

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพทางเทคนิคของการเพาะปลูกข้าวระหว่าง ประเทศไทยและเวียดนาม

Comparison of Technical Efficiency in Rice Production between Thailand and Vietnam

กาญจน์ ดารัตนหงษ์¹, ประทานทิพย์ กระมล² และอนุพงศ์ วงศ์ไชย^{3*}

Panupong Daorattanahong¹, Prathanthip Kramol² and Anupong Wongchai^{3*}

บทคัดย่อ: ในช่วงระยะเวลาเกือบสิบปีที่ผ่านมา คู่แข่งคู่สำคัญอย่างประเทศเวียดนามมีความได้เปรียบในด้านศักยภาพในการเพาะปลูกข้าวที่เหนือกว่าประเทศไทย ในด้านผลผลิตข้าวที่สูงกว่าไทยเกือบสองเท่า โดยเครื่องมือ Meta-frontier ถูกนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบประสิทธิภาพการเพาะปลูกข้าวของประเทศไทยและเวียดนาม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิคและวิเคราะห์ช่องว่างทางเทคโนโลยีของการเพาะปลูกข้าวของทั้งสองประเทศ การศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลในการเพาะปลูกข้าวของประเทศไทยและเวียดนามตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2550-2559 โดยผลการศึกษา พบว่า ค่าคะแนนประสิทธิภาพทางเทคนิคของประเทศไทยอยู่ที่ 0.797 ส่วนประเทศเวียดนามอยู่ที่ 0.877 ซึ่งหากเปรียบเทียบภายใต้เส้น Meta-frontier นั้นประเทศเวียดนามมีประสิทธิภาพในการผลิตที่สูงกว่าประเทศไทย ส่วนผลของช่องว่างทางเทคโนโลยีนั้นพบว่า ประเทศไทยมีค่าช่องว่างทางเทคโนโลยีอยู่ที่ 0.990 และเวียดนามมีค่าอยู่ที่ 0.982 ประเทศไทยควรจะมีการพัฒนาพันธุ์ข้าวที่ให้ผลผลิตข้าวต่อไร่ที่สูงขึ้น ควรมีการอบรมและถ่ายทอดเทคโนโลยีที่ทันสมัยให้แก่เกษตรกร และจัดให้มีระบบชลประทานให้ดีขึ้นกว่าเดิมด้วย

คำสำคัญ: การเพาะปลูกข้าว, ประสิทธิภาพทางเทคนิค, เมตะฟรอนเทียร์, ประเทศไทย, เวียดนาม

ABSTRACT: Main competitor of a potential for rice production of Thailand was Vietnam since a decade ago. The yield of rice of Vietnam was almost double higher than Thailand. Meta-frontier was used to compare the efficiency in rice production of Thailand and Vietnam. The objectives of this research were to analyze technical efficiency and meta-technology ratios in rice production of both countries. This research collected data on rice production of Thailand and Vietnam from 2007 – 2016. The results revealed that technical efficiency scores in rice production of Thailand and Vietnam was at 0.797 and 0.877. From comparing efficiency under Meta-frontier, Vietnam had more efficiency in rice production than Thailand. The results of meta-technology ratios of Thailand score were at 0.990 and 0.982 for Vietnam. Thailand should develop rice that has the higher productivity, called hybrid rice. There should be training and modern technology transfer to farmers. Moreover, irrigation system should be better developed.

Keywords: Rice Production, Technical Efficiency, Meta-frontier, Thailand, Vietnam

^{1, 2, 3} ภาควิชาพัฒนาเศรษฐกิจการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Department of Agricultural Economy and Development, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University

