ประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตกระเทียมในอำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่

Technical efficiency of garlic production in Fang district, Chiang Mai province

ฌาณินท์ ภัทรกมลเสน[1*] และ เยาวเรศ เชาวนพูนผล[1]

Chanin Pattarakamolsen[1*] and Yaovarate Chaovanapoonphol[1]

บทคัดย่อ: แม้ว่าอำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ เป็นพื้นที่ผลิตกระเทียมที่สำคัญของจังหวัดเชียงใหม่ แต่อัตราเพิ่มของผลผลิตเฉลี่ยของอำเภอฝางกลับต่ำที่สุด กล่าวคือ ช่วงระหว่างปี 2550-2558 เพิ่มขึ้นเพียงร้อยละ 1.96 จนกระทั่งมีผลผลิตเฉลี่ยเพียง 3,570 กิโลกรัม/ไร่ ในปี 2558 ซึ่งเป็นผลผลิตเฉลี่ยที่ต่ำที่สุดของจังหวัดเชียงใหม่ การศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีการวิเคราะห์เส้นห่อหุ้มเชิงเฟ้นสุ่ม (Stochastic Nonparametric Envelopment of Data: StoNED) เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลการผลิตกระเทียมในปีการผลิต 2558/2559 ของเกษตรกรในอำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่จำนวน 100 ราย และวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความมีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตกระเทียมด้วยแบบจำลอง Tobit ผลการศึกษาพบว่า ค่าประสิทธิภาพโดยเฉลี่ยของเกษตรกรเท่ากับ 0.60 และเกษตรกรตัวอย่างร้อยละ 55 มีระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคอยู่ในระดับสูง (0.6-0.8) สำหรับปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการผลิตกระเทียม พบว่าตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ต่อความมีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตกระเทียมในทิศทางบวกที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ได้แก่ จำนวนปีที่ได้รับการศึกษาของหัวหน้าครัวเรือนและ ตัวแปรหุ่นลักษณะพื้นที่ปลูก และที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 ได้แก่ ตัวแปรหุ่นแหล่งน้ำเสริม สำหรับตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ต่อความมีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตกระเทียมในทิศทางลบ ได้แก่ ประสบการณ์ในการปลูกกระเทียมของเกษตรกร และพื้นที่ปลูกกระเทียม ซึ่งผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นถึงแนวทางในการส่งเสริมความรู้ การให้ความสำคัญต่อการศึกษาของเกษตรกร การเลือกใช้ที่ดินในการปลูกอย่างเหมาะสม และการมีแหล่งน้ำสำรองไว้ใช้ในการเกษตรต่อไปในอนาคต

คำสำคัญ: วิธีการวิเคราะห์เส้นห่อหุ้มเชิงเฟ้นสุ่ม, ประสิทธิภาพทางเทคนิค, ประสิทธิภาพการผลิต

ABSTRACT: Although Fang district is major garlic producing area in Chiang Mai province, its average growth rate of yield is the lowest compared to other districts in the same province. During 2007 – 2015, the average yield increased by only 1.96 percent, hitting a record low of 3,570 kilograms per rai in 2015. The objective of this study is to evaluate the efficiency of garlic farmers in Fang district. This research applied the StoNED model to analyze garlic production data in the 2015/2016 crop year from a sample of 100 garlic growers, as well as the Tobit model to study factors affecting the technical efficiency of garlic production. The findings show that the average efficiency level was 0.60 or 60 percent, and 55 percent of the sample group achieved high technical efficiency score (0.6 – 0.8). Factors that positively affected technical efficiency of garlic production were found to include education of household head (Edu) and area type ($P < 0.05$), as well as water source ($P < 0.01$). Variables which showed negative correlation were farmers' agricultural experience (Exp) and plantation area (Area). The results of the analysis highlight the importance of education for farmers, the optimal use of land for planting, and the availability of alternative water sources for agriculture in the future.

Keywords: Stochastic Nonparametric Envelopment of Data (StoNED), technical efficiency, the efficient production

[1] สาขาวิชาธุรกิจเกษตร ภาควิชาพัฒนาเศรษฐกิจการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200
Division of Agribusiness Management, Department of Agricultural Economy and Development, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

