

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตและผลกระทบของโรคไหม้คอรวง ในการผลิตข้าวหอมมะลิโดยใช้ stochastic frontier *

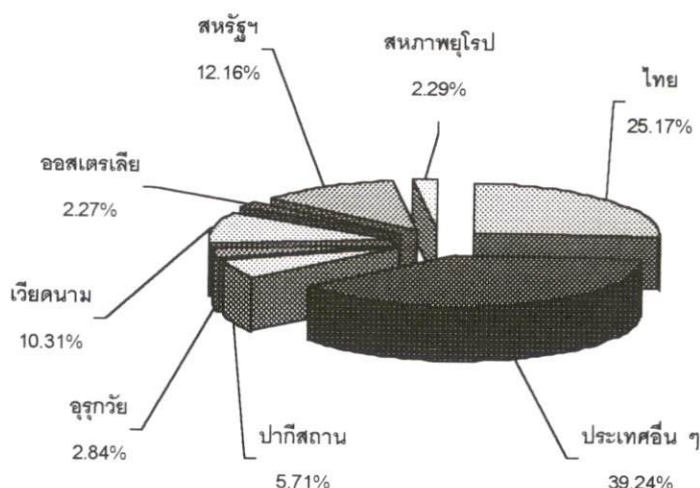
ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์ **

อารี วิบูลย์พงศ์ ***

คำนำ

ข้าวเป็นพืชที่มีความสำคัญต่อคนไทยทั้งในด้านเศรษฐกิจและสังคม โดยข้าวเป็นสินค้าส่งออกที่สำคัญของไทยและมีการขยายตัวการส่งออกอย่างต่อเนื่อง และนำรายได้เข้าประเทศปีละประมาณ 30-50 พันล้านบาท ซึ่งไทยมีส่วนแบ่งการตลาดข้าวในปี

2541 ถึงร้อยละ 25.17 ในตลาดโลก (แผนภาพที่ 1) แต่การค้าข้าวในตลาดโลกมีการแข่งขันสูง จากทั้งเวียดนาม ปากีสถาน จีน และพม่า ทางออกที่ดีของไทยคือการส่งเสริมและเปลี่ยนมาส่งออกข้าวคุณภาพดีหรือข้าวคุณภาพพิเศษที่มีสภาวะการแข่งขันน้อยลง



แผนภาพที่

ที่มา : <http://apps.fao.org.html>.

* งานวิจัยนี้ได้รับทุนวิจัยจากศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ

** อาจารย์ประจำคณะเศรษฐศาสตร์ และศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

*** รองศาสตราจารย์ ประจำภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตร และศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ผู้เขียนขอขอบคุณอาจารย์พฤกษ์ ยิบมันตะศิริ รองผู้อำนวยการศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร และคุณประทานทิพย์ กระมล ผู้ช่วยนักวิจัยที่กรุณาเก็บรวบรวมข้อมูล crop cutting ให้เป็นอย่างดี และขอบคุณ คุณอักรพงศ์ อันทอง ผู้ช่วยนักวิจัยที่ช่วย process ข้อมูลอย่างแข็งขัน

ข้าวหอมในประเทศไทยมีกว่า 50 พันธุ์ แต่ที่นิยมปลูกและบริโภค คือ ข้าวขาวดอกมะลิ 105 (ข้าวดอกมะลิหรือข้าวหอมมะลิ) มีความต้องการสูงทั้งในประเทศและต่างประเทศ ผลผลิตข้าวหอมมะลิประมาณร้อยละ 60 ใช้เพื่อบริโภคภายในประเทศทั้งในรูปแบบบริโภคโดยตรง ใช้ทำพันธุ์ และใช้ในอุตสาหกรรมแปรรูปผลิตภัณฑ์ต่างๆ และเป็นอาหารสัตว์ (ศูนย์สารสนเทศ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2541) ส่วนในด้านการส่งออกนั้น ข้าวหอมมะลิเป็นที่ต้องการโดยเฉพาะในแถบเอเชียและตะวันออกกลาง ได้แก่ สิงคโปร์ ฮองกง จีน และอิหร่าน และมีความต้องการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งข้าวหอมยังมีส่วนแบ่งในตลาดข้าวของโลกน้อยมากคือ ต่ำกว่าร้อยละ 1.2 ของการค้าข้าว

ทั้งหมดของโลก (กรมวิชาการเกษตร และกรมส่งเสริมการเกษตร, 2540) แสดงให้เห็นถึงโอกาสการขยายตัวของตลาดข้าวหอม นอกจากนั้นภาวะการแข่งขันการส่งออกข้าวหอมนั้นมีน้อย ผู้ส่งออกรายใหญ่ มีเพียงไทย ปากีสถาน และอินเดีย โดยไทยมีการส่งออกข้าวหอมมะลิประมาณ 1.449 ล้านตันข้าวสาร ในปี 2539 เพิ่มขึ้นจากปี 2538 ร้อยละ 16.2 หรือ เพิ่มขึ้นจากปี 2531 เป็น 10 เท่า และถ้าพิจารณาทางด้านมูลค่าสัดส่วนได้เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 4.11 ในปี 2531 มาเป็นร้อยละ 39.01 ในปี 2539 มูลค่าได้เพิ่มขึ้นรวดเร็วกว่าปริมาณ ซึ่งหมายความว่าข้าวหอมมะลิเป็นที่ต้องการของตลาดมาก (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกข้าวหอมดอกมะลิเปรียบเทียบกับปริมาณและมูลค่าการส่งออกข้าวทั้งหมด พ.ศ.2531-2540