* Corresponding author: add.a@hotmail.com

บทนำ

ในประเทศไทย ข้าวถูกจัดว่าเป็นผลผลิตทางการเกษตรที่มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของไทย แต่ในช่วงระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมา คู่แข่งที่สำคัญอย่างประเทศเวียดนามมีความได้เปรียบในด้านศักยภาพในการเพาะปลูกข้าวที่เหนือกว่าประเทศไทย ทั้งในด้านปริมาณผลผลิตข้าวต่อไร่ อีกทั้งยังมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่า โดยประเทศไทยมีผลผลิตข้าวโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 484 กิโลกรัมต่อไร่ และเมื่อทำการเปรียบเทียบกับปริมาณผลผลิตข้าวของเวียดนามแล้ว พบว่าโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 874 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่ประเทศไทยมีพื้นที่การเพาะปลูกข้าวที่มากกว่าเวียดนามเกือบ 20 ล้านไร่ แต่เวียดนามกลับมีปริมาณผลผลิตข้าวโดยเฉลี่ยที่สูงกว่าประเทศไทยเกือบเท่าตัว (FAO, 2017) ซึ่งจากข้อมูลเบื้องต้นนั้นยังไม่สามารถระบุได้ชัดเจนว่าเวียดนามมีประสิทธิภาพทางเทคนิคในการเพาะปลูกข้าวที่ดีกว่าไทย เพราะอาจมีอีกหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเพาะปลูกข้าว จากข้อสมมุติฐานทางเศรษฐศาสตร์เบื้องต้นที่ได้กล่าวไว้ว่า กลุ่มของหน่วยผลิตต่างกัน ต้องอยู่ภายใต้ชุดของเทคโนโลยีการผลิตเดียวกัน จึงจะสามารถนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพกันได้ โดยทฤษฎีที่สอดคล้องกับข้อสมมุติฐานดังกล่าวนี้ คือ ทฤษฎี Meta-frontier เป้าหมายเพื่อต้องการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการเพาะปลูกข้าวระหว่างประเทศไทยกับเวียดนามภายใต้เทคโนโลยีเดียวกันว่าประเทศไทยมีประสิทธิภาพทางเทคนิคในการเพาะปลูกข้าวที่สูงกว่ากัน โดยงานวิจัยชิ้นนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิคและวิเคราะห์หาช่องว่างทางเทคโนโลยีในการเพาะปลูกข้าวของประเทศไทยและเวียดนาม โดยใช้ Meta-frontier ผลการศึกษาที่ได้รับนั้นจะสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพการเพาะปลูกข้าวของทั้งสองประเทศให้ดียิ่งขึ้น

แนวคิดและทฤษฎี

ทฤษฎีการวัดประสิทธิภาพทางเทคนิค (Technical Efficiency: TE) การผลิตในกลุ่มการผลิตที่ต่างกัน ถูกพัฒนาขึ้นโดย Rao, O'Donnell, and Battese

(2004) โดยทฤษฎีนี้ถูกเรียกว่า "Meta-frontier" ซึ่งทฤษฎีนี้ได้ยึดแนวคิดพื้นฐานจากแนวคิด Meta Production Function ที่ถูกคิดค้นโดย Hayami and Ruttan (1971) การวิเคราะห์ Meta-frontier เป็นการวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ของเส้นแต่ละกลุ่มการผลิต (เส้น group frontier), เส้น Meta-frontier และอัตราส่วนช่องว่างทางเทคโนโลยี (Technology Gap Ratios: TGR) โดยค่าประสิทธิภาพของ Meta-frontier เป็นค่าที่เกิดจากค่าประสิทธิภาพของแต่ละกลุ่มและช่องว่างทางเทคโนโลยี (Rao, O'Donnell, and Battese, 2004) เมื่อ Meta-frontier คือการรวมของเส้นการผลิตของแต่ละกลุ่มการผลิตทั้งหมด โดยค่าประสิทธิภาพสามารถแบ่งได้ออกเป็น 2 ส่วนได้แก่ ค่าประสิทธิภาพ Meta-frontier (TE^*) และค่าประสิทธิภาพแต่ละกลุ่มการผลิต (TE) โดยอัตราส่วนของทั้งสองนั้นเรียกว่า ช่องว่างทางเทคโนโลยี และอัตราส่วนช่องว่างทางเทคโนโลยี (MTR) มีค่าเท่ากับ $MTR = TE^*/TE$

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Wongchai, Yotimart and Peng (2012) ได้ทำการศึกษาเรื่องความแตกต่างของประสิทธิภาพการเพาะปลูกข้าวในประเทศไทยโดยใช้วิธี meta-frontier แบบ Data Envelopment Analysis (DEA) โดยทำการศึกษาใน 76 จังหวัดของประเทศไทยโดยแบ่งออกเป็น 4 ภูมิภาคในปีเพาะปลูก 2001/02 ถึง 2010/11 โดยผลการศึกษพบว่าค่าคะแนน Meta-frontier มีค่าต่ำสุดอยู่ที่ 0.42 และสูงสุดอยู่ที่ 0.94 และค่าคะแนน MTRs พบว่าภาคเหนือมีค่าเฉลี่ยคะแนนสูงสุดอยู่ที่ 0.87 และภาคใต้แสดงถึงค่าเฉลี่ยต่ำสุดอยู่ที่ 0.51 ส่วนงานของ Chebi *et al.* (2016) ได้ทำการศึกษาเรื่องประสิทธิภาพทางเทคนิคของฟาร์มข้าวสาลีในประเทศชูดานโดยใช้วิธี Meta-frontier โดยได้ทำการวิเคราะห์พื้นที่เพาะปลูกข้าวสาลีหลักในประเทศชูดาน ได้แก่ พื้นที่ทางตอนเหนือ, พื้นที่บริเวณแม่น้ำไนล์, อัลจาซีรา และคาสซาลา โดยทำการเก็บตัวอย่างจาก 951 ฟาร์มในปี 2013 โดยใช้วิธี Meta-frontier แบบ DEA ผลการศึกษพบว่าผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพแต่ละกลุ่มของพื้นที่ทางตอนเหนือ, พื้นที่บริเวณแม่น้ำไนล์, อัลจาซีรา