* Corresponding author: chaninp18@gmail.com

บทนำ

กระเทียมเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของโลกชนิดหนึ่ง โดยประเทศจีนเป็นผู้ผลิตที่สำคัญอันดับ 1 ของโลกมาตลอดระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมาในขณะที่ประเทศอินเดียและเกาหลีใต้ มีปริมาณผลผลิตอยู่ในอันดับ 2 และ 3 ของโลกตามลำดับ แต่เมื่อพิจารณาในแง่ผลผลิตเฉลี่ยกลับพบว่าประเทศที่มีปริมาณผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดของโลกได้แก่ประเทศอียิปต์ รองมาได้แก่ประเทศจีน ตามลำดับ สำหรับประเทศไทยเป็นผู้ผลิตกระเทียมอยู่ที่อันดับ 20ของโลก และมีผลผลิตเฉลี่ย/ไร่ อยู่ที่อันดับ 64 ของโลก โดยภาคเหนือเป็นแหล่งผลิตกระเทียมที่สำคัญของประเทศ จากการที่ภาคเหนือเป็นแหล่งผลิตกระเทียมที่สำคัญของประเทศไทย ศักยภาพการผลิตกระเทียมสามารถสะท้อนได้จากเครื่องบ่งชี้หลายประการได้แก่ พื้นที่ปลูกและปริมาณผลผลิต ซึ่งนำไปสู่การบ่งชี้ถึงผลผลิตเฉลี่ยของแต่ละพื้นที่ ซึ่งพบว่า พื้นที่ปลูกและปริมาณผลผลิตมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยจังหวัดเชียงใหม่เป็นแหล่งปลูกกระเทียมที่สำคัญของภาคเหนือ โดยเฉพาะอำเภอฝางที่เป็นแหล่งปลูกที่สำคัญมีสภาพภูมิประเทศเป็นแอ่งตะกอนที่ล้อมรอบด้วยภูเขาจึงมีลักษณะพื้นที่เป็นที่ราบลุ่มแม่น้ำและเป็นที่ลาดเชิงเขา ซึ่งมีลักษณะพื้นที่คล้ายคลึงกับอำเภอข้างเคียง คือ อำเภอแม่อายและอำเภอไชยปราการ แต่พื้นที่อำเภอฝางกลับมีผลผลิตเฉลี่ยต่ำที่สุดของจังหวัดเชียงใหม่และมีอัตราเพิ่มของผลผลิตน้อยกว่าอำเภอข้างเคียง กล่าวคือ ในปี พ.ศ. 2550 อำเภอฝางมีผลผลิตเฉลี่ย 3,500 กิโลกรัม/ไร่ เพิ่มขึ้นเป็น 3,570 กิโลกรัม/ไร่ ในปี 2558 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ1.96 ซึ่งเป็นอัตราเพิ่มที่ต่ำมากเมื่อเทียบกับอำเภอข้างเคียง (**Table 1**)

Table 1 Average garlic yield of Chiang Mai in 2007 and 2015

Province / District	Year		Rate increase (percentage)
	2007 (kilogram)	2015 (kilogram)	
Chiang Mai	3,063	3,591	14.70
Fang	**3,500**	**3,570**	**1.96**
Mae Ai	3,000	4,000	25
Chai Prakarn	3,000	4,000	25
Wiang Haeng	4,000	4,000	-
Chiang Dao	3,000	3,675	18.37
Mae Taeng	3,000	3,800	21.05
Samerng	3,000	3,670	22.33
Other	2,000	2,100	5

Source: Chiang Mai Provincial Agriculture office, 2015

จากอัตราเพิ่มของผลผลิตเฉลี่ยของอำเภอฝางที่ต่ำมาก (**Table 1**) ส่งผลให้ผลผลิตเฉลี่ยของอำเภอฝางต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับผลผลิตเฉลี่ยของอำเภออื่นในจังหวัดเชียงใหม่ ประสิทธิภาพทางเทคนิคหรือการผลิตจึงเป็นประเด็นที่ควรพิจารณา

ประสิทธิภาพการผลิต คือ ความสามารถที่หน่วยผลิตเพิ่มผลผลิตขึ้นได้ภายใต้ทรัพยากรเท่าเดิมหรือความสามารถที่หน่วยผลิตประหยัดทรัพยากรลงโดยไม่เปลี่ยนแปลงผลผลิต (Farrell, 1957) วิธีการวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิคที่เป็นที่นิยมมีอยู่ 2 วิธี คือ การวิเคราะห์แบบนอนพาราเมตริกซ์ โดยวิธีการวิเคราะห์เส้น ห่อหุ้ม (data envelopment analysis: DEA) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ที่ไม่จำเป็นต้องทราบรูปแบบฟังก์ชั่นการผลิต ใช้โปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) สำหรับการคำนวณพารามิเตอร์เพื่อวัดประสิทธิภาพการผลิตแต่ไม่สามารถแยกความคลาดเคลื่อนจากสิ่งรบกวนภายนอกที่มีผลต่อผลผลิต (noise term) ออกจากความไม่มีประสิทธิภาพของผู้ผลิตได้ และการวิเคราะห์แบบ