ปี	ปริมาณและมูลค่าการส่งออกทั้งหมด		ปริมาณและมูลค่าการส่งออกข้าวหอมดอกมะลิ		สัดส่วนการส่งออกข้าวหอมดอกมะลิ : การส่งออกข้าวทั้งหมด	
	ปริมาณ (ตัน)	มูลค่า (ล้านบาท)	ปริมาณ (ตัน)	มูลค่า (ล้านบาท)	ปริมาณ	มูลค่า
2531	4,824,956	33,045	148,544	1,358	3.08	4.11
2532	6,086,029	44,802	687,606	6,623	11.30	14.78
2533	3,934,138	27,258	701,651	4,463	17.83	23.71
2534	4,015,066	29,559	823,109	8,261	20.50	27.95
2535	4,806,474	35,665	1,101,122	11,594	22.91	32.51
2536	4,804,669	31,495	1,064,049	10,559*	22.15	33.53
2537	4,757,292	38,355	1,142,882	13,806*	24.02	36.00
2538	6,002,487	47,213	1,246,976	13,666*	20.77	28.95
2539	5,288,788	49,043	1,448,913	19,130*	27.40	39.01
2540	5,567,570	na.	1,244,203	27,252	22.35	na.

หมายเหตุ : *ปริมาณส่งออก ราคาเอฟ. โอ. บี. ข้าวหอมมะลิ 100% ชั้น 2

ที่มา : กรมการค้าต่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์

ประเทศไทยมีการส่งเสริมให้ปลูกข้าวหอมมะลินับตั้งแต่ปี 2502 เป็นต้นมา และได้มีการส่งเสริมและขยายพื้นที่ปลูกไปทั่วทุกภาคในประเทศไทย โดยปลูกมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ ตามลำดับ เป็นผลให้พื้นที่เพาะปลูกข้าวหอมมะลิเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจาก 9.945 ล้านไร่ในปี 2532/33 เป็น 17.3 ล้านไร่ในปี 2540/41 มีผลผลิตเพิ่มจาก 2.51 ล้านตัน ในปี 2532/33 เป็น 4.66 ล้านตันในปี 2540/41 (ตารางที่ 2) อย่างไรก็ตามแม้ว่าผลผลิตข้าวหอมมะลิจะเพิ่มขึ้น และกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ยังมีเป้าหมายที่จะเพิ่มผลผลิตต่อไร่ให้ได้ 330 กก./ไร่ ในปี 2544 (กรมวิชาการเกษตร และกรมส่งเสริมการเกษตร, 2540) แต่ปัจจุบันผลผลิตข้าวหอมมะลิต่อไร่ของเกษตรกรเฉลี่ย 5 ปี (พ.ศ. 2536/37 - 2540/41) อยู่ที่ 265.8 กิโลกรัมต่อไร่เท่านั้น เมื่อเทียบกับผลผลิตต่อไร่ของข้าวโดยรวมเฉลี่ย 5 ปี เช่นกัน อยู่ที่ 341 กิโลกรัม (ตารางที่ 2)

ข้าวหอมมะลิเป็นข้าวที่สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร แนะนำว่าเป็นข้าวนาสวนพันธุ์ดีที่เหมาะสมสำหรับนาปีในภาคเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งมีลักษณะประจำพันธุ์ คือ ทนแล้ง ทนดินเปรี้ยว ทนดินเค็ม ต้านทานไส้เดือนฝอยรากปม แต่ไม่ต้านทานโรคไหม้ โรคขอบใบแห้ง โรคใบสีส้ม โรคจู้ เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เพลี้ยจักจั่นสีเขียว และหนอนกอ (ระริน บุญดวง และสมพล อุซชิน, 2533)

โรคไหม้ (Blast Disease) มีสาเหตุจากเชื้อรา *Pyricularia oryzae* นั้นเป็นโรคข้าวที่สร้างความเสียหายให้กับเกษตรกรอยู่เสมอ และได้มีการระบาดมาครั้งแรกในปี 2535 มีการระบาดของโรคไหม้ในข้าวเป็นพื้นที่เสียหายประมาณ 200,084 เฮกตาร์ (1,250,525 ไร่) ซึ่งกว่า 70% ของพื้นที่อยู่ในเขตภาคเหนือ โดยมีการระบาดมากในข้าว กข. 6 กข. 8 กข.10 เหมยนอง เหนียวอุบล และเหนียวสันป่าตอง

และต่อมามีการระบาดอย่างรุนแรงในปี 2538 ในพื้นที่จังหวัดเชียงราย เชียงใหม่ พะเยา ลำปาง และลำพูน

นอกจากปัจจัยเสี่ยงในด้านโรคและแมลงแล้วเป็นที่ยอมรับว่าสภาพแวดล้อมทางกายภาพ เช่น ภาวะน้ำท่วม / ภัยแล้ง และสภาพดินในบางท้องที่อาจเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผลผลิตของข้าวหอมมะลิต่ำมากกว่าผลผลิตข้าวโดยเฉลี่ย ซึ่งก็นับว่าต่ำมากอยู่แล้ว จึงมีคำถามว่าการที่กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ตั้งเป้าหมายที่จะเพิ่มผลผลิตต่อไร่ให้ได้ 330 กก./ไร่ นั้นจะมีความเป็นไปได้เพียงไร ภายใต้สภาวะความเสี่ยงดังกล่าว และสภาพเทคโนโลยีการผลิตที่เกษตรกรใช้อยู่ในปัจจุบัน

