation Associations: The Application of 3-Stage DEA and Metafrontier Models. Ph. D. Dissertation. National Taiwan University. (in Chinese with English abstract)



An Analysis on the Production Efficiency of Pineapple Farms in Taiwan¹

Shi-Hua Yang^{2,3} and Te-Fang Pan²

Abstract

Yang, S. H., and T. F. Pan. 2007. An analysis on the production efficiency of pineapple farms in Taiwan. *J. Taiwan Agric. Res.* 56:134-142.

This research attempted to estimate the production efficiency of 150 pineapple farms in Taiwan using investigated data in 2005, and to find out the factors that influenced the production efficiency. BCC (Banker, Charnes and Cooper) model of the Data Envelopment Analysis (DEA) was chosen for empirical study. The result showed that the estimated pure technical efficiency (PTE) was 0.77. Therefore, there is some space for improvement of the efficiency of the individual farm in future. Because there were the significant differences between PTE and the low usage rate of input (the usage rate of inputs was 68.6% on average), it is important to emphasize on control and utilization of the production inputs. Moreover, the estimated scale efficiency (SE) was 0.83. The low rate of the pineapple farms (14.0%) showed that the majority of the pineapple farms could not produce at optimal scale. Besides, the results show that the majority of the pineapple farms are in small scale and in the stage of increasing returns to scale (IRS); hence, the study suggests that the farm scale should be effectively enlarged to improve scale efficiency.

Key words: Pineapple, Production efficiency, Data development analysis (DEA).

-
1. Contribution No.2288 from Agricultural Research Institute, Council of Agriculture. Accepted: May 30, 2007.
 2. Respectively, Assistant Researcher, and Researcher and Head, Agricultural Economics Division, ARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.
 3. Corresponding author, e-mail: shyang@wufeng.tari.gov.tw; Fax: (04) 23399611.