พาราเมตริกซ์โดยวิธีการวิเคราะห์เส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่ม (stochastic frontier analysis: SFA) เป็นวิธีที่ต้องกำหนดฟังก์ชั่นการผลิต แต่ต้องคำนึงถึงข้อมูลหรือตัวอย่างของผลผลิตและปัจจัยการผลิตที่ต้องมีจำนวนมากพอที่จะประมาณค่าพารามิเตอร์ได้ ซึ่ง SFA สามารถแยกความคลาดเคลื่อนจากสิ่งรบกวนภายนอกที่มีผลต่อผลผลิตออกจากความไม่มีประสิทธิภาพของผู้ผลิตได้ อย่างไรก็ตาม แต่ละวิธีมีข้อดีและข้อเสียต่างกัน ต่อมามีการนำวิธีการศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิควิธีใหม่ที่เรียกว่า วิธีการเส้นห่อหุ้มเชิงเฟ้นสุ่ม stochastic nonparametric environment of data (StoNED) (Kuosmanen, 2006) ซึ่งเป็นวิธีที่นำข้อดีของ DEA และ SFA มาทำการวิเคราะห์คือเป็นวิธีที่ไม่ต้องการใช้ตัวอย่างในการวิเคราะห์เป็นจำนวนมาก ไม่คำนึงถึงสมการผลิต และสามารถแยกค่าความแปรปรวนได้ ซึ่งเหมาะสมกับการวิเคราะห์ทางด้านประสิทธิภาพการผลิตของเกษตรกรที่มักมีค่าความแปรปรวนสูง นอกจากนี้ยังพบว่ามีการนำวิธีวิเคราะห์ดังกล่าวมาใช้ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตในภาคเกษตรของประเทศไทยค่อนข้างน้อย ซึ่งส่วนมากในภาคเกษตรที่ผ่านมานิยมใช้วิธีวิเคราะห์แบบ DEA และ SFA สำหรับการวิเคราะห์แบบ StoNED ที่พบในภาคเกษตร เช่น การศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตข้าวเหนียวในอำเภอหางดงและสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ ของจิราพร (2555) และประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตถั่วเหลืองในเขตชลประทานในจังหวัดเชียงใหม่โดยวิธีเส้นห่อหุ้มเชิงเฟ้นสุ่มของ พรพรรณ์ (2556)

การศึกษาครั้งนี้จะนำวิธีการวิเคราะห์แบบ StoNED มาวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตกระเทียม ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการผลิตกระเทียม และปัญหาของการผลิตกระเทียมในพื้นที่อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ อันนำมาสู่การกำหนดแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตกระเทียม และยกระดับผลผลิตกระเทียมของเกษตรกรต่อไป

วิธีการศึกษา

การศึกษาประสิทธิภาพการผลิตกระเทียมครั้งนี้มุ่งศึกษาในอำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ โดยการสำรวจข้อมูลการผลิตในปีการผลิต 2558/2559 ทำการสุ่มตัวอย่างโดยวิธีการของ Yamane (1973) เนื่องจากทราบขนาดของประชากรอย่างชัดเจน จากประชากรผู้ปลูกกระเทียมในอำเภอฝางจำนวน 6,700 รายที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90 ได้จำนวนตัวอย่าง 100 ราย และทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตกระเทียม โดยใช้วิธีการเส้นห่อหุ้มเชิงเฟ้นสุ่ม (StoNED) โดยทำการหาค่า conditional expectation (CNLS residual) ด้วยแนวคิด convex non-parametric least square (CNLS) โดยไม่มีการกำหนดฟังก์ชันการผลิต วิเคราะห์ด้วยหลักการ linear programming ด้วยการ minimize least squares โดยกำหนดสมการเป็น linear inequalities ในรูป Quadratic Programming (QP) problem คือแบบจำลองฟังก์ชันพรมแดนการผลิตในรูป quadratic programming ซึ่งสามารถแสดงได้ดังนี้

$$Min_{\upsilon,\alpha,\beta}\sum_{i=1}^{100} v_i^2$$

$$y_i = \alpha_i + \beta_{1i}x_{1i} + \beta_{2i}x_{2i} + \beta_{3i}x_{3i} + \beta_{4i}x_{4i} + \beta_{5i}x_{5i} + \beta_{6i}x_{6i} + v_i$$

$$\alpha_i + \beta_{1i}x_{1i} + \beta_{2i}x_{2i} + \beta_{3i}x_{3i} + \beta_{4i}x_{4i} + \beta_{5i}x_{5i} + \beta_{6i}x_{6i}$$

$$\leq \alpha_h + \beta_{1h}x_{1i} + \beta_{2h}x_{2i} + \beta_{3h}x_{3i} + \beta_{4h}x_{4i} + \beta_{5h}x_{5i} + \beta_{6h}x_{6i}$$

$\forall h, i = 1,...,100;\ j = 1,...,6$ และ $\beta_{ij} \geq 0$

โดยที่ α_i, β_j คือ ค่าพารามิเตอร์ของปัจจัยการผลิตที่ j ของหน่วยการผลิตที่ i

v_i คือ ค่า residual term

y_i คือ ปริมาณผลผลิตกระเทียมเฉลี่ย (กิโลกรัม/ไร่) หน่วยผลิตที่ i

x_{ji} คือ ปัจจัยการผลิตชนิดที่ j ของหน่วยผลิตที่ i ซึ่งเป็นหน่วยที่ต้องคำนวณหาประสิทธิภาพ

x_{jh} คือ ปัจจัยการผลิตชนิดที่ j ของหน่วยผลิตที่ h ซึ่งเป็นหน่วยผลิตที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด

x_1 คือ ปริมาณพันธุ์กระเทียมที่ใช้ (กิโลกรัม/ไร่)

x_2 คือ ค่าใช้จ่ายปุ๋ยและฮอร์โมน (บาท/ไร่)

x_3 คือ ค่าใช้จ่ายสารกำจัดศัตรูพืช (บาท/ไร่)

x_4 คือจำนวนแรงงานที่ใช้ในการผลิต (วันทำงาน/ไร่)

x_5 คือ ต้นทุนค่าใช้เครื่องจักร (บาท/ไร่)

x_6 คือ ต้นทุนการใช้ปัจจัยอื่นๆ (บาท/ไร่) เช่น น้ำมันเชื้อเพลิง ค่าฟางข้าวที่ใช้คลุมดิน เป็นต้น