และคาสซาลา คือ 0.52, 0.61, 0.48 และ 0.41 ตามลำดับ และงานของ Ferjani and Latruffe (2009) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของฟาร์มโคนมระหว่างประเทศสวิตเซอร์แลนด์กับฝรั่งเศส ด้วยวิธี Meta-frontier จากแบบจำลอง DEA โดยใช้ข้อมูลระหว่างปี 1990 – 2004 จำนวนตัวอย่างทั้งหมด 300 ฟาร์ม ผลการศึกษาพบว่า ค่าประสิทธิภาพของแยกกลุ่มของฟาร์มในประเทศฝรั่งเศสเท่ากับ 0.77 และฟาร์มสวิตเซอร์แลนด์เท่ากับ 0.80 และเมื่อประมาณค่าแบบ Meta-frontier ค่าประสิทธิภาพของฟาร์มในสวิตเซอร์แลนด์เท่ากับ 0.77 และฟาร์มในฝรั่งเศสเท่ากับ 0.75

วิธีการศึกษา

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะใช้ข้อมูลทุติยภูมิเกี่ยวกับการเพาะปลูกข้าวของประเทศไทยและเวียดนามจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ได้แก่ สำนักเศรษฐกิจการเกษตรแห่งประเทศไทย (2560), องค์การ General Statistics Office of Vietnam (2018) และองค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) (2017) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2550-2559 เป็นระยะเวลา 10 ปี เนื่องจากการศึกษาในครั้งนี้ใช้ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิเป็นหลักจากทั้งสองประเทศจึงมีข้อจำกัดในเรื่องจำนวนปีล่าสุดที่ไม่สามารถทำการเก็บรวบรวมข้อมูลได้ ทำให้ได้ข้อมูลของทั้งสองประเทศถึงแค่ปี พ.ศ. 2559 โดยในการวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนดังนี้

1) ทำการวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคในการเพาะปลูกข้าวของประเทศไทยและเวียดนาม แบบ DEA ในลักษณะ Output-oriented Approach

$$\begin{aligned} \text{โดยที่} \quad & \max_{\theta, \lambda} \phi \\ & -\phi y_{TH,VN} + Y_{TH,VN} \lambda \geq 0 \\ & x_{TH,VN} - X_{TH,VN} \lambda \geq 0 \\ & \sum \lambda = 1 \\ & \lambda \geq 0 \end{aligned} \quad (1)$$

2) ทำการวัดประสิทธิภาพการเพาะปลูกข้าวในประเทศไทยกับเวียดนามภายใต้ Meta-frontier

และหาช่องว่างทางเทคโนโลยีของการเพาะปลูกข้าวทั้งสองประเทศ

$$TE_{TH,VN}^*(x,y) = TE^{TH,VN}(x,y) \times MTR^{TH,VN}(x,y) \quad (2)$$

ผลการศึกษา

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิคในการเพาะปลูกข้าวภายใต้ Meta-frontier หรือภายใต้เทคโนโลยีเดียวกันกับเวียดนามแล้ว พบว่า ประเทศไทยมีค่าคะแนนประสิทธิภาพเฉลี่ยอยู่ที่ 0.797 แสดงให้เห็นว่า ภายใต้เทคโนโลยีเดียวกันกับประเทศเวียดนาม ประเทศไทยสามารถใช้ปัจจัยการผลิต (พื้นที่เก็บเกี่ยว, เมล็ดพันธุ์, ปุ๋ย และแรงงาน) เพื่อให้เกิดผลผลิตอยู่ที่ 79 เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตที่เป็นไปได้ทั้งหมด ส่วนค่าคะแนนประสิทธิภาพทางเทคนิคในการเพาะปลูกข้าวของประเทศไทยภายใต้ Meta-frontier หรือภายใต้เทคโนโลยีเดียวกันกับไทย พบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.877 หมายความว่า ภายใต้เทคโนโลยีเดียวกันกับประเทศไทย ประเทศเวียดนาม สามารถใช้ปัจจัยการผลิตเพื่อให้เกิดผลผลิตได้ถึง 87 เปอร์เซ็นต์

