

ประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมใบยาสูบขนาดเล็กในประเทศไทย¹

นพรัตน์ สิทธิโชคธนารักษ์²

เสถียร ศรีบุญเรือง³

กณิต เศรษฐเสถียร³

อัญชลี เจ็งเจริญ⁴

บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าเพื่อวัดประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมใบยาสูบขนาดเล็กในประเทศไทย ใช้วิธีการศึกษาอยู่ 2 วิธี ได้แก่วิธีการ Data Envelopment Analysis (DEA) และวิธีการ Stochastic Frontier Model โดยใช้ข้อมูลปฐมภูมิที่ได้จากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างชาวไร่ยาสูบในพื้นที่ 3 จังหวัดภาคเหนือ ปีการเพาะปลูก 2545 - 2546 จำนวนทั้งสิ้น 307 ราย จากการศึกษาทั้ง 2 วิธีให้ผลลัพธ์ไม่แตกต่างกัน โดยพบว่า โรงบ่มของชาวไร่ยาสูบส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค และประสิทธิภาพทางราคาอยู่ในระดับสูง ส่วนประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่าความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคในการบ่มใบยาสูบขนาดเล็ก พบว่า จำนวนแรงงานในการคัดใบยาแห้ง จำนวนแรงงานเสียบใบยา จำนวนแรงงานในการบรรจุใบยาเข้าเตาบ่ม ปริมาณและประเภทเชื้อเพลิงที่ใช้ เป็นปัจจัยที่มีผลทำให้ประสิทธิภาพทางเทคนิคในการบ่มใบยาสูบลดลง

ABSTRACT

This study is to measure the economic efficiency of small scale tobacco industry in Thailand. There are two methods by using the Data Envelopment Analysis (DEA) and Stochastic Frontier Model. The sample size covers 307 farmers. They were gathered from three different areas in northern Thailand during the crop year of 2002/03. The research results obtained from two methods showed no difference. It was also found that the majority of tobacco farmers had considerably high scores of technical and allocative efficiency, but moderate degree in terms of economic efficiency. The research results regarding factors affecting technical inefficiency of curing process found that the number of labor used to select tobacco leaves, the number of labor used to clip the leaves, the number of labor used to desiccate the tobacco leaves, the quantity and type of fuel used were the variables that contributed to the decrease in efficiency.

¹เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2548

²เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

³รองศาสตราจารย์ ประจำคณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

⁴ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ประจำคณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ใบยาสูบพันธุ์เวอร์จิเนียเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยชนิดหนึ่ง ที่สามารถส่งออกและนำเงินตราต่างประเทศเข้าสู่ประเทศได้เป็นจำนวนมาก โดยดูได้จากมูลค่าการส่งออกใบยาสูบของไทยในปี 2546 ที่มีมูลค่าสูงถึง 2,829 ล้านบาท ในขณะที่เดียวกันขั้นตอนการผลิตใบยาสูบก็ก่อให้เกิดการจ้างงานเป็นจำนวนมากด้วย แต่ปัญหาที่ชาวไร่ยาสูบของไทยต้องเผชิญอยู่ในปัจจุบัน คือปัญหาการสูญเสียความร้อนในขั้นตอนของการบ่มใบยา ซึ่งเกิดจากลักษณะโครงสร้างของโรงบ่มแบบดั้งเดิมที่ชาวไร่ยาสูบใช้อยู่ ทำให้มีประสิทธิภาพเชิงความร้อนต่ำมาก เป็นสาเหตุให้เกิดความสิ้นเปลืองทางทรัพยากรเชื้อเพลิงโดยไม่จำเป็น ในปัจจุบันระดับราคาเฉลี่ยของเชื้อเพลิงต่างๆ ในตลาดโลกมีแนวโน้มที่จะปรับตัวสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง มีผลทำให้ต้นทุนในการผลิตใบยาสูบของไทยสูงขึ้นตามไปด้วย จากเหตุผลดังกล่าว จึงมีความจำเป็นต้องทำการศึกษาหาประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจในอุตสาหกรรมการบ่มใบยาสูบขนาดเล็ก และหาปัจจัยที่มีผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคในการบ่มใบยาสูบของชาวไร่ยาสูบ เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการใช้เป็นแนวทางในการวางแผนเพื่อพัฒนาประสิทธิภาพของการบ่มใบยาสูบในอุตสาหกรรมยาสูบขนาดเล็กของไทย

2. วัตถุประสงค์ในการศึกษา

วัตถุประสงค์ในการศึกษารั้งนี้เพื่อ

- 1) ศึกษาสภาพการผลิตของอุตสาหกรรมใบยาสูบขนาดเล็กในประเทศไทย
- 2) วัดประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ ประสิทธิภาพทางเทคนิค และประสิทธิภาพทางราคาของอุตสาหกรรมใบยาสูบขนาดเล็กด้วยวิธีการเส้นห่อหุ้ม (Data Envelopment Analysis: DEA)

และวิธีการประมาณเส้นพรมแดนแบบ Stochastic (Stochastic Frontier Model)

3) หาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคของอุตสาหกรรมใบยาสูบขนาดเล็ก

4) เปรียบเทียบผลการศึกษาที่ได้ระหว่างวิธีการเส้นห่อหุ้ม (Data Envelopment Analysis: DEA) และวิธีการประมาณเส้นพรมแดนแบบ Stochastic (Stochastic Frontier Model)

3. วิธีการศึกษาและแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา

การวัดประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์มีหลายวิธีการ ในการศึกษานี้ได้ใช้วิธีการวัดประสิทธิภาพอยู่ 2 แบบ ประกอบด้วย วิธีการประมาณค่าแบบ Stochastic Frontier กับ วิธีการ Data Envelopment Analysis (DEA) โดย วิธีการประมาณค่าแบบ Stochastic Frontier มีการกำหนดให้ error term แยกออกเป็น 2 ส่วน โดยให้ส่วนแรกเป็นความแปรปรวนอันเนื่องมาจากสภาพทางกายภาพและปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น ความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่ ความไม่แน่นอนทางธรรมชาติ เป็นต้น ส่วนที่สองเป็นความแปรปรวนอันเนื่องมาจากตัวของผู้ผลิต ซึ่งส่วนนี้เป็นตัวบ่งบอกถึงความไม่มีประสิทธิภาพในการผลิตที่แท้จริง โดยแนวคิดนี้ Aigner, Lovell และ Schmidt (1977) ได้นำมาใช้เป็นครั้งแรก ส่วนวิธีการ Data Envelopment Analysis (DEA) เป็นวิธีการที่ไม่ต้องอาศัยวิธีการทางเศรษฐมิติ แต่อาศัยการเปรียบเทียบระดับประสิทธิภาพระหว่างหน่วยการผลิตทั้งหมดที่กำลังศึกษาอยู่ เพื่อหาระดับการผลิตที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด หรือเป็นการหาจุดมาตรฐานที่ดีที่สุด (best-performance benchmark) ที่เป็นไปได้จากการใช้ปัจจัยการผลิตชนิดเดียวกัน ในจำนวนที่เท่ากันของหน่วยผลิตต่างๆ ที่กำลัง

ศึกษาอยู่ โดยใช้วิธีการเชิงเส้นทางคณิตศาสตร์ (Linear Programming) ในการคำนวณ จากวิธีการทั้ง 2 ทำให้สามารถประมาณค่าเส้นพรมแดนการผลิต (Frontier) ขึ้นได้ จึงทำให้สามารถวัดประสิทธิภาพทางเทคนิค และประสิทธิภาพทางราคา ตามแนวคิดของ Farrell (1957) ได้ โดยข้อดีของวิธีการประมาณค่าแบบ Stochastic Frontier คือ สามารถทำการทดสอบทางสถิติได้ แต่มีข้อเสียคือ อาจเกิดปัญหาตัวแปรมีความสัมพันธ์กันเอง (multicollinearity) ส่วนข้อดีของวิธีการ Data Envelopment Analysis (DEA) คือ เป็นเทคนิคที่ง่ายในการประมาณค่าเส้นพรมแดนการผลิต เนื่องจากไม่ต้องคำนวณหาเส้นพรมแดน และค่า random error ค่าประสิทธิภาพที่คำนวณได้มีความ

ยืดหยุ่นไปตามกาลเวลา ไม่มีข้อสมมุติเกี่ยวกับรูปแบบการกระจายตัวของความไม่มีประสิทธิภาพ และไม่ต้องกำหนดรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการผลิตและผลผลิต ส่วนข้อด้อยของวิธีการเส้นห่อหุ้ม DEA คือ ค่าประสิทธิภาพที่คำนวณได้ไม่สามารถทดสอบสมมุติฐานทางสถิติได้ และหากข้อมูลที่ใช้ในการศึกษามีความแตกต่างกันมากในเชิงปริมาณ วิธีการเส้นห่อหุ้ม DEA จะไม่สามารถคำนวณได้

แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมใบยาสูบขนาดเล็กในประเทศไทยมีอยู่ 5 แบบจำลอง โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. แบบจำลองฟังก์ชันพรมแดนกำไรแบบ Stochastic (Stochastic Frontier Profit Function)

$$\ln \pi = \ln A_0^* - \alpha_1^* \ln P_F - \alpha_2^* \ln P_{LFF} - \alpha_3^* \ln P_{LCT} - \alpha_4^* P_{LCPT} + \beta_1^* \ln FT + A_1^* RA2 + A_2^* RA3 + A_3^* Quota + A_4^* Typed1 + A_5^* Typed2 + A_6^* Typed3 + A_7^* Typed5 + A_8^* Typed6 + A_9^* Area1 + A_{10}^* Area2 + v - u$$

- โดยที่ π คือ มูลค่ากำไรเฉลี่ยต่อปีที่ normalize ด้วยราคาผลผลิต
 P_F คือ ราคาเชื้อเพลิงเฉลี่ยที่ normalize ด้วยราคาผลผลิต (บาท/กิโลกรัม)
 P_{LFF} คือ ค่าจ้างแรงงานเต็มเชื้อเพลิงที่ normalize ด้วยราคาผลผลิต (บาท/วัน)
 P_{LCT} คือ ค่าจ้างแรงงานคัดใบยาแห้งที่ normalize ด้วยราคาผลผลิต (บาท/วัน)
 P_{LCPT} คือ ค่าจ้างแรงงานอัดห่อใบยาแห้งที่ normalize ด้วยราคาผลผลิต (บาท/วัน)
 FT คือ จำนวนโรงบ่มที่ชาวไร่ยาสูบใช้ (โรง)
 $RA2$ คือ สัดส่วนการใช้ฟืนต่อเชื้อเพลิงทั้งหมด
 $RA3$ คือ สัดส่วนการใช้น้ำมันเครื่องเกาต่อเชื้อเพลิงทั้งหมด
 $Typed1$ คือ ตัวแปรหุ่นแสดงการใช้เชื้อเพลิง ให้เท่ากับ 1 เมื่อใช้ลิกลไนท์กับฟืน นอกนั้นเป็น 0
 $Typed2$ คือ ตัวแปรหุ่นแสดงการใช้เชื้อเพลิง ให้เท่ากับ 1 เมื่อใช้ลิกลไนท์กับขี้ขี้โพด นอกนั้นเป็น 0
 $Typed3$ คือ ตัวแปรหุ่นแสดงการใช้เชื้อเพลิง ให้เท่ากับ 1 เมื่อใช้ลิกลไนท์ ฟืน และขี้ขี้โพด นอกนั้นเป็น 0