จากนั้นนำค่า CNLS residual $\left(v_i^2\right)$ ที่ได้มาประมาณค่าความแปรปรวนที่ไม่ทราบค่า (σ_u, σ_v) ด้วยวิธี method of moment ซึ่งจะได้ค่าความแปรปรวน $\hat{\sigma_u}, \hat{\sigma_v}$ จากนั้นนำค่าความแปรปรวน ที่ได้นำมาประมาณค่าความคาดหมายของความไม่มีประสิทธิภาพ (expected inefficiency: u)

$$E\langle u_i \,|\, \varepsilon_i \rangle = \mu_* + \sigma_* \left[\frac{\phi(-\mu_* / \sigma_*)}{1 - \Phi(-\mu_* / \sigma_*)} \right]$$

โดยที่ ε_i มีการกระจายตัวแบบ zero-truncated normal distribution ภายใต้การแจกแจงแบบปกติ ของ *v* และการแจกแจงแบบกึ่งปกติของ *u*

$$\mu_* = -\varepsilon_i \sigma_u^2 / \left(\sigma_u^2 + \sigma_v^2\right)$$

$$\sigma_*^2 = \sigma_u^2 \sigma_v^2 / \sigma_u^2 + \sigma_v^2$$

ϕ คือ ฟังก์ชันความหนาแน่นของการแจกแจงปกติมาตรฐาน
(standard normal density function)

Φ คือ ฟังก์ชันการแจกแจงของการแจกแจงปกติมาตรฐาน
(standard normal cumulative distribution function)

สามารถประมาณค่าความคาดหมายแบบมีเงื่อนไข (condition expected value) ของความไม่มีประสิทธิภาพของแต่ละหน่วยผลิต *i* ได้ดังสมการ

$$\hat{E}\left\langle u_i \,\middle|\, \hat{\varepsilon_i} \right\rangle = -\frac{\hat{\varepsilon_i}\,\hat{\sigma_u}^2}{\hat{\sigma_u}^2 + \hat{\sigma_v}^2} + \frac{\hat{\sigma_u}^2 \hat{\sigma_v}^2}{\hat{\sigma_u}^2 + \hat{\sigma_v}^2} \left[\frac{\phi\left(\hat{\varepsilon_i} / \hat{\sigma_v}^2\right)}{1 - \Phi\left(\hat{\varepsilon_i} / \hat{\sigma_v}^2\right)} \right]$$

โดยกำหนดให้ $myy = \hat{\sigma_u}\sqrt{2/\pi}$ และ $\hat{\varepsilon_i} = \hat{v_i} - myy$

นอกจากนั้นยังหาค่าความมีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตได้จากสมการ ดังนี้

$$\left[\alpha_i + \beta_{1i}x_{1i} + \beta_{2i}x_{2i} + \beta_{3i}x_{3i} + \beta_{4i}x_{4i} + \beta_{5i}x_{5i} + \ldots + \beta_j x_j + myy - E(u)\right] / \left[\alpha_i + \beta_{1i}x_{1i} + \beta_{2i}x_{2i} + \beta_{3i}x_{3i} + \beta_{4i}x_{4i} + \beta_{5i}x_{5i} + \ldots + \beta_j x_j + myy\right]$$

โดย α_i, β_i คือ ค่าพารามิเตอร์ของปัจจัยการผลิตที่ j ของหน่วยการผลิตที่ i

x_{ji} คือ ปัจจัยการผลิตชนิดที่ j ของหน่วยผลิตที่ i ซึ่งเป็นหน่วยที่ต้องคำนวณหาประสิทธิภาพ

สำหรับการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความมีประสิทธิภาพโดยใช้แบบจำลอง tobit (อารี, 2549) ที่ประกอบด้วยตัวแปรต่างๆ ดังนี้

TE = a_0 + a_1Exp + a_2Edu + a_3Area + a_4Area type + a_5Water + ε โดยที่

TE คือ ความมีประสิทธิภาพทางเทคนิค

a_0 คือ ค่า constant term

$a_1, a_2, \ldots a_5$ คือ ค่า coefficient term

Exp คือ ประสบการณ์ในการปลูกกระเทียมของเกษตรกร (ปี)

Edu คือ จำนวนปีที่ได้รับการศึกษาของหัวหน้าครัวเรือน (ปี)

Area คือ พื้นที่ปลูกกระเทียม (ไร่)

Area type คือ ลักษณะพื้นที่ปลูก กำหนดเป็นตัวแปรหุ่น

โดย Area type = 1 ปลูกกระเทียมในพื้นที่อื่นๆ
Area type = 0 ปลูกกระเทียมในพื้นที่นา

