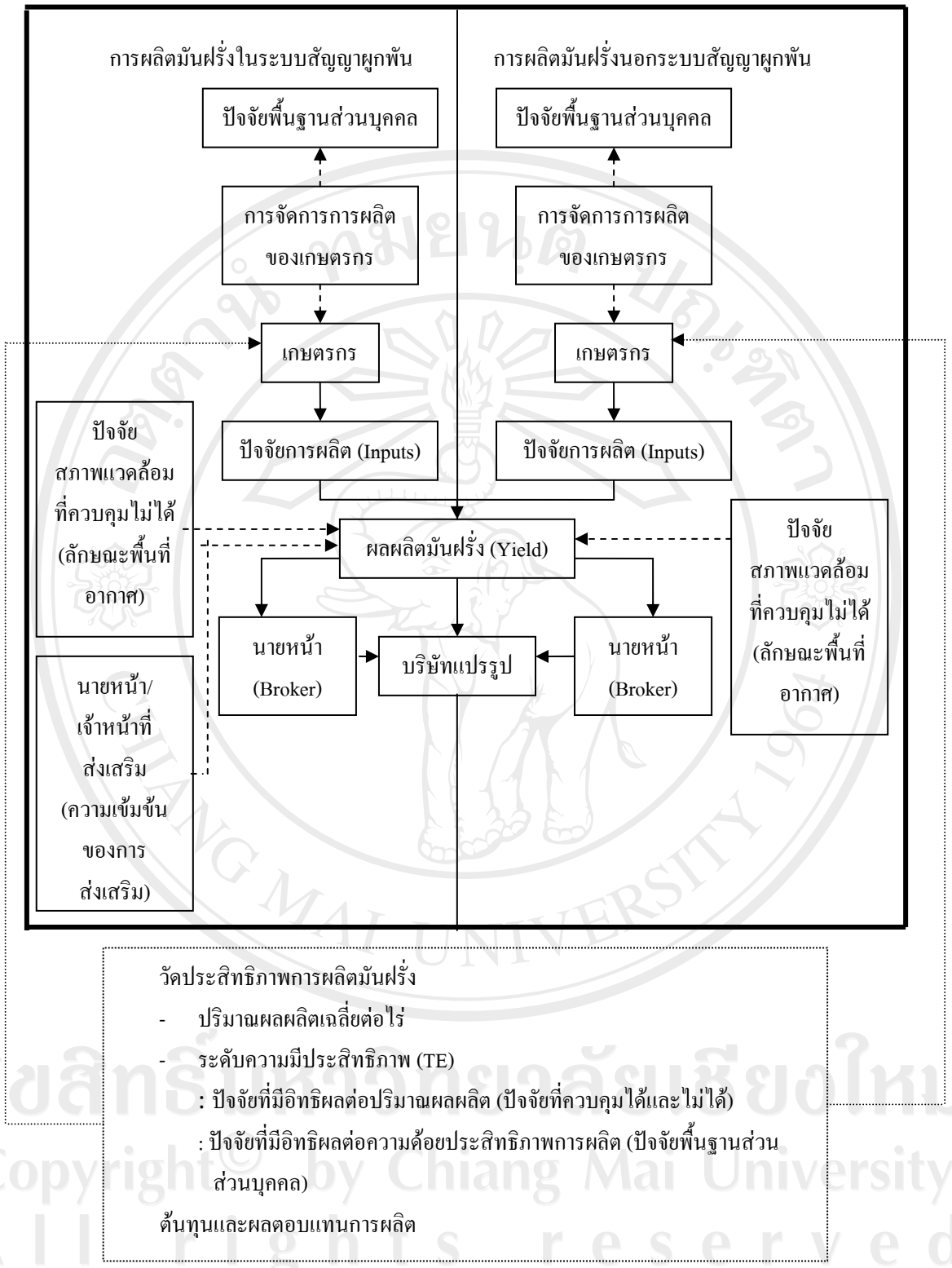
บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษาวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตมันฝรั่งในระบบสัญญาผูกพันในภาคเหนือประเทศไทยครั้งนี้ แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นการวิเคราะห์เชิงบรรยาย (descriptive analysis) โดยทำการศึกษาถึงระบบการผลิตและการตลาดมันฝรั่งพันธุ์แปรรูปในระบบสัญญาผูกพันภายใต้สภาพแวดล้อม และลักษณะการส่งเสริมการผลิตที่แตกต่างกันของพื้นที่ทำการศึกษา คือในอำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ อำเภอแจ้ห่ม จังหวัดลำปาง และอำเภอพบพระ จังหวัดตาก ตลอดจนเหตุผลของการตัดสินใจทำการผลิตมันฝรั่งแปรรูปในและนอกระบบสัญญาผูกพัน และทัศนคติของเกษตรกรต่อการผลิตมันฝรั่งแปรรูปในระบบสัญญาผูกพัน ส่วนที่สองเป็นการวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิค และปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลต่อความด้อยประสิทธิภาพทางเทคนิคของเกษตรกรผู้ผลิตมันฝรั่งพันธุ์แปรรูปทั้งในและนอกระบบสัญญาผูกพัน และมันฝรั่งแปรรูปรวม โดยเปรียบเทียบระหว่างสภาพแวดล้อม และลักษณะการส่งเสริมการผลิตที่แตกต่างกันของพื้นที่ทำการศึกษาทั้ง 3 พื้นที่

3.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

การผลิตมันฝรั่งแปรรูปในระบบสัญญาผูกพันถือได้ว่าเป็นการผลิตพืชในระบบสัญญาผูกพันที่มีผลช่วยให้เกษตรกรรายย่อยผู้มีที่ดินและทุนจำกัด และขาดประสบการณ์ให้สามารถทำการผลิตได้มากขึ้น มีรายได้ที่แน่นอน และได้รับความรู้ใหม่ๆ โดยเฉพาะเป็นพืชที่เกษตรกรไม่เคยผลิตมาก่อน นอกจากนี้ยังมีประโยชน์ต่อการพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตของเกษตรกรรายย่อยที่ได้รับการสนับสนุนทางด้านเทคโนโลยีการผลิต ปัจจัยการผลิต การประกันราคา (ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์ และคณะ, 2539) ดังนั้นเพื่อพิสูจน์ถึงประโยชน์ของการผลิตมันฝรั่งในระบบสัญญาผูกพันที่มีต่อการพัฒนาประสิทธิภาพการผลิตของเกษตรกรรายย่อยดังกล่าวข้างต้น ในการศึกษาครั้งนี้จึงได้ทำการศึกษาถึงประสิทธิภาพการผลิตทางเทคนิคของมันฝรั่งแปรรูปทั้งในและนอกระบบสัญญาผูกพัน โดยพิจารณาเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตมันฝรั่งที่เกษตรกรสามารถผลิตได้เฉลี่ยต่อไร่ และระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตมันฝรั่งแปรรูป ซึ่งใช้ฟังก์ชั่นเส้นพรมแดนการผลิตและฟังก์ชั่นความด้อยประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตมันฝรั่งแปรรูปทั้งในและนอกระบบสัญญาผูกพัน และการผลิตมันฝรั่งแปรรูปรวม ตลอดจนถึงระบบการผลิตและการตลาดมันฝรั่งแปรรูปในปัจจุบันทั้งการผลิตในระบบและนอกระบบสัญญาผูกพันดังแสดงในภาพ 3.1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 3.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สำหรับการศึกษาถึงประสิทธิภาพการผลิตทางเทคนิคของการผลิตมันฝรั่งแปรรูปนั้น พบว่ามันฝรั่งจะสามารถเจริญเติบโตได้ดีและให้ผลผลิตที่ดีเมื่อปลูกในลักษณะพื้นที่ และสภาพแวดล้อมได้แก่ ดิน ฟ้า อากาศ ที่เหมาะสม ตลอดจนถึงฤดูกาลผลิตที่มีความสำคัญอย่างมากต่อปริมาณผลผลิตมันฝรั่งที่ได้ ทำให้เกษตรกรแต่ละรายได้รับผลผลิตที่แตกต่างกัน เช่น การผลิตมันฝรั่งในพื้นที่ราบที่ส่วนใหญ่เป็นการผลิตในฤดูแล้งหรือฤดูหนาว ซึ่งมีสภาพอากาศที่เหมาะสม ตลอดจนมีระบบน้ำชลประทานที่ดี เช่นการผลิตในพื้นที่อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ น่าจะส่งผลให้ปริมาณผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่สูงกว่าการผลิตมันฝรั่งในพื้นที่สูง ซึ่งเป็นการผลิตในฤดูแล้งเหมือนกัน แต่ไม่มีระบบน้ำชลประทานที่ดีเท่ากับพื้นที่ราบ หรือเป็นการผลิตมันฝรั่งในฤดูฝน ซึ่งมีสภาพอากาศที่เย็นและชื้นมากกว่า เช่นการผลิตในพื้นที่อำเภอพบพระ จังหวัดตาก นอกจากปัจจัยของลักษณะพื้นที่การผลิต สภาพแวดล้อมได้แก่สภาพภูมิอากาศแล้ว ยังพบว่าการผลิตมันฝรั่งในระบบสัญญาผูกพันและนอกระบบสัญญาผูกพันซึ่งมีระบบการผลิตที่แตกต่างกันนั้น ยังมีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตที่ได้ด้วย กล่าวคือการผลิตมันฝรั่งในระบบสัญญาผูกพันจะมีนายหน้าหรือเจ้าหน้าที่ส่งเสริมของบริษัทที่ทำหน้าที่ในการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิต และให้คำปรึกษา ให้ความรู้ ในการผลิตต่างๆ แก่เกษตรกรนั้น (ความเข้มข้นในการส่งเสริม) ก็มีผลต่อปริมาณผลผลผลิตที่เกษตรกรจะได้รับด้วยเช่นกัน ในขณะที่ที่การผลิตมันฝรั่งนอกระบบสัญญาผูกพันนั้น พบว่าไม่การส่งเสริมหรือให้ความช่วยเหลือจากนายหน้า หรือเจ้าหน้าที่ส่งเสริมของบริษัทเลย จึงเป็นถือได้ว่าเป็นปัจจัยที่ไม่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตที่ได้ของเกษตรกร

นอกจากปัจจัยที่กล่าวมาแล้วข้างต้นซึ่งถือได้ว่าเป็นปัจจัยที่เกษตรกรไม่สามารถควบคุมได้ ยังพบว่าปริมาณผลผลิตที่เกษตรกรได้รับนั้นยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอีกหลายๆ อย่างที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการผลิต (ตั้งแต่การใช้หัวพันธุ์ การเตรียมดิน การปลูก การดูแลรักษา จนถึงการเก็บเกี่ยว) ซึ่งถือเป็นปัจจัยที่เกษตรกรสามารถควบคุมและจัดการได้ ซึ่งการควบคุมและจัดการการผลิตของเกษตรกรแต่ละรายจะแตกต่างกัน ในบางครั้งการจัดการของเกษตรกร 2 รายที่ทำการผลิตมันฝรั่งในระบบสัญญาผูกพันเหมือนกัน อยู่ในพื้นที่เดียวกัน สภาพอากาศเหมือนกัน ได้รับการส่งเสริมเหมือนกัน แต่เมื่อเกิดปัญหา เช่นเกิดโรคแมลงระบาด เกษตรกร 2 รายดังกล่าวอาจได้รับผลผลิตในปริมาณที่แตกต่างกัน สาเหตุเนื่องมาจากปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล เช่น เกษตรกรที่ได้รับการศึกษาสูง หรือมีประสบการณ์ในการผลิตมันฝรั่งมามาก อาจจะสามารถควบคุมและจัดการปัญหาที่เกิดขึ้นได้ถูกต้องและทันเวลา ทำให้ได้รับผลผลิตในปริมาณมาก ดังนั้นเพื่อให้เกษตรกรที่ได้รับผลผลิตต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับเกษตรกรที่ได้รับผลผลิตสูงสามารถเพิ่มผลผลิตไปยังระดับที่สูงที่สุดสำหรับปัจจัยการผลิตที่มีอยู่นั้น เกษตรกรรายนั้นจำเป็นต้องศึกษาวิธีการจัดการการผลิตมันฝรั่งจากเกษตรกรที่ได้รับผลผลิตสูงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวของตนเอง

ในการผลิตมันฝรั่งทั้งในและนอกระบบสัญญาผูกพันนั้น ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อระดับผลผลิตมันฝรั่งได้แก่ ปัจจัยการผลิตต่างๆ ซึ่งเกษตรกรแต่ละรายสามารถควบคุมและจัดการได้ และปัจจัยทาง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สภาพแวดล้อมตลอดจนถึงความเข้มข้นของการส่งเสริม ซึ่งเกษตรกรไม่สามารถควบคุมได้ ปัจจัยการผลิตที่เกษตรกรสามารถควบคุมได้ เช่น ปริมาณหัวพันธุ์ที่ใช้ ปริมาณสารเคมีต่างๆ ที่ใช้เพื่อป้องกันกำจัดโรคและแมลง ปริมาณปุ๋ยเคมีที่ใช้ และปริมาณแรงงานที่ใช้ในการดูแลรักษา เป็นต้น ปัจจัยที่จะทำให้เกษตรกรแต่ละรายซึ่งทำการผลิตมันฝรั่งในลักษณะเดียวกัน มีพื้นที่ปลูกในสภาพแวดล้อมเดียวกันและเป็นสภาพแวดล้อมที่ไม่สามารถควบคุมได้เช่นเดียวกันนั้นได้รับผลผลิตในระดับที่ต่างกันก็จะเป็นผลมาจากระดับการใช้ปัจจัยการผลิตต่างๆ ที่สามารถควบคุมได้โดยเกษตรกรแต่ละราย ซึ่งสาเหตุที่เกษตรกรแต่ละรายมีการจัดการการผลิตโดยการใช้ปัจจัยการผลิตต่างๆ ที่แตกต่างกันก็เนื่องมาจากผลของการตัดสินใจของเกษตรกร ซึ่งมีอิทธิพลมาจากปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคลของเกษตรกรแต่ละรายที่แตกต่างกัน ได้แก่ประสบการณ์ในการผลิตมันฝรั่ง การศึกษา ความรู้ในการผลิตมันฝรั่งต่างๆ ที่ได้เรียนรู้มาของเกษตรกรแต่ละราย ไม่ว่าจะเป็นวิธีการปลูก ปริมาณหัวพันธุ์ที่จะใช้ การจัดการเมื่อเกิดปัญหาต่างๆ เช่น เกิดโรคและแมลงระบาด ตลอดจนการจัดการอื่นๆ

เพื่อวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิตและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความด้อยประสิทธิภาพในการผลิตมันฝรั่ง (ปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล) ตลอดจนระดับความมีประสิทธิภาพในการผลิตมันฝรั่งทั้งในและนอกระบบสัญญาผูกพัน ในการศึกษาครั้งนี้จะวิเคราะห์โดยใช้วิธี stochastic frontier approach ด้วยโปรแกรม FRONTIER 4.1 นอกจากนี้ยังได้ทำการศึกษาถึงต้นทุนและผลตอบแทนที่ได้จากการผลิตมันฝรั่งทั้งในและนอกระบบในพื้นที่การผลิตที่แตกต่างกันด้วย (ภาพ3.1)

3.2 กรอบแนวคิดทางทฤษฎี (theoretical framework)

กรอบแนวคิดทางทฤษฎีของการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตนั้นประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ ทฤษฎีเกี่ยวกับประสิทธิภาพการผลิต และแนวคิดการวัดประสิทธิภาพการผลิต ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับประสิทธิภาพการผลิต (production efficiency)

ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์ (2547) ได้อธิบายถึงประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์ ทางราคา และทางเทคนิค ตลอดจนการหาเส้นผลผลิตเท่ากันหนึ่งหน่วย (unit isoquant) ที่มีประสิทธิภาพ โดยได้เรียบเรียงมาจาก Bressler and King (1970: pp402-417), Farrell (1957) และอารี วิบูลย์พงศ์ (2531: pp87-114) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) ประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์ ทางราคา และทางเทคนิค

Farrell (1957) ได้เสนอแนวความคิดของเขาเกี่ยวกับการวัดประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์ ทางราคา และทางเทคนิคไว้ โดยการพิจารณาแบบจำลองอย่างง่ายโดยที่แบบจำลองนั้นมีปัจจัยการผลิตอยู่ 2 ชนิด คือ X_1 และ X_2 และผลผลิตอยู่ 1 ชนิด คือ Y และให้เส้นผลผลิตเท่ากันหนึ่ง

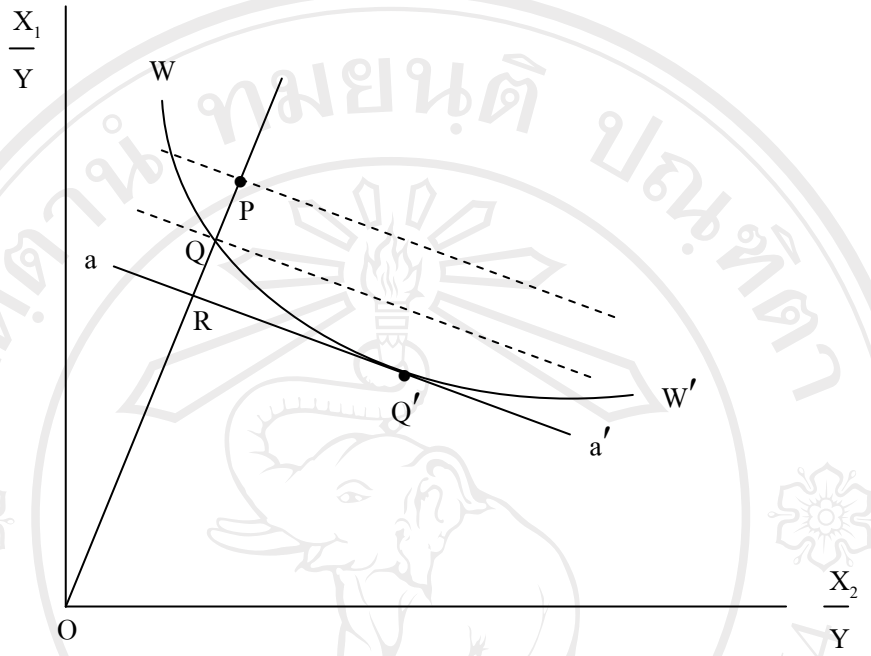
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

หน่วย (unit isoquant) ที่มีประสิทธิภาพเป็นสิ่งที่กำหนดมาให้ เส้นผลผลิตเท่ากันหนึ่งหน่วย (unit isoquant) นี้ (เส้น WW′ ในภาพ 3.2) แสดงถึงความเป็นไปได้ในทางเทคนิคสำหรับการผลิตที่มีประสิทธิภาพ และจุดที่อยู่บนเส้นนี้ เราจะเรียกว่าเป็นจุดที่มีประสิทธิภาพ ความหมายของเส้นผลผลิตเท่ากันหนึ่งหน่วย (unit isoquant) ที่มีประสิทธิภาพนี้ สามารถกล่าวได้อย่างง่ายดังนี้คือ เส้นผลผลิตเท่ากันหนึ่งหน่วย (unit isoquant) คือ เส้นผลผลิตเท่ากัน (isoquant) ที่มีระดับของผลผลิตเท่ากันในระดับหนึ่งหน่วยตลอดเส้น และคำว่ามีประสิทธิภาพในกรณีของเส้นผลผลิตเท่ากันหนึ่งหน่วย (unit isoquant) ก็คือในการผลิตผลผลิตหนึ่งหน่วยนั้น ทุกจุดบนเส้นผลผลิตเท่ากันหนึ่งหน่วย (unit isoquant) นี้ จะใช้ปัจจัยการผลิตทั้ง X_1 และ X_2 ในระดับที่ต่ำที่สุดแล้วนั่นเอง หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ ณ ระดับ X_1 ที่กำหนดให้ในการผลิตผลผลิต 1 หน่วย จะมีการใช้ X_2 เป็นจำนวนน้อยที่สุดนั่นเอง หากพิจารณากระบวนการผลิตจริงๆ ที่มีการใช้ปัจจัยการผลิต ณ จุด P ในการผลิตหนึ่งหน่วยของผลผลิต (ภาพ 3.1) จากภาพปรากฏว่าจุดนี้จะเป็นจุดที่แสดงกระบวนการผลิตที่ไม่มีประสิทธิภาพ และการวัดประสิทธิภาพทางเทคนิค (technical efficiency) นั้น จะวัดโดยอัตราส่วน OQ/OP โปรดพิจารณาว่าอัตราส่วนนี้จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 กับ 1 ดังนั้นอัตราเช่น 0.78 จะหมายความว่าประสิทธิภาพนั้นมีเท่ากับร้อยละ 78 และสมมุติว่าจุด P มาทับจุด Q ที่จุด Q ที่อยู่บนเส้นผลผลิตเท่ากันหนึ่งหน่วย (unit isoquant) อัตราส่วนนี้ก็จะมีค่าเท่ากับ 1 ซึ่งหมายความว่ากระบวนการผลิตนั้นหรือหน่วยการผลิตนั้นมีประสิทธิภาพเท่ากับร้อยละ 100 นั่นคือมีประสิทธิภาพที่สุด และถ้าหากจุด P อยู่ห่างไกลออกไปจากเส้นผลผลิตเท่ากันหนึ่งหน่วย (unit isoquant) เท่าใด อัตราส่วนนั้นก็จะเข้าใกล้ศูนย์ (0) มากขึ้นเท่านั้นก็หมายถึงการมีประสิทธิภาพลดลง