- Typed5* คือ ตัวแปรหุ่นแสดงการใช้เชื้อเพลิง ให้เท่ากับ 1 เมื่อใช้ถ่านหินเพียงชนิดเดียว นอกนั้นเป็น 0
- Typed6* คือ ตัวแปรหุ่นแสดงการใช้เชื้อเพลิง ให้เท่ากับ 1 เมื่อใช้ซังข้าวโพดเพียงชนิดเดียว นอกนั้นเป็น 0
- Quota* คือ จำนวนโคต้าที่ชาวไร่ยาสูบได้รับ
- Area1* คือ ตัวแปรหุ่นแสดงพื้นที่ ให้เท่ากับ 1 เมื่ออยู่ในจังหวัดเชียงใหม่ นอกนั้นให้เป็น 0
- Area2* คือ ตัวแปรหุ่นแสดงพื้นที่ ให้เท่ากับ 1 เมื่ออยู่ในจังหวัดแพร่ นอกนั้นให้เป็น 0
- v คือ ค่าความคลาดเคลื่อนที่ไม่สามารถควบคุมได้ $[v \sim N(0, \sigma_v^2)]$
- u คือ ค่าความคลาดเคลื่อนที่สามารถควบคุมได้ $[u \sim N(0, \sigma_u^2)]$
- $A_0 \dots A_{10}, \alpha_1 \dots \alpha_4$ และ β_1^* เป็นค่าสัมประสิทธิ์ที่ต้องประมาณ

2. แบบจำลองฟังก์ชันพรมแดนต้นทุนแบบ Stochastic (Stochastic Frontier Cost Function)

$$\ln Tc = \ln K_0 + \delta_1 \ln P_F + \delta_2 \ln P_{LFF} + \delta_3 \ln P_{LCT} + \phi_1 \ln FT + K_1 Quota + K_2 Typed1 + K_3 Typed2 + K_4 Typed3 + K_5 Typed4 + K_6 Typed6 + K_7 Area1 + K_8 Area2 + \gamma \ln Y + v - u$$

- โดยที่ TC คือ มูลค่าต้นทุนรวมในการบ่มใบยาสูบ (บาท/ครั้ง)
- Quota* คือ จำนวนโคต้าที่ชาวไร่ยาสูบได้รับ
- Typed4* คือ ตัวแปรหุ่นแสดงการใช้เชื้อเพลิง ให้เท่ากับ 1 เมื่อใช้ฟืนเพียงชนิดเดียว นอกนั้นเป็น 0
- Y คือ จำนวนผลผลิตใบยาแห้ง (กิโลกรัม)
- $K_0 \dots K_8, \delta_1 \dots \delta_3$ และ ϕ_1 เป็นค่าสัมประสิทธิ์ที่ต้องประมาณค่า

3. แบบจำลองฟังก์ชันพรมแดนการผลิตแบบ Stochastic (Stochastic Frontier Production Function)

$$\ln Y = \ln A_0 + \alpha_1 \ln TF + \alpha_2 \ln LFF + \alpha_3 \ln LCT + \alpha_4 \ln LCPT + \beta_1 \ln FT + A_1 RA2 + A_2 RA3 + A_3 Quota + A_4 Typed1 + A_5 Typed2 + A_6 Typed3 + A_7 Typed5 + A_8 Typed6 + A_9 Area1 + A_{10} Area2 + v - u$$

- โดยที่ TF คือ ปริมาณเชื้อเพลิงเฉลี่ยที่ชาวไร่ยาสูบใช้ (กิโลกรัม/ปี)
- LFF คือ จำนวนแรงงานเต็มเชื้อเพลิงและเฝ้าปรอท (man-day)
- LCT คือ จำนวนแรงงานคัดใบยาแห้ง (man-day)
- $LCPT$ คือ จำนวนแรงงานในการอัดห่อใบยาแห้ง (man-day)

$\alpha_1 \dots \alpha_4$ $A_0 \dots A_{10}$ และ β_1 เป็นค่าสัมประสิทธิ์ที่ต้องประมาณ

4. แบบจำลองการวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิคด้วยวิธีการเส้นห่อหุ้ม Data Envelopment Analysis (DEA)

Linear technical frontier

Technical Efficiency of firm j_0

$$TE(x_j, y_j) = \text{Minimize } \theta_j$$

Subject to

$$y_{11}\lambda_1 + y_{12}\lambda_2 + y_{13}\lambda_3 + \dots + y_{1N}\lambda_N - y_{1j_0} \geq 0$$

$$x_{11}\lambda_1 + x_{12}\lambda_2 + x_{13}\lambda_3 + \dots + x_{1N}\lambda_N + \theta_{j_0} x_{1j_0} \leq 0$$

$$x_{21}\lambda_1 + x_{22}\lambda_2 + x_{23}\lambda_3 + \dots + x_{2N}\lambda_N + \theta_{j_0} x_{2j_0} \leq 0$$

$$x_{31}\lambda_1 + x_{32}\lambda_2 + x_{33}\lambda_3 + \dots + x_{3N}\lambda_N + \theta_{j_0} x_{3j_0} \leq 0$$