Water คือ แหล่งน้ำเสริม เช่น บ่อบาดาล ขุดสระ เป็นต้น กำหนดเป็นตัวแปรหุ่น

โดย Water = 1 เมื่อมีแหล่งน้ำเสริม
Water = 0 เมื่อไม่มีแหล่งน้ำเสริม

ε คือ ค่า composite error term

โดยการวิเคราะห์ในส่วนนี้จะใช้โปรแกรมสำเร็จรูป LIMDEP version 9.0 ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความมีประสิทธิภาพ

ผลการศึกษา

1. ประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตกระเทียม

แบบจำลองฟังก์ชันพรมแดนการผลิตที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วยตัวแปรที่ส่งผลต่อปริมาณผลผลิตที่แสดงในหัวข้อก่อนนี้ ซึ่งค่าสถิติที่สำคัญของตัวแปรเหล่านี้คือ ปริมาณผลผลิตกระเทียมเฉลี่ยของเกษตรกรเท่ากับ 2,974.30 กิโลกรัม/ไร่ ปริมาณพันธุ์กระเทียมที่ใช้ (X_1) 110.50 กิโลกรัม/ไร่ ค่าใช้จ่ายปุ๋ยและฮอร์โมนเฉลี่ย (X_2) 3,604.55 บาท/ไร่ ค่าใช้จ่ายสารกำจัดศัตรูพืชเฉลี่ย (X_3) 640.41 บาท/ไร่ จำนวนแรงงานที่ใช้ในการผลิตเฉลี่ย (X_4) 124.34 ชั่วโมงทำงาน/ไร่ ต้นทุนค่าใช้เครื่องจักรเฉลี่ย (X_5) 538.82 บาท/ไร่ และต้นทุนการใช้ปัจจัยอื่นๆเฉลี่ย (X_6) 5,300.09 บาท/ไร่ (**Table 2**) นอกจากนี้ผลการประมาณค่าประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตกระเทียมของเกษตรกรตัวอย่าง พบว่าประสิทธิภาพทางเทคนิคเฉลี่ยของเกษตรกรตัวอย่างทั้งหมดเท่ากับ 0.60 และเกษตรกรส่วนใหญ่กว่าร้อยละ 55 มีระดับประสิทธิภาพอยู่ในระดับสูง (0.6001-0.8000) และร้อยละ 45 ระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคอยู่ในระดับปานกลาง (0.4001-0.6000) (**Table 3**) อย่างไรก็ตามพบว่า เกษตรกรตัวอย่างที่ศึกษาอยู่นี้มีการกระจายตัวของระดับประสิทธิภาพอยู่ในช่วงปานกลางถึงสูง โดยมีระดับประสิทธิภาพสูงสุดอยู่ที่ 0.773 และต่ำสุดอยู่ที่ 0.429 และไม่พบเกษตรกรตัวอย่างคนใดที่มีระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคอยู่ในระดับต่ำมาก (0.0000-0.2000) ระดับต่ำ (0.2000-0.4001) และระดับสูงมาก (0.8000-1.0000) จากการกระจายตัวของระดับประสิทธิภาพเฉลี่ยของเกษตรกรที่เท่ากับ 0.6 ซึ่งเป็นระดับประสิทธิภาพในระดับปานกลาง สะท้อนให้เห็นว่าเกษตรกรยังสามารถเพิ่มประสิทธิภาพทางเทคนิคในการผลิตได้อีกร้อยละ 40 ถึงจะทำให้มีประสิทธิภาพในการผลิตได้อย่างเต็มที่

Table 2 Statistic of variables of StoNED

Variable	Minimum	Maximum	Average	Standard deviation	Coefficient of variation
Production of raw garlic (Y) (kg/rai)	2,000.00	5,200.00	2,974.30	652.64	4.56
The amount of garlic (X1) (kg/rai)	100.00	150.00	110.50	12.80	8.63
The cost of fertilizers and hormones (X2) (Baht/rai)	960.00	9,502.00	3,604.55	1,018.06	3.54
The cost of pesticides (X3) (Baht/rai)	182.86	2,000.00	640.41	199.81	3.21
The amount of labor used in the production (X4) (hours worked/rai)	27.33	238.00	124.34	35.49	3.50
Farm machinery (X5) (Baht/rai)	0.00	1,666.67	538.82	302.83	1.78
Costs of other inputs (X6) (Baht/rai)	3,000.00	6,850.00	5,300.09	766.92	6.91

Table 3 Technical performance of garlic production in Fang district, Chiang Mai province

The technical performance	Samples (persons)	Percentage
Very low (0.0000-0.2000)	0	0
Low (0.2001-0.4000)	0	0
Medium (0.4001-0.6000)	45	45
High (0.6001-0.8000)	55	55
Very high (0.8001-1.000)	0	0
Total	100	100
Technical performance average		0.60

2. ปัจจัยที่มีผลต่อความมีประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตกระเทียม

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความมีประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตกระเทียมที่ได้จากการวิเคราะห์จากแบบจำลอง tobit มีความเหมาะสม เนื่องจากค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบจำลอง (sigma) ที่เท่ากับ 0.047 มีค่าน้อยกว่าค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง (Root mean square error) ที่เท่ากับ 0.049 และปัจจัยที่มีผลต่อความมีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตกระเทียม ได้แก่ จำนวนปีที่ได้รับการศึกษาของหัวหน้าครัวเรือน (Edu) ลักษณะพื้นที่ปลูก (Area type) และการมีแหล่งน้ำเสริม (Water) ซึ่งสามารถอธิบายในรายละเอียดได้ดังนี้ (**Table 4**)

Table 4 Technical efficiency of garlic production in Fang district, Chiang Mai province

Variable	Coefficient	t statistics
Constant	0.521	23.298***
Experience farmers planting garlic (Exp)	0.001	1.240
Schooling (Edu)	0.003	2.129**
Planted area (Area)	0.003	1.486
Dummy variable nature plantation (Area type)	0.033	2.328**
Sources (Water)	0.064	4.776***
Sigma	0.047	14.142
Log likelihood function	163.257	
Root mean square error	0.049	
ANOVA based fit measure	0.000	
DECOMP based fit measure	0.497	

จำนวนปีที่ได้รับการศึกษาของหัวหน้าครัวเรือน (Edu) เป็นปัจจัยที่ทำให้ความมีประสิทธิภาพทางเทคนิคในการปลูกกระเทียมเพิ่มขึ้น ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ (coefficient) เท่ากับ 0.003 หมายความว่า ถ้าเกษตรกรมีจำนวนปีที่ได้รับการศึกษาเพิ่มขึ้น 1 ปี จะทำให้ความมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.003 ดังนั้นความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนปีที่ได้รับการศึกษาของหัวหน้าครัวเรือนกับความมีประสิทธิภาพทางเทคนิค เป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือเป็นไปในทิศทางบวก กล่าวคือ การศึกษามีผลต่อการตัดสินใจในการผลิต การเลือกใช้เทคโนโลยีต่างๆเข้ามาเพิ่มผลผลิตและเทคนิคความรู้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เข้ามาจัดการดูแล แก้ปัญหาในการผลิต ดังนั้นถ้าหากเกษตรกรได้รับการศึกษาที่สูงขึ้นก็จะทำให้มีประสิทธิภาพทางเทคนิคในการปลูกกระเทียมเพิ่มมากขึ้น

ตัวแปรหุ่นลักษณะพื้นที่ปลูก (Area type) เป็นปัจจัยที่ทำให้ความมีประสิทธิภาพทางเทคนิคในการปลูกกระเทียมเพิ่มขึ้น ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 หมายความว่า ถ้าเกษตรกรปลูกกระเทียมในลักษณะพื้นที่ที่ไม่ใช่พื้นที่นา เช่น ปลูกพื้นที่สวนหรือในพื้นที่ดอยจะทำให้มีผลผลิตกระเทียมเพิ่มขึ้น กล่าวคือ ในพื้นที่ศึกษาเกษตรกรเลือกปลูกกระเทียมในลักษณะพื้นที่ที่แตกต่างกัน

ซึ่งลักษณะพื้นที่มีผลต่อผลผลิตกระเทียม โดยในพื้นที่ดอยหรือพื้นที่สวนนั้น มักมีแร่ธาตุสูง มีความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ดีกว่าและความเสื่อมโทรมของดินน้อยกว่าในพื้นที่นา ดังนั้นการปลูกกระเทียมในลักษณะพื้นที่ที่เป็นพื้นที่นาหรือพื้นที่อื่นเกษตรกรจำเป็นต้องมีการพัฒนาปรับปรุงคุณภาพดินเพื่อนำไปสู่การเพิ่มผลผลิตให้มากขึ้น

ตัวแปรหุ่นแหล่งน้ำเสริม (Water) เป็นปัจจัยที่ทำให้ความมีประสิทธิภาพทางเทคนิคในการปลูกกระเทียมเพิ่มขึ้น ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 หมายความว่า ถ้าในแหล่งเพาะปลูกกระเทียมของเกษตรกรมีแหล่งน้ำเสริม เช่น สระน้ำ บ่อน้ำ หรือแหล่งน้ำสำรองอื่น ๆ เช่น น้ำบาลดาล เป็นต้นจะทำให้มีผลผลิตกระเทียมเพิ่มขึ้น กล่าวคือ แหล่งน้ำเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเพาะปลูก เนื่องจากกระเทียมมีช่วงเวลาการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตในช่วงฤดูแล้ง ดังนั้นแหล่งน้ำจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเจริญเติบโตของกระเทียม ถ้าเกษตรกรให้น้ำอย่างสม่ำเสมอก็จะทำให้ผลผลิตกระเทียมออกมาได้อย่างมีคุณภาพ ดังนั้น ถ้าเกษตรกรมีแหล่งน้ำเสริมในการปลูกกระเทียมก็จะทำให้มีประสิทธิภาพทางเทคนิคในการปลูกกระเทียมเพิ่มมากขึ้น