อย่างไรก็ตามในขณะที่จุดบางจุด เช่น Q อาจจะมีประสิทธิภาพทางด้านเทคนิค แต่ก็ปรากฏดังในภาพได้อย่างชัดเจนว่าจุดนี้ไม่ใช่จุดที่มีการใช้ปัจจัยการผลิตในสัดส่วนที่ดีในเชิงเศรษฐศาสตร์ ถ้าสมมุติให้อัตราส่วนของราคา (หมายถึงราคาสัมพัทธ์) ปัจจัยการผลิตนั้นแทนด้วยความลาดชัน (slope) ของเส้น aa′ ปัจจัยการผลิตที่เหมาะสมที่สุดตามอัตราส่วนขอราคาดังกล่าวก็จะเป็น ณ ที่จุด Q′ และประสิทธิภาพทางราคา (price efficiency) ตามแนวคิดของ Farrell ณ จุด Q ก็จะเท่ากับ OR/OQ แต่เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์หรือประสิทธิภาพโดยรวม (overall or economic efficiency) ของจุด P Farrell ก็จะให้เท่ากับ OR/OP ซึ่งอัตราส่วนนี้เมื่อพิจารณาโดยละเอียดจะมีค่าเท่ากับผลคูณของประสิทธิภาพทางเทคนิคกับประสิทธิภาพทางราคานั่นคือ (OQ/OP)×(OR/OQ) โปรดสังเกตว่าการวัดประสิทธิภาพทางราคาและทางเศรษฐศาสตร์ ความจริงก็คือเป็นเรื่องของการเปรียบเทียบกันทางด้านต้นทุนนั่นเอง เส้นราคา (price line) aa′ ก็คือเส้นรายจ่ายรวมต่อหนึ่งหน่วยของผลผลิตนั่นเอง โดยที่ความลาดชัน (slope) ก็คืออัตราส่วนกลับของราคาปัจจัยการผลิตที่กำหนดให้ เส้นที่ขนานกันกับเส้น aa′ ผ่านจุด Q และ P ก็คือเส้นที่แสดงถึงค่าใช้จ่ายต่อหน่วยของผลผลิตที่สูงขึ้นนั่นเอง ดังนั้นอัตราส่วนของประสิทธิภาพทางเศรษฐศาสตร์หรือที่เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าอัตราส่วนของ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประสิทธิภาพทั้งหมดนั้น ก็จะมีค่าเท่ากันกับอัตราส่วนของต้นทุนเฉลี่ยในการผลิต ณ จุด Q′ กับต้นทุนเฉลี่ยในการผลิต ณ จุด P



ที่มา : ดัดแปลงมาจาก Bressler and King (1970) อ้างถึงใน ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์ (2547)

ภาพ 3.2 เส้นผลผลิตเท่ากันหนึ่งหน่วย (unit isoquant) ที่มีประสิทธิภาพและการวัดประสิทธิภาพทางด้านเทคนิค ทางด้านราคา และทางด้านเศรษฐศาสตร์ (technical, price and economic efficiency)

2) การหาเส้นผลผลิตเท่ากันหนึ่งหน่วย (unit isoquant) ที่มีประสิทธิภาพ

ในการหาค่าเส้นผลผลิตเท่ากันหนึ่งหน่วย (unit isoquant) ที่มีประสิทธิภาพนั้นเราจะต้องมีข้อมูลของหน่วยการผลิตต่างภายในอุตสาหกรรมนั้นๆ ดังที่แสดงในภาพ 3.3 ทุกๆ จุดคือ จุดที่แสดงถึงการใช้ปัจจัยการผลิต X_1 และปัจจัยการผลิต X_2 ในการผลิตผลผลิต (Y_1) 1 หน่วย เพราะฉะนั้นแกนตั้งก็คือ จำนวนปัจจัยการผลิตชนิดที่ 1 หารด้วยผลผลิตทั้งหมด (Y) ซึ่งจะได้อัตราส่วน X_1/Y ซึ่งก็คือปริมาณปัจจัยการผลิตชนิดที่ 1 ที่ใช้ในการผลิตผลผลิต 1 หน่วยนั่นเอง ในทำนองเดียวกันสำหรับแกนนอนก็คือ จำนวนปัจจัยการผลิตชนิดที่ 2 หารด้วยผลผลิตทั้งหมด (Y) ซึ่งจะได้อัตราส่วน X_2/Y ซึ่งก็คือปริมาณปัจจัยการผลิตชนิดที่ 2 ที่ใช้ในการผลิตผลผลิตหนึ่งหน่วยนั่นเอง เพราะฉะนั้นทุกๆ จุดในภาพ 3.2 ก็คือปริมาณของปัจจัยการผลิตชนิดที่ 1 และชนิดที่ 2 ที่หน่วยการผลิต (firm) แต่ละหน่วยใช้ในการผลิตผลผลิต 1 หน่วย จะเห็นถึงประสิทธิภาพทางเทคนิค (technical efficiency) ที่แตกต่างกัน เส้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

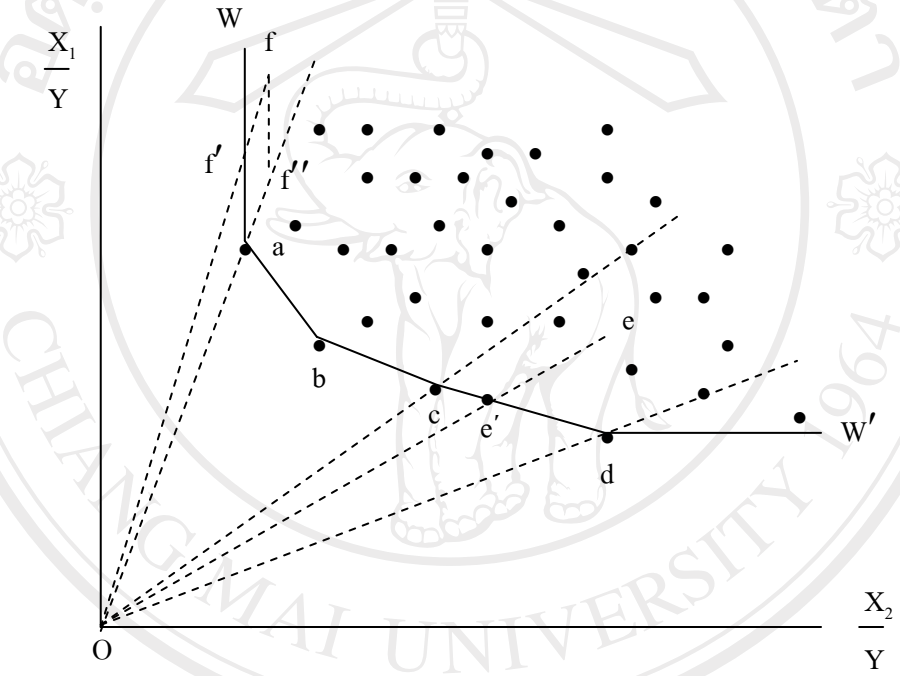
ห่อหุ้ม (envelope) ในภาพ 3.3 นี้ก็คือ เส้น WW′ ก็จะเป็นเส้นผลผลิตเท่ากันหนึ่งหน่วย (unit isoquant) ที่มีประสิทธิภาพที่สุดเท่าที่ข้อมูลมีอยู่ ในการหาเส้นห่อหุ้ม (envelope) นั้น จะออกมาในลักษณะที่เส้นนั้นจะต้องเว้าเข้าหาจุดกำเนิด (origin) สมมุติว่าเราพิจารณาจุด a และจุด d ถ้าไม่มีจุด b และจุด c เส้นห่อหุ้ม (envelope) ซึ่งก็คือเส้นผลผลิตเท่ากันหนึ่งหน่วย (unit isoquant) ก็จะกลายเป็นเส้น WadW′ ต่อเนื่องจากจุด c ซึ่งอยู่ใกล้จุด d มากที่สุด อยู่ต่ำกว่าเส้น ad จุด c จึงถูกนับเข้ามาอยู่บนเส้นผลผลิตเท่ากันหนึ่งหน่วย (unit isoquant) ที่มีประสิทธิภาพ และเนื่องจากจุดถัดไปจากจุด c คือจุด b นั้นอยู่ต่ำกว่าเส้นตรง ac จุด b จึงถูกนับเข้าอยู่บนเส้นผลผลิตเท่ากันหนึ่งหน่วย(unit isoquant) ที่มีประสิทธิภาพ เพราะฉะนั้นเส้นผลผลิตเท่ากันหนึ่งหน่วย (unit isoquant) ที่มีประสิทธิภาพจึงกลายเป็นเส้น WabcdW′

สำหรับจุดที่ไม่ได้อยู่บนเส้นผลผลิตเท่ากันหนึ่งหน่วย(unit isoquant) ที่มีประสิทธิภาพก็จะอยู่เหนือเส้นผลผลิตเท่ากันหนึ่งหน่วย (unit isoquant) ที่มีประสิทธิภาพขึ้นไป ซึ่งจุดเหล่านี้เราสามารถที่วัดประสิทธิภาพออกมาได้ โปรดสังเกตว่าเส้น WabcdW′ ซึ่งคือเส้นผลผลิตเท่ากันหนึ่งหน่วย (unit isoquant) ที่มีประสิทธิภาพดังได้กล่าวมาแล้วนั้น ส่วน Wa ของเส้นดังกล่าว ในภาพ 3.3 นี้จะขนานกับแกนตั้งและส่วน dW′ ในภาพ 3.2 นี้จะขนานกับแกนนอน ส่วน a b c d จะไม่ขนานกับแกนทั้งสองแต่ประการใด แต่จะมีลักษณะเว้าเข้าหาจุดกำเนิด (origin) ถ้าลากเส้นจากจุดกำเนิด (origin) ผ่านจุด a และให้อีกเส้นผ่านจุด d ก็จะได้รูปกรวยซึ่งทับจุด O, a, d ขึ้นมา ประสิทธิภาพของหน่วยการผลิตที่อยู่เหนือเส้น a b c d และอยู่ภายในกรวยสามารถที่จะวัดออกมาได้ และไมมีความคลุมเครือหรือความขัดแย้งแต่อย่างใด เช่น ณ จุด e ประสิทธิภาพทางเทคนิคนั้นสามารถวัดได้จากอัตราส่วน Oe′/Oe

อย่างไรก็ตามจุดที่อยู่นอกกรวยนี้แต่ยังคงอยู่ภายในเส้นห่อหุ้ม (envelope) การวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคที่ใช้อัตราส่วนดังกล่าวจะได้ค่าที่ไม่กระจ่างซึ่งอาจมีข้อโต้แย้งได้ เช่น การวัดประสิทธิภาพ ฯ จุด f และจุด f′′ ซึ่ง f′′ นั้นขนานกับเส้น f′a และขนานกับแกนตั้ง ซึ่งจะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพทางเทคนิค ณ จุด f′′ ที่วัดจากวิธีดังกล่าวข้างต้นจะมีค่าเท่ากับ Oa/Of′′ และประสิทธิภาพทางเทคนิค ณ จุด f จะมีค่าเท่ากับ Of′/Of ซึ่งโดยวิธีทางเรขาคณิตจะเห็นได้ว่า อัตราส่วนทั้งสองนี้เท่ากัน ซึ่งหมายความว่าประสิทธิภาพทางเทคนิค (ซึ่งวัดโดยวิธีของ Farrell) ณ จุด f และจุด f′′ จะมีค่าเท่ากัน อย่างไรก็ตาม ณ จุด f และจุด f′′ ต่างก็ใช้ปัจจัยการผลิตชนิดที่ 2 เท่ากัน ในการผลิตผลผลิต 1 หน่วย แต่จุด f′′ ใช้ปัจจัยการผลิตชนิดที่ 1 น้อยกว่าจุด f เท่ากับ f′′ ในการผลิตผลผลิต 1 หน่วย นั่นแสดงว่าจุด f′′ มีประสิทธิภาพทางเทคนิคดีกว่าจุด f ซึ่งขัดแย้งกับการเท่ากันของอัตราส่วนทั้งสองดังกล่าวข้างต้น เพราะฉะนั้นจึงสรุปได้ว่า การใช้อัตราส่วนดังกล่าวจะให้ผลของการวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคที่ยังไม่กระจ่างชัดและมีข้อโต้แย้งได้ในกรณีที่ค่าสังเกตอยู่นอกกรวยแต่ยังคงอยู่ในเส้นห่อหุ้ม (envelope)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อย่างไรก็ตาม Farrell (1957) ได้ปฏิเสธวิธีการหาฟังก์ชั่นการผลิตดั้งเดิม ทั้งนี้เพราะว่าวิธีการแบบดั้งเดิมเป็นวิธีการที่ใช้สำหรับหาค่าเฉลี่ยของระดับประสิทธิภาพต่างๆ เท่านั้น แต่การหาเส้นผลผลิตเท่ากันหนึ่งหน่วย (unit isoquant) ที่มีประสิทธิภาพโดยการหาเส้นห่อหุ้ม (envelope) นั้นก็มีผู้โต้แย้งว่าวิธีการของ Farrell ไม่ได้คำนึงถึงค่าสังเกตอื่นๆ เลย นอกจากค่าสังเกตที่อยู่บนเส้นห่อหุ้ม (envelope) เท่านั้น แต่สำหรับ Farrell แล้ว คำว่าประสิทธิภาพนั้นหมายถึงแต่เพียงว่าเป็นการกระทำที่เกิดขึ้นจริงที่มีประสิทธิภาพที่สุดจากตัวอย่างที่มีอยู่และการเพิ่มจำนวนตัวอย่างเข้าไป ก็อาจเป็นไปได้ว่าไม่ทำให้เส้นห่อหุ้ม (envelope) เปลี่ยนไปหรืออาจทำให้เส้นรอบนอกเคลื่อนไปหาจุดกำเนิด (origin) มากขึ้นก็ได้