$j = 1, \dots, N$ firm

$$\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \dots + \lambda_N = 1$$

$$\lambda_j \geq 0$$

โดยที่ θ_{j_0} คือ ตัวชี้วัดประสิทธิภาพทางเทคนิค (TE) ของโรงพยาบาลที่พิจารณา

y_{1j_0} คือ ปริมาณโบายาแห้งที่ผลิตได้ หน่วย กิโลกรัม/ปี

x_{1j_0} คือ ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ หน่วย กิโลกรัม/ปี

x_{2j_0} คือ ปริมาณโบายาสตที่ใช้ หน่วย กิโลกรัม/ปี

x_{3j_0} คือ จำนวนแรงงานที่ใช้ทั้งหมด หน่วย man-day

แบบจำลองที่ 1 - 4 นี้ สร้างขึ้นเพื่อหาค่าประสิทธิภาพ 3 อย่าง ตามแนวคิดของ Farrell (1957) โดยที่ประสิทธิภาพทางเทคนิคหาจากการแทนค่าปัจจัยการผลิตในสมการพรมแดนการผลิตจะได้ค่า Y' เป็นผลผลิตที่ดีที่สุดจากการใช้ปัจจัยการผลิตจำนวนดังกล่าว อย่างไรก็ตามด้วยจำนวนปัจจัยการผลิตเดียวกันนี้ชาวไร่ยาสูบจะได้ผลผลิตจริงเพียง Y ดังนั้น ประสิทธิภาพทางเทคนิคเท่ากับ $(Y/Y') * 100$ ส่วนประสิทธิภาพทางด้านราคา หา

จากการแทนค่าปัจจัยการผลิตคงที่ จำนวนผลผลิตและราคาปัจจัยการผลิตผันแปรในสมการพรมแดนต้นทุน จะได้ค่า C' ซึ่งเป็นต้นทุนการผลิตที่ต่ำที่สุด อย่างไรก็ตาม ในความเป็นจริงชาวไร่ยาสูบจะมีต้นทุนที่สูงกว่า C' เท่ากับ C ดังนั้น ประสิทธิภาพทางด้านราคาเท่ากับ $(C/C') * 100$ และประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจเท่ากับ ประสิทธิภาพทางเทคนิคคูณกับประสิทธิภาพทางด้านราคา

5. แบบจำลองปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคในการบ่มไยยาสูบ

$$TI = one + \omega_1 TF + \omega_2 LCT + \omega_3 LST + \omega_4 LCTT + \omega_5 Typed1 + \omega_6 Typed2 + \omega_7 Typed3 + \omega_8 Typed5 + \omega_9 Typed6 + \omega_{10} Area2 + e$$

โดยที่ TI คือ ค่าความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคในการบ่มไยยาสูบ

LST คือ จำนวนแรงงานเสียไยยา (man-day)

LCPT คือ จำนวนแรงงานในการอัดห่อไยยาแห้ง (man-day)

LCTT คือ จำนวนแรงงานในการบรรจุไยยาเข้าเตาบ่ม (man-day)

e คือ ค่าคลาดเคลื่อน

$\omega_1, \dots, \omega_{10}$ เป็นค่าสัมประสิทธิ์ที่ต้องประมาณค่า

แบบจำลองที่ 5 นี้ ใช้เพื่อหาปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคในการบ่มไยยาสูบ เพื่อหาแนวทางในการพัฒนาประสิทธิภาพในการบ่มไยยาสูบให้ดีขึ้น

4. ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ชาวไร่ยาสูบกลุ่มตัวอย่างจำนวน 307 ราย โดยใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบ่งเจาะจง (Purposive Sample) จากจำนวนชาวไร่ยาสูบที่ทำการผลิตไยยาสูบในรูปของอุตสาหกรรมขนาดเล็กในปีการเพาะปลูก 2545-2546 ในเขตพื้นที่ 3 จังหวัดของภาคเหนือ แบ่งเป็น ชาวไร่ยาสูบในจังหวัดเชียงใหม่จำนวน 78 ราย จังหวัดแพร่จำนวน 113 รายและจังหวัดเชียงรายจำนวน 116 ราย

5. ผลการศึกษา

ในหัวข้อนี้เป็นผลการศึกษาเกี่ยวกับสภาพการผลิตโดยทั่วไปของชาวไร่ยาสูบกลุ่มตัวอย่าง และผลการศึกษาเกี่ยวกับการประมาณค่าประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจในการบ่มไยยาสูบที่ได้จากการสัมภาษณ์ชาวไร่ยาสูบในพื้นที่ 3 จังหวัดภาคเหนือจำนวน 307 ราย