ในการศึกษาผลกระทบจากความเสี่ยงด้านต่างๆ (โรคไหม้ ฝนแล้ง และน้ำท่วม) ที่มีต่อผลผลิตข้าวนั้น ต้องการข้อมูลที่แม่นยำ ซึ่งไม่สามารถจะระบุได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกรเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้เนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่ไม่มีความรู้เกี่ยวกับพัฒนาการของการเกิดและการระบาดของโรคข้าวอย่างเพียงพอ นอกจากนี้จากการสำรวจเบื้องต้นพบว่า การเกิดโรคในนาข้าวของเกษตรกรรายหนึ่งๆ มีหลายโรค และ หลายระดับ ดังนั้นเกษตรกรไม่สามารถระบุผลกระทบของโรคแต่ละชนิดที่มีต่อผลผลิตได้ การใช้ข้อมูลจากการคาดเดาของเกษตรกรจะส่งผลต่อความคลาดเคลื่อนของข้อมูลเป็นอย่างยิ่ง และความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นไม่มีรูปแบบ (nonsystematic) ในอันจะเปิดโอกาสให้มีการแก้ปัญหาได้ด้วยวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติใดๆ ได้ ในขณะที่ความเสี่ยงต่อโรคเป็นประเด็นหลักของงานวิจัยเรื่องนี้ ความแม่นยำของข้อมูลเกี่ยวกับโรคไหม้ของข้าวจะช่วยให้การประเมินความเสียหายของผลผลิตได้ถูกต้องยิ่งขึ้น

นอกจากนี้เมื่อสภาพพื้นที่และการจัดการในนาข้าวแตกต่างกันไป ผลในแต่ละพื้นที่จึงแตกต่างกันไปด้วย ดังนั้นในการวัดผลผลิตข้าวจากพื้นที่ต่างๆ นั้นยังทำให้สามารถวิเคราะห์ให้เห็นถึงประสิทธิภาพการผลิตของเกษตรกรในแต่ละพื้นที่ได้อย่างชัดเจน

ตารางที่ 2 พื้นที่เพาะปลูก ผลผลิต ผลผลิตต่อไร่ของข้าวรวมและข้าวหอมมะลิ ปี 2532/33-2540/41

ปี	ข้าวรวม			ข้าวหอมมะลิ				
	พื้นที่ปลูก (ล้านไร่)	ผลผลิต (ล้านตัน)	ผลผลิต/ไร่ (ตัน/ไร่)	พื้นที่ปลูก (ล้านไร่)	ผลผลิต (ล้านตัน)	ผลผลิต/ไร่ (ตัน/ไร่)	ร้อยละพื้นที่/ พื้นที่ทั้งหมด	ร้อยละผลผลิต/ ผลผลิตทั้งหมด
2532/33	59.195	18.48	312	9.945	2.51	253	16.80	13.58
2533/34	58.210	14.90	256	10.710	2.780	260	18.40	18.66
2534/35	55.176	17.52	317	10.545	2.770	263	19.11	15.81
2535/36	56.295	17.30	307	11.321	2.782	246	20.11	16.08
2536/37	59.251	18.45	311	12.908	3.120	242	21.80	16.90
2537/38	60.677	21.71	358	13.615	3.750	275	22.40	17.30
2538/39	63.353	22.02	347	14.621	4.050	277	23.10	18.40
2539/40	63.700	22.43	352	15.400	4.101	266	24.18	18.28
2540/41	61.200	20.64	337	17.300	4.664	269	28.27	22.60

ที่มา : 2532/33-2534/35 อารีย์ เชื้อเมืองพาน อ้างจาก สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

: 2536/37-2540/41 สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร (พ.ศ 2542)

ผู้วางนโยบายผู้ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยโรคไหม้
คอรวง ในการผลิตข้าวหอมมะลิ มักจะเกิดคำถามขึ้น
มาเสมอว่า ความเสียหายในการเกิดโรคไหม้คอรวงที่มี
ต่อผลผลิตของข้าวหอมมะลินั้นเป็นเท่าไรคิดเป็นกี่
เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเปรียบเทียบกับการขาดประสิทธิ
ภาพในการผลิตแล้วประเด็นไหนมีความสำคัญมากกว่า
กัน และความเสียหายอันเกิดจากการขาดประสิทธิภาพ
การผลิตของการเกิดโรคไหม้คอรวงรวมแล้วจะเป็นเท่า
กับเท่าใด การศึกษานี้จะช่วยนำทางไปสู่การหาคำตอบ
สำหรับคำถามดังกล่าว

ระเบียบวิธีวิจัย

ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์ (2000) ได้กล่าวถึง
ระเบียบวิธีวิจัย โดยใช้ stochastic frontier ไว้อย่าง
ละเอียดโดยเริ่มจาก Seyoum, Battese และ Fleming
(1998) ซึ่งกล่าวว่าแบบจำลองเส้นพรมแดนเชิงเส้นสุ่ม
(stochastic frontier model) พื้นฐานได้ถูกนำเสนอขึ้น
มาโดย Aigner, Lovel และ Schmidt (1977) และ
Meeusen และ Van den Broeck (1977) และต่อมาก็
ได้มีการเสนอและประยุกต์ใช้แบบจำลองเส้นพรมแดน
เชิงเส้นสุ่ม (stochastic frontier model) อื่นๆ อีกเป็น
จำนวนมากในการวิเคราะห์ข้อมูลตัดขวาง (cross
sectional data) และข้อมูล panel data (ซึ่งคือค่า
สังเกตที่เกิดขึ้นซ้ำๆ กันจากเซตของหน่วยตัดขวางเซต
เดียวกัน) เกี่ยวกับผู้ผลิต แบบจำลองของ Aigner,
Lovel และ Schmidt (1977) สามารถเขียนได้ดังนี้

$$y = \beta'x + v - u = \beta'x + \varepsilon \quad \dots(1)$$

ซึ่งในรูปทั่วไปอาจเขียนได้ดังนี้ $y = f(x, \beta) + \varepsilon$

$$\text{โดยที่ } u = |u| \text{ และ } U \sim N(0, \sigma_u^2)$$

$$v \sim N(0, \sigma_v^2)$$

(Greene, 1995, pp 309-310)

$$\varepsilon = v - u$$

ซึ่ง u จะมีลักษณะเป็น truncated normal นั้นเอง นั้น
คือ

$$f(u) = \frac{2}{\sigma_u(2\pi)^{1/2}} \exp\left(-\frac{u^2}{2\sigma_u^2}\right) \quad (u \geq 0)$$