ที่มา : ดัดแปลงมาจาก Bressler and King (1970: p405) อ้างถึงใน ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์ (2547: pp328)

ภาพ 3.3 เส้นผลผลิตเท่ากันหนึ่งหน่วย (unit isoquant) ที่มีประสิทธิภาพในกรณีที่มีปัจจัยการผลิตสองชนิด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.2.2 แนวคิดการวัดประสิทธิภาพการผลิต

เทคนิคการคำนวณหรือประมาณค่าประสิทธิภาพการผลิต อาจแยกเป็น non-parametric frontier approach และ parametric frontier approach

1) การวัดประสิทธิภาพการผลิตโดยวิธีเส้นพรมแดนการผลิต (production frontier)

สำหรับการวัดประสิทธิภาพโดยอาศัยเส้นพรมแดนด้วยวิธีแบบไม่มีพารามิเตอร์ (non-parametric frontier approach) เป็นวิธีประมาณค่าแบบ mathematical programming approach และคำนวณโดยใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ที่เรียกว่าวิธีการประมาณค่าเส้นพรมแดนการผลิตด้วยการใช้กำหนดการเชิงเส้น (linear programming) โดย ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์ (2547) ได้อธิบายว่าเป็นการประมาณค่าเส้นพรมแดนการผลิตจากสมการคณิตศาสตร์ซึ่งสะดวกในการประมาณค่าเส้นพรมแดนการผลิตเมื่อการผลิตมีการใช้ปัจจัยการผลิตมากกว่า 2 ชนิด โดยรวมเอาสิ่งรบกวนภายนอกและความไม่มีประสิทธิภาพของผู้ผลิตเข้าด้วยกันและถือเป็นความไม่มีประสิทธิภาพ ซึ่ง Dawson (1985) และ Timmer (1971) สมมุติให้ฟังก์ชั่นพรมแดนการผลิตของแต่ละครัวเรือนมีลักษณะดังนี้ คือ

$$Q^* = AZ_1^{\beta_1} Z_2^{\beta_2},\ldots, Z_n^{\beta_n} \qquad \ldots..(3.1)$$

โดยที่ Q^* = ปริมาณผลผลิตของพืชที่กำลังพิจารณาที่อยู่บนเส้นพรมแดน

Z_i = ปริมาณปัจจัยการผลิตที่ i ที่ใช้ในการผลิต ; i = 1,…, n

βi, A = พารามิเตอร์ ; i = 1,…, n

ใส่ลอการิทึมธรรมชาติ (natural logarithm) เข้าไปในสมการ (3.1) จะได้

$$\ln Q^* = \ln A + \beta_1 \ln Z_1 + \beta_2 \ln Z_2 + ,\ldots, + \beta_n \ln Z_n \qquad \ldots..(3.2)$$

ให้ $\ln Q^* = Y^*$

$\ln A = \beta_0$

$\ln Z_i = X_i$

เพราะฉะนั้น สามารถเขียนสมการ (3.2) ได้ใหม่ดังนี้คือ

$$Y^* = \beta_0 + \beta_1 X_1 + ,\ldots, \beta_n X_n \qquad \ldots..(3.3)$$

เราจะต้องประมาณค่าของ β_0, β_1,..., β_n ซึ่งค่าที่ประมาณได้สมมุติว่าคือ b_0, b_1,…, b_n ตามลำดับ เพื่อกำหนดการประมาณค่าของ Y_i^* ซึ่งเป็นค่าสูงสุด เพราะฉะนั้นโดยลักษณะของเส้นพรมแดนแล้ว Y_i^* จะต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ Y_i ที่แท้จริงหรือที่สังเกตได้ นั่นคือ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$Y_i^* - Y_i \geq 0 \qquad \text{.....(3.4)}$$

เพราะฉะนั้น ในการหาค่าเราก็ต้องพยายามที่จะทำให้

$\sum e_i = \sum(Y_i^* - Y_i)$ มีค่าน้อยที่สุดภายใต้ข้อจำกัดที่ว่า

$Y_i^* \geq Y_i$; i = 1,..., n

นั่นคือ

$$\text{Min}Z = \sum e_i = n\, b_0 + b_1 \sum X_{1i} + b_2 \sum X_{2i} + ,\ldots, b_n \sum X_{ni} - \sum Y_i$$

ภายใต้ข้อจำกัด

$$b_0 + b_1 X_{1i} + b_2 X_{2i} + ,\ldots, b_n X_{ni} \geq Y_i \qquad i = 1,\ldots, n$$

เราใช้กำหนดการเชิงเส้น (linear programming) ในการหาค่า b_0, b_1, b_2,..., b_n ออกมาและแทนค่าตัวพารามิเตอร์ที่ประมาณค่าได้ก็จะได้เส้นพรมแดนการผลิตดังนี้

$$Q^* = aZ_1^{b1} Z_2^{b2},\ldots, Z_n^{bn}$$

โดยที่ a = ค่าประมาณการของ A ซึ่งได้มาจากการแอนติลอการิทึม (antilog) ของ b_0
และ Q^* = ปริมาณการผลิตที่อยู่บนเส้นพรมแดน

การวิเคราะห์แบบนอนพาราเมทริกซ์ (non-parametric frontier approach) เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตที่ไม่ต้องทราบการกระจายตัวของประชากร เทคนิคนี้เริ่มเป็นที่นิยมเนื่องจากหลายเหตุผลด้วยกันได้แก่ (1) เป็นเทคนิคที่ง่ายในการประมาณค่าเนื่องจากไม่ต้องการการกำหนดเส้นพรมแดนและ random error (2) ค่าประสิทธิภาพสามารถแปรเปลี่ยนไปตามระยะเวลา (3) ไม่มีข้อสมมุติเกี่ยวกับรูปแบบการกระจายตัวของความไม่มีประสิทธิภาพและ (4) ไม่ต้องกำหนดรูปแบบของฟังก์ชันของความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการผลิตและผลผลิต การกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและปัจจัยการผลิตคือ ผลผลิตถูกกำหนดให้เป็น the upper-bound constrains ในขณะที่ปัจจัยการผลิตถูกกำหนดให้เป็น the lower-bound constrains (Hallam อ้างใน Gempesaw, 1992) การวิเคราะห์เส้นห่อหุ้ม (Data Envelopment Analysis: DEA) เป็นเทคนิคการวิเคราะห์แบบนอนพาราเมท

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ริกซ์ที่ได้รับความนิยมในการวิเคราะห์พรมแดนของประสิทธิภาพมากที่สุด เป็นการใช้โปรแกรมทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างจุดมาตรฐานที่มีผลงานดีที่สุด (best-performance benchmark) จากข้อมูลปัจจัยการผลิตและผลผลิตที่สังเกตค่าได้ ในกรณีที่หน่วยผลิตทำการผลิตสินค้าได้หลายชนิดจากปัจจัยการผลิตหลายชนิด จุดมาตรฐานจะถูกสร้างมาจากหลายหน่วยผลิตเว้นเสียแต่ว่าจะมีหน่วยผลิตใดที่สามารถผลิตได้ดีที่สุดในสินค้าทุกชนิด(Dong and Featherstone, 2003) นอกจากนี้ Banker et al. (1988) กล่าวว่า การวิเคราะห์เส้นห่อหุ้มให้ผลที่ดีกว่าการวิเคราะห์โดยใช้แบบจำลองในรูปทรานสลอก (trans-log regression ที่ถือว่ามีความยืดหยุ่นและเพียงพอที่สะท้อนถึงฟังก์ชันที่ไม่เป็นเส้นตรงในการประมาณค่าความไม่มีประสิทธิภาพและผลตอบแทนต่อขนาดการผลิต (returns to scale) (อ้างถึงในเยาวเรศ เชาวน พูนผล และคณะ, 2005 : 85)

2) การวัดประสิทธิภาพการผลิตโดยเส้นพรมแดนการผลิตเชิงเฟ้นสุ่ม (stochastic frontier)

วิธีการวัดประสิทธิภาพโดยวิธีการ parametric frontier method แบ่งได้เป็น 2 วิธีคือ deterministic frontier approach และ stochastic frontier approach ซึ่งวิธีการแบบ deterministic frontier approach มีข้อสมมุติฐานว่า จุดใดๆ ที่ออกจากเส้นพรมแดนหมายความว่า ณ จุดนั้นเป็นจุดที่ไม่มีประสิทธิภาพการผลิตอันเนื่องมาจากการจัดการของผู้ผลิต ในขณะที่วิธีการแบบ stochastic frontier approach จะพิจารณาถึงผลของสิ่งรบกวนอื่นๆ ที่นอกเหนือจากการวัดการจัดการของผู้ผลิตเช่น สภาพดิน ฟ้า อากาศ โรค ปริมาณน้ำฝน เป็นต้น วิธีการแบบ deterministic frontier approach ถูกพัฒนามาจาก Aigner and Chu (1968) ซึ่งสร้างรูปแบบสมการแบบ mathematical programming models ซึ่งรวมเอาผลของสิ่งรบกวนภายนอกและความไม่มีประสิทธิภาพเข้าด้วยกัน และเรียกความคลาดเคลื่อนจากเส้นพรมแดนว่า ความไม่มีประสิทธิภาพ หลังจากนั้น Africat (1972) และ Richmond (1974) ได้นำวิธีการประมาณค่าแบบ modified ordinary least square (MOLS) มาใช้วัดประสิทธิภาพโดยอาศัยเส้นพรมแดน deterministic frontier approach แต่วิธีการแบบ deterministic frontier approach มีข้อบกพร่องคือ ทั้งความคลาดเคลื่อนจากการวัดและความแปรปรวนที่ส่งผลต่อตัวแปรตามถูกรวมอยู่ใน error term ซึ่งจะนำไปหาค่าความไม่มีประสิทธิภาพ และเมื่อรูปแบบสมการไม่ถูกต้องก็จะส่งผลให้ความไม่มีประสิทธิภาพที่วัดได้มีค่าไม่ถูกต้อง