5.1 สภาพการผลิตไยยาสูบพันธุ์เวอร์จิเนียของชาวไร่ยาสูบ

ขั้นตอนในการผลิตไยยาสูบพันธุ์เวอร์จิเนียมีอยู่ 2 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนในการปลูกไยยาสูบและขั้นตอนในการบ่มไยยา ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ชาวไร่ยาสูบส่วนใหญ่ร้อยละ 82.09 นิยมปลูกยาสูบรุ่นข้าวปีในช่วงเดือนธันวาคม ในขั้นตอนนี้ชาวไร่ยาสูบส่วนใหญ่ร้อยละ 47.88 ใช้ที่ดินของตนเองในการเพาะปลูกและมีขนาดพื้นที่เพาะปลูกเฉลี่ย 16 ไร่ มีการใช้แรงงานจ้างในการเก็บเกี่ยวไยยาสดเฉลี่ย 13.4 man-day และมีอัตราค่าจ้างเฉลี่ยเท่ากับ 138.81 บาทต่อคนต่อวัน โดยมีผลผลิตไยยาสดเฉลี่ยเท่ากับ 42,956 กิโลกรัมต่อปี ส่วนในขั้นตอนการบ่มไยยาพบว่า โรงบ่มที่ชาวไร่ยาสูบใช้นั้นเป็นโรงบ่มแบบดั้งเดิมทั้งหมด ส่วนเชื้อเพลิงที่ชาวไร่ยาสูบนิยมใช้มากที่สุด ได้แก่ ฟืน รองลงมาคือ ลิกไนท์ ในขั้นตอนการเสียบไยยา มีการใช้จำนวนแรงงานเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 14 man-day โดยมีอัตราค่าจ้างเฉลี่ยเท่ากับ 120.99 บาทต่อคนต่อวัน ส่วนแรงงานที่ใช้ในการเดิมเชื้อเพลิงและเฝ้าปรอทในระหว่างการบ่มไยยานั้นพบว่า มีการใช้แรงงานจ้างเฉลี่ยเท่ากับ 2.7 man-day โดยมีอัตราค่าจ้างเฉลี่ยเท่ากับ 235.60 บาทต่อคนต่อวัน

ในส่วนของระยะเวลาที่ใช้ในการบ่มเฉลี่ยต่อการบ่ม
หนึ่งครั้งเท่ากับ 6.5 วัน โดยพบว่าชาวไร่ยาสูบมี
ผลผลิตใบยาแห้งเฉลี่ยเท่ากับ 4,595 กิโลกรัมต่อปี

5.2 ผลการประมาณค่าสมการพรมแดนแบบ
Stochastic Frontier

ผลการประมาณค่าสมการพรมแดนกำไร
แบบ Stochastic สมการพรมแดนต้นทุนแบบ
Stochastic และสมการพรมแดนการผลิตแบบ
Stochastic สามารถเขียนอยู่ในรูปสมการเชิงเส้นได้
ดังนี้

$$\begin{aligned}\ln \pi = & 4.596 *** - 0.687 *** \ln PF - 0.347 ** \ln PLFF - 0.41 ** \ln PLCT \\ & - 0.307 *** \ln PLCPT + 0.305 *** \ln FT + 0.671 ** RA 2 \\ & + 0.741 * RA 3 + 0.095 *** QUOTA + 0.581 *** Type 1 \\ & + 0.754 ** Type 2 + 0.55 ** Type 3 + 0.673 ** Type 5 \\ & + 0.658 ** Type 6 + 0.298 *** AREA 1 - 0.516 *** AREA 2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\ln TC = & 4.352 *** + 0.886 *** \ln PF + 0.311 ** \ln PLFF + 0.275 ** \ln PLCT \\ & + 0.097 ** \ln FT + 0.055 *** QUOTA + 0.225 *** Type 1 \\ & + 0.273 ** Type 2 + 0.285 *** Type 3 + 0.255 *** Type 4 \\ & + 0.205 *** Type 6 - 0.074 AREA 1 + 0.174 ** AREA 2 \\ & + 0.285 *** \ln Y\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\ln Y^* = & 5.253 *** + 0.257 *** TF + 0.164 ** LFF + 0.093 LCT - 0.012 LCPT \\ & + 0.145 * FT + 0.302 RA 2 + 0.426 RA 3 + 0.087 *** QUOTA \\ & + 0.249 Type 1 + 0.285 Type 2 + 0.204 Type 3 + 0.293 Type 5 \\ & + 0.315 Type 6 + 0.126 ** AREA 1 - 0.489 *** AREA 2\end{aligned}$$

หมายเหตุ : *, **, *** คือการมีนัยสำคัญทางสถิติในช่วงความเชื่อมั่นร้อยละ 90, 95 และร้อยละ 99 ตามลำดับ

5.3 ประสิทธิภาพทางเทคนิคของ
อุตสาหกรรมใบยาสูบขนาดเล็ก

ผลการศึกษาพบว่า โรงบ่มยาสูบของ
ชาวไร่ยาสูบส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคใน
การบ่มใบยาสูบอยู่ในระดับสูง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ
0.769 เมื่อแยกพิจารณาตามจังหวัดพบว่า โรงบ่ม
ยาสูบของชาวไร่ยาสูบในจังหวัดเชียงใหม่มีค่า

ประสิทธิภาพทางเทคนิคเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 0.818
รองลงมาคือโรงบ่มยาสูบของชาวไร่ยาสูบในจังหวัด
เชียงรายมีค่าประสิทธิภาพทางเทคนิคเฉลี่ยเท่ากับ
0.759 ส่วนโรงบ่มยาสูบของชาวไร่ยาสูบในจังหวัด
แพร่มีค่าประสิทธิภาพทางเทคนิคเฉลี่ยต่ำที่สุด
เท่ากับ 0.747

ตาราง 1 ระดับประสิทธิภาพทางเทคนิค (Technical Efficiency) ของโรงบ่มยาสูบกลุ่มตัวอย่างในพื้นที่ 3 จังหวัดภาคเหนือ ปีการเพาะปลูก 2545-2546

ระดับความมีประสิทธิภาพ	จังหวัด						รวม	
	เชียงใหม่		แพร่		เชียงราย			
	จำนวน (โรง)	ร้อยละ	จำนวน (โรง)	ร้อยละ	จำนวน (โรง)	ร้อยละ	จำนวน (โรง)	ร้อยละ
ต่ำ (<0.50)	-	-	1	0.88	1	0.86	2	0.65
ปานกลาง (0.50-0.75)	27	34.62	60	53.10	57	49.14	144	46.91
สูง (>0.75)	51	65.38	52	46.02	58	50.00	161	52.44
รวม	78	100.00	113	100.00	116	100.00	307	100.00
ค่าต่ำสุด	0.58		0.42		0.49		0.42	
ค่าสูงสุด	1.00		1.00		1.00		1.00	
ค่าเฉลี่ย	0.818		0.747		0.759		0.769	