(Maddala, 1983, pp 194-195)(2)

และ Ali และ Flinn (1989) กล่าวว่าจาก Maddala
(1977,p318) ถ้า u เป็นการแจกแจงแบบ half normal
นั่นคือ u มีการแจกแจงแบบค่าสัมบูรณ์ (absolute
value) ของ $N(0, \sigma_u^2)$ แล้วค่าเฉลี่ยและค่าความแปร
ปรวนของประชากรของ u สามารถเขียนได้ดังนี้

$$E(u) = \sigma_u(2/\pi)^{1/2}$$

$$V(u) = \sigma_u^2(\pi - 2)/\pi$$

$-u$ นี้เป็นค่าความคลาดเคลื่อนข้างเดียว ซึ่งหมายความว่าแต่ละค่าสังเกตจะอยู่บนเส้นพรมแดนหรือต่ำกว่าเส้นพรมแดนเสมอ $-u$ นี้ก็คือ “ความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค (technical inefficiency)” สำหรับ v นั่นก็คือค่าความคลาดเคลื่อนตามปกติที่มีการกระจายไปได้ทั้งสองข้าง (two-sided error) ซึ่งทำให้เกิดการเคลื่อนแบบสุ่มของเส้นพรมแดนอันเนื่องมาจากเหตุการณ์ภายนอกในเชิงบวกและเชิงลบต่อเส้นพรมแดน (Maddala, 1983,p195) และสมมุติว่า u และ v มีการแจกแจงเป็นอิสระต่อกัน และจาก Weinstein (1964) เราจะได้ว่า

$$g(\varepsilon) = \frac{2}{\sigma} \phi\left(\frac{\varepsilon}{\sigma}\right) [1 - \Phi\left(\frac{\varepsilon\lambda}{\sigma}\right)] \quad \dots(3)$$

โดยที่ $\sigma^2 = \sigma_u^2 + \sigma_v^2$
 $\lambda = \sigma_u / \sigma_v$

$\varphi(\cdot)$ = ฟังก์ชันความหนาแน่น (density function) ของการแจกแจงปกติมาตรฐาน

$\Phi(\cdot)$ = ฟังก์ชันการแจกแจง (distribution function) ของการแจกแจงปกติมาตรฐาน

สมการ (3) นี้ได้จากการเขียนฟังก์ชันความหนาแน่นร่วม (joint density function) และแทนค่า $v = \varepsilon + u$ และหาปริพันธ์ (integrate) ของสมการที่ได้มาด้วยการพิจารณา u (Maddala, 1983, p195)

การแจกแจงของค่าสัมบูรณ์ (absolute value) ของตัวแปรที่มีการแจกแจงปกติจะมีลักษณะที่ไม่ใช่การแจกแจงปกติ (nonnormal), ε ซึ่งก็คือ $v - u$ มีลักษณะไม่สมมาตร (asymmetric) และมีการแจกแจงไม่ปกติ (nonnormal) ดีกรีหรือระดับขั้นของความไม่สมมาตรนั้นดูได้จากค่าพารามิเตอร์ $\lambda = \sigma_u / \sigma_v$ ถ้า λ ใหญ่ขึ้น ความไม่สมมาตรก็จะมีมากขึ้น ในทางตรงกันข้ามถ้า λ มีค่าเท่ากับศูนย์ก็จะได้ว่า $\varepsilon = v$ ซึ่งก็คือการแจกแจงแบบปกติ ค่าคาดหวัง (expected value) ของ ε คือ

$$E(v - |u|) = \mu_\varepsilon = -\left(\frac{2}{\pi}\right)^{1/2} \sigma_u$$

(Greene, 1997, p310)(4)

อย่างไรก็ตามถ้าให้ $\beta' = [\alpha \ \beta_1']$ โดยที่ α คือค่าสเกลาร์ (scalar) เราสามารถเขียนสมการ (1) ได้ดังนี้

$$y = \alpha + \beta_1'x + \varepsilon$$

.....(5)

จากสมการ (5) Greene (1997, pp309-310) ได้เขียนใหม่ดังนี้

$$\begin{aligned} y &= (\alpha + \mu_\varepsilon) + \beta_1'x + (\varepsilon + \mu_\varepsilon) \\ &= \alpha^* + \beta_1'x + \varepsilon_i^* \end{aligned}$$

.....(6)

โดยที่ ε_i^* มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่แต่มีการแจกแจงไม่ปกติ (nonnormal) และไม่สามารถ อย่งไรก็ตาม Greene (1997, p310) กล่าวว่า การทดสอบแบบจำลองที่สามารถที่จะอยู่บนฐานของส่วนที่เหลือจากวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (least squares residuals) ได้ แม้ว่าตัวประมาณค่าวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (least squares estimator) จะไม่มีประสิทธิภาพ (inefficient) (ไม่ใช่ตัวประมาณค่า maximum likelihood สำหรับแบบจำลองนี้) แต่ตัวประมาณค่าวิธีกำลังสองน้อยที่สุดก็มีลักษณะคล่องจอง (consistent) (Greene, 1997, p310)