วิจารณ์

จากประสิทธิภาพทางเทคนิคเฉลี่ยของเกษตรกรตัวอย่างทั้งหมดที่เท่ากับ 0.60 สะท้อนได้ว่า เกษตรกรยังมีการใช้ปัจจัยการผลิตโดยไม่ให้ความสำคัญกับการใช้ปัจจัยการผลิตเท่าที่ควรทั้งที่กระเทียมเป็นพืชท้องถิ่นที่เกษตรกรปลูกมานานและมีความซับซ้อนในการดูแลรักษาน้อยแต่เกษตรกรยังไม่สามารถเพิ่มผลผลิตเฉลี่ยขึ้นได้ กล่าวคือเกษตรกรบางรายมีการเลือกใช้ปัจจัยการผลิตที่น้อยเกินไป เช่น การใส่ปุ๋ยอย่างไม่เหมาะสมกับจำนวนพื้นที่ปลูก และเกษตรกรบางรายใช้ปัจจัยการผลิตมากเกินไป เช่น การใช้ยาฆ่าแมลงและสารกำจัดศัตรูพืชมากเกินความจำเป็น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของกาญจนา (2539) ที่ศึกษาเรื่องผลกระทบของตลาดปัจจัยการผลิตต่อการตัดสินใจใช้ปัจจัยการผลิต และประสิทธิภาพการผลิตของเกษตรกรรายย่อยของเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองและกระเทียมในพื้นที่อำเภอพร้าวและอำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าเกษตรกรมีการเลือกใช้ปัจจัยการผลิตที่แตกต่างกัน โดยส่วนมากเกษตรกรเลือกใช้ปัจจัยการผลิตด้วยตัวเองและเลือกใช้ปัจจัยการผลิตที่คุ้นเคยเป็นประจำ จึงส่งผลต่อผลผลิตเฉลี่ยที่แตกต่างกันและพบว่าเกษตรกรทั้งสองกลุ่มไม่ได้ผลิต ณ จุดที่ได้กำไรสูงสุดและควรลดการใช้ปัจจัยการผลิตบางตัวลงเช่น ยาฆ่าแมลง และเพิ่มปัจจัยการผลิตบางตัวขึ้นเช่น ปุ๋ย ดังนั้นถ้าหากเกษตรกรสามารถประเมินการใช้ปัจจัยการผลิตได้อย่างเหมาะสมจะสามารถเพิ่มผลผลิตขึ้นได้

จากผลการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความมีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตกระเทียม จำนวนปีที่ได้รับการศึกษาของหัวหน้าครัวเรือน (Edu) มีผลต่อประสิทธิภาพการผลิต ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เยาวเรศ และคณะ (2547) ที่พบว่าจำนวนปีที่ได้รับการศึกษาของหัวหน้าครัวเรือนที่มากขึ้น มีผลต่อประสิทธิภาพการผลิตที่สูงขึ้นแต่เมื่อพิจารณาในส่วนของปัจจัยในด้านประสบการณ์ในการปลูกกระเทียมของเกษตรกร (Exp) กลับพบว่า ไม่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการผลิต ซึ่งสะท้อนได้ว่าประสบการณ์ที่เพิ่มขึ้นเป็นการแสดงถึงความเคยชินกับการปลูกพืชชนิดนี้มากกว่าการสะท้อนถึงความสามารถในการจัดการผลิต เช่นเดียวกันกับปัจจัยด้านพื้นที่เพาะปลูกกระเทียม (Area) กล่าวคือ เกษตรกรที่ปลูกกระเทียมในพื้นที่หลายไร่ อาจได้ผลผลิตเฉลี่ยน้อยกว่าเกษตรกรที่ปลูกกระเทียมในพื้นที่น้อยไร่ ซึ่งมีสาเหตุมาจากการคาดคะเนการใช้ปัจจัยการผลิตอย่างไม่เหมาะสม คือ มีการใช้ปัจจัยการผลิตบางตัวมากเกินไปหรือในทางตรงกันข้ามมีการใช้ปัจจัยการผลิตบางตัวน้อยเกินไป จึงส่งผลต่อผลผลิตเฉลี่ยที่ออกมาได้ไม่ตรงความต้องการหรืออาจเกิดจากการจัดการที่ขาดประสิทธิภาพของเจ้าของพื้นที่เนื่องจากการขยายพื้นที่ต้องใช้แรงงานและปัจจัยอื่นๆ เพิ่มขึ้น

สำหรับปัจจัยด้านลักษณะพื้นที่ปลูก (Area type) และแหล่งน้ำเสริม (Water) มีผลต่อประสิทธิภาพการผลิต ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุดชล และคณะ (2558) ที่พบว่าการจัดการแหล่งน้ำโดยการให้น้ำอย่างเหมาะสมและความอุดมสมบูรณ์ของดินสามารถเพิ่มผลผลิตได้มากขึ้น ดังนั้นถ้าเกษตรกรปรับปรุงคุณภาพของดินในพื้นที่ปลูกให้มีแร่ธาตุและให้น้ำพืชอย่างเพียงพอจะสามารถทำให้มีผลผลิตที่สูงขึ้น

สรุปและข้อเสนอแนะ

เกษตรกรร้อยละ 55 มีระดับประสิทธิภาพอยู่ในระดับสูง ร้อยละ 45 มีระดับประสิทธิภาพอยู่ในระดับปานกลาง และมีประสิทธิภาพทางเทคนิคเฉลี่ยเท่ากับ 0.60 หรือร้อยละ 60 ซึ่งเกษตรกรสามารถเพิ่มประสิทธิภาพทางเทคนิคในการผลิตได้อีกร้อยละ 40 โดยการเพิ่มและลดการใช้ปัจจัยในการผลิตอย่างเหมาะสมเพื่อให้ได้ผลผลิตเฉลี่ยที่มากขึ้น สำหรับปัจจัยที่มีผลต่อความมีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตกระเทียม ได้แก่ จำนวนปีที่ได้รับการศึกษาของหัวหน้าครัวเรือน (Edu) และลักษณะพื้นที่ปลูก (Area type) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และตัวแปรแหล่งน้ำเสริม (Water) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01

จากปัจจัยด้านจำนวนปีที่ได้รับการศึกษาของหัวหน้าครัวเรือน (Edu) ปัจจัยด้านลักษณะพื้นที่ปลูก (Area type) และปัจจัยด้านแหล่งน้ำเสริม (Water) มีผลต่อความมีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตกระเทียม เกษตรกรควรหาแหล่งความรู้เพิ่มเติมจากหน่วยงานรัฐและเอกชนในด้านการผลิตหรือสอบถามเกษตรกรท่านอื่นเพื่อช่วยในเรื่องการคิดวิเคราะห์หรือการตัดสินใจเกี่ยวกับการเลือกใช้ปัจจัยการผลิต เช่น การจัดการด้านโรคและแมลง การใส่ปุ๋ย และการบำรุงรักษาในตลอดช่วงการเจริญเติบโตของกระเทียม นอกจากนั้นควรให้ความสำคัญกับแหล่งเพาะปลูกหรือพัฒนาพื้นที่ปลูกของตนเองที่มีอยู่ให้มีศักยภาพ เช่น การบำรุงดินให้มีแร่ธาตุก่อนการปลูก การเลือกใช้ปุ๋ยบำรุงดินให้มากขึ้น การปลูกพืชคลุมดินเพื่อรักษาความชื้น เป็นต้นและควรมีแหล่งน้ำเสริมในพื้นที่ปลูก เช่น การขุดสระน้ำขนาดกลางในช่วงหน้าฝนเพื่อรองรับกักเก็บน้ำ การสร้างฝายน้ำล้นหรือฝายกักเก็บน้ำในพื้นที่รับน้ำ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

กาญจนา ตัถยาธิคม. 2539. ผลกระทบของตลาดปัจจัยการผลิตต่อการตัดสินใจใช้ปัจจัยการผลิต และประสิทธิภาพการผลิตของเกษตรกรรายย่อยของเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองและกระเทียมในพื้นที่อำเภอพร้าวและอำเภอฝางจังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

จิราพร ปาลี. 2555. ประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตข้าวเหนียวในอำเภอหางดงและสันป่าตองจังหวัดเชียงใหม่ด้วยวิธีเส้นห่อหุ้มเชิงเฟ้นสุ่ม. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

พรพรรณ์ เลสัก. 2556. ประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตถั่วเหลืองในเขตชลประทานในจังหวัดเชียงใหม่โดยวิธีเส้นห่อหุ้มเชิงเฟ้นสุ่ม. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

สุดชล วุ้นประเสริฐ และ ธีรยุทธ เกิดไทย. 2558. การจัดการดินและน้ำเพื่อเพิ่มผลผลิตอ้อยตอในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา.

เยาวเรศ เชาวนพูนผล, อารี วิบูลย์พงศ์, และ ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์. 2547. ประสิทธิภาพทางเทคนิค ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในเขตชลประทานจังหวัดเชียงใหม่. วารสารเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 8: 1-14.

สำนักงานเกษตรจังหวัดเชียงใหม่. 2558. กระเทียม. แหล่งข้อมูล: http://www.ndoae.doae.go.th/web/far/far.htm. ค้นเมื่อ 1 มีนาคม 2558.

อารี วิบูลย์พงศ์. 2549. เศรษฐมิติประยุกต์สำหรับการตลาดเกษตร. ภาควิชาเศรษฐศาสตรเกษตรคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

Charnes, A., W.W. Cooper, A.Y. Lewin, and L. M. Seiford. 1995. Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications Kluwer Academic Publishers, Boston.

Factfish. 2015. Garlic: Area harvested (hectare) for all countries. Available: https://goo.gl/dzikoS. Accessed Aug. 19, 2015.

Farrell, M.J. 1957. The Measurement of Productive Efficiency. Journal of Royal Statistical Society. 120: 253-290.

Kuosmanen, T. 2006. Representation theorem for convex nonparametric least squares. Journal of Econometrics. 11: 308-325.

Yamane, T. 1973. Statistics: An Introductory Analysis. 3rd Edition. Harper and Row, NewYork.