ที่มา : จากการคำนวณ

5.4 ประสิทธิภาพทางราคาของอุตสาหกรรมใบยาสูบขนาดเล็ก

ผลการศึกษาพบว่า โรงบ่มยาสูบของชาวไร่ยาสูบส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพทางราคาในการบ่มใบยาสูบอยู่ในระดับปานกลาง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.729 เมื่อแยกพิจารณาตามจังหวัดพบว่า โรงบ่มยาสูบของชาวไร่ยาสูบในจังหวัดเชียงใหม่มี

ค่าประสิทธิภาพทางราคาเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 0.738 รองลงมาคือโรงบ่มยาสูบของชาวไร่ยาสูบในจังหวัดเชียงรายมีค่าประสิทธิภาพทางราคาเฉลี่ยเท่ากับ 0.736 ส่วนโรงบ่มยาสูบของชาวไร่ยาสูบในจังหวัดแพร่มีค่าประสิทธิภาพทางราคาเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 0.715

ตาราง 2 ระดับประสิทธิภาพทางราคา (Allocative Efficiency) ของโรงบ่มยาสูบกลุ่มตัวอย่างในพื้นที่ 3 จังหวัดภาคเหนือ ปีการเพาะปลูก 2545-2546

ระดับความมีประสิทธิภาพ	จังหวัด						รวม	
	เชียงใหม่		แพร่		เชียงราย			
	จำนวน (โรง)	ร้อยละ	จำนวน (โรง)	ร้อยละ	จำนวน (โรง)	ร้อยละ	จำนวน (โรง)	ร้อยละ
ต่ำ (<0.50)	5	6.41	5	4.42	6	5.17	16	5.21
ปานกลาง (0.50-0.75)	37	47.44	62	54.87	51	43.97	150	48.86
สูง (>0.75)	36	46.15	46	40.71	59	50.86	141	45.93
รวม	78	100.00	113	100.00	116	100.00	307	100.00
ค่าต่ำสุด	0.31		0.39		0.36		0.31	
ค่าสูงสุด	1.00		1.00		1.00		1.00	
ค่าเฉลี่ย	0.738		0.715		0.736		0.729	

ที่มา : จากการคำนวณ

5.5 ประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจของ
อุตสาหกรรมใบยาสูบขนาดเล็ก

ผลการศึกษาพบว่า โรงบ่มยาสูบของ
ชาวไร่ยาสูบส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ
ในการบ่มใบยาสูบอยู่ในระดับปานกลาง โดยมี
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.561 เมื่อแยกพิจารณาตามจังหวัด
พบว่า โรงบ่มยาสูบของชาวไร่ยาสูบในจังหวัด

เชียงใหม่มีค่าประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจเฉลี่ยสูง
ที่สุดเท่ากับ 0.606 รองลงมาคือโรงบ่มยาสูบของ
ชาวไร่ยาสูบในจังหวัดเชียงรายมีค่าประสิทธิภาพ
ทางเศรษฐกิจเฉลี่ยเท่ากับ 0.554 ส่วนโรงบ่มยาสูบ
ของชาวไร่ยาสูบในจังหวัดแพร่มีค่าประสิทธิภาพ
ทางเศรษฐกิจเฉลี่ยต่ำที่สุดเท่ากับ 0.536

ตาราง 3 ระดับประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ (Economic Efficiency) ของโรงบ่มยาสูบกลุ่มตัวอย่างในพื้นที่ 3
จังหวัดภาคเหนือ ปีการเพาะปลูก 2545-2546

ระดับความมีประสิทธิภาพ	จังหวัด						รวม	
	เชียงใหม่		แพร่		เชียงราย			
	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ต่ำ (<0.50)	25	32.05	50	44.25	39	33.62	114	37.14
ปานกลาง (0.50-0.75)	41	52.57	56	49.56	71	61.21	168	54.72
สูง (>0.75)	12	15.38	7	6.19	6	5.17	25	8.14
รวม	78	100.00	113	100.00	116	100.00	307	100.00
ค่าต่ำสุด	0.27		0.26		0.30		0.26	
ค่าสูงสุด	1.00		1.00		1.00		1.00	
ค่าเฉลี่ย	0.606		0.536		0.554		0.561	

ที่มา : จากการคำนวณ

5.6 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความไม่
มีประสิทธิภาพทางเทคนิคในการบ่มใบยาสูบของ
ชาวไร่ยาสูบกลุ่มตัวอย่างในพื้นที่ 3 จังหวัด
ภาคเหนือ ปีการเพาะปลูก 2545-2546

ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อ
ความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคในการบ่มใบ
ยาสูบของอุตสาหกรรมใบยาสูบขนาดเล็กที่ระดับ
นัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ตัวแปรหุ่นที่อธิบายการใช้
ลิคไนท์กับฟืนเป็นเชื้อเพลิง ตัวแปรหุ่นที่อธิบายการใช้
ลิคไนท์กับขังข้าวโพดเป็นเชื้อเพลิง ตัวแปรหุ่นที่
อธิบายการใช้ลิคไนท์ผสมกับฟืนและขังข้าวโพด
เป็นเชื้อเพลิง ตัวแปรหุ่นที่อธิบายการใช้ลิคไนท์เป็น
เชื้อเพลิง ตัวแปรหุ่นที่อธิบายการใช้ขังข้าวโพดเป็น
เชื้อเพลิง ตัวแปรหุ่นที่อธิบายพื้นที่จังหวัดแพร่ ตัว
แปรอิสระที่อธิบายปริมาณเชื้อเพลิงเฉลี่ยที่ใช้ ตัว