อย่างไรก็ตาม Aigner, Lovel และ Schmidt (1977) ได้แสดงให้เห็นว่าวิธีการ maximum likelihood สามารถที่จะนำมาใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ทุกตัว สำหรับการวัดความไม่มีประสิทธิภาพเฉลี่ย (average inefficiency) Aigner, Lovel และ Schmidt (1977) แนะนำให้ใช้ $\lambda = \sigma_u / \sigma_v$ และ $E(-u) = (2^{1/2} / \pi^{1/2}) \sigma_u$ ถ้าฟังก์ชันการผลิต (production function) มีลักษณะเป็น Cobb - Douglas โดยที่เทอมความคลาดเคลื่อนอยู่ในรูปของการคูณกัน ดังต่อไปนี้

$$y = AK^\alpha L^\beta e^{-u} e^v$$

.....(7)

ดังนั้นประสิทธิภาพของเทคนิค (technical efficiency) ที่เหมาะสมก็จะเป็น

$$e^{-u} = y / (AK^\alpha L^\beta e^v)$$

.....(8)

และโดยที่ $-u$ เป็น half normal ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพทางเทคนิค (technical efficiency) ก็สามารถหาได้ดังนี้

$$E(e^{-u}) = 2 \exp\left(\frac{\sigma_u^2}{2}\right) [1 - \Phi(\sigma_u)]$$

(Maddala, 1983, p195)(9)

Jondrow และคณะ (1982) ได้เป็นกลุ่มแรกที่ได้แสดงวิธีคำนวณค่าประมาณความไม่มีประสิทธิภาพของแต่ละฟาร์ม โดยแสดงว่าค่าคาดหวัง (expected value) ของ u สำหรับค่าสังเกตแต่ละค่าสามารถที่จะหาได้จากการแจกแจงแบบมีเงื่อนไข (conditional distribution) ของ u โดยกำหนด ε มาให้ ภายใต้การแจกแจงแบบปกติสำหรับ v และการแจกแจงแบบ half normal สำหรับ u ค่าคาดหวัง (expected value) ของความไม่มีประสิทธิภาพของฟาร์มแต่ละฟาร์ม โดยกำหนด ε มาให้สามารถหาได้ดังนี้

$$E(u|\varepsilon) = \frac{\sigma_u \sigma_v}{\sigma} \left[\frac{\varphi(\varepsilon \lambda / \sigma)}{1 - \varphi(\varepsilon \lambda / \sigma)} - \frac{\varepsilon \lambda}{\sigma} \right]$$

.....(10)

(Bravo – Ureta และ Rieger, 1991; Wang, Wailes และ Cramer, 1996)

ที่กล่าวมาข้างต้นนี้เป็นเรื่องของเส้นพรมแดนการผลิตเชิงเฟ้นสุ่ม (stochastic production frontier) และโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปที่นิยมใช้กัน โปรแกรมหนึ่งในการหาค่าประมาณ (estimates) ของตัวพารามิเตอร์ที่เกี่ยวกับแบบจำลองพรมแดนเฟ้นสุ่ม (stochastic frontier model) คือ LIMDEP version 7.0 ซึ่งขณะนี้ มี version 8.0 แล้ว และในการศึกษานี้จะใช้ฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb-Douglas ซึ่งมีรูปแบบของฟังก์ชันตัวแปรตามและตัวแปรอิสระดังต่อไปนี้

$$y = A X_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2} e^{\delta NB + \gamma_1 D_1 + \gamma_2 D_2 + \gamma_3 D_3 + \gamma_4 D_4 + \gamma_5 D_5} e^{v-u}$$

.....(11)

โดยที่

y = น้ำหนักเมล็ดข้าวทั้งหมด (หน่วย : กรัมต่อตารางเมตร)

X_1 = ปริมาณปุ๋ยเคมี (หน่วย : กรัมต่อตารางเมตร)

X_2 = แรงงาน (หน่วย : ชั่วโมงต่อตารางเมตร)

NB = เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคไหม้กับต้นข้าว (เปอร์เซ็นต์)

D_1 = การใช้สารเคมีในการทำนา $D_1 = 1$ มีการใช้สารเคมี ; $D_1 = 0$ อื่น ๆ

D_2 = พื้นที่ที่ศึกษา $D_2 = 1$ พิษณุโลก และทุ่งกุลาร้องไห้ $D_2 = 0$ อื่น ๆ

D_3 = พื้นที่ชลประทาน $D_3 = 1$ พื้นที่ชลประทาน ; $D_3 = 0$ อื่น ๆ

D_4 = ความเสี่ยงจากฝนแล้งรุนแรง $D_4 = 1$ ฝนแล้งรุนแรง ; $D_4 = 0$ อื่น ๆ

D_5 = การเกิดโรคอื่น ๆ $D_5 = 1$ เกิดโรคอื่น ๆ ; $D_5 = 0$ อื่น ๆ

$A, \beta_1, \beta_2, \gamma_1, \gamma_2, \gamma_3, \gamma_4, \gamma_5, \delta$
= ตัวพารามิเตอร์

v = เทอมความคลาดเคลื่อนสองด้าน (two-sided error) ซึ่งมีคุณสมบัติดังกล่าวข้างต้น

u = เทอมความคลาดเคลื่อนด้านเดียว (one-sided error) ซึ่งมีคุณสมบัติดังกล่าวข้างต้น