การวัดประสิทธิภาพโดยอาศัยเส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่ม (stochastic frontier approach) นี้ ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์ (2547) ได้กล่าวถึงวิธีการวัดประสิทธิภาพการผลิตโดยใช้ stochastic frontier ไว้อย่างละเอียด โดยเริ่มจาก Seyoum et al. (1998) ซึ่งกล่าวว่าแบบจำลองเส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่ม (stochastic frontier model) พื้นฐานได้ถูกนำเสนอขึ้นมาโดย Aigner, Lovel and Schmidt (1977) และ Meeusen and Van den Broeck (1977) และต่อมา ก็ได้มีการเสนอและประยุกต์ใช้แบบจำลองเส้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พรมแดนเชิงเฟ้นสุ่ม (stochastic frontier model) อื่นๆ อีกเป็นจำนวนมาก ในการวิเคราะห์ข้อมูลภาคตัดขวาง (cross sectional data) และข้อมูล panel data (ซึ่งคือค่าสังเกตที่เกิดซ้ำๆ กันในเซตของหน่วยตัดขวางเซตเดียวกัน) เกี่ยวกับผู้ผลิต แบบจำลองของ Aigner, Lovel and Schmidt (1977) สามารถเขียนได้ดังนี้

$$y = \beta' x + v - u = \beta' x + \varepsilon \qquad \text{.....(3.5)}$$

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

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

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

$\varepsilon = v - u$

(Greene, 1995: pp309-310 อ้างถึงในทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์, 2547:pp338-344)

ซึ่ง u จะมีลักษณะเป็นการแจกแจงแบบปกติตัดปลาย (truncated normal) นั่นเอง นั่นคือ

$$f(u) = \frac{2}{\sigma_u (2\pi)^1} \exp\left(\frac{-u^2}{2\sigma_u^2}\right) \quad (u \geq 0) \qquad \text{.....(3.6)}$$

(Maddala, 1983; pp194-195 อ้างถึงในทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์, 2547:pp338-344)

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

$$E(u) = \sigma_u (2/\pi)^{1/2}$$
$$v(u) = \sigma_u^2 (\pi - 2)/\pi \qquad \text{.....(3.7)}$$

-u นี้เป็นค่าความคลาดเคลื่อนข้างเดียว ซึ่งหมายความว่า แต่ละค่าสังเกตจะอยู่บนเส้นพรมแดนหรือต่ำกว่าเส้นพรมแดนเสมอ –u นี้ก็คือ “ความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค (technical inefficiency)” สำหรับ v นั่นก็คือ ค่าความคลาดเคลื่อนตามปกติที่มีการกระจายไปได้ทั้งสองข้าง (two-side error) ซึ่งทำให้เกิดการเคลื่อนแบบสุ่มของเส้นพรมแดนอันเนื่องมาจากเหตุการณ์ภายนอกในเชิงบวกและเชิงลบต่อเส้นพรมแดน (Maddala, 1983) และสมมุติว่า u และ v มีการแจกแจงเป็นอิสระต่อกัน และจาก Weinstein (1964) เราจะได้ว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$$g(\varepsilon) = \frac{2}{\sigma}\phi\left(\frac{\varepsilon}{\sigma}\right)\left[1-\phi\left(\frac{\varepsilon\lambda}{\sigma}\right)\right] \qquad \text{.....(3.8)}$$

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

$\lambda = \sigma_u / \sigma_v$

$\phi(.)$ = ฟังก์ชั่นความหนาแน่น (density function) ของการแจกแจงปกติมาตรฐาน

$\Phi(.)$ = ฟังก์ชั่นการแจกแจง (distribution function) ของการแจกแจงปกติมาตรฐาน

สมการ (3.8) นี้ได้จากการเขียนฟังก์ชั่นความหนาแน่นร่วม (joint density function) และแทนค่า $v = \varepsilon + u$ และหาปริพันธ์ (integrate) ของสมการที่ได้มาด้วยการพิจารณา u (Maddala, 1983)

การแจกแจงของค่าสัมบูรณ์ของตัวแปรที่มีการแจกแจงปกติจะมีลักษณะที่ไม่ใช่การแจกแจงปกติ และ ε ซึ่งก็คือ $v - u$ มีลักษณะไม่สมมาตร มีการแจกแจงไม่ปกติ ดีกรีหรือระดับขั้นของความไม่สมมาตรนั้นดูได้จากค่าพารามิเตอร์ $\lambda = \sigma_u / \sigma_v$ ถ้า λ ใหญ่ขึ้น ความไม่สมมาตรก็จะมีมากขึ้น ในทางตรงข้ามกันถ้า λ มีค่าเท่ากับศูนย์ก็จะได้ว่า $\varepsilon = v$ ซึ่งก็คือการแจกแจงแบบปกติ ค่าความคาดหมายของ ε คือ

$$E(v - |u|) = \mu_\varepsilon = -\left(\frac{2}{\pi}\right)^{1/2}\sigma_u \qquad \text{.....(3.9)}$$

(Greene, 1997: pp310 อ้างถึงในทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์, 2547:pp338-344)

อย่างไรก็ตามถ้าให้ $\beta' = [\alpha \quad \beta'_1]$ โดยที่ α คือ ค่าสเกล่าร์ (scalar) เราสามารถเขียนสมการ (3.5) ได้ดังนี้

$$y = \alpha + \beta'_1 x + \varepsilon \qquad \text{.....(3.10)}$$

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากสมการ (3.10) Greene (1997) ได้เขียนใหม่ดังนี้

$$y = (\alpha + \mu_\varepsilon) + \beta'_1 x + (\varepsilon + \mu_\varepsilon)$$
$$= \alpha^* + \beta'_1 x + \varepsilon_i^* \qquad \text{.....(3.11)}$$

โดยที่ ε_i^* มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์และมีความแปรปรวนคงที่แต่มีการแจกแจงไม่ปกติ และไม่สมมาตร อย่างไรก็ตาม Greene (1997) กล่าวว่า การทดสอบแบบจำลองสามารถที่จะอยู่บนฐานของส่วนที่เหลือจากวิธีกำลังสองน้อยที่สุดได้ แม้ว่าตัวประมาณค่าวิธีกำลังสองน้อยที่สุดจะไม่มีประสิทธิภาพ (ไม่ใช่ตัวประมาณค่า maximum likelihood สำหรับแบบจำลองนี้) แต่ตัวประมาณค่าวิธีกำลังสองน้อยที่สุดก็มีลักษณะคล้องจอง (Greene, 1997)

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

$$y = AK^{\alpha}L^{\beta}e^{-u}e^{v} \qquad \text{.....(3.12)}$$

ดังนั้นประสิทธิภาพของเทคนิค (technical efficiency) ที่เหมาะสมก็จะเป็น

$$e^{-u} = y / \left(AK^{\alpha}L^{\beta}e^{v} \right) \qquad \text{.....(3.13)}$$

และโดยที่ –u มีการกระจายแบบกึ่งปกติ (half normal) ค่าเฉลี่ยของประสิทธิภาพทางเทคนิค (technical efficiency) ก็สามารถหาได้ดังนี้

$$E(e^{-u}) = 2 \exp\left(\frac{\sigma_u^2}{2}\right) \left[1 - \phi(\sigma_u)\right] \qquad \text{.....(3.14)}$$

(Maddala, 1983, pp195 อ้างถึงในทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์, 2547:pp338-344)

Jondrow et al. (1982) ได้เป็นกลุ่มแรกที่ได้แสดงวิธีคำนวณค่าประมาณความไม่มีประสิทธิภาพของแต่ละฟาร์ม โดยแสดงว่าค่าคาดหมาย (expected value) ของ u สำหรับค่าสังเกตแต่ละค่าสามารถที่จะหามา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ได้จากการแจกแจงแบบมีเงื่อนไข (conditional distribution) ของ u โดยกำหนด ε มาให้ ภายใต้การแจกแจงแบบปกติ สำหรับ v และการแจกแจงแบบกึ่งปกติ สำหรับ u ค่าคาดหมายของความไม่มีประสิทธิภาพของฟาร์มแต่ละฟาร์ม โดยกำหนด ε มาให้สามารถหาได้ดังนี้

$$TI = E(u|\varepsilon) = \frac{\sigma_u \sigma_v}{\sigma} \left[\frac{\phi(\varepsilon\lambda/\sigma)}{1-\Phi(\varepsilon\lambda/\sigma)} - \frac{\in \lambda}{\sigma} \right] \quad .....(3.15)$$

(Bravo-Ureta and Rieger, 1991; Wang, Wailes and Cramer, 1996 อ้างถึงในทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์, 2547:pp338-344)

ดังนั้นจะสามารถหาประสิทธิภาพของฟาร์มแต่ละฟาร์มได้ดังสมการที่ (3.16)

$$TE = \exp(-u) \quad .....(3.16)$$

โดยที่มีค่าซิกม่าสแคว : σ^2 เป็นค่าความแปรปรวน ซึ่งหาได้จากการยกกำลังค่า standard deviation ที่ได้จากการประมาณค่าฟังก์ชั่นด้วยวิธี maximum likelihood ค่าซิกม่าสแคว์ที่มากแสดงถึงว่าความแปรปรวนจากการประมาณค่าฟังก์ชั่นนั้นมีมาก ในทางตรงกันข้ามถ้ามีค่าน้อยแสดงให้เห็นว่าการประมาณค่าฟังก์ชั่นนั้นมีความแปรปรวนน้อย

ที่กล่าวมาข้างต้นนี้เป็นเรื่องของเส้นพรมแดนการผลิตเชิงเฟ้นสุ่ม (stochastic production frontier) อย่างไรก็ตามถ้าจะหาเส้นพรมแดนของฟังก์ชั่นต้นทุนก็สามารถทำให้ได้โดยให้ $\varepsilon = v + u$ แทนที่จะเป็น $\varepsilon = v - u$ (Greene, 1997) และโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปที่นิยมใช้กันโปรแกรมหนึ่งในการหาค่าประมาณการของตัวพารามิเตอร์ที่เกี่ยวกับแบบจำลองพรมแดนเฟ้นสุ่ม (stochastic frontier model) คือ Limdep ซึ่งขณะนี้มี version 7.0 แล้ว นอกจากนี้ยังมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ซึ่งใช้ในการคำนวณค่าพารามิเตอร์ของเส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่ม (stochastic frontier) อีกโปรแกรมหนึ่งซึ่งเรียกว่า FRONTIER 4.1 ซึ่งจะให้ค่าประมาณการแบบ maximum likelihood และมีค่าสังเกตว่าฟังก์ชั่นที่นำมาวิเคราะห์นั้นมีเส้นขอบ (frontier) โดยสังเกตจากค่าแกรมม่า (gramma: γ) กล่าวคือถ้าฟังก์ชั่นมีการกระจายของความสัมพันธ์แบบ frontier ค่าแกรมม่าจะมากกว่า 0 สำหรับฟังก์ชั่นการผลิตเชิงเฟ้นสุ่มและฟังก์ชั่นต้นทุนเชิงเฟ้นสุ่มต่างๆ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ FRONTIER 4.1 นี้เสนอโดย Coelli (1996)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.3 วิธีการศึกษา

3.3.1 ข้อมูลและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้จะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องทั้งในรูปของข้อมูลปฐมภูมิ (primary data) เป็นหลักและข้อมูลทุติยภูมิ (secondary data)