แปรอิสระที่อธิบายจำนวนแรงงานที่ใช้ในการคัดใบ
ยาแห้ง ตัวแปรอิสระที่อธิบายจำนวนแรงงานในการ
เสียบใบยา และตัวแปรอิสระที่อธิบายจำนวน
แรงงานในการบรรจุใบยาเข้าเตาบ่ม จากค่าความ
ยืดหยุ่นของตัวแปรที่มีระดับนัยสำคัญทางสถิติใน
การอธิบายค่าความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคใน
การบ่มใบยาสูบ สามารถสรุปผลได้ดังนี้ ควร
ส่งเสริมให้ชาวไร่ยาสูบพัฒนาคุณภาพของแรงงาน
และกระบวนการจัดการในขั้นตอนการผลิต เพื่อให้
การบ่มใบยาสูบมีประสิทธิภาพสูงสุด ควรปรับปรุง
สภาพโรงบ่มที่ใช้อยู่เพื่อเป็นการประหยัดเชื้อเพลิง
และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้เชื้อเพลิงให้สูงขึ้น และ
ควรใช้ลิคไนท์เป็นเชื้อเพลิงในการบ่มใบยาสูบ
เพื่อให้การบ่มใบยาสูบมีประสิทธิภาพสูงสุด

5.7 การเปรียบเทียบผลการศึกษาระหว่างวิธีการ Date Envelopment Analysis (DEA) กับวิธีการประมาณค่าแบบ Stochastic Frontier

จากการเปรียบเทียบการกระจายตัวของค่าประสิทธิภาพที่ได้จากวิธีการ Date Envelopment Analysis (DEA) กับวิธีการประมาณค่าแบบ Stochastic Frontier พบว่าค่าประสิทธิภาพทางเทคนิค (TE) และค่าประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ (EE) ที่ได้จากสองวิธีการนี้มีการกระจายตัวที่แตกต่างกัน แต่ประสิทธิภาพทางราคา (AE) ที่ได้จากสองวิธีการมีการกระจายตัวที่ใกล้เคียงกัน หลังจากนั้นได้ทำการทดสอบค่าเฉลี่ยด้วยวิธีการ Independent Samples Test ผลปรากฏว่าค่าประสิทธิภาพทางราคา (AE) ประสิทธิภาพทางเทคนิค (TE) และประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ (EE) ที่ได้จากสองวิธีการ ได้ผลสรุปว่า ผลการคำนวณที่ได้จากวิธีการทั้งสองให้ค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

6. สรุป

จากการศึกษาสรุปได้ว่า ผลการคำนวณค่าประสิทธิภาพทางราคา (AE) ประสิทธิภาพทางเทคนิค (TE) และประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ (EE) ที่ได้จากวิธีการ Date Envelopment Analysis (DEA) กับวิธีการประมาณค่าแบบ Stochastic Frontier ให้ค่าไม่แตกต่างกันและมีผลไปในทิศทางเดียวกัน ผลการศึกษาปรากฏว่า โรงบ่มยาสูบของชาวไร่ยาสูบส่วนใหญ่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคอยู่ในระดับสูง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.769 ส่วนประสิทธิภาพทางราคาส่งส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในระดับปานกลาง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.729 และในส่วนของการมีประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจส่วนใหญ่มีค่าอยู่ในระดับปานกลาง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.561

เมื่อพิจารณาแยกตามจังหวัดพบว่า โรงบ่มยาสูบของชาวไร่ยาสูบในจังหวัดเชียงใหม่มีค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพทั้ง 3 ประเภทสูงที่สุด รองลงมา

ได้แก่ โรงบ่มยาสูบของชาวไร่ยาสูบในจังหวัดเชียงราย ส่วนโรงบ่มยาสูบของชาวไร่ยาสูบในจังหวัดแพร่มีค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพทั้ง 3 ต่ำที่สุด

7. ข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษา

จากผลของการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคในการบ่มใบยาสูบ ปรากฏว่ามีปัจจัยบางตัวที่มีอิทธิพลต่อความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคในการบ่มใบยาสูบ หากมีการปรับปรุงปัจจัยดังกล่าว สามารถทำให้ประสิทธิภาพทางเทคนิคสูงขึ้นได้ ดังนั้นจึงมีข้อเสนอแนะเพื่อเป็นการปรับปรุงประสิทธิภาพทางเทคนิค ดังนี้

1. ควรสนับสนุนให้ชาวไร่ยาสูบพัฒนาคุณภาพของแรงงานที่ใช้รวมไปถึงประสิทธิภาพในด้านการจัดการต่างๆ ในขั้นตอนการผลิต เพื่อให้การผลิตใบยาสูบมีประสิทธิภาพสูงที่สุด

2. ควรสนับสนุนให้ชาวไร่ยาสูบปรับปรุงโครงสร้างของโรงบ่มแบบดั้งเดิม โดยการเปลี่ยนไปใช้โรงบ่มแบบความร้อนรวมศูนย์หรือโรงบ่มแบบปรับปรุงที่มีประสิทธิภาพที่สูงกว่า เพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาการสูญเสียความร้อนในขั้นตอนของการบ่ม

3. ควรสนับสนุนให้ชาวไร่ยาสูบรวมตัวกันเป็นสหกรณ์เพื่อสร้างโรงบ่มที่มีประสิทธิภาพขึ้นแล้วทำการจัดสรรเวลาให้สมาชิกแต่ละรายใช้วิธีการนี้จะสามารถทำให้ประสิทธิภาพในการบ่มใบยาสูบของชาวไร่ยาสูบสูงขึ้น อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้เกษตรกรประหยัดเชื้อเพลิงและลดต้นทุนในการบ่มใบยาสูบของชาวไร่ยาสูบลง