ข้อมูล

ข้อมูลจากการศึกษานี้ใช้ข้อมูลจากการทำ crop cutting โดยใช้วิธีวัดจากแปลงของเกษตรกร เพื่อให้ได้ข้อมูลที่แน่นอน แม่นยำที่สุด โดยทำการวัดจากทั้งหมด 263 ค่าสังเกต (observations) โดยขนาดของแปลงที่ทำ crop cutting แต่ละแปลงจะมีขนาด 1x1 เมตร โดยประกอบด้วยค่าสังเกตจากจังหวัดเชียงใหม่ 168 ค่าสังเกต, พิษณุโลก 25 ค่าสังเกต และทุ่งกุลาร้องไห้ 70 ค่าสังเกต และเนื่องจากพื้นที่ที่จังหวัดเชียงใหม่จะเป็นพื้นที่ชลประทานในการปลูกข้าวหอมมะลิ ส่วนพื้นที่ที่พิษณุโลกในการทำ crop cutting นั้นปรากฏว่าเป็นพื้นที่ที่อยู่นอกเขตชลประทาน จึงมีลักษณะคล้ายกันกับพื้นที่ของทุ่งกุลาร้องไห้มาก เพราะฉะนั้นจึงมีการจัดกลุ่มให้พื้นที่พิษณุโลก และพื้นที่ทุ่งกุลาร้องไห้อยู่ในกลุ่มเดียวกันสำหรับการศึกษา

ผลการวิเคราะห์

ค่าสถิติพรรณนาต่าง ๆ สำหรับตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาแสดงไว้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าสถิติต่าง ๆ ของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปร	N	Minimum	Maximum	Mean	SD
น้ำหนักเมล็ดข้าวทั้งหมด (y)	263	31.74000	654.29000	308.71970	113.78252
ปริมาณปุ๋ย (X_1)	263	0.56250	26.87500	6.29090	4.08975
แรงงาน (X_2)	263	0.00097	0.04900	0.017352	0.00923
เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคไหม้(NB)	263	0.00000	66.66667	18.42590	17.12974
การใช้สารเคมี (D_1)	263	0.00000	1.00000	0.89354	0.30902
พื้นที่พิษณุโลกและทุ่งกุลาร้องไห้ (D_2)	263	0.00000	1.00000	0.36122	0.48127
พื้นที่ชลประทาน (D_3)	263	0.00000	1.00000	0.64639	0.47900
ฝนแล้งรุนแรง (D_4)	263	0.00000	1.00000	0.08745	0.28304
การเกิดโรคอื่น ๆ (D_5)	263	0.00000	1.00000	0.34981	0.47782

แหล่งที่มา : crop cutting

สำหรับผลการวิเคราะห์สมการ (11) ด้วยวิธี Maximum Likelihood ปรากฏผลลัพธ์ ดังตารางที่ 2 ซึ่งปรากฏว่าค่า $\hat{\gamma}$ มีค่าแตกต่างไปจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ ณ $\alpha = .01$ แสดงให้เห็นว่าความไม่มีประสิทธิภาพในการผลิตข้าวหอมมะลียังมีอยู่จริง สำหรับโรคไหม้คอรวง การใช้สารเคมี และฝนแล้งต่างก็เป็นตัวแปรที่มีนัยสำคัญในการอธิบายการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตของข้าวหอมมะลิ ที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = .01$ เช่นกัน สำหรับพื้นที่ชลประทาน และแรงงานก็เป็นตัวแปรที่มีนัยสำคัญในการอธิบาย การเปลี่ยนแปลงของผลผลิตของข้าวหอมมะลิเช่นกัน แต่ ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = .10$ นอกนั้นเป็นตัวแปร (ซึ่งรวมทั้งปุ๋ยด้วย) ที่ไม่มีนัยสำคัญในการอธิบายการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตของข้าวหอมมะลิ อย่างไรก็ตามผลการประมาณค่าตัวพารามิเตอร์ทุกตัว ปรากฏว่าเครื่องหมายของค่า

ประมาณของพารามิเตอร์เหล่านั้นมีเครื่องหมายถูกต้องตามที่คาดหวัง

ข้อเสนอแนะทางด้านนโยบาย

จากค่าประมาณของพารามิเตอร์ในแบบจำลอง ทำให้สามารถลงความเห็นได้ว่าฝนแล้งรุนแรงมีผลทำให้ผลผลิตข้าวหอมมะลิตดลงร้อยละ 43.134 สำหรับการเกิดโรคไหม้คอรวงนั้น พบว่าถ้าโรคไหม้คอรวงเกิดขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ผลผลิตลดลงร้อยละ 0.522 เพราะฉะนั้นถ้าเกิดโรคไหม้ร้อยละ 50 จะทำให้ผลผลิตลดลงร้อยละ 26.1 และจากข้อมูลจากการทำ crop cutting พบว่าในปีการผลิต 2543/44 โรคไหม้มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 18.4259 ซึ่งจะทำให้ผลผลิตลดลงเท่ากับร้อยละ 9.62 และเมื่อเปรียบเทียบกับผลกระทบจากภาวะฝนแล้งรุนแรงแล้ว ภาวะฝนแล้งรุนแรงโดยเฉลี่ยแล้ว ทำให้ผลผลิตลดลงในปีการผลิต 2543/44 เท่ากับร้อยละ 3.77

ตารางที่ 4 ผลการประมาณค่า parameters ของ stochastic production frontier ด้วยวิธี maximum likelihood

Variable	Coefficient	t – ratio
Constant	6.22927	36.386***
ปริมาณปุ๋ย (ในรูป natural logarithm) ($\ln X_1$)	0.00268	0.055
แรงงาน (ในรูป natural logarithm) ($\ln X_2$)	0.05672	1.759*
เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคไหม้คอรวง (NB)	-0.00522	-3.263***
การใช้สารเคมี (D_1)	0.17491	2.850***
พื้นที่พิษณุโลกและทุ่งกุลาร้องไห้ (D_2)	-0.18791	-1.589
พื้นที่ชลประทาน (D_3)	0.15745	1.716*
ฝนแล้งรุนแรง (D_4)	-0.43134	-6.892***
โรคอื่น ๆ (D_5)	-0.02354	-0.476
σ^2	0.29719	7.873***
γ	0.89455	23.572***

หมายเหตุ : $\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$ และ $\gamma = \frac{\sigma_u^2}{\sigma_v^2 + \sigma_u^2}$

: *** Significant at 1 percent level

: ** Significant at 5 percent level

: * Significant at 10 percent level

แหล่งที่มา : การคำนวณ

ตารางที่ 5 ระดับประสิทธิภาพการผลิตของการทำนาคำนวณโดยวิธี stochastic frontier production function

ประสิทธิภาพการผลิต		จำนวนตัวอย่าง 263 ตัวอย่าง	
		จำนวน	ร้อยละ
ต่ำมาก	(0.0000-0.2000)	3	1.1
ต่ำ	(0.2001-0.4000)	11	4.2
ปานกลาง	(0.4001-0.6000)	48	18.3
สูง	(0.6001-0.8000)	122	46.4
สูงมาก	(0.8001-1.0000)	79	30.0
รวม		236	100.0
ประสิทธิภาพการผลิตเฉลี่ย		0.700498	

ที่มา : จากการคำนวณ

อย่างไรก็ตามเนื่องจากการศึกษานี้ได้ทำการวัดประสิทธิภาพในการผลิตด้วย จากการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพการผลิตโดยเฉลี่ยแล้วเกษตรกรมีประสิทธิภาพการผลิตเท่ากับร้อยละ 70.05 (โปรดดูตารางที่ 5) และถ้าแยกตามพื้นที่แล้วพบว่าประสิทธิภาพของเกษตรกรที่สูงและสูงมาก (ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปถึง 100) มีร้อยละ 83.4 ในขณะที่ในเขตพื้นที่จังหวัดพิษณุโลกพบว่าร้อยละของเกษตรกรที่มีประสิทธิภาพสูงถึงสูงมากมีต่ำกว่าอยู่ที่ร้อยละ 56 ส่วนในเขตพื้นที่จังหวัดร้อยเอ็ด สุรินทร์ และบุรีรัมย์ ซึ่งรวมเป็นเขต

เดียวกันในการศึกษานี้ พบว่าเกษตรกรที่มีประสิทธิภาพสูงถึงสูงมากมีเท่ากับร้อยละ 67.2 (โปรดดูตารางที่ 6, 7, และ 8) เพราะฉะนั้นในทางด้านนโยบายแล้วเราควรให้ความสำคัญกับการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตแก่เกษตรกรให้มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตจังหวัดพิษณุโลก ร้อยเอ็ด สุรินทร์ และบุรีรัมย์ ถ้าหากการเพิ่มประสิทธิภาพให้แก่เกษตรกรนั้น มีต้นทุนไม่แพงเกินกว่ามูลค่าของประสิทธิภาพในการผลิตที่เพิ่มขึ้น

ตารางที่ 6 ระดับประสิทธิภาพการผลิตของการทำนาในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่

ประสิทธิภาพการผลิต		จำนวนตัวอย่าง 263 ตัวอย่าง	
		จำนวน	ร้อยละ
ต่ำมาก	(0.0000-0.2000)	0	0.0
ต่ำ	(0.2001-0.4000)	4	2.4
ปานกลาง	(0.4001-0.6000)	24	14.3
สูง	(0.6001-0.8000)	91	54.2
สูงมาก	(0.8001-1.0000)	49	29.2
รวม		168	100.0

ที่มา : จากการคำนวณ

ตารางที่ 7 ระดับประสิทธิภาพการผลิตของการทำนาในพื้นที่จังหวัดพิษณุโลก

ประสิทธิภาพการผลิต		จำนวนตัวอย่าง 263 ตัวอย่าง	
		จำนวน	ร้อยละ
ต่ำมาก	(0.0000-0.2000)	0	0.0
ต่ำ	(0.2001-0.4000)	4	16.0
ปานกลาง	(0.4001-0.6000)	7	28.0
สูง	(0.6001-0.8000)	8	32.0
สูงมาก	(0.8001-1.0000)	6	24.0
รวม		25	100.0

ที่มา : จากการคำนวณ

ตารางที่ 8 ระดับประสิทธิภาพการผลิตของการทำนาในพื้นที่จังหวัดร้อยเอ็ด สุรินทร์ และบุรีรัมย์

ประสิทธิภาพการผลิต		จำนวนตัวอย่าง 263 ตัวอย่าง	
		จำนวน	ร้อยละ
ต่ำมาก	(0.0000-0.2000)	3	4.3
ต่ำ	(0.2001-0.4000)	3	4.3
ปานกลาง	(0.4001-0.6000)	17	24.3
สูง	(0.6001-0.8000)	23	32.9
สูงมาก	(0.8001-1.0000)	24	34.3
รวม		70	100.0

ที่มา : จากการคำนวณ

โดยสรุปแล้วปัจจัยที่ทำให้ผลผลิตลดลงที่พบจากการศึกษานี้ มี 3 ปัจจัยหลักคือ ความไม่มีประสิทธิภาพซึ่งยังมีช่วงที่จะให้ปรับปรุงเพื่อเพิ่มผลผลิตอีกมาก ในขณะที่ภาวะฝนแล้งรุนแรง และโรคไหม้ก็เป็นอีก 2 ปัจจัยหลักที่ทำให้ผลผลิตลดลง แต่การที่จะตัดสินใจว่าควรให้ความสำคัญกับปัญหาใดก่อนหลังนั้นจะต้องคำนึงถึงต้นทุนและผลลัพธ์ในการแก้ปัญหาดังกล่าวไปพร้อม ๆ กัน ซึ่งควรจะมีการทำการศึกษาลักษณะสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนในการแก้ปัญหา กับผลลัพธ์จากการแก้ปัญหาไปในเวลาเดียวกัน และนำผลการศึกษา