1. **ข้อมูลปฐมภูมิ** ซึ่งเป็นข้อมูลภาคตัดขวาง ที่ได้รวบรวมจากภาคสนามโดยตรง ด้วยการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบถามที่สร้างขึ้นเป็นเครื่องมือในการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ผลิตมันฝรั่งพันธุ์แปรรูปทั้งในและนอกระบบสัญญาผูกพัน ประกอบด้วยข้อมูลของระบบการผลิตมันฝรั่งแปรรูปในพื้นที่ทำการผลิตที่แตกต่างกันทั้ง 3 พื้นที่ ซึ่งได้จากการสัมภาษณ์ผู้ที่กี่ยวข้องต่างๆ ได้แก่ นายหน้าในพื้นที่อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 1 ราย นายหน้าในพื้นที่อำเภอแจ้ห่ม จังหวัดลำปาง จำนวน 1 ราย และนายหน้าในพื้นที่อำเภอพบพระ จังหวัดตาก จำนวน 1 ราย นอกจากนี้ยังมีรองผู้จัดการฝ่ายส่งเสริมบริษัท ฟริโต-เลย์ จำกัด ประจำอำเภอพบพระ จังหวัดตาก จำนวน 1 ราย โดยเป็นข้อมูลการผลิตและการตลาดมันฝรั่งแปรรูปของปีการผลิต 2549/50
2. **ข้อมูลทุติยภูมิ** เพื่อให้การศึกษามีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ได้ทำการรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น สำนักงานเกษตรจังหวัดเชียงใหม่ สำนักงานเกษตรจังหวัดตาก สำนักงานเกษตรจังหวัดลำปาง และสหกรณ์ผู้ปลูกมันฝรั่งเชียงใหม่ ตลอดจนเอกสารทางวิชาการ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.3.2 การเลือกพื้นที่และการสุ่มตัวอย่าง

เพื่อสนองตอบต่อเป้าหมายของการศึกษาครั้งนี้ซึ่งต้องการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตทางเทคนิคของการผลิตมันฝรั่งแปรรูปทั้งในและนอกระบบสัญญาผูกพัน ภายใต้สภาพแวดล้อมและความเข้มข้นของการส่งเสริมการผลิตที่แตกต่างกัน จึงได้แบ่งประเภทของการผลิตมันฝรั่งแปรรูปออกเป็น 2 ประเภท คือ การผลิตมันฝรั่งแปรรูปในระบบสัญญาผูกพัน และการผลิตมันฝรั่งแปรรูปนอกระบบสัญญาผูกพัน ประกอบกับแบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 ประเภท คือ การผลิตมันฝรั่งในพื้นที่ราบ และการผลิตมันฝรั่งในพื้นที่สูง ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงได้เลือกพื้นที่และสุ่มตัวอย่าง โดยคัดเลือกเกษตรกรด้วยวิธี Multistage sampling ซึ่งในขั้นแรกได้เลือกพื้นที่ระดับอำเภอ ซึ่งเป็นแหล่งผลิตพืชเป้าหมายที่ต้องการศึกษา ขั้นที่ 2 เลือกตำบล และหมู่บ้าน จากนั้นได้เลือกสัมภาษณ์เกษตรกรเป้าหมายที่มีการผลิตมันฝรั่งในแต่ละพื้นที่และระบบการผลิตมันฝรั่งด้วยวิธีแบบสุ่ม (random sampling)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สำหรับจำนวนเกษตรกรตัวอย่างในแต่ละพื้นที่นั้น กำหนดจากจำนวนขั้นต่ำที่สามารถวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองการผลิต (production frontier) ที่มีปัจจัยการผลิตสำคัญ 7 ตัวแปร เพื่อให้มีดีกรีอิสระเพียงพอต่อความเชื่อมั่น จึงกำหนดให้มีตัวอย่างใหญ่เป็น 7 เท่าของจำนวนตัวแปรอิสระ ดังนี้

<u>การผลิตมันฝรั่งแปรรูปในระบบสัญญาผูกพัน</u> :

พื้นที่ราบ : พื้นที่อำเภอแจ้ห่ม จังหวัดลำปาง (การผลิตมันฝรั่งในฤดูแล้งหรือมันปี)

: จำนวน 100 ตัวอย่าง

พื้นที่สูง : พื้นที่อำเภอพบพระ จังหวัดตาก (การผลิตมันฝรั่งในฤดูแล้งหรือมันปี)

: จำนวน 53 ตัวอย่าง

<u>การผลิตมันฝรั่งแปรรูปนอกระบบสัญญาผูกพัน</u> :

พื้นที่ราบ : พื้นที่อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ (การผลิตมันฝรั่งในรุ่นก่อนฤดูแล้ง)

: จำนวน 63 ตัวอย่าง

พื้นที่สูง : พื้นที่อำเภอพบพระ จังหวัดตาก (การผลิตมันฝรั่งในฤดูฝน)

: จำนวน 50 ตัวอย่าง

หากเปรียบเทียบการผลิตมันฝรั่งแปรรูปในระบบสัญญาผูกพันระหว่างในพื้นที่อำเภอแจ้ห่ม จังหวัดลำปาง กับพื้นที่อำเภอพบพระ จังหวัดตาก มีความเข้มข้นของการส่งเสริมการผลิตมันฝรั่งแปรรูปที่แตกต่างกันกล่าวคือ ในพื้นที่อำเภอแจ้ห่ม จังหวัดลำปาง มีความเข้มข้นมากกว่าอำเภอพบพระ จังหวัดตาก เนื่องจากการผลิตมันฝรั่งแปรรูปในพื้นที่อำเภอแจ้ห่ม จังหวัดลำปางเป็นพื้นที่ใหม่ ซึ่งบริษัทได้เข้าไปส่งเสริมให้เกษตรกรทำการผลิตมันฝรั่งเป็นเวลาไม่นานประมาณ 6-7 ปีเท่านั้น ในขณะที่พื้นที่อำเภอพบพระ จังหวัดตาก บริษัทแปรรูปได้เข้าไปส่งเสริมให้เกษตรกรทำการผลิตมันฝรั่งเป็นเวลานานกว่าประมาณ 10-12 ปี ส่งผลให้เกษตรกรมีความชำนาญในการผลิตมันฝรั่งมากกว่าเกษตรกรในพื้นที่อำเภอแจ้ห่ม จังหวัดลำปาง ดังนั้นบริษัทหรือนายหน้าจึงต้องมีการส่งเสริมการผลิตทั้งการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิต การให้ความรู้และคำปรึกษาเมื่อเกษตรกรประสบปัญหาในการผลิตมากกว่าในพื้นที่อำเภอพบพระ จังหวัดตาก

สาเหตุที่เลือกพื้นที่ที่ทำการผลิตมันฝรั่งนอกระบบสัญญาผูกพันซึ่งเป็นพื้นที่ราบ คือพื้นที่อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ เป็นพื้นที่ในการศึกษา เนื่องจากปัจจุบันจังหวัดเชียงใหม่มีการผลิตมันฝรั่งมากที่สุดในประเทศ โดยเฉพาะในอำเภอสันทรายซึ่งมีการผลิตมันฝรั่งคิดเป็นร้อยละ 49 ของพื้นที่การผลิตมันฝรั่งทั้งหมดในจังหวัดเชียงใหม่ ปีการผลิต 2548/49 ประกอบกับพื้นที่อำเภอสันทรายถือได้ว่าเป็นพื้นที่แห่งแรกที่มีการส่งเสริมให้มีการผลิตมันฝรั่งในระบบสัญญาผูกพันในประเทศไทย แต่ในปัจจุบันพบว่าได้เปลี่ยนมาทำการผลิตมันฝรั่งแปรรูปแบบนอกระบบสัญญาผูกพันเกือบทั้งหมด (ร้อยละ 95) สำหรับสาเหตุที่เลือกพื้นที่อำเภอพบพระ จังหวัดตาก ซึ่งเป็นพื้นที่สูงในการศึกษาครั้งนี้ เนื่องจากจังหวัดตากมีการผลิตมันฝรั่งเป็นอันดับสองรองจากจังหวัดเชียงใหม่ โดยเฉพาะในอำเภอพบพระ และ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อำเภอแม่สอด ซึ่งปัจจุบันมีการผลิตมันฝรั่งแปรรูปทั้งในระบบสัญญาผูกพันและนอกระบบสัญญาผูกพันในปริมาณมาก นอกจากนี้ยังพบว่าปัจจุบัน (ปีการผลิต 2549/50) จังหวัดที่มีการผลิตมันฝรั่งมากเป็นอันดับสามได้แก่ จังหวัดลำปาง โดยเฉพาะอำเภอแจ้ห่ม ซึ่งเป็นพื้นที่ราบและมีการผลิตมันฝรั่งในระบบสัญญาผูกพัน ดังนั้นจึงเลือกพื้นที่อำเภอแจ้ห่ม จังหวัดลำปางนี้เป็นพื้นที่ศึกษาการผลิตมันฝรั่งแปรรูปในระบบสัญญาผูกพันและเป็นพื้นที่ราบในการศึกษาครั้งนี้ด้วย

3.3.3 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้มีการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาแต่ละข้อดังนี้

1. **วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 และ 2** เพื่อทราบระบบการผลิตและการตลาดมันฝรั่งแปรรูป และเพื่อทราบทัศนคติและความรู้ของเกษตรกรในการผลิตมันฝรั่งทั้งในและนอกระบบสัญญาผูกพันในพื้นที่ทำการศึกษาทั้งสามจังหวัดในปัจจุบัน จะเป็นการประมวลผลจากแบบสอบถามเกษตรกรตัวอย่าง แล้วนำมาเขียนเชิงบรรยาย พร้อมกับการวิเคราะห์โดยใช้ตาราง สถิติที่ใช้ คือค่าเฉลี่ย และค่าร้อยละ และแสดงแผนผังของระบบการผลิตและการตลาดของมันฝรั่งแปรรูปทั้งในและนอกระบบ ซึ่งได้จากการสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องในระบบการผลิตมันฝรั่งต่างๆ
2. **วัตถุประสงค์ข้อที่ 3, 4 และ 5** เพื่อศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตมันฝรั่งแปรรูปทั้งในและนอกระบบสัญญาผูกพัน และมันฝรั่งแปรรูปรวม ตลอดจนปัจจัยที่มีอิทธิผลต่อความด้อยประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตมันฝรั่งแปรรูปทั้งสามประเภท ทั้งนี้เนื่องจากในการศึกษาครั้งนี้มีการผลิตมันฝรั่งแปรรูปนอกระบบสัญญาผูกพันในอำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ที่ในอดีตเคยทำการผลิตมันฝรั่งแปรรูปในระบบสัญญาผูกพันมาก่อน จึงจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตมันฝรั่งแปรรูปรวมด้วย เพื่อให้ทราบถึงอิทธิผลของลักษณะพื้นที่ทำการผลิตมันฝรั่งแปรรูปในพื้นที่ต่างๆ ที่มีผลต่อปริมาณผลผลิตมันฝรั่งแปรรูปและความด้อยประสิทธิภาพทางเทคนิค ซึ่งทำการวิเคราะห์โดยการประมาณค่าฟังก์ชั่นเส้นพรมแดนการผลิตและความด้อยประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตด้วยแบบจำลอง stochastic production frontier โดยใช้โปรแกรม FRONTIER 4.1 ซึ่งตัวแปรต่างๆ กำหนดตามที่ได้เสนอไว้ในสมการ 3.17-3.22