ต่อมาได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพทางเทคนิคของการเพาะปลูกข้าวในครั้งนี้ เพื่อหาความแตกต่างของมัธยฐานโดยใช้วิธีการของ Mann-Whitney Test ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ผลการศึกษพบว่าในปี พ.ศ. 2550 นั้นค่ามัธยฐานของทั้งสองประเทศไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ส่วนในปีที่เหลืออื่น ๆ นั้น พบว่า ค่ามัธยฐานของทั้งสองประเทศมีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

จากผลการเปรียบเทียบในตารางที่ 1 สามารถสรุปได้ว่า ภายใต้เทคโนโลยีเดียวกันนั้น ประเทศเวียดนามมีประสิทธิภาพในการเพาะปลูกข้าวที่สูงกว่าประเทศไทยในช่วงปี พ.ศ. 2550-2559 แต่ถึงอย่างไรนั้น ทั้งสองประเทศก็ถือว่ามีประสิทธิภาพในการเพาะปลูกข้าวอยู่ในระดับที่สูงเหมือนกัน

ในส่วนของช่องว่างทางเทคโนโลยี (Meta-

Table 1 Technical efficiency in rice production of Thailand and Vietnam under meta-frontier.

	Technical efficiency scores under Meta-frontier (TE* scores)	
	Thailand	Vietnam
Mean	0.797	0.877
Median*	0.594	0.841
SD	0.143	0.071
Max	0.831	0.915
Min	0.765	0.771

Table 2 Mata-technology ratios of Thailand and Vietnam.

	Mata-technology Ratio (MTR)	
	Thailand	Vietnam
Mean	0.990	0.982
Median	0.716*	0.691*
SD	0.013	0.031
Max	0.998	0.992
Min	0.962	0.966

Source: From the results of the calculation

Note: Using Mann-Whitney Test at significant level of 0.05

technology ratios: MTR) พบว่า ค่า MTR ของประเทศไทยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.990 หมายความว่าประเทศไทยนั้นมีความแตกต่างทางเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นจริง แต่ความแตกต่างที่เกิดขึ้นนั้นมีความแตกต่างกันน้อยมากหรือแทบไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าเทคโนโลยีของประเทศไทยอาจเป็นชุดเดียวกับเทคโนโลยีภายใต้การวิเคราะห์ของทั้งสองประเทศ ส่วนผลของค่าช่องว่างทางเทคโนโลยีของประเทศเวียดนามนั้นมีค่าอยู่ที่ 0.982 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับค่าของประเทศไทย แสดงว่าประเทศเวียดนามก็มีความแตกต่างทางเทคโนโลยีที่เกิดขึ้นจริง แต่ความแตกต่างที่เกิดขึ้นนั้นมีความแตกต่างที่น้อยหรืออาจเป็นชุดเดียวกันกับเทคโนโลยีภายใต้การวิเคราะห์ของทั้งประเทศไทยและเวียดนาม

ในส่วนการเปรียบเทียบค่าช่องว่างทางเทคโนโลยีในการเพาะปลูกข้าวครั้งนี้ได้ทำการทดสอบความแตกต่างของค่ามัธยฐานของช่องว่างทางเทคโนโลยี

โดยใช้วิธีของ Mann-Whitney Test ในการทดสอบ โดยพบว่าค่ามัธยฐานของช่องว่างทางเทคโนโลยีในปี พ.ศ. 2553 กับ พ.ศ. 2559 ของทั้งสองประเทศนั้นไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ส่วนในปีอื่น ๆ พบว่าค่ามัธยฐานของทั้งสองประเทศมีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

สรุปผลการศึกษา

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการเพาะปลูกข้าวของประเทศไทยและเวียดนามภายใต้ Meta-frontier ผลการศึกษา พบว่าประเทศไทยมีค่าคะแนนประสิทธิภาพเฉลี่ยอยู่ที่ 0.797 ส่วนเวียดนามมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.877 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า ภายใต้เทคโนโลยีเดียวกัน ประเทศเวียดนามมีประสิทธิภาพในการเพาะปลูกข้าวที่สูงกว่าประเทศไทย แต่ทั้งสองประเทศนั้นต่าง