4. ภาครัฐควรเข้ามามีบทบาทในการให้ทุนสนับสนุนมากขึ้นหรือหาแหล่งเงินทุนที่ชาวไร่ยาสูบสามารถเข้าถึงได้ ทั้งนี้เพื่อให้ชาวไร่ยาสูบสามารถมีเงินทุนเพื่อดำเนินการพัฒนาคุณภาพของโรงบ่ม

เอกสารอ้างอิง

- ชัชวาล ดันตพิภิตติ และสาทิส ถาวรนนท์. 2546. **อุตสาหกรรมใบยาสูบในประเทศไทย**. เชียงใหม่: ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ดิเรก ปัทมสิริวัฒน์ และสมพร อีสวิลานนท์. 2533. "การวัดประสิทธิภาพการผลิตของชาวนาไทย: กรณีศึกษา 6 หมู่บ้าน." **วารสารเศรษฐศาสตร์ธรรมศาสตร์** 8, 3 (กันยายน): 37-58.
- ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์ และอารี วิบูลย์พงศ์. 2543. "การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิต และผลกระทบของโรคไหม้คอรวงในการผลิตข้าวหอมมะลิโดยใช้ Stochastic Frontier." **วารสารเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่** 4, 2 (พฤษภาคม-สิงหาคม): 39-52.
- ทักษิณา ธีรภาพกุล. 2547. **ต้นทุนและประสิทธิภาพการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานของโรงเรียนรัฐและเอกชนและการมีส่วนร่วมช่วยของการศึกษาต่อความเติบโตทางเศรษฐกิจ**. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- เบญจวรรณ ไชยกาญจน์. 2531. **ระบบเศรษฐกิจยาสูบ ศึกษาเฉพาะกรณีชาวไร่บ่มเอง** วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สรศักดิ์ เครือไทย. 2543. **ผลตอบแทนทางสังคมของการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่**. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- เสถียร ศรีบุญเรือง. 2527. **ขนาดฟาร์ม และประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ กรณีศึกษาของอำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน**. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อร จุนธิระพงศ์. 2543. **ผลกระทบเชิงเศรษฐกิจและสังคมของการผลิตยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย**. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- Aigner, D.J.; Lovell, C.A.K. and Schmidt, P. 1977. "Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models." **Journal of Econometrics** 6: 21-37.
- Ali, M. and Flinn, J.C. 1989. "Profit Efficiency Among Basmati Rice Producers in Pakistan Punjab." **American Journal of Agricultural Economics** 71: 303-310.
- Banker, R.D.; Charnes, A. and Cooper, W.W. 1984. "Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis." **Management Science** 30: 1078-1092.
- Bravo – Ureta, B.E. and Rieger, L. 1991. "Dairy Farm Efficiency Measurement Using Stochastic Frontiers and Neoclassical Duality." **American Journal of Agricultural Economics** 73: 421-427.
- Charnes, A.; Cooper, W.W. and Rhodes. E. 1978. "Measuring the Efficiency of decision making units." **European Journal of Operations Research** 2: 429-444.

- Coelli, Tim. 1996. **A Guide to DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program**. Armidale (Austral): Centre for Efficiency and Productivity Analysis, Department of Econometrics, University of New England.
- Coelli, Tim; Prasada Rao, D.S. and Battese, George E. 1997. **An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis**. London: Kluwer Academic Publishers.
- Farrell, M.J. 1957. "The Measurement of Productive Efficiency." **Journal of the Royal Statistical Society, Series A (General)** 120, 3: 253-290.
- Greene, W. 1995. **Limdep Computer Program Version 7.0**. New York: Econometric Software. Quoted in Abdulai, A. and Huffman, W.E. 1998. **An Examination of Profit Inefficiency of Rice Farmers in Northern Ghana**. Ames, IA: Department of Economics, Iowa State University.
- Jondrow, J, et al. 1982. "On the Estimation of Technical Inefficiency in the Stochastic Frontier Production function Model." **Journal of Econometrics** 19: 233-238.
- Lau, L.J. and Yotopoulos, P.A. 1979. "The Methodological Framework." **Stanford Food Research Institute Studies** 17: 11-22. Quoted in Ali, M. and Flinn, J.C. 1989. "Profit Efficiency Among Basmati Rice Producers in Pakistan Punjab." **American Journal of Agricultural Economics** 71: 303-310.
- Maddala, G.S. 1977. **Econometrics**. New York: McGraw-Hill.
- Meeusen, W.; and van den Broeck, J. 1977. "Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with Composed Error." **International Economic Review** 18: 435-444.
- Schmidt, P. 1986. "Frontier Production Functions." **Econometric Reviews** 4: 289-328
- Singh, Satbir; Fleming, Euan and Coelli, Tim. 2000. **Efficiency and Productivity Analysis of Cooperative Dairy Plants in Haryana and Punjab States of India**. Doctoral dissertation. Graduate School of Agricultural and Resource Economics, University of New England.
- Thiam, A.; Bravo – Ureta, B.E. and Rivas, T.E. 2001. "Technical Efficiency in Developing Country Agriculture: A Meta – analysis." **Agricultural Economics** 25: 235-243.
- Zhang, Rentian. 1991. **Size Efficiency in Rice Based Multiple Cropping Systems in the Chiang Mai Valley**. Master's thesis in Agricultural Systems. Chiang Mai University.