นั้นมาเปรียบเทียบกับจะให้ความสำคัญกับปัญหาใดก่อนหลัง

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

ในการวิจัยนี้อาศัยข้อมูล crop cutting ของข้าวหอมมะลิเพียงอย่างเดียว เรายังคงขาดข้อมูล crop cutting ของข้าวที่ไม่ใช่ข้าวหอมมะลิ จึงทำให้การประมาณค่า production frontier ของข้าวหอมมะลิขาดความสมบูรณ์ในเชิงสถิติ ทั้งนี้เพราะเรามีข้อเท็จจริงที่ว่าเกษตรกรนั้นในฤดูการปลูกข้าว เกษตรกรในพื้นที่ที่

ทำการศึกษาสามารถเลือกปลูกข้าวได้ 2 ชนิดใหญ่ ๆ คือ ข้าวหอมมะลิ และข้าวที่ไม่ใช่ข้าวหอมมะลิ เพราะฉะนั้นเกษตรกรจะต้องมีการตัดสินใจในการเลือกปลูก ฟังก์ชันการตัดสินใจในการเลือกที่จะปลูกข้าวหอมมะลิ หรือปลูกข้าวชนิดอื่นที่ไม่ใช่ข้าวหอมมะลิ จะมีความสัมพันธ์กับฟังก์ชันการผลิตข้าวหอมมะลิและฟังก์ชันการผลิตข้าวที่ไม่ใช่ข้าวหอมมะลิ ทำให้เราจะต้องใช้เทคนิค switching regression ในการประมาณค่า มิฉะนั้นค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณค่าได้จะมีลักษณะ biased แต่เนื่องจากการศึกษานี้มีข้อจำกัดเรื่องข้อมูล crop cutting ของข้าวที่ไม่ใช่ข้าวหอมมะลิ ดังได้กล่าวแล้วข้างต้น จึงทำให้ไม่สามารถจะประมาณค่าพารามิเตอร์

ของฟังก์ชันการผลิตข้าวหอมมะลิ โดยใช้เทคนิคการประมาณค่าแบบ switching regression ได้ เพราะฉะนั้นในการศึกษาต่อไปถ้ามีการเก็บรวบรวมข้อมูลควรมีข้อมูลการผลิตของข้าวทั้งสองชนิดไปพร้อม ๆ กัน

สำหรับการหาต้นทุนของการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตนั้นเบื้องต้นแรกน่าจะต้องหาปัจจัยที่เป็นตัวอธิบายการเปลี่ยนแปลงของประสิทธิภาพการผลิต หรืออีกนัยหนึ่งคือฟังก์ชันความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการผลิตกับปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการผลิตนั้นแล้วเราจึงจะสามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนกับการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตระดับต่าง ๆ ได้

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการเกษตร และกรมส่งเสริมการเกษตร. 2540. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 พ.ศ. 2540-2544. กรุงเทพฯ : กรม.
- ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์. 2543. วิถีวิเคราะห์เชิงปริมาณสำหรับเศรษฐศาสตร์เกษตร. (กำลังอยู่ระหว่างการจัดพิมพ์)
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. ศูนย์สารสนเทศ. 2541. สถานการณ์ข้าว. กรุงเทพฯ : ศูนย์.
- สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร และสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2542. การผลิตและการตลาดข้าวหอมมะลิ. กรุงเทพฯ : สำนักงาน.
- Aigner, D.J., Lovell, C.A.K. and Schmidt, P. 1977. "Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models," **Journal of Econometrics**. 6 (July) : 21-37.
- Ali, M., and Flinn, J. 1989. " Profit efficiency Among Basmati Rice Producers in Pakistan Punjab," **American Journal of Agricultural Economics** 17 (May) :303 - 310.
- Bravo – Ureta, B. and Rieger, L. 1991. "Dairy Farm Efficiency Measurement Using Stochastic Frontiers and Neoclassical Duality," **American Journal of Agricultural Economics**. 73, 2 (May) : 421 - 427.
- FAO Statistic Database. 2000. FAOSTAT. Online. Available: [http : //app.fao.org.html](http://app.fao.org.html). Sept.
- Greene, W. 1997. **Econometric Analysis**. Englewood Cliffs, N.J. : Prentice-Hall.

- Jondrow, J., Lovell, C., Materov I. and Schmidt, P. 1982. "On the Estimation of Technical Inefficiency in the Stochastic Frontier Production Function Model," **Journal of Econometrics**. 19 (August) : 233 – 238.
- Maddala, G. 1977. **Econometrics**. Tokyo : McGraw – Hill.
- Maddala, G. 1983. **Limited Dependent and Qualitative Variables in Econometrics**. Cambridge : Cambridge University Press.
- Meeusen, W. and van den Broeck, J. 1977. " Efficiency Estimation from Cobb – Douglas Production Functions with Composed Error," **International Economic Review**. 18 : 435 – 444.
- Seyoum, E.T., Battese, G.E. and Fleming, E.M. 1998. " Technical Efficiency and Productivity of Maize Producers in Eastern Ethiopia : A Study of Farmers within and outside the Sasakawa–Global 2000 Project," **Agricultural Economics**. 19, 3 (December) : 341 - 348.
- Wang, J., Wailes, E. and Cramer, G. 1996 . "A Shadow – Price Frontier Measurement of Profit Efficiency in Chinese Agriculture." **American Journal of Agricultural Economics**. 78, 1 (February) :146-156.
- Weinstein, M.A. 1964. "The Sum of Values from a Normal and Truncated Normal Distribution." **Thechnometrics** 6 : 104-105.
-