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เนื่องจากในการวิเคราะห์เชิงประจักษ์นั้น ไม่อาจคาดการณ์ได้ว่าแบบจำลองที่เหมาะสมควรเป็นเช่นไร กล่าวคือการรวมหรือแบ่งข้อมูลเกษตรกรในและนอกระบบสัญญาผูกพันจะให้แบบจำลองที่อธิบายสถานการณ์ได้แตกต่างกันหรือไม่ ดังนั้นแบบจำลองเพื่อหาเส้นพรมแดนการผลิตมันฝรั่งแปรรูปจึงมี 3 สมการคือ สมการ 3.17 3.18 และ 3.19

ในระบบสัญญาผูกพัน : $\ln Y_{ci} = \ln\alpha_0 + \alpha_1\ln(SD_{ci}) + \alpha_2\ln(CF_{ci}) + \alpha_3\ln(LB_{ci}) + \alpha_4\ln(CH_{ci})$
$+ \alpha_5\ln(FF_{ci}) + \alpha_6 D_{1i} + \alpha_7 D_{2i} + \alpha_8 D_{3i} + \nu_{ci} - u_{ci}$ .....(3.17)

นอกระบบสัญญาผูกพัน : $\ln Y_{ni} = \ln\beta_0 + \beta_1\ln(SD_{ni}) + \beta_2\ln(CF_{ni}) + \beta_3\ln(LB_{ni}) + \beta_4\ln(CH_{ni})$
$+ \beta_5\ln(FF_{ni}) + \beta_6 D_{4i} + \beta_7 D_{2i} + \beta_8 D_{3i} + \nu_{ni} - u_{ni}$ .....(3.18)

มันฝรั่งแปรรูปรวม : $\ln Y_i = \ln\theta_0 + \theta_1\ln(SD_i) + \theta_2\ln(CF_i) + \theta_3\ln(LB_i) + \theta_4\ln(CH_i) + \theta_5\ln(FF_i)$
$+ \theta_6 D_{1i} + \theta_7 D_{2i} + \theta_8 D_{3i} + \theta_9 D_{4i} + \theta_{10} D_{5i} + \nu_i - u_i$ .....(3.19)

ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ได้ใช้รูปแบบสมการแบบ Cobb-Douglas ในการวิเคราะห์ โดยข้อมูลตัวแปรต่างๆ ที่ใช้ มีดังนี้

$\ln Y_{ci}$ คือ ค่า log ของปริมาณผลผลิตมันฝรั่งในระบบสัญญาผูกพัน (กิโลกรัมต่อไร่)

$\ln Y_{ni}$ คือ ค่า log ของปริมาณผลผลิตมันฝรั่งนอกระบบสัญญาผูกพัน (กิโลกรัมต่อไร่)

$\ln Y_i$ คือ ค่า natural log ของปริมาณผลผลิตมันฝรั่ง (กิโลกรัมต่อไร่)

i คือ เกษตรกรรายที่ i, i = 1,…,N

ln(SD) คือ ค่า natural log ของปริมาณหัวพันธุ์มันฝรั่ง (กิโลกรัมต่อไร่)

ln(CF) คือ ค่า natural log ของปริมาณปุ๋ยเคมีที่ใช้ในการผลิตมันฝรั่ง (กิโลกรัมต่อไร่)

ln(LB) คือ ค่า natural log ของปริมาณแรงงานที่ใช้ในการผลิตมันฝรั่ง (วันงานต่อไร่)

ln(CH) คือ ค่า natural log ของมูลค่าสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช (บาทต่อไร่)

ln(FF) คือ ค่า natural log ของมูลค่าฮอร์โมนและอาหารเสริมทางใบ (บาทต่อไร่)

D_1 คือ ตัวแปรหุ่นแสดงพื้นที่ทำการผลิตมันฝรั่ง ($D_1 = 1$ เป็นพื้นที่ราบ/จ. ลำปาง เป็นการผลิตในระบบสัญญาผูกพัน และเป็นการผลิตในฤดูแล้ง : $D_1 = 0$ เป็นอื่นๆ)

D_2 คือ ตัวแปรหุ่นแสดงการใช้ปุ๋ยคอก/ปุ๋ยอินทรีย์/สารปรับสภาพดิน ($D_2 = 1$ มีการใช้ : $D_2 = 0$ ไม่มีการใช้)

D_3 คือ ตัวแปรหุ่นแสดงการเกิดโรคใบไหม้ (late blight) ($D_3 = 1$ พบโรคใบไหม้ : $D_3 = 0$ ไม่พบโรคใบไหม้)

D_4 คือ ตัวแปรหุ่นแสดงพื้นที่ทำการผลิตมันฝรั่ง ($D_4 = 1$ เป็นพื้นที่ราบ/จ. เชียงใหม่ เป็นการผลิตนอกระบบสัญญาผูกพัน และเป็นการผลิตในฤดูแล้ง : $D_4 = 0$ เป็นอื่นๆ)

D_5 คือ ตัวแปรหุ่นแสดงพื้นที่ทำการผลิตมันฝรั่ง ($D_5 = 1$ เป็นพื้นที่สูง/จ. ตาก เป็นการผลิตในระบบสัญญาผูกพัน และเป็นการผลิตในฤดูแล้ง : $D_1 = 0$ เป็นอื่นๆ)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

$D_1 = D_4 = D_5 = 0$ คือ เป็นการผลิตมันฝรั่งในพื้นที่จังหวัดตาก เป็นการผลิตมันฝรั่งนอกระบบสัญญาผูกพัน และเป็นการผลิตในฤดูฝน

u คือ ความด้อยประสิทธิภาพทางเทคนิคของเกษตรกร ($u \geq 0$)

ν คือ ค่าความคลาดเคลื่อนจากปัจจัยที่อยู่นอกเหนือจาการควบคุมของเกษตรกรรายที่ i

α, β และ θ = พารามิเตอร์ที่ต้องประมาณค่าของแต่ละตัวแปร

สำหรับตัวแปรที่อาจส่งผลต่อความด้อยประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตมันฝรั่งแปรรูปได้แสดงดังสมการ 3.20 3.21 และ 3.22

ในระบบสัญญาผูกพัน : $TI_{ci} = \delta_0 + \delta_1 EDU_{ci} + \delta_2 AGE_{ci} + \delta_3 KND_{ci} + \delta_4 EXP_{ci} + \delta_5 LAN_{ci} + e_{ci}$ .....(3.20)

นอกระบบสัญญาผูกพัน : $TI_{ni} = \gamma_0 + \gamma_1 EDU_{ni} + \gamma_2 AGE_{ni} + \gamma_3 KND_{ni} + \gamma_4 EXP_{ni} + \gamma_5 LAN_{ni} + e_{ni}$ .....(3.21)

มันฝรั่งแปรรูปรวม : $TI_i = \lambda_0 + \lambda_1 EDU_i + \lambda_2 AGE_i + \lambda_3 KND_i + \lambda_4 EXP_i + \lambda_5 LAN_i + e_i$ .....(3.22)

โดยที่

TI_{ci} คือ ค่าความด้อยประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตมันฝรั่งในระบบสัญญาผูกพัน

TI_{ni} คือ ค่าความด้อยประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตมันฝรั่งนอกระบบสัญญาผูกพัน

TI_i คือ ค่าความด้อยประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตมันฝรั่งแปรรูป

i คือ เกษตรกรรายที่ i, i = 1,…,N

EDU คือ ระดับการศึกษาสูงสุดของสมาชิกในครัวเรือนที่มีส่วนในการตัดสินใจในการผลิต (ปี)

AGE คือ อายุของหัวหน้าครัวเรือน (ปี)

KND คือ ระดับความรู้ในการผลิตมันฝรั่ง (scale = 1-5)

EXP คือ ประสบการณ์ในการผลิตมันฝรั่ง (ปี)

LAN_{ci} คือ ขนาดพื้นที่ในการผลิตมันฝรั่งในระบบสัญญาผูกพัน (ไร่)

LAN_{ni} คือ ขนาดพื้นที่ในการผลิตมันฝรั่งนอกระบบสัญญาผูกพัน (ไร่)

LAN_i คือ ขนาดพื้นที่ในการผลิตมันฝรั่งแปรรูป (ไร่)

e คือ error term

δ, γ และ λ คือ พารามิเตอร์ที่ต้องประมาณค่าของแต่ละตัวแปร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

จากการประมาณสมการ 3.17 และ 3.20 กับสมการ 3.18 และ 3.21และสมการ 3.19 และ 3.22 พร้อมกันด้วยวิธี maximum likelihood estimation (MLE) โดยใช้โปรแกรม FRONTIER 4.1 พัฒนาโดย Coelli (1996) จะทำให้ได้ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการพรมแดนการผลิต และค่าสัมประสิทธิ์ของความด้อยประสิทธิภาพทางเทคนิค ตลอดจนค่าพารามิเตอร์ต่างๆ สำหรับใช้ในการคำนวณหาระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตมันฝรั่งแปรรูปทั้งในและนอกระบบสัญญาผูกพัน และมันฝรั่งแปรรูปรวมของเกษตรกรตัวอย่างแต่ละรายที่ใช้ในการศึกษา และระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคเฉลี่ยด้วย

สมมุติฐานของตัวแปรในแบบจำลองที่ใช้ในการหาฟังก์ชั่นเส้นพรมแดนการผลิตมันฝรั่งแปรรูปในระบบสัญญาผูกพัน นอกระบบสัญญาผูกพัน และมันฝรั่งแปรรูปรวม ดังสมการ 3.17 3.18 และ 3.19 มีสมมติฐานความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการผลิตทั้ง 10 ตัวกับผลผลิตมันฝรั่ง (ตาราง 3.1) ดังนี้

1. ln(SD) : ค่า log ของปริมาณหัวพันธุ์มันฝรั่ง (กิโลกรัมต่อไร่) ปริมาณหัวพันธุ์มีความสำคัญมากต่อผลผลิตมันฝรั่งที่ได้ ถ้าหากใช้หัวพันธุ์มากก็น่าจะทำให้ผลผลิตมันฝรั่งเพิ่มมากขึ้นด้วย
2. ln(CF) : ค่า log ของปริมาณปุ๋ยเคมีที่ใช้ในการผลิตมันฝรั่ง (กิโลกรัมต่อไร่) ถ้ามีการใช้ปุ๋ยเคมีในปริมาณมากขึ้น ย่อมส่งผลให้ระดับผลผลิตมันฝร่งสูงขึ้น
3. ln(LB) : ค่า log ของปริมาณแรงงานที่ใช้ในการผลิตมันฝรั่ง (วันงานต่อไร่) การที่มีปริมาณแรงงานที่ใช้ในการผลิตมันฝรั่งมาก แสดงว่ามีแรงงานที่ใช้ในการปลูก ดูแลรักษา และเก็บเกี่ยวมาก น่าจะทำให้แปลงมันฝรั่งได้รับการเอาใจใส่เป็นอย่างดี ดังนั้นในการศึกษานี้ ถ้าใช้แรงงานในการผลิตมันฝรั่งมากก็น่าจะทำให้ปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน
4. ln(CH) : ค่า log ของมูลค่าสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช (บาทต่อไร่) สาเหตุที่ในแบบจำลองของการศึกษานี้ใช้มูลค่าสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช แทนที่จะใช้หน่วยปริมาณ เนื่องจากการสำรวจพบว่ามีสารเคมีหลายชนิด ที่มีอัตราการใช้น้อยและมีราคาแพง ดังนั้นหากใช้หน่วยของตัวแปรเป็นปริมาณ อาจจะมีผลทำให้การประมาณค่าผิดพลาดได้ โดยไม่อาจตั้งสมมุติฐานความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตกับตัวแปรมูลค่าสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้ เนื่องจากไม่สามารถแยกความสัมพันธ์ระหว่างการใช้สารเคมีเพื่อการป้องกันกับใช้เพื่อกำจัดศัตรูพืช ซึ่งถ้าหากมูลค่าของการใช้สารเคมีเพื่อการป้องกันศัตรูพืชสูงแสดงว่ามีการใช้สารเคมีเพื่อป้องกันศัตรูพืชมาก ย่อมส่งผลให้ปริมาณผลผลิตมันฝรั่งที่ได้เสียหายน้อยลงหรือมีปริมาณผลผลิตเพิ่มสูงขึ้นนั่นเอง ในทางกลับกันหากมูลค่าของการใช้สารเคมีเพื่อการกำจัดศัตรูพืชในปริมาณมาก ย่อมส่งผลให้ผลผลิตมีปริมาณลดน้อยลง เนื่องจากมีความเสียหายจากการทำลายของศัตรูพืชอย่างมากนั่นเอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5. ln(FF) : ค่า log ของมูลค่าฮอร์โมนและอาหารเสริมทางใบ (บาทต่อไร่) ตัวแปรต้นทุนการใช้ฮอร์โมนและอาหารเสริมทางใบ มีสมมติฐานคือหากต้นทุนการใช้ฮอร์โมนและอาหารเสริมทางใบมีค่าสูงแสดงว่ามีการใช้มาก ย่อมส่งผลให้ปริมาณผลผลิตมันฝรั่งที่ได้เพิ่มมากขึ้น
6. ตัวแปรหุ่นแสดงพื้นที่ทำการผลิตมันฝรั่งและฤดูกาลผลิต ดังนี้