ก็มีค่าประสิทธิภาพทางเทคนิคในการเพาะปลูกข้าว
อยู่ในระดับที่สูงเหมือนกัน

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะจากงานวิจัยชิ้นนี้แบ่งออกเป็น
สองส่วน คือข้อเสนอแนะในด้านการผลิต และข้อ
เสนอแนะในด้านนโยบาย ในส่วนข้อเสนอแนะใน
ด้านการผลิตนั้น จากผลการศึกษาที่พบว่าประเทศ
เวียดนามนั้นมีประสิทธิภาพในการเพาะปลูกข้าวที่
สูงกว่าประเทศไทยหากวิเคราะห์ภายใต้เทคโนโลยี
เดียวกัน และในสถานการณ์จริงในการเพาะปลูกข้าว
ของเวียดนามมีผลผลิตต่อไร่ที่มากกว่าประเทศไทย
เกือบสองเท่า ฉะนั้นเพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพใน
การเพาะปลูกข้าว ประเทศไทยควรจะมีการพัฒนา
พันธุ์ข้าวที่ให้ผลผลิตข้าวต่อไร่ที่สูงขึ้น อาจเป็นการ
ใช้พันธุ์ข้าวลูกผสมเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าวและควรมี
การอบรมและถ่ายทอดเทคโนโลยีที่ทันสมัยให้แก่
เกษตรกร รวมไปถึงในด้านของชลประทาน สำหรับ
ข้อเสนอแนะในด้านนโยบายนั้น ประเทศไทยควรมี
นโยบายที่ชัดเจนที่สามารถช่วยเหลือเกษตรกรใน
เรื่องของการเพาะปลูกข้าวให้มากขึ้น หรือควรมี
การศึกษานโยบายจากประเทศเวียดนามที่ช่วย
เหลือเกษตรกรของเขาให้สามารถพัฒนาในด้
การเพาะปลูกข้าวที่ดีแล้วนำมาประยุกต์ใช้กับ
ประเทศไทย เนื่องจากตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันใน
ด้านนโยบายเกี่ยวกับเรื่องข้าวของประเทศไทยนั้น
ถือว่ายังไม่มียโยบายที่สามารถแก้ไขปัญหาได้ชัดเจน
อาจเป็นเพราะมีการเปลี่ยนแปลงของรัฐบาลบ่อย
ทำให้นโยบายนั้นไม่สามารถแก้ไขได้เต็มที่ เพราะมี
การเปลี่ยนแปลงนโยบายตลอดตามรัฐบาลที่
เปลี่ยนไป และประเทศไทยนั้นควรมีนโยบายที่
แก้ปัญหาที่ต้นเหตุไม่ใช่ใช้นโยบายแก้ปัญหาที่ปลายเหตุ
เพราะหากใช้นโยบายเพื่อแก้ปัญหาที่ปลายเหตุ มันจะแก้
ปัญหาได้เพียงในระยะสั้นเท่านั้น อาจส่งผลทำให้
เกษตรกรไม่อาจหลุดพ้นจากปัญหาได้อย่างแท้จริง

คำขอบคุณ

งานวิจัยในครั้งนี้อยู่ในระหว่างการศึกษาอยู่
ณ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ทางผู้เขียนขอขอบคุณ
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้การ
สนับสนุนในด้านค่าใช้จ่ายในการทำวิจัยในครั้งนี้
และผู้เขียนขอขอบคุณในความอนุเคราะห์เพื่อให้
งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- Chebi, A., A.A. Hashim, A.O. Hassan, I.
Abdalla, I. Tahir, S. Assefa and O.
Yameogo. 2016. "Metafrontier Analysis of
Technical Efficiency of Wheat Farms in
Sudan." *Journal of Agricultural Science*,
8(2): 179-186.
- Food and Agriculture Organization of the
United Nations (FAO). 2017. "FAOSTAT."
Available at <http://www.fao.org/faostat/en/#data>, Retrieved on September 5,
2017.
- Ferjani, A. and L. Latruffe. 2009. "Could Small
Dairy Farms in Switzerland Compete with
Their French Counterparts? A Metafrontier
Analysis During 1990-2004." 111EAAE-
IAAE Seminar'Small Farms: Decline or
Persistence." University of Kent,
Canterbury, UK 26-27 June 2009.
- Hayami, Y. and V.W. Ruttan. 1971. "Agricultural
Development: An International
Perspective." Baltimore: Johns Hopkins
University Press.

- Rao, D.S.P, C.J. O'Donnell and G.E. Battese. 2004. "Metafrontier Function for the Study of Inter-Regional Productivity Differences." *Working Paper*. School of Economics University of New England, Armidale, Australia.
- Wongchai, A., D. Yotimart and K.C. Peng. 2012. "Metafrontier DEA Approach in Measuring Productivity Efficiency Differences of Thai Paddy Rice." Proceeding of the Conference of Business Management Practices in Taiwan-Vietnam Cross Country Enterprises: 31 October – 2 November 2012; Taiwan.