   6.1 D_1 : ตัวแปรหุ่นแสดงพื้นที่ทำการผลิตมันฝรั่ง ซึ่งหากเป็นสมการการผลิตมันฝรั่งในระบบสัญญาผูกพัน (สมการ 3.17) จะหมายถึงการผลิตมันฝรั่งในพื้นที่ราบได้แก่ อำเภอแจ้ห่ม จังหวัดลำปาง และพื้นที่สูงได้แก่อำเภอพบพระ จังหวัดตาก ซึ่งเป็นการผลิตในฤดูแล้งทั้งสองพื้นที่ โดยตัวแปรนี้จะแสดงถึงอิทธิผลของการผลิตมันฝรั่งใน 2 พื้นที่ ที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างกัน และมีความเข้มข้นของการส่งเสริมการผลิตมันฝรั่งที่แตกต่างกัน โดยคาดว่าการผลิตมันฝรั่งในระบบสัญญาผูกพันในพื้นที่ราบของอำเภอแจ้ห่ม จังหวัดลำปาง น่าจะมีผลทำให้ผลผลิตมันฝรั่งที่ได้สูงขึ้น เนื่องจากมีการให้น้ำด้วยระบบที่ดีกว่า (คือปล่อยน้ำเข้าตามร่องมันฝรั่ง) ในขณะที่ในอำเภอพบพระจังหวัดตาก มีการให้น้ำด้วยระบบสปริงเกอร์ ประกอบกับในพื้นที่อำเภอแจ้ห่ม มีความเข้มข้นในการส่งเสริมการผลิตมันฝรั่งมากกว่าในพื้นที่อำเภอพบพระ จังหวัดตาก ซึ่งน่าจะมีผลทำให้ปริมาณผลผลิตมันฝรั่งที่ได้สูงมากขึ้นเช่นกัน สำหรับสมการการผลิตมันฝรั่งแปรรูปรวมนั้น (สมการ 3.19) จะหมายถึงการผลิตมันฝรั่งในพื้นที่ราบซึ่งได้แก่ อำเภอแจ้ห่ม จังหวัดตาก ที่เป็นการผลิตมันฝรั่งในระบบสัญญาผูกพัน และเป็นการผลิตในฤดูแล้ง กับการผลิตมันฝรั่งในพื้นที่อื่นๆ ซึ่งไม่สามารถตั้งสมมุติฐานของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรพื้นที่การผลิตนี้กับปริมาณผลผลิตได้

   6.2 D_4 : โดยหากเป็นสมการการผลิตมันฝรั่งแปรรูปนอกระบบสัญญาผูกพัน (สมการ 3.18) จะแบ่งพื้นที่การผลิตเป็นที่ราบได้แก่ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ และพื้นที่สูงแก่อำเภอพบพระ จังหวัดตาก โดยตัวแปรนี้จะสะท้อนให้เห็นถึงอิทธิผลของสภาพแวดล้อม ระบบน้ำที่ใช้ในการผลิต และฤดูการผลิตมันฝรั่ง ซึ่งคาดว่าการผลิตมันฝรั่งในพื้นที่อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ที่เป็นพื้นที่ราบ และเป็นพื้นที่ที่มีระบบชลประทาน ประกอบกับเป็นการผลิตมันฝรั่งในฤดูแล้ง น่าจะมีผลให้ปริมาณผลผลิตมันฝรั่งที่ได้สูงกว่าการผลิตในพื้นที่สูงอำเภอพบพระ จังหวัดตาก ที่ทำการผลิตมันฝรั่งโดยอาศัยน้ำฝนเพียงอย่างเดียว และทำการผลิตมันฝรั่งในฤดูฝน และหากเป็นสมการการผลิตมันฝรั่งแปรรูปรวม (สมการ 3.19) จะหมายถึงการผลิตมันฝรั่งแปรรูปในพื้นที่ราบคืออำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ซึ่งเป็นการผลิตมันฝรั่งนอกระบบสัญญาผูกพัน และเป็นการผลิตในฤดูแล้ง กับพื้นที่อื่นๆ โดยไม่สามารถตั้งสมมติฐานความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรพื้นที่การผลิตนี้กับปริมาณผลผลิตได้

6.3 D_5: เป็นตัวแปรหุ่นแสดงพื้นที่การผลิตมันฝรั่งแปรรูปในพื้นที่สูง ได้แก่อำเภอพบพระ จังหวัดตาก ซึ่งเป็นการผลิตมันฝรั่งในระบบสัญญาผูกพัน และเป็นการผลิตในฤดูแล้ง โดยไม่สามารถตั้งสมมติฐานความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรพื้นที่การผลิตนี้กับปริมาณผลผลิตมันฝรั่งแปรรูปรวมได้

7. D_2 : ตัวแปรหุ่นแสดงการใช้ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยอินทรีย์หรือสารปรับสภาพดิน ซึ่งคาดว่าหากมีการใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยอินทรีย์หรือสารปรับสภาพดิน ที่มีส่วนช่วยทำให้ดินมีความร่วนซุยมากขึ้น หรือเพิ่มอินทรียวัตถุในดิน หรือเพื่อเป็นการปรับสภาพดินให้มีค่า pH เป็นกลางมากขึ้น น่าจะมีผลในทางอ้อมให้ปริมาณผลผลิตที่ได้เพิ่มสูงขึ้น
8. D_3 : ตัวแปรหุ่นแสดงการเกิดโรคใบไหม้ (late blight) โรคใบไหม้หรือโรคเลทไบร์ทถือได้ว่าเป็นโรคที่มีความสำคัญมากในการผลิตมันฝรั่ง เนื่องจากโรคนี้เมื่อมีการเกิดขึ้นหรือระบาดขึ้น จะมีผลทำให้ปริมาณผลผลิตมันฝรั่งที่ได้ลดลงอย่างมาก ดังนั้นในการศึกษานี้จึงคาดว่าหากพบว่ามีการเกิดโรคในแปลงของเกษตรกร น่าจะส่งผลให้ปริมาณผลผลิตที่ได้ลดน้อยลง

ตาราง 3.1 สมมติฐานความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการผลิตที่ใช้และผลผลิตที่ได้

ลำดับที่	ตัวแปร	เครื่องหมายที่คาดหวัง
1	ln(SD)	+
2	ln(CF)	+
3	ln(LB)	+
4	ln(CH)	+/-
5	ln(FF)	+
6	D_1	+/-
7	D_2	+
8	D_3	-
9	D_4	+/-
10	D_5	+/-

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สมมติฐานของตัวแปรในแบบจำลองที่ใช้ในการหาฟังก์ชั่นความด้อยประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตมันฝรั่งแปรรูปในระบบสัญญาผูกพัน และนอกระบบสัญญาผูกพัน ดังสมการ 3.20 3.21 และ 3.22 มีสมมติฐานความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับความด้อยประสิทธิภาพทางเทคนิคทั้ง 5 ตัว (ตาราง 3.2) ดังนี้

1. EDU : ตัวแปรแสดงระดับการศึกษาสูงสุดของสมาชิกในครัวเรือนที่มีส่วนในการตัดสินใจในการผลิต (ปี) ถ้าระดับการศึกษาสูงสุดของสมาชิกในครัวเรือนที่มีส่วนในการตัดสินใจในการผลิตมันฝรั่งสูง น่าจะมีผลทำให้ความไม่มีประสิทธิภาพในการผลิตลดลง
2. AGE : ตัวแปรแสดงอายุของหัวหน้าครัวเรือน (ปี) ถ้าอายุของหัวหน้าครัวเรือนที่ทำการผลิตมันฝรั่งสูง น่าจะมีผลให้ความไม่มีประสิทธิภาพในการผลิตลดลง เนื่องจากอายุของหัวหน้าครัวเรือนมาก อาจจะทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตลดต่ำลง
3. KND : ตัวแปรแสดงระดับความรู้ในการผลิตมันฝรั่ง (scale) ถ้าระดับความรู้ในการผลิตมันฝรั่งของเกษตรกรอยู่ในระดับสูง ก็น่าจะมีผลให้ความไม่มีประสิทธิภาพในการผลิตลดลงด้วย
4. EXP : ตัวแปรแสดงประสบการณ์ในการผลิตมันฝรั่ง (ปี) ซึ่งคาดว่าหากประสบการณ์ในการผลิตมันฝรั่งของเกษตรกรเพิ่มมากขึ้น น่าจะมีผลทำให้ความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคลดลง
5. LAN_i : ตัวแปรแสดงขนาดพื้นที่ในการผลิตมันฝรั่งทั้งในและนอกระบบสัญญาผูกพัน (ไร่) โดยคาดว่าถ้ามีการผลิตมันฝรั่งในขนาดพื้นที่มาก น่าจะมีผลทำให้ความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคลดลง นั่นแสดงให้เห็นว่าหากมีการผลิตมันฝรั่งของเกษตรกรในพื้นที่ที่มีขนาดเพิ่มมากขึ้น มีผลให้เกษตรกรมีประสิทธิภาพในการผลิตเพิ่มมากขึ้น หรือมีการผลิตในลักษณะของ economy of scale ในทางตรงข้าม ถ้าหากการผลิตมันฝรั่งในขนาดพื้นที่ที่เพิ่มมากขึ้น มีผลทำให้ความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งแสดงว่าการผลิตในขนาดพื้นที่ที่มากขึ้น ส่งผลให้เกษตรกรไม่สามารถดูแลแปลงมันฝรั่งได้อย่างทั่วถึง หรือเป็นการผลิตที่ไม่ก่อให้เกิดลักษณะของ economy of scale

ตาราง 3.2 สมมติฐานความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ และความด้อยประสิทธิภาพทางเทคนิค

ลำดับที่	ตัวแปร	เครื่องหมายที่คาดหวัง
1	EDU	-
2	AGE	+
3	KND	-
4	EXP	-
5	LAN	-/+

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved