ประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลืองในจังหวัดเชียงใหม่

Technical Efficiency of Soybean Production in Chiang Mai Province

พลอยไพลิน ตันติวิชช์

Ploiphailin Tantiwit

วิทยานิพนธ์นี้สำหรับการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพัฒนาการเกษตร

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Fulfillment of the Requirements for the Degree of

Master of Science Program in Agricultural Development

Prince of Songkla University

2566

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลืองในจังหวัดเชียงใหม่

Technical Efficiency of Soybean Production in Chiang Mai Province.

พลอยไพลิน ตันติวิชช์

Ploiphailin Tantiwit

วิทยานิพนธ์นี้สำหรับการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพัฒนาการเกษตร

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Fulfillment of the Requirements for the Degree of

Master of Science Program in Agricultural Development

Prince of Songkla University

2566

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ ประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลืองในจังหวัดเชียงใหม่
ผู้เขียน นางสาวพลอยไพลิน ตันติวิชช์
สาขาวิชา พัฒนาการเกษตร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

.....
(ศาสตราจารย์ ดร. บัญชา สมบูรณ์สุข)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรสิริ สืบพงษ์สังข์)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ
(ดร.ปองพชร ธาราสุข)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.อยุทธ์ นิสสภา)

.....กรรมการ
(ดร.รุ่งรัตน์ แซ่หยาง)

.....กรรมการ
(ศาสตราจารย์ ดร. บัญชา สมบูรณ์สุข)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรสิริ สืบพงษ์สังข์)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำหรับการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพัฒนาการเกษตร

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เถกิง วงศ์ศิริโชติ)
รักษาการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ .....
(ศาสตราจารย์ ดร. บัญชา สมบูรณ์สุข)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลงชื่อ .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรสิริ สืบพงษ์สังข์)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ลงชื่อ พลอยไพลิน ตันติวิชช์
(นางสาวพลอยไพลิน ตันติวิชช์)
นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ พลอยไพลิน ตันติวิชช์.....

(นางสาวพลอยไพลิน ตันติวิชช์)

นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์ ประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลืองในจังหวัดเชียงใหม่
ผู้เขียน นางสาวพลอยไพลิน ตันติวิชช์
สาขาวิชา พัฒนาการเกษตร
ปีการศึกษา 2565

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะการจัดการการผลิต การใช้ปัจจัยการผลิต ปัญหาและอุปสรรคในการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่ ตลอดจนวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิค และหาปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกร โดยใช้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์เกษตรกรจาก 4 อำเภอในจังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 100 ราย และวิเคราะห์ด้วยวิธี Stochastic Production Frontier ในรูปแบบฟังก์ชัน Cobb-Douglas with Copula

ผลการศึกษาพบว่า เกษตรกรผู้ตัดสินใจหลักมีประสบการณ์ในการปลูกถั่วเหลืองเฉลี่ยอยู่ที่ 16 ปี ส่วนใหญ่เลือกใช้เมล็ดพันธุ์เชียงใหม่ 60 มีพื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลืองเฉลี่ยเท่ากับ 6.33 ไร่ โดยร้อยละ 56 เช่าที่ดิน ร้อยละ 44 มีที่ดินของตัวเอง พื้นที่ที่ทำการเพาะปลูกถั่วเหลืองอยู่ในเขตชลประทาน (ร้อยละ 58) สำหรับลักษณะการเพาะปลูกถั่วเหลืองของเกษตรกรตัวอย่าง พบว่า มีการใช้เมล็ดพันธุ์ในการเพาะปลูกเฉลี่ย 16.68 กิโลกรัม/ไร่ ใช้แรงงานในกิจกรรมการเพาะปลูกถั่วเหลืองในทุกกิจกรรมเฉลี่ยเท่ากับ 17.53 คน/ไร่ ใช้ปุ๋ยเฉลี่ยเท่ากับ 24.51 กิโลกรัม/ไร่ ใช้สารกำจัดศัตรูพืชเฉลี่ยเท่ากับ 0.26 ลิตร/ไร่ ผลผลิตถั่วเหลืองโดยเฉลี่ยเท่ากับ 310.13 กิโลกรัม/ไร่ คิดเป็นต้นทุนรวมเฉลี่ยเท่ากับ 7,290 บาท/ไร่ รายได้จากการเพาะปลูกถั่วเหลืองทั้งหมดเท่ากับ 8,876.96 บาท/ไร่ คิดเป็นรายได้สุทธิเหนือต้นทุนทั้งหมดเฉลี่ยเท่ากับ -1,413.04 บาท/ไร่

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกร พบว่า ระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลือง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.77 แสดงให้เห็นว่า การผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกรตัวอย่างโดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง โดยปัจจัยการผลิตที่ช่วยเพิ่มผลผลิต ได้แก่ จำนวนแรงงานคนที่ใช้ในการผลิตถั่วเหลือง ค่าใช้จ่ายในการใช้ปุ๋ย และปริมาณเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ใช้ในการผลิต สำหรับปัจจัยที่ส่งผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลือง ได้แก่ กรรมสิทธิ์ในที่ดิน ประสบการณ์ในการเพาะปลูก และขนาดพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมดของเกษตรกร

จากการศึกษานี้เกษตรกรสามารถนำผลที่ได้มาวางแผนเพื่อหาแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลืองและการจัดการปัญหาของการผลิตถั่วเหลืองให้ได้ผลผลิตถั่วเหลืองให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้หน่วยงานหรือองค์กรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง สามารถนำผลที่ได้ไปเป็นแนวทางในการวางแผนการดำเนินงานต่อไป

Thesis Title	Technical Efficiency of Soybean Production in Chiang Mai Province
Author	Miss Ploiphailin Tantiwit
Major Program	Agricultural Development
Academic Year	2022

ABSTRACT

This study aimed to study the aspect of production management, the usage of inputs, problems and obstacles in soybean produce for agriculturists in Chiang Mai. The study also includes technical efficiency and finding factors that affect it. The data was collected from the interview of 100 agriculturists in 4 districts in Chiang Mai, then analyzed using Stochastic Production Frontier method. By using Cobb-Douglas with Copula function.

The result was found that the main decision makers had an average soybean growing experience of 16. The majority of agriculturists use Chiang Mai 60 seeds for the plantation. The average soybean planting area is 6.33 rai. 56 percent of the agriculturists rent the land while 44 percent have their own land. The soybean planting area was in the irrigated area (58%). It was found that the average seed consumption was 16.68 kg/rai, the average labor used in soybean cultivation was 17.53 people/rai, and the average fertilizer consumption was 17.53 people/rai. 24.51 kg/rai, the average pesticide use was 0.26 liters/rai. The average product of soybean plantation is 310.13 kg. per rai, which equals to the income from the plantation of 5,876.96 baht per rai. The average cost is 7,290 baht per rai. Therefore, the net income over total cost equal -1,413.04 baht per rai.

According to the analysis of technical efficiency of soybean production it was found that the level of technical efficiency of soybean production has the average at 0.77 which indicates that soybean production of the agriculturists is in medium level. The factors that can help increase the produce are, the number of labors in the process, the expense for fertilizers, and the amount of soybean seeds that are used in the production. The factors that affect lack of soybean technical efficiency are land ownership, experience in plantation, and the size of the plantation area.

From the study, the agriculturists can use the result to plan the guidelines for increasing soybean technical efficiency and manage the problem in soybean production for the produce to have more quality. Moreover, agents or organizations that are related to this field can use the result to plan their operation plan in the next step.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจากศาสตราจารย์ ดร. บัญชา สมบูรณ์สุข อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ผู้ซึ่งให้ความรู้ แนะนำ และให้คำปรึกษา รวมไปถึงชี้แนะแนวทางต่าง ๆ สนับสนุนและเอาใจใส่ตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ อีกทั้งให้ความช่วยเหลือในการตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ หลายครั้ง จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสิ้นสมบูรณ์ ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.พรสิริ สืบพงษ์สังข์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ดร.ปองพชร ธาราสุข ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.รุ่งรัตน์ แซ่หยาง รองศาสตราจารย์ ดร.อยุทธ์ นิสสภา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประทานทิพย์ กระมล อาจารย์ ดร. จิตติมา สิงห์เวชสกุล และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เก นันทะเสน กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่สละเวลาให้คำแนะนำในการแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น จนสำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ คณะทรัพยากรธรรมชาติมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และคณาจารย์คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ในทุกเรื่อง และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาพัฒนาการเกษตรและภาควิชาพัฒนาเศรษฐกิจการเกษตรทุกท่านที่คอยดูแล ให้ความช่วยเหลือและชี้แนะขั้นตอนต่าง ๆ ในการเสนอโครงร่างวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ต้นจนถึงการสอบวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณการสนับสนุนทุนการศึกษาและทุนวิจัยจาก วิทยาลัยบัณฑิตมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และวิทยาลัยบัณฑิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ โครงการ Participatory and Integrative Support for Agricultural Initiative (PISAI) Project ภายใต้การสนับสนุนจาก ERASMUS +-Capacity Building in Higher Education Programme ในการสนับสนุนให้ข้าพเจ้าได้ร่วมเรียนรู้ในโครงการหลักสูตรปริญญาร่วมแบบสองปริญญาระหว่างมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งมีความร่วมมือกับมหาวิทยาลัยในทวีปยุโรป ได้แก่ SupAgro ประเทศฝรั่งเศส Czech University of Life Science Prague สาธารณรัฐเช็ค University of Copenhagen ประเทศเดนมาร์ก University of Helsinki ประเทศฟินแลนด์ และเครือข่ายสถาบันการศึกษาด้านการเกษตรของยุโรป (Agrinatura)

ขอขอบคุณเกษตรกรผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์สำหรับข้อมูลการเพาะปลูกถั่วเหลือง ตลอดจนอำนวยความสะดวกและช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ และขอบคุณเกษตรอำเภอหางดง เกษตรอำเภอแม่ริม เกษตรอำเภอเชียงดาว และเกษตรอำเภอพร้าว ที่ให้ความอนุเคราะห์รายชื่อและเบอร์โทรติดต่อเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองในพื้นที่ที่รับผิดชอบ

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่ไพลิน ญาณะโรจน์ ที่ให้การสนับสนุนในด้านทุนการศึกษาและให้กำลังใจในการศึกษาตลอดจนการทำเล่มวิทยานพนธ์จนสำเร็จการศึกษา ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ นักศึกษาปริญญาโท สาขาเศรษฐศาสตร์เกษตรทุกคน ที่คอยให้คำปรึกษา ให้กำลังใจและให้ความช่วยเหลือตลอดมา หากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีข้อบกพร่องประการใด ผู้เขียนกราบขออภัยเป็นอย่างสูงและขอน้อมรับไว้แต่เพียงผู้เดียว

พลอยไพลิน ตันติวิชช์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย)..... (5)
บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ)..... (6)
กิตติกรรมประกาศ..... (7)
สารบัญ..... (9)
รายการตาราง..... (11)
รายการภาพประกอบ..... (13)
บทที่
1 บทนำ..... 1
1.1 บทนำต้นเรื่อง..... 1
1.2 การตรวจเอกสาร……..... 3
1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา..... 35
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา..... 35
1.5 ขอบเขตการศึกษา…….. 35
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ..... 36
2 วิธีการวิจัย..... 37
2.1 ประชากร กลุ่มตัวอย่าง วิธีการสุ่มตัวอย่าง..... 37
2.2 แบบแผนการวิจัย..... 39
2.3 เครื่องมือในการวิจัย..... 40
2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล..... 40
2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล..... 41
3 ผลการวิจัย..... 48
3.1 การผลิตและลักษณะการจัดการการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกร..... 48
3.2 ประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลือง..... 63
4 บทวิจารณ์..... 72
4.1 สภาพทั่วไป สภาพเศรษฐกิจ และสังคมของพื้นที่ที่ศึกษา..... 72
4.2 ประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลือง..... 73
4.3 ระดับประสิทธิภาพเชิงเทคนิคการผลิต……..... 74

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.4 ปัจจัยที่ส่งผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลือง.....	74
5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ…….....	76
5.1 สรุปผลการศึกษา…….....	76
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	79
5.3 ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป.....	80
เอกสารอ้างอิง.....	81
ภาคผนวก	87
ภาคผนวก ก แบบสอบถามเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองในจังหวัดเชียงใหม่ เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ประสิทธิภาพทางเทคนิค ของการผลิตถั่วเหลืองในจังหวัดชียงใหม่	88
ภาคผนวก ข การวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลือง ในจังหวัดเชียงใหม่	100
ภาคผนวก ค ระดับประสิทธิภาพทางเทคนิค	104
ภาคผนวก ง ปัจจัยที่ส่งผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค	106
ประวัติผู้เขียน	108

รายการตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1.1	ความต้องการใช้ถั่วเหลืองภายในประเทศไทย ปริมาณผลผลิตถั่วเหลืองที่ผลิตได้ และปริมาณการนำเข้าถั่วเหลือง	1
ตารางที่ 1.2	เนื้อที่เพาะปลูกถั่วเหลืองต่อไร่ และผลผลิตของถั่วเหลืองจังหวัดแม่ฮ่องสอน น่าน เชียงราย แพร่ และเชียงใหม่ ปีเพาะปลูก 2563/2564	2
ตารางที่ 1.3	เนื้อที่เพาะปลูก ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ของถั่วเหลืองในจังหวัดเชียงใหม่	3
ตารางที่ 1.4	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนและผลตอบแทน	24
ตารางที่ 1.5	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตถั่วเหลืองด้านวิธีการศึกษา	27
ตารางที่ 1.6	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตถั่วเหลืองด้านตัวแปรที่ศึกษา	27
ตารางที่ 1.7	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตถั่วเหลืองด้านผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิค	29
ตารางที่ 1.8	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตถั่วเหลืองด้านปัจจัยที่มีส่งผลต่อประสิทธิภาพทางเทคนิค	30
ตารางที่ 1.9	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้คอปปูลา (Copula) ร่วมกับแบบจำลองพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่ม (SFA)	34
ตารางที่ 2.1	จำนวนครัวเรือนเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลือง เนื้อที่เพาะปลูกถั่วเหลือง และผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่แยกตามอำเภอในจังหวัดเชียงใหม่ ปีการเพาะปลูก พ.ศ. 2562	37
ตารางที่ 2.2	ตารางแสดงสัดส่วนตัวอย่าง	39
ตารางที่ 3.1	ลักษณะทั่วไปของเกษตรกรผู้ตัดสินใจหลักในการผลิตถั่วเหลือง	48
ตารางที่ 3.2	ประสบการณ์ของเกษตรกรที่เป็นหลักในการผลิตถั่วเหลือง	50
ตารางที่ 3.3	อาชีพของเกษตรกรผู้ตัดสินใจหลักในการผลิตถั่วเหลือง	50
ตารางที่ 3.4	จำนวนสมาชิกและแรงงานในภาคเกษตรของครัวเรือน	51
ตารางที่ 3.5	จำนวนเกษตรกรที่มีการจ้างงานแรงงานในภาคการเกษตร	51

ตารางที่ 3.6	รายได้ของภาคการเกษตรและนอกภาคการเกษตรของครัวเรือนเกษตรกร	52
ตารางที่ 3.7	รายจ่ายของภาคการเกษตรและนอกภาคการเกษตรของครัวเรือนเกษตรกร	53
ตารางที่ 3.8	เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตถั่วเหลืองของครัวเรือนเกษตรกร	53
ตารางที่ 3.9	การถือครองที่ดินของครัวเรือนเกษตรกรเพื่อปลูกถั่วเหลือง	54
ตารางที่ 3.10	พื้นที่การปลูกถั่วเหลือง	54
ตารางที่ 3.11	สภาพพื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลืองของเกษตรกร	55
ตารางที่ 3.12	ลักษณะของดินในแปลงถั่วเหลือง	55
ตารางที่ 3.13	การไถเตรียมและการยกร่องของครัวเรือนเกษตรกร	56
ตารางที่ 3.14	การได้มาของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง	56
ตารางที่ 3.15	การใช้ปุ๋ย	57
ตารางที่ 3.16	การใช้สารเคมีกาจัดวัชพืชและศัตรูพืช	58
ตารางที่ 3.17	การใช้แรงงานของครัวเรือนเกษตรกร	58
ตารางที่ 3.18	ปริมาณเมล็ดพันธุ์ การให้น้ำ การใช้ปุ๋ย สารกาจัดวัชพืช และศัตรูพืช	59
ตารางที่ 3.19	ผลผลิตเฉลี่ย ปริมาณเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง และราคาถั่วเหลือง	59
ตารางที่ 3.20	การจัดการตลาดของเกษตรกร	60
ตารางที่ 3.21	ต้นทุนการเพาะปลูกถั่วเหลือง	61
ตารางที่ 3.22	ปัญหาและอุปสรรคในการเพาะปลูกถั่วเหลือง	63
ตารางที่ 3.23	ค่าสถิติของสำคัญต่าง ๆ ของตัวแปรสมการการผลิต	64
ตารางที่ 3.24	ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองเส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่มของการผลิตถั่วเหลือง	66
ตารางที่ 3.25	ระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลือง	69
ตารางที่ 3.26	ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรในแบบจาลองความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค	70

รายการภาพประกอบ

		หน้า
รูปภาพที่ 2.1	แบบแผนการวิจัย	40
รูปภาพที่ 3.1	ระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลือง	69
รูปภาพที่ 3.2	การกระจายของประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลือง	70

บทที่ 1
บทนำ

1.1 บทนำต้นเรื่อง

จากสถิติของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2565) พบว่า ในปีเพาะปลูก 2563/2564 การผลิตถั่วเหลืองในประเทศไทยมีผลผลิตถั่วเหลืองไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ในประเทศ ซึ่งการผลิตถั่วเหลืองในประเทศไทยมีเพียงร้อยละ 0.80 ของความต้องการใช้ในประเทศ จึงมีความจำเป็นต้องพึ่งพาการนำเข้าจากต่างประเทศถึงร้อยละ 99.16 (ตารางที่1.1) ถึงแม้ว่ามีแนวโน้มของการผลิตเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 0.9 ในปีการเพาะปลูก 2564/2565 แต่อย่างไรก็ตาม ยังถือว่ามีการผลิตถั่วเหลืองที่ต่ำมาก จึงจำเป็นต้องมีการนำเข้าในปริมาณมากคิดเป็นร้อยละ 99.00 (ตารางที่ 1.1) โดยผลผลิตถั่วเหลืองนำเข้าในปี 2564 แหล่งนำเข้าถั่วเหลืองที่สำคัญมาจากประเทศบราซิล สหรัฐอเมริกา และแคนาดา (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2565)

ตารางที่ 1.1 ความต้องการใช้ถั่วเหลืองภายในประเทศไทย ปริมาณผลผลิตถั่วเหลืองที่ผลิตได้ และปริมาณการนำเข้าถั่วเหลือง

รายการ	ความต้องการใช้ (ตัน)	ผลิตได้ (ตัน)	นำเข้า (ตัน)	ส่งออก (ตัน)
ปีเพาะปลูก 2563/2564	4,078,834 (ร้อยละ 100.0)	35,836 (ร้อยละ 0.80)	4,044,716 (ร้อยละ 99.16)	1,718 (ร้อยละ 0.04)
ปีเพาะปลูก 2564/2565	3,935,330 (ร้อยละ 100.0)	35,930 (ร้อยละ 0.90)	3,900,000 (ร้อยละ 99.00)	600 (ร้อยละ 0.01)

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2565)

ทางด้านกรมส่งเสริมการเกษตร (2555) ได้ให้ความสำคัญต่อการส่งเสริมให้เกษตรกรหันมาปลูกพืชตระกูลถั่วเพิ่มขึ้น จึงได้สนับสนุนโครงการส่งเสริมการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืชตระกูลถั่วเพื่อความมั่นคงด้านอาหาร โดยจัดตั้งศูนย์ผลิตเมล็ดพันธุ์พืชตระกูลถั่วชุมชนตั้งแต่ปี พ.ศ. 2555 เพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ดีกระจายสู่ชุมชน และส่งเสริมเทคโนโลยีการผลิตแก่เกษตรกร โดยได้ดำเนินการจัดตั้งศูนย์ผลิตเมล็ดพันธุ์พืชตระกูลถั่วชุมชน จำนวน 3 ศูนย์ แบ่งเป็นศูนย์ผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง จำนวน 2 ศูนย์ ในพื้นที่อำเภอแม่ริมและอำเภอแม่แตง และศูนย์ผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง จำนวน 1 ศูนย์ ในพื้นที่อำเภอสะเมิง เพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรหันมาปลูกพืชตระกูลถั่วเพิ่มขึ้น

รวมทั้งให้ความรู้แก่เกษตรกรด้านการแปรรูปเพิ่มมูลค่าสินค้า นำเทคโนโลยีมาปรับใช้ในแปลงปลูกด้วยการใช้โดรน เพื่อลดต้นทุนค่าแรงงาน เป็นอีกทางเลือกแก่เกษตรกรอีกด้วย

ดังนั้น ถั่วเหลืองจึงถูกจัดอยู่ในกลุ่มพืชที่ผลิตเพื่อทดแทนการนำเข้า เพราะแม้ว่าหลายฝ่ายทั้งภาครัฐและเอกชนได้ร่วมมือกันในการส่งเสริมการผลิตถั่วเหลืองมาโดยตลอด แต่ผลผลิตถั่วเหลืองยังไม่เพียงพอกับความต้องการใช้ที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะความต้องการใช้ถั่วเหลืองคุณภาพดี เพื่อการบริโภคและอุตสาหกรรมอาหารสัตว์ จึงต้องมีการนำเข้าเมล็ดและกากถั่วเหลืองจากต่างประเทศในปริมาณมาก แต่อย่างไรก็ตาม การปลูกถั่วเหลืองถือว่ามีความจำเป็นที่จะต้องเพิ่มผลผลิตภายในประเทศให้มากขึ้นเพื่อลดการนำเข้าซึ่งมีปริมาณเพิ่มขึ้นทุกปี เพื่อลดการสูญเสียของการขาดดุลการค้าจากผลกระทบของ Free Trade Area (FTA) และลดความเสี่ยงจากความไม่แน่นอนของราคาผลผลิตสินค้าเกษตรชนิดอื่น เช่น ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในฤดูฝน และข้าวในฤดูแล้ง ตลอดจนรักษาความมั่นคงทางด้านอาหารและวิถีชุมชนให้คงอยู่เพื่อเป็นฐานสำหรับการพัฒนาการผลิตอย่างยั่งยืน (กรมวิชาการเกษตร, 2558)

ในปีเพาะปลูก 2563/2564 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกถั่วเหลืองทั้งสิ้นประมาณ 86,011 ไร่ โดยภาคเหนือมีพื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลืองมากที่สุดประมาณ 60,249 ไร่ ซึ่ง 5 อันดับแรกของจังหวัดที่มีพื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลืองมากที่สุดในภาคเหนือได้แก่ แม่ฮ่องสอน น่าน เชียงราย แพร่ และเชียงใหม่(ตารางที่ 1.2)

ตารางที่ 1.2 เนื้อที่เพาะปลูกถั่วเหลืองต่อไร่ และผลผลิตของจังหวัดแม่ฮ่องสอน น่าน เชียงราย แพร่ และเชียงใหม่ ปีเพาะปลูก 2563/2564

จังหวัด	เนื้อที่เพาะปลูก (ไร่)	ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม)
แม่ฮ่องสอน	21,002	320
น่าน	7,916	284
เชียงราย	4,865	242
แพร่	4,372	266
เชียงใหม่	3,225	256
รวมทั้งประเทศ	86,011	266

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2565)

จังหวัดเชียงใหม่เป็นหนึ่งในแหล่งเพาะปลูกถั่วเหลืองที่สำคัญของภาคเหนือ ทั้งนี้พบว่า ในปีเพาะปลูก 2563/2564 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกถั่วเหลืองทั้งสิ้นประมาณ 86,011 ไร่ และจังหวัดเชียงใหม่มีพื้นที่ปลูกถั่วเหลืองกว่า 3,225 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 3.75 ของพื้นที่ปลูกถั่วเหลืองทั้งประเทศ ซึ่งนับว่าเป็นจำนวนพื้นที่เพาะปลูกที่ต่ำที่สุดนับตั้งแต่ปีเพาะปลูก 2559/2560 (ตารางที่ 1.3) โดยพันธุ์ที่นิยมปลูก คือ พันธุ์เชียงใหม่ 60 (กรมวิชาการเกษตร, 2563) ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ถูกพัฒนาและปรับปรุงพันธุ์จากผลงานวิจัยของศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ เพื่อให้ได้พันธุ์ที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ของภาคเหนือโดยทำการทดลองปลูกในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อให้จังหวัดเชียงใหม่เป็นจังหวัดที่มีการเพาะปลูกถั่วเหลืองที่มีผลผลิตถั่วเหลืองเฉลี่ยต่อไร่มากที่สุด

ตารางที่ 1.3 เนื้อที่เพาะปลูก ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ของถั่วเหลืองในจังหวัดเชียงใหม่

ปีเพาะปลูก (พ.ศ.)	เนื้อที่เพาะปลูก (ไร่)	ผลผลิต (ตัน)	ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม)
2563/2564	3,225	827	256
2562/2563	4,977	1,243	250
2561/2562	6,645	1,744	262
2560/2561	5,682	1,518	267
2559/2560	4,850	1,282	264

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2565)

เนื่องจากถั่วเหลืองจัดอยู่ในกลุ่มพืชที่ผลิตเพื่อลดการนำเข้า เพราะการผลิตไม่เพียงพอกับความต้องการใช้ภายในประเทศ เพื่อลดผลกระทบจากการขาดดุลการค้าระหว่างประเทศและการสร้างความมั่นคงทางด้านอาหาร โดยส่งเสริมให้มีแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต เพิ่มศักยภาพการให้ผลผลิตต่อพื้นที่ การลดต้นทุนการผลิตและการจัดการพื้นที่การผลิตถั่วเหลืองในประเทศ การวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตและปัจจัยที่จะส่งผลต่อความมีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่จึงมีความจำเป็น เพื่อทำให้ทราบว่าต้องเพิ่มหรือลดปัจจัยใดที่จะทำให้ระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตเพิ่มขึ้นและสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาศักยภาพการผลิตและการจัดสรรปัจจัยการผลิตให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

1.2 การตรวจเอกสาร

1.2.1 การเตรียมการเพาะปลูกถั่วเหลืองและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

ถั่วเหลือง เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีคุณค่าทางอาหารสูง อายุสั้น ใช้น้ำน้อย ทนแล้ง นิยมปลูกสลับกับการปลูกข้าวเพื่อตัดวงจรการระบาดของศัตรูพืชในนาข้าว อีกทั้งช่วยเพิ่มธาตุอาหารและ

อินทรียวัตถุในดิน ปรับปรุงโครงสร้างดิน และเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกร โดยทั่วไปถั่วเหลืองสามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินร่วน ดินร่วนเหนียว และดินร่วนเหนียวปนทราย ที่มีค่าความเป็นกรดด่าง 5.5 - 7.0 อุณหภูมิที่เหมาะสม 15 - 35 องศาเซลเซียส (กรมวิชาการเกษตร, 2564) พันธุ์ถั่วเหลืองที่ผ่านการรับรองพันธุ์จากกรมวิชาการเกษตรที่ใช้ปลูกในฤดูแล้ง มี 6 พันธุ์ คือ สจ.2, สจ.4, สจ.5, ชม.60, สท.2, และ มข.35 แต่ปัจจุบันทางราชการได้ผลิตและส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกจำนวน 3 พันธุ์ คือ สจ.4, สจ.5, และ ชม.60 ส่วนพันธุ์ สท.2, มข.35 และพันธุ์จักรพันธ์ 1 เป็นพันธุ์ใหม่อยู่ในระหว่างการทดสอบในไร่นาเกษตรกร เพื่อหาความเหมาะสมในแต่ละพื้นที่ (สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดสุโขทัย, 2560)

การเพาะปลูกถั่วเหลืองโดยทั่วไป มีกระบวนการ 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการเตรียมการก่อนการเพาะปลูก ขั้นตอนการเพาะปลูกและการดูแล และขั้นตอนการเก็บเกี่ยว

ขั้นตอนการเตรียมการก่อนการเพาะปลูก

การเตรียมดิน

การปลูกถั่วเหลืองหลังนา แยกการเตรียมดินออกเป็น 2 แบบ คือ ไถพรวน และไม่ไถพรวน ซึ่งการไถพรวนต้องไถดินให้ลึกประมาณ 15 - 20 ซม. หลังจากเก็บเกี่ยวข้าว จากนั้นตากดินทิ้งไว้ 1 - 2 สัปดาห์ปล่อยให้น้ำท่วมแปลงแล้วระบายน้ำออก ตากหน้าดินไว้ 1 - 2 วัน แล้วไถพรวนก่อนปลูก ส่วนการไม่ไถพรวน มีวิธีการปฏิบัติ 2 วิธี คือ เผาฟาง และ ไม่เผาฟาง (ตัดตอซังข้าวให้สั้นก่อนปลูก) จากนั้นปล่อยให้น้ำเข้าท่วมแปลงประมาณครึ่งวัน ระบายน้ำออก และตากหน้าดินไว้ 1 - 2 วัน ทำให้หน้าดินไม่แฉะ จากนั้นสามารถทำการเพาะปลูกได้ (สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2565)

การทำร่องน้ำ

การทำร่องระบายน้ำ หรือยกร่องปลูกถั่วเหลือง ซึ่งการทำร่องระบายน้ำจะช่วยให้น้ำซึมทั่วแปลงได้อย่างรวดเร็วสม่ำเสมอ ป้องกันน้ำขังแฉะซึ่งเป็นสาเหตุให้เมล็ดถั่วเหลืองเน่าก่อนงอก หรือต้นถั่วเหลืองชะงักการเจริญเติบโตหรือเน่าตาย โดยขุดร่องให้กว้างประมาณ 30 ซม. แนบชิดคันนาทุกด้านและผ่านกลางแปลงนา โดยให้แต่ละแปลงกว้าง 3 - 5 เมตร (สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2565)

การเตรียมเมล็ดพันธุ์

จัดหาเมล็ดพันธุ์จากแหล่งที่เชื่อถือได้ จากนั้นก่อนเพาะปลูกควรทดสอบความงอก เพื่อช่วยประหยัดเมล็ดพันธุ์ ซึ่งเมล็ดพันธุ์ที่ดีอัตราการงอกไม่ควรต่ำกว่าร้อยละ 75 ก่อนปลูกถั่วเหลืองควรมีการคลุกไรโซเบียม เพื่อช่วยให้เชื้อไรโซเบียมเกาะติดเมล็ดดี สามารถใช้กับเครื่องหยอดได้โดยไม่

ติดเครื่องหยอด และถั่วเหลืองจะได้รับไรโซเบียม สามารถเข้าไปสร้างที่ปมราก ทำให้ผลิตปุ๋ยไนโตรเจนได้มาก และเป็นปุ๋ยไนโตรเจนที่วัชพืชไม่สามารถแก่งแย่งไปใช้ได้ วิธีคลุกไรโซเบียมที่ดี คือ คลุกในกระสอบบรรจุเมล็ดพันธุ์โดยกลับไปมาให้ทั่วเมื่อคลุกเสร็จเรียบร้อยแล้วควรปลูกทันที โดยอัตราเมล็ดพันธุ์ที่กรมวิชาการเกษตรแนะนำให้ใช้ปลูกประมาณ 12 - 15 กิโลกรัมต่อไร่ (กรมวิชาการเกษตร, 2564)

ขั้นตอนการเพาะปลูกและการดูแล

วิธีการเพาะปลูก

วิธีการปลูก แบ่งได้เป็น 2 วิธี ได้แก่ การปลูกเป็นหลุม และการปลูกโดยโรยเป็นแถว ซึ่งวิธีปลูกเป็นหลุม ควรหยอดเมล็ดหลุมละ 3 - 5 เมล็ด ระยะห่างระหว่างหลุม 20 - 30 ซม. ระยะแถว 25 - 30 ซม. ส่วนวิธีปลูกโดยโรยเป็นแถว ควรใช้ระยะห่างระหว่างแถวประมาณ 30 ซม. การใช้ระยะระหว่างแถว 30 ซม. จะสัมพันธ์กับการใช้เครื่องเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองแบบวางรายมีประสิทธิภาพ (สำนักส่งเสริมและฝึกอบรมมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2565)

การป้องกันและกำจัดวัชพืช

วัชพืช เป็นศัตรูสำคัญของพืชที่ปลูก รวมทั้งถั่วเหลือง เพราะจะแย่งน้ำ ธาตุอาหาร และแสงแดด ตลอดจนเป็นที่อาศัยของแมลงศัตรูพืช มีผลทำให้ผลผลิตถั่วเหลืองลดลงมาก จึงจำเป็นต้องกำจัดและป้องกัน โดยวิธีป้องกันมี 3 วิธี ได้แก่ พ่นด้วยสารเคมีกำจัดวัชพืช กำจัดโดยวิธีกล (เผาทำลาย หรือ ถอน จอบ) และวิธีใช้วัสดุคลุมดิน (กรมวิชาการเกษตร, 2564)

การใส่ปุ๋ย

การใส่ปุ๋ย เป็นการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดิน ช่วยเพิ่มผลผลิตของพืชที่ทำการเพาะปลูก การใส่ปุ๋ยในการเพาะปลูกถั่ว แบ่งได้เป็น 2 กรณี คือ กรณีในช่วงฤดูการปลูกข้าว เกษตรกรมีการใส่ปุ๋ยเพื่อบำรุงดินแล้ว เมื่อทำการปลูกถั่วเหลืองจึงไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยเพิ่ม หรือมีการใส่ปุ๋ย 0-45-0 หรือ 0-46-0 เพียงไร่ละ 5 ถึง10 กก. ส่วนอีกกรณี คือ เกษตรกรไม่ได้ใส่ปุ๋ยในการปลูกข้าว ต้องใส่ปุ๋ย 0-45-0 หรือ 0-46-0 อัตราไร่ละ 20 กก. ซึ่งวิธีการใส่ปุ๋ยแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ หว่านปุ๋ยให้ทั่วแปลงอย่างสม่ำเสมอ และกลบหลุมปลูก (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2565)

การให้น้ำ

การปลูกถั่วเหลืองในฤดูแล้งหลังการทำนา ต้องมีการให้น้ำอย่างเพียงพอ ครั้งแรกให้ก่อนปลูกและต่อไปให้ประมาณ 7 - 15 วันต่อครั้ง แต่ถ้ามีการคลุมฟางหลังการปลูกถั่วเหลือง อาจให้น้ำ 15 - 20 วันต่อครั้ง ห้ามขาดน้ำช่วง 60 วันหลังปลูก โดยการให้น้ำแบ่งออกเป็น การปล่อยน้ำไปตาม

ร่องน้ำและการปล่อยน้ำให้ทั่วแปลง แล้วระบายออกให้เหลือเฉพาะน้ำที่ขังในร่องระบายน้ำเท่านั้น (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2565)

การป้องกันและกำจัดโรค

โรคถั่วเหลืองที่พบในฤดูแล้งที่สำคัญมี 4 โรค คือ โรครากและโคนเน่า โรคราน้ำค้าง โรควิสา-ใบด่าง และอาการเมล็ดเขียว (สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2565)

โรครากและโคนเน่า เกิดจากเชื้อราหลายชนิดที่อาศัยอยู่ในดิน ถั่วเหลืองที่เป็นโรคนี้จะมีอาการใบเหลืองเหี่ยวและตายในที่สุด วิธีป้องกันและกำจัด คือ ปรับพื้นที่ให้สม่ำเสมอ ไม่มีน้ำขัง แฉะ อย่าปล่อยให้น้ำผ่านบริเวณที่เป็นโรคไปสู่บริเวณอื่น ถอนต้นที่เป็นโรคทิ้ง และไถตากหน้าดิน หรือไถให้ลึกกว่าปกติ เพื่อฝังเชื้อรา

โรคราน้ำค้าง เกิดจากเชื้อราในถั่วเหลือง โดยถั่วเหลืองที่เป็นโรคนี้ ระยะแรกจะเห็นจุดสีเหลืองแกมเขียวจากด้านบนของใบ เมื่อพลิกดูใต้ใบจะพบเส้นใยของเชื้อราเป็นสีเทาหรือสีเทาอมม่วง การระบาดของโรคมี 3 ทาง คือ เชื้อปลิวไปตามลม เชื้อติดไปกับเมล็ด และเชื้อตกค้างในดิน วิธีการป้องกันและกำจัด คือ ไม่นำเมล็ดจากต้นเป็นโรคมาปลูกต่อ คลุกเมล็ดด้วยสารเคมี กำจัดวัชพืชชนิดใบแคบ และเมื่อเริ่มพบอาการของโรคให้พ่นด้วยสารเคมี

โรควิสาใบด่าง เกิดจากเชื้อวิสา ถั่วเหลืองที่เป็นโรคนี้จะมีใบด่างสีเหลืองแกมเขียว ผิวใบเป็นคลื่น ถ้าอาการรุนแรงจะทำให้ต้นเตี้ยแคระแกร็น ข้อและต้นสั้น ยอดแห้งตาย วิธีการป้องกันและกำจัด คือ ถอนต้นที่เป็นโรคทิ้ง ไม่นำเมล็ดจากต้นที่เป็นโรคมาปลูกต่อ หลังจากจับต้นที่เป็นโรคแล้วควรล้างมือให้สะอาดก่อนจับต้นถั่วเหลืองที่ปกติ และพ่นสารเคมีฆ่าแมลง

อาการเมล็ดเขียว เกิดจากสภาพแวดล้อมที่แห้งแล้งทำให้เกิดความไม่สมดุลกันระหว่างการดูดน้ำคายน้ำ หรือระเหยน้ำทางใบ ทำให้ถั่วเหลืองแก่เร็วกว่าปกติ ลักษณะถั่วเหลืองจะมีเมล็ดสีเขียวในเมล็ด ถ้าอาการเมล็ดเขียวเกิดจากโรค เมล็ดจะไม่งอก แต่ถ้าสาเหตุจากสภาพแวดล้อม เมล็ดจะงอกปกติแต่อายุการเก็บรักษาจะไม่ได้นาน วิธีการป้องกันและกำจัด ใช้เมล็ดพันธุ์คุณภาพดี มีความบริสุทธิ์ อัตราความงอกความแข็งแรงสูง ไม่ให้ขาดน้ำ และเก็บเกี่ยวระยะที่ฝักแห้งประมาณร้อยละ 80 – 90

การป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูถั่วเหลือง

แมลงศัตรูถั่วเหลืองที่ควรระวังและคอยหมั่นตรวจแปลง เมื่อพบจะได้ป้องกันกำจัดได้ทัน ได้แก่ หนอนแมลงวันเจาะต้นถั่วเหลือง หนอนเจาะฝัก หนอนม้วนใบ หนอนกระทู้ผัก และมวน-ถั่วเหลือง (กรมวิชาการเกษตร, 2564)

หนอนแมลงวันเจาะต้นถั่วเหลือง ลักษณะการทำลายแมลงวันจะวางไข่ จากนั้นกลายเป็นหนอนและไชชอนไปสู่โคนต้น กินเนื้อเยื่อในบริเวณนั้นจนโตเต็มที่ ทำให้ต้นถั่วจะแคระแกร็นและตายได้

หนอนเจาะฝัก ลักษณะการทำลายหนอนจะเข้าทำลายในระยะติดฝักอ่อนชอบกัดทำลายตรงขั้วฝักทำให้ฝักร่วงหล่น แล้วเจาะฝักอื่นต่อไป เมื่อฝักอ่อนหมดจะกัดกินดอกจนหมด แล้วกัดกินยอดและใบอ่อนต่อไป

หนอนม้วนใบ ลักษณะการทำลาย หนอนชักใยบาง ๆ ปกคลุมตัวเองไว้แล้วกัดกินผิวใบเมื่อโตขึ้นจะม้วนเข้าหาต้น หรือชักใยดึงเอาใบหลาย ๆ ใบมาห่อรวมกัน แล้วจะอาศัยกินใบอยู่ในนั้นจนเหลือแต่เส้นใย เมื่อกัดกินใบหมดแล้ว ก็จะเคลื่อนย้ายไปม้วนใบอื่นต่อไป

หนอนกระทู้ผัก ลักษณะการทำลาย หนอนแทะผิวใบพืชด้านล่าง เหลือไว้แต่ผิวพืชด้านบน หลังจากย่างเข้าวัยที่ 2 - 3 จะแยกกันออกไปกินถั่วเหลืองจนแหว่งเป็นรูพรุน

มวนถั่วเหลือง (ได้แก่ มวนเขียวข้าว มวนเขียวถั่ว และมวนขาโต) คือ แมลงปากดูดเป็นศัตรูร้ายแรงที่สุด ลักษณะการทำลาย ดูดกินน้ำเลี้ยงจากยอดใบอ่อน ดอกและฝัก ทำให้ต้นที่ดูดมีรอยด่างเป็นจุด ๆ ยอดเหี่ยวแห้ง ดอกร่วงหมดต้น ถ้าทำลายฝักอ่อน ฝักอ่อนจะบิดไม่ติดเมล็ด และร่วงหล่นหรือแห้งตายไป ส่วนฝักที่ใกล้จะแก่เมื่อถูกทำลายจะเห็นรอยแทงดูดที่เมล็ดด้วย เมล็ดพวกนี้จะเหี่ยวย่น

ซึ่งวิธีการป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูถั่วเหลือง คือ หมั่นตรวจดูแปลงถั่วเหลือง หากพบแมลงศัตรูพืชก็ทำลายด้วยการพ่นสารเคมี หรือชีวภัณฑ์ไล่แมลงนั้น ๆ

ขั้นตอนการเก็บเกี่ยว

เกษตรกรจะเก็บเกี่ยวเมื่อถึงอายุการเก็บเกี่ยว ร่วมกับการสังเกตจากสีของฝัก โดยถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.4, สจ.5, สุโขทัย 2 และเชียงใหม่ 60 มีอายุการเก็บเกี่ยวโดยประมาณ 90 วัน และสังเกตการเปลี่ยนสีฝักจากสีเขียวไปเป็นสีฟางหรือสีน้ำตาล แสดงว่าฝักแก่เหมาะที่จะทำการเก็บเกี่ยว

วิธีการเก็บเกี่ยว

ใช้มีดหรือเคียวตัดโคนต้น หรือใช้เครื่องเก็บเกี่ยวแบบวางราย นำมาตัดเป็นฟ่อนตั้งกองทิ้งไว้โดยเอาด้านโคนต้นลงดิน จนกระทั่งใบถั่วเหลืองร่วง (ประมาณ 5 - 7 วัน) แล้วนำไปนวดด้วยเครื่องนวดข้าวที่ปรับความเร็วรอบของลูกนวดอยู่ระหว่าง 450 - 500 รอบต่อนาที (ถ้านวดถั่วเหลืองเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ ควรปรับความเร็วของรอบลูกนวดให้อยู่ระหว่าง 300 - 400 รอบต่อนาที เพื่อ

ป้องกันไม่ให้เมล็ดถั่วเหลืองบอบช้ำ) จากนั้นทำความสะอาด คัดขนาดตากให้แห้ง ใส่กระสอบจำหน่ายต่อไป

1.2.2 แนวคิดทางทฤษฎี

การศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลืองในจังหวัดเชียงใหม่ ได้ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่นำมาใช้ในการศึกษามี 6 ส่วนประกอบด้วย (1) แนวคิดเกี่ยวกับต้นทุนและผลตอบแทน (2) แนวคิดเกี่ยวกับฟังก์ชันการผลิต (3) แนวคิดเกี่ยวกับการวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิต (4) แนวคิดเกี่ยวกับแบบจำลองคอปปูลา (Copula) (5) แนวคิดเกี่ยวกับการใช้แบบจำลองคอปปูลาร่วมกับแบบจำลองเส้นห่อหุ้มเชิงเฟ้นสุ่ม Stochastic frontier Analysis (SFA) และ (6) แนวคิดและทฤษฎีการวิเคราะห์ความถดถอย โดยมีรายละเอียดแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1.2.2.1 แนวคิดการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน

ต้นทุนการผลิต

ต้นทุนการผลิต (Production Cost) หมายถึง ค่าใช้จ่ายในการดำเนินกิจกรรมทางการผลิตเพื่อให้ได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ดี มีคุณภาพ ตามความต้องการของลูกค้า ซึ่งการวิเคราะห์ต้นทุนในทางเศรษฐศาสตร์จะมีความแตกต่างจากการคิดต้นทุนในทางบัญชี หรือต้นทุนทั่วไป กล่าวคือ ต้นทุนทางบัญชีนั้นจะสามารถวัดค่าใช้จ่ายที่เสียไปเป็นตัวเงินเพียงอย่างเดียว หรือเรียกได้ว่าเป็นต้นทุนที่เห็นแจ้งชัด (Explicit Cost) แต่สำหรับต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Cost) นั้น จะรวมไปถึงค่าใช้จ่ายที่เสียไปทั้งที่สามารถวัดเป็นตัวเงินได้ และวัดเป็นตัวเงินไม่ได้ นั่นก็คือ ต้นทุนชัดแจ้ง (Explicit Cost) และต้นทุนไม่ชัดแจ้ง (Implicit Cost) ในทางเศรษฐศาสตร์นั้น จะเรียกต้นทุนที่มองไม่เห็นอีกอย่างหนึ่งว่า “ต้นทุนค่าเสียโอกาส” (Opportunity Cost) เป็นต้นทุนอีกตัวหนึ่งที่ต้องมีการประเมิน ดังนั้น จะเห็นได้ว่าต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ประกอบด้วยต้นทุนชัดแจ้งกับ ต้นทุนไม่ชัดแจ้งรวมกัน ต้นทุนทางบัญชีจะมีค่าน้อยกว่าต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ และมีผลให้กำไรทางบัญชีมีค่าสูงกว่ากำไรทางเศรษฐศาสตร์ (ณัชนันทน์, 2563)

1) ต้นทุนชัดแจ้งและต้นทุนไม่ชัดแจ้ง

- ต้นทุนชัดแจ้ง หมายถึง ต้นทุนที่จ่ายเงินออกไปจริงสามารถบันทึกลงในบัญชีได้ เช่น ค่าแรงงาน ค่าปัจจัยการผลิต ค่าเช่าที่ดิน เป็นต้น
- ต้นทุนไม่ชัดแจ้ง หมายถึง ต้นทุนที่ไม่ได้จ่ายออกไปเป็นเงินจริง แต่เป็นค่าเสียโอกาสที่จะใช้ปัจจัยการผลิตไปทำประโยชน์อื่น หรือเรียกว่า “ต้นทุนค่าเสียโอกาส” เช่น

ค่าจ้างตัวเอง หรือ ค่าเช่าที่ดินของตัวเอง สิ่งเหล่านี้ถือเป็นต้นทุนการผลิต เพราะเจ้าของปัจจัยการผลิตเสียโอกาสได้รับผลตอบแทน

2) การวิเคราะห์ต้นทุนในระยะสั้น (Short – Run Cost Analysis)

- ต้นทุนคงที่ (Fixed Cost: FC) ต้นทุนชนิดนี้จะมีจำนวนคงที่ตลอด ไม่ว่าปริมาณการผลิตจะมากหรือน้อย แม้จะไม่ทำการผลิตเลยก็จะเกิดต้นทุนคงที่ ต้นทุนประเภทนี้ เช่น ค่าเสื่อมของเครื่องจักร เป็นต้น
- ต้นทุนผันแปร (Variable Cost: VC) ต้นทุนนี้จะเปลี่ยนแปลงไปตามจำนวนสินค้าที่ผลิต ถ้าผลิตมากจะเสียต้นทุนชนิดนี้มาก และถ้าไม่ผลิตก็ไม่เสียเลย ต้นทุนประเภทนี้ เช่น ค่าจ้างแรงงาน เป็นต้น
- ต้นทุนรวม (Total Cost: TC) TC = TFC + TVC

3) ผลตอบแทน

รายรับจากการผลิต (Revenues) คือ รายรับที่ผู้ผลิตได้รับจากการขายผลผลิตตามราคาที่กำหนดรายรับรวม (Total Revenues : TR) หมายถึงรายรับทั้งหมดที่ผู้ผลิตได้รับจากการขายสินค้าและบริการ

$$TR = P \times Q$$

โดยที่ P = ราคาสินค้าและบริการต่อหน่วย Q = ปริมาณสินค้าและบริการที่ขายได้

กำไร (Profit: π) คือ ผลตอบแทนของผู้ประกอบการ ซึ่งเกิดจากส่วนต่างระหว่างรายได้ที่มากกว่าต้นทุน

กำไรทางบัญชี หมายถึง รายรับทั้งหมดหักด้วยค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นหรือต้นทุนที่มีการจ่ายจริง

กำไรทางบัญชี = รายรับ – ต้นทุนที่จ่ายจริง

กำไรทางเศรษฐศาสตร์ หมายถึง รายรับทั้งหมดหักด้วยค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทั้งหมดหรือต้นทุนที่มีการจ่ายจริงและต้นทุนค่าเสียโอกาส

กำไรทางเศรษฐศาสตร์ = รายรับ – (ต้นทุนที่จ่ายจริง + ต้นทุนค่าเสียโอกาส)

4) การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน

จุดคุ้มทุน (Break-even point) คือ ปริมาณขายสินค้าหรือบริการที่ทำให้ธุรกิจได้รับเงินทุนทั้งหมดกลับคืนมา

การหาจุดคุ้มทุนด้วยการคำนวณสามารถวิเคราะห์ได้ 2 แนวทาง คือ การหาจุดคุ้มทุนที่เป็นจำนวนสินค้า และการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนที่เป็นตัวเงิน (ชลธิชา, 2562)

การหาจุดคุ้มทุนที่เป็นจำนวนสินค้า เพื่อหาว่ากิจการต้องขายสินค้าได้จำนวนกี่หน่วยจึงจะถึงจุดคุ้มทุน ณ ราคาขายนั้น ๆ

รายรับรวม =ต้นทุนรวม

TR = TC

P*Q = TC

$$Q = \frac{TC}{P}$$

การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนที่เป็นตัวเงิน เพื่อหาว่าควรขายที่ราคาเท่าไหร่จึงจะถึงคุ้มทุน ณ ระดับผลผลิตที่ได้

รายรับรวม = ต้นทุนรวม

TR = TC

P*Q = TC

$$P = \frac{TC}{Q}$$

1.2.2.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับฟังก์ชันการผลิต (Production function)

การผลิต หมายถึง กระบวนการเปลี่ยนปัจจัยการผลิตที่ใส่ในกระบวนการผลิตออกมาเป็นผลผลิต โดยนักวิชาการอย่าง Kotler (2004) ระบุว่าการผลิต คือ การนำเอาปัจจัยการผลิตอันได้แก่ ที่ดิน ทุน แรงงาน และความสามารถในการประกอบการ มาผ่านกระบวนการอย่างใดอย่างหนึ่ง ภายใต้เทคโนโลยีระดับหนึ่ง ผสมผสานกันเพื่อให้เกิดสินค้าและบริการเพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ การผลิต คือกระบวนการในการเพิ่มคุณค่าหรือประโยชน์ทางเศรษฐกิจ (Economic Utility) ให้กับปัจจัยการผลิต เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ตัวอย่างของการผลิต ได้แก่ การนำข้าวเปลือกมาผ่านกระบวนการสีเป็นข้าวสาร การเอาด้ายมาทอเป็นผ้าผืน การให้บริการทางการแพทย์ การศึกษา การขนส่ง ฯลฯ ซึ่งการผลิตจะต้องประกอบไปด้วยการทำให้เกิดสินค้าหรือบริการอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งเป็นสิ่งที่มีประโยชน์ในทางเศรษฐกิจที่เรียกว่า อรรถประโยชน์ โดยอาศัยแรงงานของมนุษย์ทั้งกำลังกายและความคิด แรงงาน หรือเครื่องมือเครื่องจักรต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับ Wheelen and Hunger (2004) ที่กล่าวว่า การผลิตหมายถึงการนำเอาปัจจัยการผลิต อันได้แก่ที่ดิน แรงงาน ทุน วัตถุดิบ และ

ผู้ประกอบการการผลิต ไปผ่านกระบวนการผลิตหรือกรรมวิธีในการผลิต จนกระทั่งออกมาเป็นสินค้าหรือบริการสำเร็จรูป เพื่อสนองความต้องการของผู้บริโภค เช่น อาหาร เสื้อผ้า ยารักษาโรค บริการขนส่ง เป็นต้น

โดยที่ “ปัจจัยการผลิต” หมายถึง ส่วนประกอบหรือส่วนผสมต่าง ๆ ที่ถูกนำมาประกอบกันโดยใช้เทคโนโลยีในการผลิตของหน่วยธุรกิจเพื่อให้ได้ผลผลิตออกมา โดย “ผลผลิต” หมายถึง สินค้าหรือบริการที่ได้จากกระบวนการผลิตสินค้าหรือบริการนั้น ๆ ดังนั้น ในความเป็นจริงการผลิตจึงมีความหมายที่กว้างและครอบคลุม ตั้งแต่การผลิตสินค้าที่ใช้ปัจจัยการผลิต (ที่ดิน ทุน แรงงาน และผู้ประกอบการ) และเทคโนโลยีการผลิตสินค้านั้น ๆ (เกรียงศักดิ์, 2557) ซึ่งทางด้านเรวัตร (2546) กล่าวว่า “ปัจจัยการผลิต” หมายถึง ทรัพยากรที่ใช้เพื่อการผลิตเป็นสินค้าและบริการ ในความหมายทางเศรษฐศาสตร์สามารถแบ่งปัจจัยการผลิตเป็น 4 ประเภท ดังนี้คือ (1) ที่ดิน (Land) ซึ่งใช้เป็นที่ของอาคารโรงงานที่ทำการผลิต รวมถึงทรัพยากรที่อยู่ในดิน โดยผลตอบแทนของที่ดิน คือ ค่าเช่า (Rent) (2) แรงงาน (Labor) หมายถึง ความคิดและกำลังกายของมนุษย์ได้นำไปใช้ในการผลิตโดยมีผลตอบแทน คือ ค่าจ้าง (Wage or Salary) (3) ทุน (Capital) ในความหมายทางเศรษฐศาสตร์ หมายถึง สิ่งก่อสร้างและเครื่องจักรเครื่องมือที่ใช้ในการผลิต นอกจากนี้ ทุนยังแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ เงินทุน (Money Capital) หมายถึง ปริมาณเงินตราที่เจ้าของเงินนำไปซื้อวัตถุดิบ จ่ายค่าจ้าง ค่าเช่า และดอกเบี้ย และสินค้าประเภททุน (Capital Goods) หมายถึง สิ่งก่อสร้าง รวมถึงเครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต เป็นต้น ผลตอบแทนจากเงินทุน คือ ดอกเบี้ย (Interest) และ (4) ผู้ประกอบการ (Entrepreneurship) หมายถึง บุคคลที่สามารถนำปัจจัยการผลิตต่าง ๆ มาดำเนินการผลิตให้มีประสิทธิภาพที่สุด โดยอาศัยหลักการบริหารที่ดี การตัดสินใจจากข้อมูลหรือจากเกณฑ์มาตรฐานอย่างรอบคอบ รวมถึงความรับผิดชอบ ผลตอบแทน คือ กำไร(Profit) ทั้งนี้ในทางเศรษฐศาสตร์การใช้ปัจจัยการผลิตหมายความว่า แรงงาน ที่ดิน หรือเครื่องจักร มีความสามารถในการผลิตสินค้าได้จำนวนเท่าใด สำหรับเทคโนโลยีการผลิต หรือที่เรียกวิธีการผลิตเป็นองค์ประกอบสำคัญอีกอย่างหนึ่ง โดยผู้ผลิตจะพยายามผลิตสินค้าด้วยเทคโนโลยีที่มีอยู่ให้ได้ผลผลิตมากที่สุดภายใต้ปัจจัยการผลิตที่จำกัด ดังนั้น ฟังก์ชันการผลิต เป็นการอธิบายความสัมพันธ์ในเชิงเทคนิคระหว่างปัจจัยชนิดต่าง ๆ กับผลผลิต นอกจากนี้ ฟังก์ชันการผลิตยังรวมไปถึงการแสดงระดับการใช้เทคโนโลยี ทำให้ฟังก์ชันการผลิตสามารถสะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพเชิงเทคนิคหรือวิธีการในการผลิต เพราะวิธีการในการผลิต คือ การผสมผสานของปัจจัยการผลิต ณ ระดับผลผลิตที่ต้องการของแต่ละหน่วยผลิตที่ใช้วิธีการหรือเทคนิคการผลิตที่ต่างกัน ดังนั้น ฟังก์ชันการผลิตจึงบอกถึงปริมาณผลผลิตมากที่สุดที่ถูกผลิตในแต่ละช่วงระยะเวลาเมื่อกำหนดปัจจัยการผลิตมาให้ และในทางเศรษฐศาสตร์การศึกษาเกี่ยวกับการผลิต โดยทั่วไปแล้วมักจะกำหนดให้ผลผลิต

(Q) ต้องใช้ปัจจัยการผลิต 2 ชนิด คือ แรงงาน (L) และทุน (K) ดังนั้น จึงสามารถแสดงฟังก์ชันการผลิตออกได้เป็น TP = Q = f(L, K) โดยที่ Q หมายถึง ผลผลิตรวม (Total Product) ที่ได้จากการใช้ปัจจัยการผลิต L และ K (ชลาลัย, 2557)

คุณสมบัติของฟังก์ชันการผลิต (Coelli *et al.*,2005)

1) คุณสมบัติของปัจจัยไม่เป็นลบและเป็นจำนวนจริง คือ มูลค่าของ f(x) มีมูลค่าจำกัด (Finite) ไม่เป็นลบ (Non-negative) และเป็นจำนวนจริง (Real Number)

2) ข้อจำกัดที่สำคัญ คือ ในการผลิตจะต้องมีปัจจัยอย่างน้อย 1 ชนิด

3) ปัจจัยการผลิตไม่ทำให้ผลผลิตเป็นลบ คือ เมื่อเพิ่มปัจจัยการผลิตจะต้องไม่ทำให้ผลผลิตลดลง ถ้า $x^0 \geq x^1$ ดังนั้น $f(x^0) \geq f(x^1)$ หากเป็นฟังก์ชันการผลิตต่อเนื่อง บ่งบอกเป็นนัยว่า Marginal Product (MP) ไม่เป็นลบ

4) กราฟผลผลิตทำรูปลักษณะโค้งเว้ากับแกนปัจจัยการผลิต คือ ผลรวมเชิงเส้น (Linear Combination) ของเวกเตอร์ x^0 และ x^1 จะได้ผลลัพธ์ที่ไม่น้อยกว่าผลรวมเชิงเส้นของ $f(x^0)$ และ $f(x^1)$ หรือ $f(\theta^0 + (1-\theta)x^1) \geq f(\theta^0) + (1-\theta)f(x^1)$ หากเป็นฟังก์ชันการผลิตแบบต่อเนื่อง บ่งบอกเป็นนัยว่า Marginal Product ไม่เป็นลบ

จากนิยามฟังก์ชันการผลิต สามารถแสดงความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์ ได้ดังนี้

$$Y = F(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

โดยที่ Y หมายถึง จำนวนผลผลิตที่เกิดขึ้นจากการใช้ปัจจัยการผลิตชนิดต่าง ๆ

$x_1, x_2, \dots, x_n$ หมายถึง ปัจจัยการผลิตชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ในการผลิตผลผลิต Y

ฟังก์ชันการผลิตสามารถแสดงอยู่ในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์ได้หลายรูปแบบ ซึ่งรูปแบบที่สำคัญ ได้แก่ ฟังก์ชันการผลิตแบบ Translog Function และ Cobb-Douglas Function (Ogundari *et al.*, 2010; Rhaman, 2013 and Rhaman and Barmon, 2015) โดยที่

1. Cobb Douglas Function

ฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb-Douglas Function เป็นที่นิยมนำมาใช้ เนื่องจากมีความง่ายในการคำนวณ แต่อย่างไรก็ตาม รูปแบบ Cobb-Douglas ขาดคุณสมบัติของฟังก์ชันบางประการต่อโครงสร้างการผลิต นั่นคือ ผลได้ต่อการขยายขนาดการผลิตมีค่าคงที่ และความยืดหยุ่นของการ

ทดแทนกันจะมีค่าเท่ากับ 1 (σ=1) ถ้าสมมติให้มีปัจจัยการผลิต 2 ชนิด คือ x_1และ x_2 และผลผลิต 1 ชนิด คือ *Y* สามารถเขียนในรูปแบบของ Cobb-Douglas ต่อฟังก์ชันการผลิตได้ดังนี้

$$\mathrm{Y} = A{x_1}^{\beta_1}{x_2}^{\beta_2} \quad (1)$$

ซึ่งเทียบเท่ากับ Logarithm ของ

$$In\ Y = In\ A + \beta_1\ In\ x_1 + \beta_2\ In\ x_2 \quad (2)$$

ซึ่ง A และ $\beta_i\ (i = 1,2)$ คือ พารามิเตอร์ที่ต้องการประเมินค่า

2. Translog Function

ฟังก์ชัน Translog นั้นมีความซับซ้อน แต่มีคุณสมบัติความยืดหยุ่น สามารถเขียนในรูปแบบของ Translog ต่อฟังก์ชันการผลิตได้ดังนี้

$$In\ Y = In\ A + \alpha_i\ In\ x_i + \alpha \quad (3)$$

ถ้าสมมติให้มีปัจจัยการผลิต 2 ชนิด คือ x_1และ x_2 และผลผลิต 1 ชนิด คือ *Y* สามารถเขียนฟังก์ชันการผลิตในรูปแบบของ Translog ได้ดังนี้

$$In\ Y = In\ A + \alpha_1\ In\ x_1 + \alpha_2\ In\ x_2 + \frac{1}{2}\ \alpha_{11}\ (In\ x_1)^2 + \alpha_{12}\ In\ x_2 + \frac{1}{2}\ \alpha_{22}\ (In\ x_2)^2 \quad (4)$$

ซึ่ง $A, \alpha_i,$ และ $\alpha_{ij}\ (i = 1,2), (i = 1,2)$ คือ พารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณค่า

1.2.2.3 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิต

ประสิทธิภาพการผลิต (Production Efficiency) หมายถึง การที่หน่วยผลิตสามารถบรรลุเป้าหมายการผลิต คือ การมีผลผลิตโดยใช้วิธีทำให้ต้นทุนต่ำที่สุด อีกนัยหนึ่งหมายถึง ความสามารถของหน่วยผลิตในการที่จะผลิตสินค้าให้ได้จำนวนมากที่สุดภายใต้ปัจจัยที่กำหนดไว้หรือความสามารถของหน่วยผลิตในการที่จะใช้ปัจจัยการผลิตให้น้อยที่สุดภายใต้จำนวนสินค้าที่ตั้งเป้าหมาย ซึ่งประสิทธิภาพการผลิตนั้นทำให้หน่วยผลิตมีการจัดสรรทรัพยากรที่ดีที่สุดเมื่อเทียบกับทางเลือกอื่น (Farrell, 1957)

ประสิทธิภาพของหน่วยผลิตทางเศรษฐศาสตร์ คือ ความสามารถที่หน่วยผลิตจะเพิ่มผลผลิตภายใต้ทรัพยากรเท่าเดิม หรือความสามารถที่ประหยัดทรัพยากรลง โดยไม่เปลี่ยนแปลงผลผลิตซึ่งการวัดประสิทธิภาพการผลิตของหน่วยผลิตในปัจจุบันเริ่มต้นจากงานของ Farrell (1957) โดยมองว่าประสิทธิภาพของหน่วยผลิตจะประกอบด้วยสองประสิทธิภาพ คือ ประสิทธิภาพด้านเทคนิค (Technical Efficiency: TE) และประสิทธิภาพ ด้านการจัดสรร (Allocative Efficiency: AE) ซึ่ง

ประสิทธิภาพด้านเทคนิค หมายถึง ความสามารถของหน่วยผลิตที่จะสามารถผลิตผลผลิตให้ได้มากที่สุดภายใต้ทรัพยากรที่มีอยู่ ในขณะที่ประสิทธิภาพด้านการจัดสรร จะแสดงถึงความสามารถของหน่วยผลิตที่จะสามารถใช้ปัจจัยการผลิตในสัดส่วนที่เหมาะสมภายใต้เงื่อนไขของระดับราคาปัจจัยการผลิตที่เป็นอยู่ และการวัดประสิทธิภาพในการผลิตของหน่วยผลิตใด ๆ Farrell (1957) ได้มีการนำเสนอการวัดผ่านการกำหนดฟังก์ชันของขอบเขตประสิทธิภาพของหน่วยผลิตทั้งทางด้านปัจจัยการผลิตและด้านผลผลิต โดยแนวทางการวัดที่ผ่านมากว่า 40 ปี มีการนำเสนอการวัดในวิธีที่ต่างกันออกไป แต่โดยมากจะเป็นการกำหนดขอบเขตประสิทธิภาพของหน่วยผลิตโดยวิธีการ Data Envelopment Analysis (DEA) และ Stochastic Frontiers ซึ่งทั้งสองวิธีได้นำความรู้ด้านสมการเชิงเส้น (Linear Programming) เข้ามาประยุกต์ใช้ การวัดประสิทธิภาพโดยทั่วไปในปัจจุบันจะกำหนดให้มีการผลิตสินค้าหนึ่งชนิด (Q) ที่ใช้ปัจจัยการผลิตสองชนิด คือ แรงงาน (Labor; L) และสินค้าทุน (Capital; K) ภายใต้ตลาดสินค้าและปัจจัยการผลิตที่เป็นตลาดแข่งขันสมบูรณ์และการผลิตแบบ Constant Returns to Scale (CRS) และเพื่อให้สอดคล้องกับความหมายของคำว่าประสิทธิภาพการผลิต การวัดประสิทธิภาพจะแยกออกเป็นสองแนวทาง คือ ด้านผลผลิต (Output- oriented Measure) และด้านปัจจัยการผลิต (Input-oriented Measure)

การวัดประสิทธิภาพทางเทคนิค ที่ได้รับความนิยมมาก ก็คือ การวัดประสิทธิภาพตามแนวคิดของ Farrell (1957) ซึ่งเสนอแนวคิดและวิธีการวัดประสิทธิภาพทางเทคนิค ทางราคา และทางเศรษฐศาสตร์ จากแนวคิดดังกล่าว นักเศรษฐศาสตร์ได้มีการพัฒนาวิธีการวิเคราะห์และเครื่องมือเชิงปริมาณออกมาใช้เพื่อหาประสิทธิภาพ โดยการประมาณค่าสมการพรมแดนแล้วพิจารณาดูว่า ณ จุดที่กำลังพิจารณาห่างจากพรมแดนเท่าไหร่ การศึกษาที่ผ่านมามีการพัฒนาการประมาณค่าสมการพรมแดน โดยสามารถแบ่งวิธีการประมาณค่าสมการพรมแดนได้ 2 วิธี ดังนี้

1. Data Envelopment Analysis (DEA) เป็นวิธีการวัดประสิทธิภาพองค์กรหรือหน่วยงานโดยใช้วิธีการคำนวณที่ไม่ใช้พารามิเตอร์ (Non-parametric Method) ที่มีพื้นฐานจากการประยุกต์ใช้สมการเชิงเส้นในการคำนวณคะแนนประสิทธิภาพ โดยบริบทของวิธีการ DEA เรียกองค์กรหรือหน่วยงานเหล่านั้นว่า Decision Making Unit (DMU) ถือเป็นหน่วยผลิตตามแนวคิดการจำแนกประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ ของ Farrell (1957) โดยแบ่งประสิทธิภาพของ DMU ออกเป็น 2 ลักษณะ คือ (1) ประสิทธิภาพด้านการจัดสรรทรัพยากร หมายถึง DMU สามารถเลือกปัจจัยการผลิตในสัดส่วนที่เหมาะสมกับข้อจำกัดด้านราคาของปัจจัยนำเข้า และ (2) ประสิทธิภาพด้านเทคนิค หมายถึง DMU สามารถเพิ่มปริมาณผลผลิตภายใต้จำนวนปัจจัยนำเข้าที่มี (Output- Oriented

Measure) หรือในทางตรงกันข้ามสามารถพิจารณา DMU ในการลดปัจจัยนำเข้าโดยที่จำนวนผลผลิตไม่ลดลง (Input-Oriented Measure)

Data Envelopment Analysis (DEA) จึงเป็นวิธีการคำนวณที่ใช้หลักการทางคณิตศาสตร์ที่เรียกว่า สมการเชิงเส้น วิธีการนี้ถูกพัฒนาโดย Charnes, Cooper and Roberts (1978) โดยแบบจำลองที่นำเสนอเป็นการพิจารณาทางด้านปัจจัย (Input Orientation) และสมมติให้แบบจำลองดังกล่าวมีลักษณะของผลตอบแทนแบบ Constant Returns to Scale (CRS) ต่อมา Charnes and Cooper (1984) ได้เสนอแนะแบบจำลองที่มีลักษณะผลตอบแทนแบบ Variable Returns to Scale (VRS) และภายหลังได้มีนักเศรษฐศาสตร์หลายท่านได้พัฒนาแบบจำลองที่พิจารณาทางด้านผลผลิต (Output Orientation) ดังนั้น ในปัจจุบันนี้ การวัดประสิทธิภาพด้วยวิธีการ DEA มีการพิจารณาทั้งในด้านปัจจัยและด้านผลผลิต และมีข้อสมมติเกี่ยวกับผลตอบแทนทั้งในรูปแบบ CRS และ VRS ซึ่งการเลือกใช้รูปแบบและวิธีการเช่นไรนั้นขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และข้อจำกัดของข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

2. Stochastic Frontiers Analysis (SFA) เป็นวิธีคำนวณที่ใช้หลักการทางเศรษฐมิติ ซึ่งวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่ได้รับความนิยมและใช้อย่างกว้างขวางในปัจจุบัน ได้แก่ วิธีการความควรจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood) วิธีการนี้ถูกนำเสนอในปี ค.ศ. 1977 โดย Aigner, Lovel and Schmidt (1977) และ Meeusen and Van den Broeck (1977) โดยข้อได้เปรียบของการวิเคราะห์แบบจำลองเส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่ม (Stochastic Frontier Model) คือ การพิจารณาผลของตัวแปรที่รบกวนเชิงสถิติ (statistical noise) ส่งผลให้เกิดความแม่นยำและถูกต้องในการประเมินวัดค่าประสิทธิภาพของหน่วยผลิต และสามารถทดสอบสมมติฐานทางสถิติ (tests of hypothesis) ต่อสาเหตุที่เป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดความไม่มีประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตและต่อโครงสร้างของเทคโนโลยีการผลิต อย่างไรก็ตาม วิธีดังกล่าวจะต้องกำหนดรูปแบบของฟังก์ชันต่อเส้นพรมแดนที่นำมาใช้ การวิเคราะห์เส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่มสามารถใช้ได้ทั้งกับตัวแทนฟังก์ชันเทคโนโลยีการผลิตดั้งเดิม (primal) และภาวะคู่กัน (dual) นั่นคือ ตัวแทนฟังก์ชันดั้งเดิมของเทคโนโลยีการผลิต ได้แก่ ฟังก์ชันการผลิต (production function) และฟังก์ชันระยะทาง (distance function) และรวมไปถึงตัวแทนฟังก์ชันภาวะคู่กันของเทคโนโลยีการผลิต ได้แก่ ฟังก์ชันต้นทุน (cost function) และฟังก์ชันกำไร (profit function)

ซึ่งต่อมาได้มีนักเศรษฐศาสตร์หลายท่านได้พัฒนาและเสนอการประยุกต์ใช้แบบจำลองเส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่ม (stochastic frontier model) อย่างต่อเนื่องอีกหลายงานการศึกษา โดยงานที่นำเสนอมีทั้งการพัฒนาแบบจำลอง และการนำแบบจำลองมาประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ เช่น การประมาณค่าฟังก์ชันการผลิต ฟังก์ชันกำไร เป็นต้น ในการนำแบบจำลองมาประยุกต์ใช้นั้น ส่วนใหญ่จะใช้

ข้อมูลในการวิเคราะห์ 2 ประเภท คือ ข้อมูลภาคตัดขวาง (cross sectional data) และข้อมูลช่วงยาว (panel data)

ปัจจุบันวิธีการวัดประสิทธิภาพทั้งสองวิธียังคงถูกใช้อย่างกว้างขวางในงานศึกษาทางด้านเศรษฐศาสตร์ และยังไม่มีข้อยุติว่าวิธีการใดจะดีที่สุด แม้ว่าวิธีการ Stochastic frontier จะให้ผลการวิเคราะห์ที่ดีกว่า แต่อย่างไรก็ตาม ในข้อมูลบางประเภทที่ไม่สามารถกำหนดความสัมพันธ์ของแบบจำลอง หรือการวัดประสิทธิภาพของหน่วยธุรกิจที่ไม่แสวงหากำไร หรือหน่วยธุรกิจที่ไม่ได้มีการกำหนดวัตถุประสงค์ของการดำเนินงานว่าต้องการต้นทุนที่ต่ำที่สุดหรือผลตอบแทนที่สูงที่สุด ซึ่งถ้าหากเป็นเช่นนั้นแล้ว วิธีการทางด้าน DEA จะสามารถใช้ได้ดีกว่าวิธีการทางด้าน stochastic frontier แต่ถ้าหากสามารถกำหนดรูปแบบของแบบจำลองได้ และข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์มีมากพอ และข้อมูลดังกล่าวมีลักษณะที่มีความคลาดเคลื่อนจากการวัดที่สูง มีตัวแปรที่ไม่สามารถควบคุมได้อยู่หลายตัว ตลอดจนตัวแปรตามมีความแปรปรวนที่สูง การใช้วิธีการ DEA จะทำให้ผลที่ได้ไม่ถูกต้องเท่าที่ควร เนื่องจากเส้นพรมแดนจะอยู่สูงกว่าปกติ และจะทำให้ดัชนีประสิทธิภาพที่ประเมินมานั้นมีค่าต่ำกว่าความเป็นจริง (อัครพงศ์, 2546)

1.2.2.4 แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับแบบจำลองคอปปูลา (Copula)

คอปปูลา (Copula) มาจากคำในภาษาลาติน แปลว่า การเชื่อมโยงเข้าด้วยกัน โดยคอปปูลาเป็นทฤษฎีทางสถิติซึ่ง Sklar (1959) ได้เป็นผู้เสนอไว้คนแรก คอปปูลาได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในศาสตร์ด้านต่าง ๆ ในทฤษฎีความน่าจะเป็นและสถิติ เพื่ออธิบายถึงการพึ่งพาอาศัยกันระหว่างตัวแปรสุ่ม ซึ่งคอปปูลาเป็นวิธีการวิเคราะห์ความสัมพันธ์หรือความสอดคล้องระหว่างตัวแปรสุ่มต่าง ๆ ที่มีการแจกแจงสะสมหลายตัวแปร โดยตัวแปรสุ่มต้องมีค่าหรือถูกปรับค่าให้อยู่ในช่วง [0,1] และมีการแจกแจงเดียวกัน (Uniform distribution) นอกจากนั้น ต้องมีลักษณะอิสระ จึงจะสามารถนำมาใช้ได้อย่างเหมาะสมกับแบบจำลองคอปปูลา (Patton, 2006)

ทฤษฎีบทของ Sklar (1959) ระบุว่าตัวแปรสุ่มต่าง ๆ ที่นำมาวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างกันต้องทราบรูปแบบการแจกแจงตามขอบ โดยที่การแจกแจงตามขอบของแต่ละตัวแปรสุ่มเหมือนหรือแตกต่างกันก็ได้ คอปปูลาก็สามารถอธิบายความเชื่อมโยงระหว่างการแจกแจงตามขอบของตัวแปรสุ่มต่าง ๆ ให้อยู่ในรูปของฟังก์ชันการแจกแจงร่วม (Joint distribution function) ได้ (อ้างใน ธีระ และ อรอนงค์, 2562)

ฟังก์ชันคอปปูลา มีคุณสมบัติเป็นฟังก์ชันความน่าจะเป็นแบบสะสม (Cumulative Probability Density Function หรือ CDF) ตามทฤษฎีบท (Sklar's Theorem) ของ Sklar กล่าวคือ เมื่อ

กำหนดให้ $\mathrm{F}(X,Y)$ เป็นฟังก์ชันความน่าจะเป็นร่วมแบบสะสมของคู่ตัวแปร X และ Y โดยที่ตัวแปร X และ Y แต่ละตัวมีฟังก์ชันความน่าจะเป็นสะสมเฉพาะตัว CDF รูป $F_1(X)$ และ $F_2(Y)$ ตามลำดับแล้วฟังก์ชันคอปปูลา $C\big(F_1(X),F_2(Y)\big)$ ที่สัมพันธ์กับตัวแปร X และY จะมีรูปแบบได้เพียงหนึ่งเดียว (Unique) และต้องมีค่าเท่ากับฟังก์ชันความน่าจะเป็นร่วมแบบสะสม $\mathrm{F}(X,Y)$ ดังสมการที่ 4 (Nelsen, 2006; Sklar, 1959)

$$C\big(F_1(X),F_2(Y)\big)=\mathrm{F}(X,Y) \tag{4}$$

ฟังก์ชันคอปปูลาช่วยทำให้สามารถพรรณนาความเสี่ยงของกลุ่มตัวแปรโดยการเชื่อมโยงพฤติกรรมความเสี่ยงของตัวแปรเหล่านั้นเข้าด้วยกัน โดยการนำฟังก์ชันความน่าจะเป็นเฉพาะตัวสำหรับตัวแปรแต่ละตัวเข้ามาเชื่อมโยงกันผ่านฟังก์ชันคอปปูลา $C\big(F_1(X),F_2(Y)\big)$ นอกจากนั้น ฟังก์ชันคอปปูลายังมีคุณสมบัติของการไม่เปลี่ยนแปลง (Copula Invariance) กล่าวคือ เมื่อตัวแปรสองตัว เช่น ตัวแปร X และ ตัวแปร Y ถูกพบว่ามีความสัมพันธ์กัน และสามารถอธิบายได้โดยใช้ฟังก์ชันคอปปูลา และเมื่อทั้งสองตัวแปรได้มีการเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์แบบเพิ่มขึ้น (Increasing Transformation) ตัวแปรที่เพิ่มขึ้นก็จะยังคงมีความสัมพันธ์ที่สามารถอธิบายได้โดยใช้ฟังก์ชันคอปปูลา ทั้งนี้ แบบจำลองคอปปูลาสามารถจำแนกออกเป็น 2 ตระกูล ได้แก่ ฟังก์ชันคอปปูลาแบบอีลิปติคอล (Elliptical Copulas) และฟังก์ชันคอปปูลาแบบอาร์คิมิเดียน (Archimedean Copulas) สามารถอธิบายได้ดังนี้

1) ฟังก์ชันคอปปูลาแบบอีลิปติคอล (Elliptical Copulas)

เป็นฟังก์ชันพหุตัวแปรที่โค้งแบบวงรีที่มีการกระจายแบบอีลิปติคอล ซึ่งมีคุณสมบัติบางอย่างที่เหมือนกับการแจกแจงปกติหลายตัวแปร (Multivariate Normal Distribution) ทำให้คอปปูลาอีลิปติคอลนั้นสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการจำลองการกระจายแบบหลายตัวแปร (Multivariate Distribution) ซึ่งจะสมมติให้ส่วนเพิ่มนั้นไม่เท่ากันหรือเป็นการแจกแจงคนละแบบ แต่การพึ่งพาอาศัยกันระหว่างส่วนเพิ่มนั้น ยังคงเป็นลักษณะของการแจกแจงแบบอีลิปติคอล ข้อจำกัดคือฟังก์ชันการกระจายไม่ได้มีการแสดงออกในรูปแบบปิด และฟังก์ชันคอปปูลาแบบอีลิปติคอลนั้นถูกจำกัดให้มีรัศมีสมมาตร (ชุติมา, 2557) ฟังก์ชันคอปปูลากลุ่มอีลิปติคอล สามารถแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่

1.1 ฟังก์ชันคอปปูลาแบบปกติ (Gaussian Copula) จะมีค่าเท่ากับฟังก์ชันการแจกแจงร่วมแบบปกติ เฉพาะเมื่อการแจกแจงเฉพาะตัวของตัวแปรเป็นการแจกแจงแบบปกติเท่านั้น

1.2 ฟังก์ชันคอปปูลาแบบ Student's t เป็นการแจกแจงที่มีหางที่อ้วนกว่าการแจกแจงของตัวแปรปกติ โดยเป็นการชี้ถึงพฤติกรรมความเสี่ยงของตัวแปรแบบปกติที่มีความผันผวนน้อยกว่าและมีความน่าจะเป็นที่ค่าที่เกิดขึ้นจริงจะต่างไปจากค่าที่คาดมาก ทั้งทางด้านบวกและทางด้านลบ ซึ่งฟังก์ชันคอปปูลาแบบ Student's t ได้มีการใช้คุณสมบัตินี้ของฟังก์ชันคอปปูลามาพรรณนาพฤติกรรมของตัวแปร โอกาสที่ตัวแปรจะมีค่าที่สูงหรือต่ำมาก ๆ ซึ่งเกิดขึ้นในบริเวณปลายหางของการแจกแจงทั้งสองข้างสูงกว่าโอกาสที่จะพบได้จากการแจกแจงปกติ

2) ฟังก์ชันคอปปูลาแบบอาร์คีมีเดียน (Archimedean Copula)

เราจะพิจารณาใช้ฟังก์ชันนี้เมื่อความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเป็นไปอย่างไม่สมมาตร และฟังก์ชันคอปปูลากลุ่มอาร์คีมีเดียนใช้สำหรับพรรณนาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว ที่ใช้กันมากในการวิเคราะห์มี 3 ชนิด ดังนี้ (ณัฐชัย, 2553)

2.1 ฟังก์ชัน Gumbel เป็นฟังก์ชันคอปปูลาแบบอาร์คีมีเดียนที่แสดงความสัมพันธ์ที่ไม่สมมาตรระหว่างตัวแปรได้มากที่สุด และยังสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของค่าตัวแปรที่มีการกระจุกตัวค่อนไปทางขวาได้ดี นอกจากนี้ หากตัวแปรสองตัวใด ๆ มีความสัมพันธ์ที่อธิบายได้ โดยฟังก์ชันคอปปูลาชนิด Gumbel มีความน่าจะเป็นที่ตัวแปรทั้งสองจะมีค่าเป็นบวกพร้อม ๆ กัน จะสูงกว่าความน่าจะเป็นที่ตัวแปรทั้งสองจะมีค่าเป็นลบพร้อม ๆ กัน

2.2 ฟังก์ชันคอปปูลาชนิด Clayton แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกันของตัวแปรที่มีลักษณะค่อนข้างสมมาตรมากกว่า เมื่อเทียบกับระดับความสมมาตรของความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ระบุโดยฟังก์ชันคอปปูลาชนิด Gumbel โดยฟังก์ชันคอปปูลาชนิด Clayton จะชี้ถึงการกระจุกตัวของตัวแปรบริเวณส่วนหางด้านล่างค่อนข้างมาก ซึ่งหมายความว่าความน่าจะเป็นที่ตัวแปรทั้งสองจะมีค่าเป็นลบพร้อม ๆ กันมีระดับสูงกว่าความน่าจะเป็นที่ตัวแปรทั้งสองจะมีค่าเป็นบวกพร้อม ๆ กัน อย่างไรก็ตามฟังก์ชันคอปปูลาชนิด Clayton ยังคำรงความสามารถในการอธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ทั้งที่เป็นบวกและที่เป็นลบได้

2.3 ฟังก์ชันคอปปูลาอาร์คีมีเดียนชนิด Frank เป็นฟังก์ชันที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีระดับความสมมาตรมากที่สุด เมื่อเทียบกับฟังก์ชันคอปปูลาอาร์คีมีเดียน ชนิด Gumbel และชนิด Clayton ฟังก์ชันชนิด Frank เหมาะสำหรับใช้อธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีการกระจุกตัวแบบไม่ได้ค่อนไปทางซ้ายหรือขวามากนัก

ดังนั้น จึงพอสรุปได้ว่า คอปปูลา คือ ฟังก์ชันการแจกแจงร่วมจำเพาะที่สามารถแยกพฤติกรรมการขึ้นต่อกันออกจากการแจกแจงของแต่ละตัวแปรสุ่มได้ ด้วยเหตุนี้ คอปปูลาจึงเป็นเครื่องมือจากทฤษฎีความน่าจะเป็นที่มีประโยชน์อย่างมากมายในสถิติและศาสตร์ต่าง ๆ ที่ต้องอาศัยตัวแบบของการขึ้นต่อกันระหว่างตัวแปรสุ่ม เช่น คณิตศาสตร์การเงิน เศรษฐศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และแพทยศาสตร์ เป็นต้น (John et al., 2015)

1.2.2.5 แนวคิดเกี่ยวกับการใช้คอปปูลาร่วมกับแบบจำลองเส้นห่อหุ้มเชิงเฟ้นสุ่ม

วิธีการ Stochastic Frontier Analysis ได้ถูกนำเสนอขึ้นมาโดย (Aigner et al., 1977) และ (Meeusen et al.,1977) ซึ่งวิธีการ Stochastic Frontier Analysis นี้ เป็นวิธีประมาณค่าพรมแดนที่ได้รับความนิยมและใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน โดยใช้ข้อมูลการวิเคราะห์อยู่ 2 ประเภท คือ ข้อมูลภาคตัดขวางและข้อมูลช่วงยาว คือ ค่าสังเกตที่เกิดซ้ำ ๆ กันจากเซตของหน่วยตัดขวางเซตเดียวกัน โดยประมาณค่าสมการพรมแดนด้วยวิธี Maximum Likelihood estimation ซึ่งวิธีการนี้จะคำนึงถึงความแปรปรวนของการผลิต โดยแยก error term ออกเป็นสองส่วน โดยส่วนแรกเป็นความแปรปรวนอันเนื่องมาจากสภาพทางกายภาพและปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้ เช่น ความไม่แน่นอนทางธรรมชาติ ความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่ เป็นต้น และส่วนที่สองเป็นความแปรปรวนอันเนื่องมาจากตัวของผู้ผลิต ซึ่งส่วนนี้จะเป็นตัวบ่งบอกถึงความไม่มีประสิทธิภาพที่แท้จริงของการผลิต วิธีการ Stochastic Frontier Analysis นี้จะพิจารณาทั้งด้านปัจจัยการผลิตและด้านผลผลิตที่มีลักษณะเป็น multiple input and one output และเป็นวิธีการที่สามารถประมาณค่าประสิทธิภาพได้ถูกต้องยิ่งขึ้น เนื่องจาก error term ที่นำมาหาค่าประสิทธิภาพนั้น ได้ตัดความแปรปรวนที่ไม่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพออกไปแล้ว แต่วิธีนี้ก็ยังมีจุดอ่อนในเรื่องการกำหนดความสัมพันธ์ของแบบจำลองหรือการกำหนดฟังก์ชันการผลิต ซึ่งถ้ากำหนดผิดก็จะทำให้การประมาณค่าประสิทธิภาพการผลิตผิดพลาดไปด้วย

ในการวิเคราะห์แบบจำลองเส้นห่อหุ้มเชิงเฟ้นสุ่มจะพบกับปัญหาทางด้านสถิติ อันได้แก่ ความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระ ค่าความคลาดเคลื่อนไม่กระจายอย่างปกติ เช่น สมมติฐานสำหรับสัญญาณรบกวนทางสถิติมีการกระจายตามปกติและความไม่มีประสิทธิภาพมีการกระจายครึ่งปกติ การใช้แบบจำลองคอปูลาเข้ามาจับกับแบบจำลองเส้นห่อหุ้มเชิงเฟ้นสุ่ม เป็นวิธีการทางเลือกที่

สามารถอธิบายการแจกแจงหลายตัวแปรร่วมได้ อีกทั้งฟังก์ชันคอปปูลาสามารถใช้เพื่อจัดลำดับความสัมพันธ์และผสานส่วนประกอบความคลาดเคลื่อนสองส่วนให้ทำงานร่วมกันได้ ดังนั้น แบบจำลองคอปปูลาจึงทำให้แบบจำลองเส้นห่อหุ้มเชิงเฟ้นสุ่ม มีความยืดหยุ่นมากขึ้นเพราะคอปปูลาจะช่วยปรับลดสมมติฐานที่ชัดเจนจากเดิมที่กำหนดให้ค่าความคลาดเคลื่อนที่ควบคุมไม่ได้ (v) และค่าความคลาดเคลื่อนที่ควบคุมได้ (u) ต้องเป็นอิสระต่อกัน ให้กลายเป็น v และ u ไม่เป็นอิสระต่อกันได้

จากการทำงานร่วมกันระหว่างความคลาดเคลื่อนของสัญญาณรบกวนทางสถิติและความคลาดเคลื่อนที่ไม่มีประสิทธิภาพและไม่สามารถละเลยได้ ดังนั้น การใช้คอปปูลา ซึ่งเป็นฟังก์ชันการแจกแจงร่วมของตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอบนช่วง $[0,1]$ ทำให้สามารถบอกความสัมพันธ์ของตัวแปรสุ่มได้โดยไม่ต้องพิจารณาการแจกแจงมาร์จินัล กับแบบจำลองเส้นห่อหุ้มเชิงเฟ้นสุ่มจึงถือได้ว่าการใช้คอปูลาร่วมกับแบบจำลองเส้นห่อหุ้มเชิงเฟ้นสุ่มเป็นเครื่องมือทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับการวัดประสิทธิภาพ

1.2.2.6 แนวคิดและทฤษฎีการวิเคราะห์ความถดถอย

การวิเคราะห์ความถดถอย (Regression Analysis) เป็นการศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวแปรขึ้นไป โดยมีวัตถุประสงค์คือต้องการประมาณการหรือการพยากรณ์ค่าของตัวแปรตามจากตัวแปรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง การวิเคราะห์ความถดถอยสามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภท (สุทิน, 2565)

ประเภทของการวิเคราะห์ความถดถอย

1) การวิเคราะห์ความถดถอยอย่างง่าย (Simple Regression Analysis) คือการหาความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ตัวแปร ที่ประกอบด้วยตัวแปรตาม 1 ตัว และตัวแปรอิสระ 1 ตัว โดยมีความสัมพันธ์อยู่ในรูปสมการเชิงเส้น สามารถเขียนได้ดังนี้

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + e$$

โดยที่ Y คือ ตัวแปรตาม (Dependent Variable)

X คือ ตัวแปรอิสระ (Independent Variable)

β_0 คือ ค่าของ Y เมื่อ X มีค่าเท่ากับศูนย์

β_1 คือ ความชันของเส้นสมการถดถอย

e คือ ความคลาดเคลื่อนสุ่ม

2) การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุ (Multiple Regression Analysis) คือการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม 1 ตัว และตัวแปรอิสระ 2 ตัวขึ้นไป โดยมีความสัมพันธ์อยู่ในรูปสมการเชิงเส้น สามารถเขียนได้ดังนี้

$$Y = \beta_0 + \beta_i X_i + \ldots + \beta_n X_n + e$$

โดยที่ Y คือ ตัวแปรตาม (Dependent Variable)

X คือ ตัวแปรอิสระ (Independent Variable)

β_0 คือ ค่าเริ่มต้นของสมการถดถอย

$\beta_i - \beta_n$ คือ สัมประสิทธิ์การถดถอย ตัวที่ 1 ถึงตัวที่ n

e คือ ความคลาดเคลื่อนสุ่ม

โดย β_i เป็นค่าที่แสดงว่าเมื่อตัวแปรอิสระตัวใดตัวหนึ่งเปลี่ยนไป 1 หน่วย โดยที่ตัวแปรอิสระอื่น ๆ คงที่จะทำให้ตัวแปรตามเปลี่ยนแปลงไปเท่าใด

ค่าทางสถิติที่อธิบายความสอดคล้องของสมการความถดถอย

การวิเคราะห์ความถดถอย เป็นการประมาณความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระและตัวแปรตามด้วยการสร้างสมการความถดถอย เพื่อใช้พยากรณ์ตัวแปรตามในสิ่งที่สนใจศึกษา โดยสมการความถดถอยที่สร้างขึ้นสามารถอธิบายผลของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามได้ดีหรือไม่ ตรวจสอบได้จากค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R-squared : R^2) (พรสิน, 2561)

สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ หมายถึง สามารถของตัวแปรอิสระในการอธิบายตัวแปรตาม โดยปกติก็จะกล่าวว่าค่า R-squared ยิ่งมาก หมายความว่า ตัวแปรอิสระสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตามได้มาก

คุณสมบัติของ R-squared คือ R-squared ไม่มีหน่วย ถ้ามีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าเปอร์เซ็นต์ที่ X สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลง Y มีค่ามาก (X และ Y สัมพันธ์กันมาก) แต่ถ้า R-squared มีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงว่าเปอร์เซ็นต์ที่ X สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของ Y มีค่าน้อย

การตรวจสอบการวิเคราะห์ความถดถอยมี 4 เงื่อนไข ซึ่งเกี่ยวข้องกับความคลาดเคลื่อน (error or residual) ในการนำสมการไปประยุกต์ใช้ ดังนั้น ควรตรวจสอบความถูกต้องของสมการโดยตรวจสอบเงื่อนไขของการวิเคราะห์ความถดถอยกับค่าคลาดเคลื่อนดังนี้

- ค่าเฉลี่ยของค่าความคลาดเคลื่อนจะต้องเท่ากับศูนย์
- ค่าความคลาดเคลื่อนต้องมีการแจกแจงแบบปกติ
- ค่าความคลาดเคลื่อนต้องเป็นอิสระต่อกัน
- ค่าความแปรปรวนของ e คือ σ^2 ต้องคงที่

การคัดเลือกตัวแปรพยากรณ์เข้าสมการถดถอย

การวิเคราะห์ความถดถอยเชิงพหุจะมีตัวแปรตามจำนวน 1 ตัว และมีตัวแปรอิสระในสมการมากกว่า 2 ตัวแปรขึ้นไป ซึ่งอาจเกิดปัญหาตัวแปรอิสระในสมการความถดถอยมีความสัมพันธ์ด้วยกันเองสูง (Multicollinearity) ดังนั้น แบบจำลองสมการความถดถอย จึงต้องมีการคัดเลือกตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามเข้ามาในสมการ ซึ่งวิธีการเลือกตัวแปรอิสระที่สัมพันธ์กับตัวแปรตามมี 5 วิธี ได้แก่ 1) การคัดเลือกเข้า (Enter) 2) การคัดเลือกออก (Remove) 3) การคัดเลือกโดยเพิ่มตัวแปร (Forward) 4) การคัดเลือกโดยลดตัวแปร (Backward) และ 5) การคัดเลือกแบบขั้นตอน (Stepwise) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ (พรสิน, 2548)

1) การเลือกตัวแปรโดยวิธีนำตัวแปรเข้าทั้งหมด (Enter Regression) เป็นการคัดเลือกตัวแปรอิสระเข้ามาในสมการด้วยการวิเคราะห์ขั้นตอนเดียว คือผู้วิเคราะห์เลือกว่าตัวแปรใดควรอยู่ในสมการ จากการพิจารณาเลือกตัวแปรที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระที่มีค่าสูง และมีนัยสำคัญต่อกัน จากนั้นใช้ตัวแปรอิสระทุกตัวที่เลือกไว้เข้าทำการวิเคราะห์ในสมการพร้อมกันทั้งหมด
2) การคัดเลือกออก (Remove Regression) เป็นการเลือกตัวแปรอิสระออกจากสมการ มักใช้คู่กับวิธีนำตัวแปรเข้าทั้งหมดโดยสร้างแบบจำลองสมการถดถอยออกมาก่อน แล้วเลือกตัวแปรอิสระที่มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดออกจากสมการ
3) การเลือกตัวแปรโดยวิธีเพิ่มตัวแปร(Forward Selection) เป็นวิธีการคัดเลือกตัวแปรอิสระที่ดีที่สุดด้วยวิธีการคำนวณหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามและมีนัยสำคัญที่ทดสอบด้วย T หรือ F เข้ามาในสมการถดถอยทีละตัว และทำเรื่อย ๆ จนไม่มีตัวแปรอิสระใดมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญ
4) การเลือกตัวแปรโดยวิธีลดตัวแปร(Backward Elimination) เป็นวิธีตรงข้ามกับวิธี เพิ่มตัวแปร คือเริ่มแรกด้วยการนำตัวแปรอิสระทุกตัวเข้าสมการก่อน จากนั้นทำการตัดตัวแปรอิสระที่ไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามออกจากสมการ ทีละ 1 ตัวแปร แล้วทดสอบสมมติฐานโดยใช้สถิติทดสอบ T หรือ F และทำแบบนี้เรื่อย ๆ จนไม่สามารถตัดตัวแปรอิสระออกได้อีก

การเลือกตัวแปรโดยวิธีเพิ่มตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน(Stepwise Regression) เป็นวิธีการคัดเลือกตัวแปรอิสระเข้าสมการถดถอยที่มีขั้นตอนคล้ายกับวิธีแบบ Forward และ Backward โดยเริ่มจากการคัดเลือกตัวแปรอิสระเข้าสมการทีตัวด้วยวิธี Forward แต่ถ้าตัวแปรอิสระนั้นไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามจะถูกตัดออกจากสมการด้วยวิธีการของ Backward จะเห็นได้ว่าในการ

พิจารณาตัวแปรอิสระเข้าสมการ ในขณะเดียวกันก็จะพิจารณาตัวแปรอิสระที่อยู่ในสมการ โดยตัดออกจากสมการไปพร้อมกัน ทำแบบนี้ไปเรื่อย ๆ จนไม่สามารถเลือกตัวแปรอิสระใดเข้าสมการและไม่สามารถตัดตัวแปรอิสระใดออกจากสมการได้อีก

1.2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทบทวนเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ส่วนแรกเป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนและผลตอบแทน ส่วนที่สองเป็นงานวิจัยเกี่ยวกับประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิต และส่วนที่สามงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้คอปูลา ร่วมกับแบบจำลองพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่ม

1.2.3.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนและผลตอบแทน

Birhanu *et al.* (2018) ศึกษาการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของการผลิตถั่วเหลืองขนาดเล็กของเกษตรกร ในจังหวัดพาเว ทางตะวันตกเฉียงเหนือของเอธิโอเปีย รวบรวมข้อมูลโดยตรงจากการสัมภาษณ์เกษตรกรที่ได้รับการคัดเลือก ผลการวิเคราะห์เชิงพรรณนาระบุว่าขั้นตอนการผลิตเกี่ยวข้องกับแรงงานเป็นหลักโดยแรงงานหญิงน้อยกว่ากว่าผู้ชาย การเก็บเกี่ยว การนวดข้าว และการกำจัดวัชพืชเป็นขั้นตอนที่เป็นต้นทุนหลักของการใช้แรงงาน เป็นเหตุให้มีต้นทุนในการเพาะปลูกสูง

ยุวรัตน์ และปริชาติ (2564) ศึกษาการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนจากการผลิตถั่วเหลืองฤดูแล้งในนาข้าวของเกษตรกรในจังหวัดขอนแก่น โดยเลือกพื้นที่ที่เกษตรกรปลูกถั่วเหลืองฤดูแล้งในอำเภอชุมแพ จังหวัดขอนแก่น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นการเลือกแบบสุ่มตัวอย่างเกษตรกรจำนวน 122 ราย ผลการศึกษาพบว่า เกษตรกรมีต้นทุนรวมเฉลี่ยต่อไร่ในการปลูกถั่วเหลืองเท่ากับ 2,483.49 บาท ผลผลิตถั่วเหลืองเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 206.42 กก. รายได้จากการขายถั่วเหลืองของเกษตรกรเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 3,319.23 บาท กำไรสุทธิเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 835.76 บาท และจุดคุ้มทุนเท่ากับ 116.21 กก./ไร่ ซึ่งต้นทุนส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นเป็นต้นทุนค่าแรงงานเก็บเกี่ยวและค่าเมล็ดพันธุ์

ตารางที่ 1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนและผลตอบแทน

ผู้วิจัย	ปีที่ศึกษา	เรื่องที่ศึกษา	ข้อค้นพบ
Birhanu *et al.*	2561	การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของการผลิตถั่วเหลืองภายใต้ขนาดเล็กของเกษตรกรในจังหวัดพาเว ทางตะวันตกเฉียงเหนือของเอธิโอเปีย	ต้นทุนหลักคือต้นทุนแรงงานในส่วนของการเก็บเกี่ยวและการกำจัดวัชพืช
ยุวรัตน์ และปริชาติ	2564	การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนจากการผลิตถั่วเหลืองฤดูแล้งในนาข้าวของเกษตรกรในจังหวัดขอนแก่น	- ต้นทุนรวมเฉลี่ยต่อไร่ในการปลูกถั่วเหลืองเท่ากับ 2,483.49 บาท - ผลผลิตถั่วเหลืองเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 206.42 กก. - ต้นทุนส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นเป็นต้นทุนค่าแรงงานเก็บเกี่ยวและค่าเมล็ดพันธุ์

1.2.3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตถั่วเหลือง

จุฑารัตน์ (2545) ได้ศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตถั่วเหลืองในเขตน้ำฝนในภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทราบการผลิตทางกายภาพและชีวภาพรวมถึงระดับและลักษณะการใช้ทรัพยากรในการผลิตถั่วเหลือง เพื่อทราบประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกรตัวอย่างในเขตเศรษฐกิจถั่วเหลือง และเพื่อทราบปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพของการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกรตัวอย่าง โดยใช้ข้อมูลทั้งปฐมภูมิและทุติยภูมิ ทำการวิเคราะห์ข้อมูล 2 ส่วน คือ การวิเคราะห์เชิงบรรยายเพื่อให้ทราบถึงข้อมูลทั่วไปที่เกี่ยวข้อง และการวิเคราะห์เชิงปริมาณ เป็นการวิเคราะห์ฟังก์ชันการผลิตแบบ stochastic production frontier เพื่อหาประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตและหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณผลผลิตต่อไร่ของเกษตรกรกับปัจจัยต่าง ๆ ผลการวิเคราะห์ Stochastic production frontier โดยวิธี maximum likelihood พบว่า การใช้แรงงาน การใช้สารกำจัดศัตรูพืช และการใช้เมล็ดพันธุ์พืชเพิ่มขึ้นทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ การที่เกษตรกรได้รับข่าวสารจากหน่วยงานอื่นเพิ่มขึ้น มีการปลูกพืชชนิดอื่นที่ไม่ใช่ถั่วเหลืองก่อนการปลูกถั่วเหลือง จะทำให้มีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตเพิ่มขึ้น

แต่ถ้าแปลงที่ปลูกมีน้ำท่วมและการใช้ปุ๋ยน้ำในปริมาณมากจะทำให้ผลผลิตลดลง และถ้ามีการปลูกถั่วเหลืองติดต่อกันนาน ๆ จะทำให้ประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตลดลงเช่นกัน

พรพรรณ์ (2556) ได้ศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตถั่วเหลืองในเขตชลประทานในจังหวัดเชียงใหม่ โดยวิธี SFA มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิต ตลอดจนศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความมีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลืองในเขตชลประทาน (ถั่วเหลืองฤดูแล้ง) ของครัวเรือนเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้ข้อมูลการผลิตถั่วเหลืองในเขตชลประทาน ปีการผลิต พ.ศ. 2555/2556 ในอำเภอแม่แตง และอำเภอแม่ริม จำนวน 100 ตัวอย่าง การศึกษานี้ ทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางการผลิตถั่วเหลืองโดยใช้แบบจำลองเส้นห่อหุ้มเชิงเฟ้นสุ่ม (Stochastic Nonparametric Envelopment of Data: StoNED) และวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความมีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลือง โดยใช้แบบจำลอง Tobit ผลการประมาณค่าด้วยโปรแกรม General Algebraic Modelling System (GAMS) พบว่า โดยเฉลี่ยแล้วระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลืองของครัวเรือนเกษตรกรตัวอย่าง ส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.62 โดยครัวเรือนเกษตรกรร้อยละ 79 มีระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคอยู่ในระดับสูง (0.60 - 0.80) และเกษตรกรร้อยละ 20 และร้อยละ 1 มีประสิทธิภาพทางเทคนิคอยู่ในระดับปานกลาง (0.40 - 0.60) และระดับต่ำ (0.20 - 0.40) ตามลำดับ การศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีผลทำให้ความมีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลืองในเขตชลประทานเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ จำนวนปีการศึกษาของหัวหน้าครัวเรือนและจำนวนแรงงาน

Si and Wang (2554) ศึกษาการเพิ่มขึ้นของผลผลิต ประสิทธิภาพทางเทคนิคและการเปลี่ยนแปลงการผลิตถั่วเหลืองของจีน ใช้ข้อมูล Panel data ของ 12 จังหวัดที่ผลิตถั่วเหลืองรายใหญ่ทั่วประเทศในช่วงปี พ.ศ. 2526 ถึง พ.ศ. 2550 ผลการวิธีวิเคราะห์เส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่ม ระบุว่าผลผลิตรวมของการผลิตถั่วเหลืองของจีนเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.5 ต่อปี โดยการเติบโตของผลผลิตส่วนใหญ่มาจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี อย่างไรก็ตาม ทั้งประสิทธิภาพทางเทคนิคและความก้าวหน้าทางเทคนิคมีแนวโน้มลดลงเมื่อเวลาผ่านไป เห็นได้ชัดว่าการเปิดเสรีทางการตลาดก่อให้เกิดผลกระทบในทางลบต่อผลผลิตถั่วเหลืองของจีน

Otitoju and Arene (2553) ศึกษาข้อจำกัดและตัวกำหนดประสิทธิภาพทางเทคนิคในการผลิตถั่วเหลืองขนาดกลางในรัฐเบนิว ประเทศไนจีเรีย โดยรวบรวมข้อมูลจากเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองในพื้นที่ขนาดกลางจำนวน 64 ราย เกษตรกรได้รับการคัดเลือกจากเขตเกษตรกรรมที่ผลิตถั่วเหลืองหลัก 2 รัฐ ในประเทศไนจีเรีย และเลือกผู้ตอบแบบสอบถามโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในการวิเคราะห์ข้อจำกัดการผลิตถั่วเหลือง และใช้แบบจำลอง

เส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่มประยุกต์กับแบบจำลอง Translog เพื่อประมาณปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพทางเทคนิค ผลการศึกษาพบว่า ข้อจำกัดที่สำคัญในการผลิตถั่วเหลือง คือ มีโรงงานแปรรูปไม่เพียงพอ และขาดเครื่องจักรกล ประสิทธิภาพทางเทคนิคโดยเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณร้อยละ 73 ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพทางเทคนิคที่มีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ เพศ อายุ และประสบการณ์ ดังนั้น นโยบายภาครัฐและเอกชนของไนจีเรียที่จะปรับปรุงประสบการณ์ของเกษตรกรในการผลิตถั่วเหลือง โดยการถ่ายทอดเทคโนโลยีที่มีอยู่เพื่อนำไปสู่การมีระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคในการผลิตถั่วเหลืองที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

Etwire *et al*. (2556) ศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตถั่วเหลืองและปัจจัยที่กำหนดความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลืองในเขตซาโบบา และเขตเฌอโปนี ทางตอนเหนือของประเทศกานา โดยใช้วิธีวิเคราะห์เส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่มและใช้เทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบหลายขั้นตอนเพื่อคัดเลือกเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองจำนวน 200 ราย รวบรวมข้อมูลภาคตัดขวางโดยใช้แบบสอบถาม ผลการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพทางเทคนิคโดยประมาณอยู่ที่ร้อยละ 53 และผลตอบแทนต่อมาตราส่วน คือ 0.75 โดยที่ตั้งของฟาร์ม การมีส่วนร่วมในห่วงโซ่คุณค่าทางการเกษตร โครงการให้คำปรึกษาและอายุของเกษตรกร มีความสำคัญในการอธิบายความไร้ประสิทธิภาพทางเทคนิคของเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองอีกด้วย

ศันสนีย์ และคณะ (2557) ศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกรในจังหวัดพะเยา จากตัวอย่างจำนวน 140 ราย โดยใช้วิธี Stochastic Production Frontier ผลการศึกษา ประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตมันสำปะหลัง พบว่า รูปแบบที่เหมาะสมอยู่ในรูป Cobb-Douglas ในส่วนของการวิเคราะห์สมการการผลิต พบว่า ปัจจัยการผลิตที่ช่วยเพิ่มผลผลิต ได้แก่ แรงงาน การใช้เครื่องจักรในการเตรียมดิน และปุ๋ยเคมี ปุ๋ยอินทรีย์ สำหรับระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกร เฉลี่ยเท่ากับ 0.81

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตและตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความมีประสิทธิภาพของเทคนิคการผลิตถั่วเหลือง ดังตารางที่ 1.4 - 1.7

ตารางที่ 1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตถั่วเหลือง ด้านวิธีการศึกษา

ผู้วิจัย	ปีที่ศึกษา	วิธีการศึกษา
จุฑารัตน์	2545	Stochastic production frontier รูปแบบฟังก์ชัน Cobb-Douglas
พรพรรณ์	2556	Stochastic Nonparametric Envelopment of Data: StoNED รูปแบบฟังก์ชัน Cobb-Douglas
Si and Wang	2554	Stochastic Production frontier รูปแบบฟังก์ชัน Translog
Otitoju and Arene	2553	Stochastic Production Frontier รูปแบบฟังก์ชัน Translog
Etwire *et al.*	2556	Stochastic Production Frontier รูปแบบฟังก์ชัน Cobb-Douglas
ศันสนีย์ และคณะ	2557	Stochastic Production Frontier รูปแบบฟังก์ชัน Cobb-Douglas

ตารางที่ 1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตถั่วเหลือง ด้านตัวแปรที่ศึกษา

ผู้วิจัย	ปีที่ศึกษา	ตัวแปรที่ศึกษา
จุฑารัตน์	2545	ตัวแปร Y: ปริมาณผลผลิต (กก. /ไร่) ตัวแปร X: - ปริมาณน้ำฝนรวมในช่วงการผลิต 3 เดือน (มิลลิเมตร) - พื้นที่ที่มีน้ำท่วม (1 = พื้นที่ที่มีน้ำท่วม / 0 = พื้นที่ที่น้ำไม่ท่วม) - พื้นที่ที่มีความชัน (1 = พื้นที่ที่มีความชัน / 0 = ไม่มีความชัน) - ชนิดดิน(1 = ดินร่วน-ดินร่วนปนทราย /0 = ดินเหนียวดินร่วนปนทราย) - ปริมาณเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ (กก. /ไร่) - ปริมาณสารเคมีกำจัดวัชพืช (มก. /ไร่) - ปริมาณปุ๋ยพ่นทางใบ (มก. /ไร่) - แรงงานที่ใช้ในการดูแลพืช (ชม. ทำงาน/ไร่) - ปริมาณปุ๋ยหว่าน (กก. /ไร่) - ปริมาณสารเคมีกำจัดแมลง (กรัม/ไร่) - ปริมาณสารเคมีกำจัดโรค (กรัม/ไร่)

ตารางที่ 1.6 (ต่อ) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตถั่วเหลือง ด้านตัวแปรที่ศึกษา

ผู้วิจัย	ปีที่ศึกษา	ตัวแปรที่ศึกษา
พรพรรณ์	2556	ตัวแปร Y: ปริมาณผลผลิตถั่วเหลือง (กก. /ไร่) ตัวแปร X: - ปริมาณเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ใช้ปลูก (กก. /ไร่) - ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับปุ๋ยเคมี (บาท/ไร่) - ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับปุ๋ยอินทรีย์ (บาท/ไร่) - ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับสารกำจัดแมลงและสารกำจัดวัชพืช (บาท/ไร่) - ต้นทุนค่าใช้เครื่องจักรกลการเกษตร (บาท/ไร่) - จำนวนแรงงานทั้งหมด (วันทำงาน/ไร่)
Si and Wang	2554	ตัวแปร Y: ปริมาณผลผลิต (กก. / mu) ตัวแปร X: - แรงงาน (ชม.ทำงาน / mu) - ปริมาณเมล็ดพันธุ์ (กก. /mu) - ปุ๋ย (กก. /mu.) - เครื่องจักรกล (ค่าใช้จ่าย/mu)
Otitoju and Arene	2553	ตัวแปร Y: ปริมาณผลผลิต (กก. /เฮกตาร์) ตัวแปร X: - แรงงาน (ชม.ทำงาน / เฮกตาร์) - ที่ดิน (เฮกตาร์) - ปุ๋ย (กก. / เฮกตาร์)
Etwire *et al.*	2556	ตัวแปร Y: ปริมาณผลผลิตถั่วเหลือง (กก. /เฮกตาร์) ตัวแปร X: - ต้นทุนแรงงานจ้าง (GHs/เฮกตาร์) - ต้นทุนแรงงานในครัวเรือน (GHs/เฮกตาร์) - ต้นทุนรวมของปัจจัยการผลิตอื่น ๆ เช่นสารเคมีและต้นทุนที่คิดค่าเสื่อมราคาของปัจจัยการผลิตขั้นกลาง เช่น จอบ (GHs/เฮกตาร์) - ขนาดของฟาร์มถั่วเหลือง (เฮกตาร์) - ต้นทุนค่าเมล็ดพันธุ์ (GHs/เฮกตาร์)

ตารางที่ 1.6 (ต่อ) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตถั่วเหลือง ด้านตัวแปรที่ศึกษา

ผู้วิจัย	ปีที่ศึกษา	ตัวแปรที่ศึกษา
ศันสนีย์ และคณะ	2557	ตัวแปร Y: ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง (กก. /ไร่) ตัวแปร X: - ค่าใช้จ่ายปุ๋ย (บาท/ไร่) - ค่าสารเคมี (บาท/ไร่) - ชั่วโมงการเตรียมดินและดูแล (ชม. ทำงาน/ไร่) - ชั่วโมงการทำงานเครื่องจักร(ชม. ทำงาน/ไร่) - ชั่วโมงแรงงานคน (ชม. ทำงาน/ไร่)

ตารางที่ 1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตถั่วเหลือง ด้านผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิค

ผู้วิจัย	ปีที่ศึกษา	การวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิค
จุฑารัตน์	2545	วัดค่าประสิทธิภาพทางเทคนิคแบ่งออกเป็นช่วง ๆ โดยเกษตรกรส่วนใหญ่ มีค่าประสิทธิภาพทางเทคนิคอยู่ในช่วงระหว่าง 0.71-1.00 คิดเป็นระดับที่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตที่สูงถึงสูงมาก
พรพรรณ์	2556	โดยเฉลี่ยแล้วระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลืองของครัวเรือนเกษตรกรตัวอย่าง ส่วนใหญ่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.62 โดยครัวเรือนเกษตรกรส่วนใหญ่ร้อยละ 79 มีระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคอยู่ในระดับสูง (0.60 - 0.80) และเกษตรกรร้อยละ 20 และร้อยละ 1 มีประสิทธิภาพทางเทคนิคอยู่ในระดับปานกลาง (0.40 - 0.60) และระดับต่ำ (0.20 - 0.40) ตามลำดับ
Si and Wang	2554	ประสิทธิภาพทางเทคนิคเฉลี่ยระดับประเทศตั้งแต่ปี พ.ศ. 2526 ถึง 2550 คาดว่าจะอยู่ที่ 0.82 อยู่ระหว่าง 0.62 ถึง 0.92 โดยค่าเฉลี่ยผลผลิตถั่วเหลืองลดลง 8 ถึง 38%
Otitoju and Arene	2553	ประสิทธิภาพทางเทคนิคโดยเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณร้อยละ 73
Etwire *et al.*	2556	ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพทางเทคนิคโดยประมาณอยู่ที่ร้อยละ 53
ศันสนีย์ และคณะ	2557	สำหรับระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกร เฉลี่ยเท่ากับ 0.81

ตารางที่ 1.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตถั่วเหลือง ด้านปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพทางเทคนิค

ผู้วิจัย	ปีที่ศึกษา	ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพทางเทคนิค			
		ความมี/ไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค	ส่งผลทางบวก	ส่งผลทางลบ	ไม่ส่งผล
จุฑารัตน์	2545	ความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค	- จำนวนปีที่ปลูกถั่วเหลืองติดต่อกัน	- มีการปลูกพืชก่อนหน้าการปลูกถั่วเหลือง - มีการรับรู้ข่าวสารเกี่ยวกับการผลิตของเกษตรกร	- ระดับการศึกษาของผู้ผลิต - พื้นที่การผลิต (ไร่/ฟาร์ม)
พรพรรณ์	2556	ความมีประสิทธิภาพทางเทคนิค	- จำนวนปีที่ได้รับการศึกษาของเกษตรกร - จำนวนแรงงาน	-	- จำนวนสมาชิกในครัวเรือน - ประสบการณ์ในการปลูกถั่วเหลืองของหัวหน้าครัวเรือน - ตัวแปรหุ่นการทำงานนอกฟาร์ม - ตัวแปรหุ่นการเข้าถึงแหล่งเงินทุนในการผลิต

ตารางที่ 1.8 (ต่อ) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตถั่วเหลือง ด้านปัจจัยที่มีส่งผลต่อประสิทธิภาพทางเทคนิค

ผู้วิจัย	ปีที่ศึกษา	ปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพทางเทคนิค			
		ความมี/ไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค	ส่งผลทางบวก	ส่งผลทางลบ	ไม่ส่งผล
Si and Wang	2554	ความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค	- ภัยทางธรรมชาติที่มีผลต่อพื้นที่เพาะปลูกทางการเกษตร	- การเพาะปลูกที่มีประสิทธิภาพในเขตพื้นที่ชลประทาน	- ระดับการศึกษาเฉลี่ยของแรงงาน - ระดับเฉลี่ยการใช้เครื่องจักรการเกษตร - การครอบครองที่ดิน - นโยบาย
Otitoju and Arene	2553	ความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค	- เพศ - อายุของหัวหน้าครัวเรือน	- ประสบการณ์ในการปลูกถั่วเหลืองของหัวหน้าครัวเรือน	- สมาชิกครอบครัว - ปีการศึกษาหัวหน้าครัวเรือน
Etwire et al.	2556	ความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค	-	- โครงการที่ปรึกษาห่วงโซ่คุณค่าการเกษตร - มีประสบการณ์ในการทำไร่ถั่วเหลือง (ปี) - บริการส่งเสริมการเกษตร	- เพศชาวไร่ - อายุของชาวไร่ - สถานภาพการสมรส - ปีการ ศึกษา - สามารถเข้าถึงไฟฟ้าได้ - สามารถเข้าถึงสินเชื่อ

ตารางที่ 1.8 (ต่อ) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตถั่วเหลือง ด้านปัจจัยที่มีส่งผลต่อประสิทธิภาพทางเทคนิค

ผู้วิจัย	ปีที่ศึกษา	ปัจจัยที่มีส่งผลต่อประสิทธิภาพทางเทคนิค			
		ความมี/ไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค	ส่งผลทางบวก	ส่งผลทางลบ	ไม่ส่งผล
ศันสนีย์ และคณะ	2557	ความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค	- อายุของชาวไร่ - พันธุ์มันสำปะหลังเกษตรศาสตร์ 50	-	- มีประสบการณ์ - ระดับการศึกษา - การใช้เคมีแช่ท่อนพันธุ์ - ตัดท่อนพันแบบตรง - พันธุ์มันสำปะหลังระยอง 5

1.2.3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้คอปปูลา (Copula) ร่วมกับแบบจำลองพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่ม (SFA)

ธีระ (2562) ศึกษาความสอดคล้องระหว่างความผันผวนของอัตราการเติบโตของนักท่องเที่ยวจีนที่เดินทางมาประเทศไทยและสิงคโปร์ มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ เพื่อศึกษาความสอดคล้องระหว่างความผันผวนของอัตราการเติบโตรายเดือนของจำนวนนักท่องเที่ยวจีนที่เดินทางมายังประเทศไทย (r_{ct}) และสิงคโปร์ (r_{cs}) ศึกษาข้อมูลรายเดือนระหว่างปี ค.ศ. 2008 - 2017 โดยใช้แบบจำลองคอปปูลาภายใต้แบบจำลองอาร์มาการ์ช จากการศึกษาพบว่า แบบจำลอง ARMA(0,1) - GARCH(1,1) ที่มีการแจกแจงแบบ Skew Normal เหมาะสมต่อทั้ง 2 ชุดข้อมูล จากนั้นแบบจำลองคอปปูลาถูกนำมาใช้วิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างความผันผวนของชุดข้อมูล r_{ct} และ r_{cs} ที่ได้จากแบบจำลอง ARMA(0,1)-GARCH(1,1) ผลการศึกษาพบว่า คอปปูลาชนิด Gumbel เป็นแบบจำลองที่มีความเหมาะสมที่ใช้อธิบายโครงสร้างความสอดคล้องกัน

กษิดิศ (2556) ศึกษาการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของโรงแรมในกลุ่มเพื่อการจัดประชุมสัมมนาในประเทศไทย โดยวิธีแบบจำลองเส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่มและคอปปูลา โดยทั่วไปแบบจำลอง

Standard Stochastic frontier นั้น จะทำการตั้งสมมุติฐานว่า U (แทนด้วยการไม่มีประสิทธิภาพในทางเทคนิค) และ V (แทนด้วยสิ่งรบกวนที่ไม่สามารถความคุมได้) มีอิสระต่อกันใน composite error W = V - U แต่การใช้คอปปูลามาช่วยในการวิเคราะห์ในวิธีทางสถิติจะทำให้สามารถประมาณค่าความสัมพันธ์ของ U และ V ได้ ดังนั้น การวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง Stochastic frontier with copula นั้น จึงมีความยืดหยุ่นในการประมาณค่าต่าง ๆ มากกว่าแบบจำลอง Standard Stochastic frontier ทั่วไป ซึ่งผลการศึกษาพบว่า คอปปูลาที่เหมาะสมที่สุดในการใช้วิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยนี้ คือ aussian copula ซึ่งค่าจากการประมาณ θ และ S_ρ แสดงให้เห็นว่า U และ V ไม่เป็นอิสระต่อกัน

Wiboonpongse *et al.* (2016) ศึกษาการสร้างแบบจำลองที่ขึ้นกับส่วนประกอบข้อผิดพลาดของแบบจำลองพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่มโดยใช้คอปปูลามาประยุกต์กับการผลิตกาแฟในภาคเหนือของประเทศไทย ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษานี้เก็บรวบรวมโดยการสัมภาษณ์เกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 111 ตัวอย่าง วัดประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตกาแฟ และทดสอบโดยแบบจำลอง SFA ที่อิงคอปปูลาของไทย มีการเลือกแบบจำลองที่ดีที่สุดโดยใช้เกณฑ์ AIC และ BIC และเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดใช้แบบจำลอง Clayton copula

Nunti *et al.* (2019) ศึกษาประสิทธิภาพเชิงเทคนิคของการผลิตข้าวในประเทศไทยโดยใช้แบบจำลองพรมแดนสุ่มและคอปปูลา การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพการผลิตข้าวไทย เพื่อร่างข้อมูลสถิติทั่วไปสำหรับการพัฒนาการเกษตรของไทยในอนาคต ข้อมูลที่ใช้ศึกษาได้จากฐานข้อมูลกรมการข้าวแห่งประเทศไทย โดยอ้างอิงรายปีตั้งแต่ปี พ.ศ. 2552 - 2560 แบบจำลองคอปปูลาที่ดีที่สุดถูกเลือกโดย AIC ต่ำสุดและใช้คอปปูลาแบบเกาส์เซียน

Maneejuk *et al.* (2017) ศึกษาการวิเคราะห์ความสามารถในการแข่งขันระดับโลกโดยใช้แบบจำลองพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่ม Kink และคอปปูลา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสะท้อนความสามารถในการแข่งขัน ข้อมูลที่ใช้ คือ ข้อมูลภาคตัดขวางที่ได้จากฐานข้อมูลของธนาคารโลกในปี ค.ศ. 2014 โดยครอบคลุม 134 ประเทศ ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิต บทความนี้ใช้โมเดลชายแดนสุ่มแบบไม่เชิงเส้นและคอปปูลา โดยเลือกแบบจำลองคอปปูลาจากเกณฑ์ AIC และ BIC และเลือกใช้ Gumbel copula

ตารางที่ 1.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้คอปปูลา (Copula) ร่วมกับแบบจำลองพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่ม (SFA)

ผู้วิจัย	ปีที่ศึกษา	การวัดประสิทธิภาพทางเทคนิค	ข้อค้นพบ
ธีระ	2562	โดยวิธีแบบจำลองเส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่มและคอปปูลาภายใต้แบบจำ ลองอาร์มาการ์ช	แบบจำลอง ARMA(0,1)-GARCH(1,1) มีการแจกแจงแบบ Skew Normal คอปปูลาชนิด Gumbel เป็นแบบจำลองที่มีความเหมาะสมที่ใช้อธิบายโครงสร้างความสอดคล้องกัน
กษิดิศ	2556	โดยวิธีแบบจำลองเส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่มและคอปปูลาและคอปปูลาที่เหมาะสมที่สุดในการใช้วิเคราะห์ข้อมูลในงานวิจัยนี้คือ Gaussian copula	- การใช้คอปปูลามาช่วยในการวิเคราะห์ทำให้สามารถประมาณค่าความสัมพันธ์ของ U และ V - การวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง Stochastic frontier with copula นั้นจึงมีความยืดหยุนในการประมาณค่าต่าง ๆ มากกว่าแบบจำลอง Standard Stochastic frontier ทั่วไป
Wiboonpongse *et al.*	2016	ใช้การวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตกาแฟ และทดสอบโดยแบบจำลอง SFA ที่อิงคอปปูลาของไทย มีการเลือกแบบจำลองที่ดีที่สุดโดยใช้เกณฑ์ AIC และ BIC และเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดใช้แบบจำลอง Clayton copula	- เลือกแบบจำลองที่ดีที่สุดโดยใช้เกณฑ์ AIC และ BIC - แบบจำลองของ Copula แต่ละตัวมีความต่างกันต้องหาอีกว่าฟังก์ชันไหนเหมาะสมกับแบบจำลองในงานนั้น
Nunti *et al.*	2019	ใช้แบบจำลองคอปปูลาที่ดีที่สุดถูกเลือกโดย AIC ต่ำสุดและใช้คอปปูลาแบบเกาส์เซียน	- เลือกแบบจำลองที่ดีที่สุดโดยใช้เกณฑ์ AIC ต่ำสุด - ต้องหาฟังก์ชันให้เหมาะสมในการวิเคราะห์
Maneejuk *et al.*	2017	ใช้โมเดลชายแดนสุ่มแบบไม่เชิงเส้นและคอปปูลา โดยเลือกแบบจำลองคอปปูลาจากเกณฑ์ AIC และ BIC และเลือกใช้ Gumbel copula	- ใช้ข้อมูลภาคตัดขวาง - เลือกแบบจำลองที่ดีที่สุดโดยใช้เกณฑ์ AIC และ BIC - ต้องหาฟังก์ชันให้เหมาะสมในการวิเคราะห์

1.3 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1) เพื่ออธิบายลักษณะการผลิต การใช้ปัจจัยการผลิต ปัญหาและอุปสรรคในการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่
2) เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่
3) เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา

เกษตรกรและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการผลิตถั่วเหลืองในจังหวัดเชียงใหม่ เช่น สำนักงานเกษตรอำเภอ และสำนักงานเกษตรจังหวัดเชียงใหม่ กรมส่งเสริมการเกษตร และภาครัฐอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องทราบถึงระดับประสิทธิภาพการผลิตและปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการใช้ปัจจัยการผลิต เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนหาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลือง โดยการพัฒนาปรับปรุงการผลิตถั่วเหลือง เพื่อให้เกษตรกรสามารถเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของถั่วเหลือง และกำหนดแนวทางการปรับปรุงการใช้ปัจจัยการผลิตให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น อีกทั้งยังสามารถนำข้อมูลในประเด็นเกี่ยวกับรายละเอียดการจัดการการผลิต ปัญหาอุปสรรคที่เกิดขึ้นในการผลิตถั่วเหลือง และความต้องการการช่วยเหลือของเกษตรกร มาเป็นข้อมูลสำหรับหาแนวทางในการส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพการผลิตถั่วเหลือง พร้อมทั้งแก้ไขปัญหาและช่วยเหลือเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองได้

1.5 ขอบเขตการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ มุ่งศึกษาการวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลืองในจังหวัดเชียงใหม่ ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษารวบรวมจากการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ผลิตถั่วเหลืองจาก 4 อำเภอ ที่เป็นตัวแทนของประชากรทั้งหมด ได้แก่ ครัวเรือนเกษตรกรจากอำเภอเชียงดาว อำเภอหางดง อำเภอพร้าว และอำเภอแม่ริม ของปีการเพาะปลูก 2563/2564 ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2565

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

การศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลืองในจังหวัดเชียงใหม่ ได้มีการกำหนดใช้นิยามศัพท์ เพื่อที่จะทำให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกันของผู้อ่านและผู้ศึกษางานวิจัยเล่มนี้ นิยามศัพท์มีดังต่อไปนี้

ประสิทธิภาพ (Efficiency)

หมายถึง ความสามารถของหน่วยผลิตในการเพิ่มผลผลิตภายใต้ ข้อจำกัดของปัจจัยการผลิตที่มีอยู่จำกัด หรือความสามารถของหน่วยผลิตในการลดปัจจัยการผลิตโดยที่ ผลผลิตคงที่และไม่ลดลง

การวัดประสิทธิภาพเชิงเทคนิค

หมายถึง การวัดประสิทธิภาพทางการผลิต (การเพาะปลูกถั่วเหลือง) โดยวัดจากหน่วยผลิต (เกษตรกร) เลือกใช้ปัจจัยการผลิตต่าง ๆ ในการผลิต ซึ่งหน่วยผลิตจะมีประสิทธิภาพทางเทคนิค เมื่อเกษตรกรสามารถสร้างผลผลิตถั่วเหลืองได้มากที่สุดภายใต้ปัจจัยการผลิตจำนวนหนึ่ง หรือลดการใช้ปัจจัยการผลิต แต่ผลผลิตคงที่และไม่ลดลง

ปัจจัยที่ส่งผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพ

หมายถึง ปัจจัยใด ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการผลิต (การเพาะปลูกถั่วเหลืองของเกษตรกร) แล้วส่งผลต่อกระบวนการการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกร ทำให้มีประสิทธิภาพทางเทคนิคมีค่าลดลง

Data Envelopment Analysis (DEA)

หมายถึง การวัดประสิทธิภาพของหน่วยผลิต ใช้วิธีการประมาณค่าที่ไม่อิงพารามิเตอร์ (Nonparametric Method) โดยขอบเขตประสิทธิภาพจะถูกคำนวณขึ้นโดยโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) ซึ่งในกรณีนี้ไม่จำเป็นต้องมีการกำหนดรูปแบบของฟังก์ชันการผลิต

Stochastic frontier analysis (SFA)

หมายถึง การวัดประสิทธิภาพของหน่วยผลิต ใช้วิธีการประมาณค่าที่อิงพารามิเตอร์ (Parametric approach) ซึ่งวิธีนี้พิจารณาความคลาดเคลื่อนทางสถิติ (Statistical (noise) errors) และความคลาดเคลื่อนจากความไม่มีประสิทธิภาพของผู้ผลิต โดยจำเป็นต้องกำหนดรูปแบบฟังก์ชันการผลิตและข้อสมมติการกระจาย (Distribution assumption) ของความไม่มีประสิทธิภาพของผู้ผลิต

คอปปูลา (Copula)

คือ ฟังก์ชันการแจกแจงร่วมของตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบสม่ำเสมอ อยู่ระหว่างช่วง [0-1] ใช้สำหรับการอธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างกันของตัวแปรสุ่ม

บทที่ 2
วิธีการวิจัย

2.1 ประชากร กลุ่มตัวอย่าง วิธีการสุ่มตัวอย่าง

2.2.1ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

งานวิจัย เรื่อง ประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลืองในจังหวัดเชียงใหม่ ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองในจังหวัดเชียงใหม่ มีจำนวนทั้งหมด 965 ครัวเรือน และเนื่องจากสภาพอากาศในจังหวัดเชียงใหม่ไม่ต่างกันมาก อีกทั้งเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่มีการปลูกถั่วเหลืองคล้ายคลึงกัน ทั้งใช้ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 และช่วงฤดูของการปลูกที่เหมือนกัน 2 ช่วง คือช่วงฤดูฝน และช่วงฤดูแล้ง ผู้วิจัยสนใจศึกษา กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองในจังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้การสุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจงเกษตรกรตัวอย่างจาก 4 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเชียงดาว อำเภอหางดง อำเภอพร้าว และอำเภอแม่ริม จำนวน 100 ราย เป็นตัวแทนของประชากรทั้งหมด โดยมีจำนวนครัวเรือนเกษตรกรผู้เพาะปลูกถั่วเหลืองคิดเป็นร้อยละ 49 ของเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองทั้งหมดในจังหวัดเชียงใหม่ และพื้นที่เพาะปลูกของทั้งสี่อำเภอคิดเป็น ร้อยละ 50 เพราะทั้งสี่อำเภอเป็นอำเภอที่มีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ต่ำกว่าผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่โดยรวมของจังหวัด ดังนั้น การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตจึงเป็นประเด็นที่ควรพิจารณาเพื่อแก้ไขปัญหาให้กับเกษตรกรที่มีผลผลิตเฉลี่ยต่ำ และทำให้การผลิตถั่วเหลืองมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (ตารางที่ 2.1)

ตารางที่ 2.1 จำนวนครัวเรือนเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลือง เนื้อที่เพาะปลูกถั่วเหลือง และผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่แยกตามอำเภอในจังหวัดเชียงใหม่ ปีการเพาะปลูก พ.ศ. 2563

ลำดับที่	อำเภอ	จำนวนเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลือง (ครัวเรือน)	เนื้อที่ปลูก (ไร่)	ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ (กิโลกรัม)	จำนวนตัวอย่าง (ราย)
1	เชียงดาว	35	220.00	200.00	7
2	หางดง	34	102.00	250.00	7
3	พร้าว	213	579.00	260.45	45
4	แม่ริม	195	1,075.00	264.00	41
5	สันป่าตอง	131	648.00	274.52	0
6	ดอยเต่า	23	94.50	274.97	0

ตารางที่ 2.1 (ต่อ) จำนวนครัวเรือนเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลือง เนื้อที่เพาะปลูกถั่วเหลือง และผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่แยกตามอำเภอในจังหวัดเชียงใหม่ ปีการเพาะปลูก พ.ศ. 2563

ลำดับที่	อำเภอ	จำนวนเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลือง (ครัวเรือน)	เนื้อที่ปลูก (ไร่)	ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ (กิโลกรัม)	จำนวนตัวอย่าง (ราย)
7	แม่แตง	200	775.00	293.73	0
8	แม่แจ่ม	77	284.75	299.09	0
9	อมก๋อย	57	173.00	300.00	0
	รวม	965	3,951.25	271.48	100.00

ที่มา: กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2563)

2.1.2วิธีการสุ่มตัวอย่างและจำนวนตัวอย่าง

ขั้นตอนที่ 1 เลือกเจาะจงที่เกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองจาก 4 อำเภอ ได้แก่ อำเภอเชียงดาว อำเภอหางดง อำเภอพร้าว และอำเภอแม่ริม เป็นตัวแทนของประชากรทั้งหมดของจังหวัดเชียงใหม่

การศึกษาครั้งนี้คำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่างตามวิธีการของ Yamane (1973) ที่มีสูตรคำนวณดังนี้

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

โดยที่ n คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

N คือ ขนาดของประชากรที่ใช้ในการวิจัย

e คือ ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้

แทนค่า $n = \frac{965}{1+(965)(0.10)^2}$

$$n = 90.61$$

$$n \approx 91$$

ดังนั้น การกำหนดขนาดตัวอย่าง (sample size) ที่ระดับความเชื่อมั่น 90 % หรือสัมประสิทธิ์ความผันแปรเท่ากับ 0.10 จะเก็บจำนวนเกษตรกรตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เท่ากับ 100 ตัวอย่าง ตัวอย่างดังรายละเอียดในตารางที่ 2.2

ขั้นตอนที่ 2 เลือกเกษตรกรตัวอย่างโดยสุ่มตัวอย่างจากแต่ละอำเภอตามสัดส่วนของเกษตรกรในอำเภอนั้น ๆ ด้วยวิธี Simple random sampling (SRS) คือการเลือกตัวอย่างโดยที่ความน่าจะเป็นที่จะถูกเลือกเท่ากันหมดทุกหน่วย

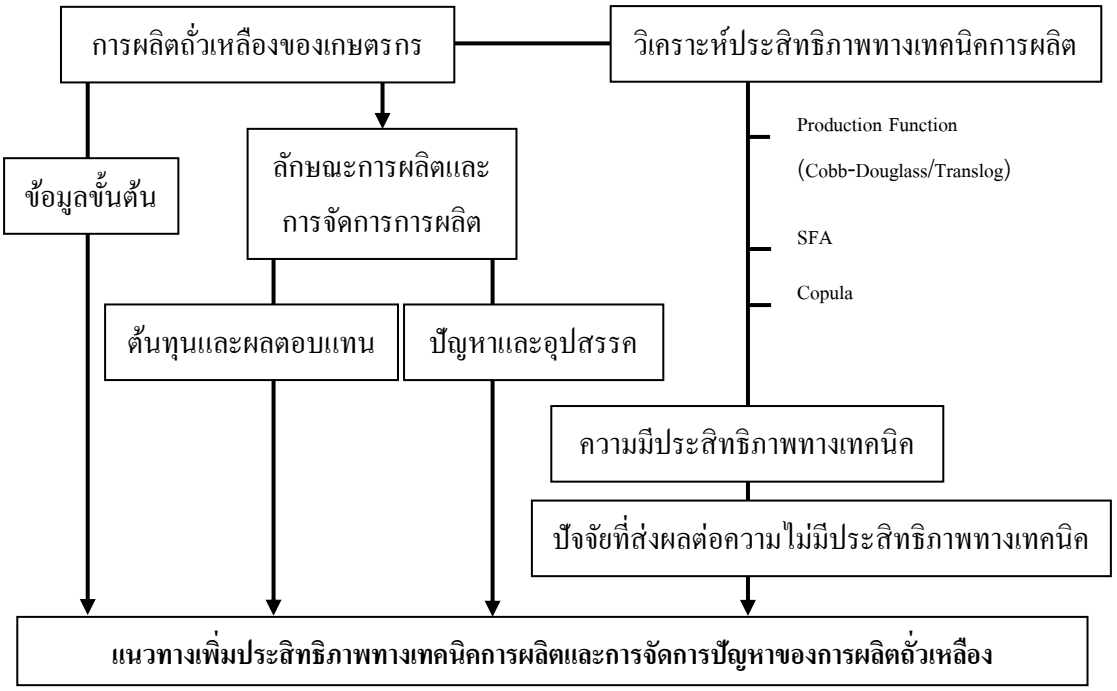
ตารางที่ 2.2 ตารางแสดงสัดส่วนตัวอย่าง

ลำดับที่	อำเภอ	จำนวนเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลือง (ครัวเรือน)	(ร้อยละ)	จำนวนตัวอย่าง(ราย)
1	เชียงดาว	35	7.33	7
2	หางดง	34	7.12	7
3	พร้าว	213	44.65	45
4	แม่ริม	195	40.90	41
รวม		477	100	100

ที่มา: กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2563)

2.2 แบบแผนการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้มุ่งศึกษาการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกร จากการสัมภาษณ์เกษตรกรตัวอย่าง ทำให้ได้ข้อมูลขั้นต้นในส่วนของลักษณะทั่วไปของเกษตรกร สภาพพื้นที่เพาะปลูก รวมไปถึงลักษณะการผลิต การจัดการการผลิต ปัญหาและอุปสรรค โดยข้อมูลนี้สามารถนำไปวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน และวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิคด้วย Production Function SFA ในรูปแบบของ Cobb-Douglass หรือ Translog ร่วมกับแบบจำลองคอปปูลา ทำให้ทราบถึงความมีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกร โดยผลของความมีประสิทธิภาพทางเทคนิค จะถูกนำไปใช้ในการหาปัจจัยที่ส่งผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกรต่อไป ด้วยวิธีการวิธีกำลังสองน้อยที่สุด Ordinary Least Suares (OLS) ผลที่ได้จากการศึกษาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพและมาตรฐานการผลิตและอาจสามารถเพิ่มมูลค่าสินค้าเกษตรทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น รวมถึงให้เกษตรกรเข้าใจถึงปัญหาอุปสรรคและสามารถปรับการจัดการการผลิตได้อย่างถูกต้อง (ภาพที่ 2.1)



ภาพที่ 2.1 แบบแผนการวิจัย

2.3 เครื่องมือในการวิจัย

ข้อมูลทุติยภูมิ ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานและข้อมูลด้านการผลิตถั่วเหลือง ที่ได้รวบรวมจากหน่วยงานต่าง ๆ เช่น กรมส่งเสริมการเกษตร กรมวิชาการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร สำนักงานสถิติแห่งชาติการค้นคว้าห้องสมุดสถาบัน เว็บไซต์ต่าง ๆ ในรูปบทความ งานวิจัย และอื่น ๆ เป็นต้น

ข้อมูลปฐมภูมิ เป็นข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกรเกษตรกรตัวอย่างของผู้ปลูกถั่วเหลืองในอำเภอเชียงดาว อำเภอหางดง อำเภอพร้าว และอำเภอแม่ริมของจังหวัดเชียงใหม่

2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ใช้แบบสอบถามในการสัมภาษณ์รายบุคคล เพื่อรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งแบบสอบถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์ประกอบไปด้วยคำถามปลายเปิด และคำถามปลายปิด

แบบสอบถามที่สร้างขึ้นแบ่งออกเป็น 5 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของครัวเรือนเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลือง

ประกอบไปด้วยข้อมูลสมาชิกที่อยู่ในครัวเรือน, สภาพทางเศรษฐกิจของครัวเรือน, ประสบการณ์ในการปลูกถั่วเหลือง, เหตุผลที่เลือกปลูกถั่วเหลือง, พื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลือง และผลผลิตและรายได้จากการจำหน่ายผลผลิต

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการเพาะปลูกถั่วเหลือง

ประกอบไปด้วยข้อมูลสภาพพื้นที่, ลักษณะดิน, ความถี่ในการเพาะปลูกถั่วเหลือง, ขนาดพื้นที่เพาะปลูก, เขตพื้นที่ชลประทาน, พันธุ์และแหล่งที่มาของเมล็ดพันธุ์, แหล่งน้ำและความถี่ในการรดน้ำ, ความถี่ในการเข้าสวน และข้อมูลการปลูกพืชชนิดอื่นก่อนปลูกถั่วเหลือง

ตอนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่ใช้ในการผลิตถั่วเหลือง

ประกอบไปด้วยข้อมูลฤดูกาลเพาะปลูกถั่วเหลือง, ปริมาณเมล็ดพันธุ์ที่ใช้, ค่าใช้จ่ายในการเตรียมแปลง, ค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกและดูแลรักษา, ค่าใช้จ่ายในการเก็บเกี่ยว และค่าใช้จ่ายในการขนส่ง

ตอนที่ 4 ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาและอุปสรรคในการเพาะปลูกถั่วเหลือง

ประกอบไปด้วยข้อมูลปัญหาและอุปสรรคต่อการผลิตถั่วเหลือง และปัญหาและอุปสรรคต่อการตลาดของผลผลิตถั่วเหลือง รายละเอียดแสดงใน (ภาคผนวก ก)

ตอนที่ 5 ผลกระทบของ Covid-19 ต่อการเพาะปลูกถั่วเหลือง

ประกอบไปด้วยข้อมูลการได้รับการช่วยเหลือจากหน่วยงานของภาครัฐ เนื่องด้วยสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (Covid-19), การปรับตัวในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการเพาะปลูกและจำหน่าย และจะทำการเพาะปลูกถั่วเหลืองในปีต่อไปหรือไม่

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยจัดหมวดหมู่ข้อมูลแยกตามวัตถุประสงค์ในการทำการศึกษาดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.5.1. อธิบายถึงลักษณะการผลิต การใช้ปัจจัยการผลิต ปัญหาและอุปสรรคในการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่ เพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูล, ความถี่ในการเพาะปลูกถั่วเหลือง, ขนาดพื้นที่เพาะปลูก, เขตพื้นที่ชลประทาน, พันธุ์และแหล่งที่มาของเมล็ดพันธุ์, แหล่งน้ำและความถี่ในการรดน้ำ, ความถี่ในการเข้าสวน และข้อมูลการปลูกพืชชนิดอื่นก่อนปลูกถั่วเหลือง จากแบบสอบถามตอนที่ 2 ข้อมูลฤดูกาลเพาะปลูกถั่วเหลือง, ปริมาณเมล็ดพันธุ์ที่ใช้, ค่าใช้จ่ายในการเตรียมแปลง, ค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกและดูแลรักษา, ค่าใช้จ่ายในการเก็บเกี่ยว และค่าใช้จ่ายในการขนส่ง จากแบบสอบถามตอนที่ 3 และข้อมูลปัญหาและอุปสรรคต่อการผลิตถั่วเหลือง และปัญหาและอุปสรรคต่อการตลาดของผลผลิตถั่วเหลือง จากแบบสอบถามตอนที่ 4 โดยใช้วิธีวิเคราะห์เชิงพรรณนา ได้แก่ ร้อยละ ผลรวม ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตลอดจนอธิบายต้นทุนและผลตอบแทนของเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองในจังหวัดเชียงใหม่โดยใช้

ข้อมูลในส่วนของการเพาะปลูก ปัจจัยที่ใช้ในการเพาะปลูกถั่วเหลืองของเกษตรกรจังหวัดเชียงใหม่ จากแบบสอบถามตอนที่ 3

วิธีวิเคราะห์ต้นทุน

ต้นทุนผลิต (Total Cost: TC) คือ ค่าใช้จ่าย ที่เกิดขึ้นในระหว่างการผลิตสินค้าและบริการ ที่หน่วยผลิตได้จ่ายไปในการผลิตสินค้าและบริการทั้งหมด (สมการที่ 1) ซึ่งต้นทุนการผลิตในทางเศรษฐศาสตร์จะประกอบไปด้วย ต้นทุนคงที่ (Fixed Costs: FC) และต้นทุนผันแปร (Variable Cost: VC)

ต้นทุนคงที่ (Fixed Costs) หมายถึง ต้นทุนที่มิได้เปลี่ยนแปลงไปตามระดับของการผลิต ซึ่งต้นทุนคงที่มีทั้งต้นทุนคงที่ที่เป็นเงินสด และต้นทุนคงที่ที่ไม่ใช่เงินสด

ต้นทุนผันแปร (Variable Costs) หมายถึง ต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงไปตามสัดส่วนของการเปลี่ยนแปลงในระดับกิจกรรมหรือปริมาณการผลิตในขณะที่ต้นทุนต่อหน่วยจะคงที่ เท่ากันทุก ๆ หน่วย ซึ่งต้นทุนผันแปรจะมีทั้งต้นทุนผันแปรที่เป็นเงินสดและต้นทุนผันแปรที่ไม่ใช่เงินสด

$$TC=TVC+TFC \quad (1)$$

2) วิธีวิเคราะห์ผลตอบแทน

รายรับจากการผลิต (revenues) หมายถึง รายรับที่ผู้ผลิตได้รับจากการขายผลผลิตในราคาที่กำหนด

รายรับรวม (total revenue : TR) หมายถึง รายรับทั้งหมดที่ผู้ผลิตได้รับจากการขายผลผลิต ซึ่งหาได้จากผลคูณระหว่างราคาผลผลิตที่ได้รับ ณ ระดับฟาร์ม (P) กับจำนวนผลผลิตที่ได้ทั้งหมด (Q)

$$TR = P \times Q \quad (2)$$

กำไรจากการผลิต (profit: π) หมายถึง ผลต่างระหว่างรายรับรวม กับต้นทุนการผลิตทั้งหมด

$$\pi = TR - TC \quad (3)$$

ผลตอบแทนเหนือต้นทุนผันแปรหาได้จาก รายได้จากการผลิตหักต้นทุนผันแปร

จุดคุ้มทุน (Break-even point) หมายถึง จุดขายแสดงในรูปปริมาณหน่วยขายหรือราคาขายรวม ณ จุดที่ไม่เกิดกำไรหรือขาดทุน

จุดคุ้มทุน สามารถวิเคราะห์ได้ 2 แนวทาง คือ การหาจุดคุ้มทุนที่เป็นจำนวนสินค้า และการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนที่เป็นตัวเงิน (ชลธิชา, 2562)

$$\text{ปริมาณผลผลิตคุ้มทุน} = \frac{\text{ต้นทุนทั้งหมด (บาท/ไร่)}}{\text{ราคาผลผลิต (บาท/กิโลกรัม)}}$$

การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนที่เป็นตัวเงิน เพื่อหาว่าควรขายที่ราคาเท่าไหร่จึงจะถึงคุ้มทุน ณ ระดับผลผลิตที่ได้

$$\text{ราคาขายคุ้มทุน} = \frac{\text{ต้นทุนทั้งหมด (บาท/ไร่)}}{\text{ผลผลิตเฉลี่ย (กิโลกรัม/ไร่)}}$$

2.5.2 วิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้ข้อมูลผลผลิตถั่วเหลือง จากแบบสอบถามตอนที่ 1 ข้อมูลปริมาณเมล็ดถั่วเหลืองที่ใช้ปลูก ปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี ปริมาณการใช้ฮอร์โมน ปริมาณการใช้สารกำจัดศัตรูพืช จำนวนแรงงานจ้าง จำนวนเครื่องจักรกลที่ใช้ ปริมาณการใช้ยาฆ่าแมลง จากแบบสอบถามตอนที่ 3 มีขั้นตอนการวิเคราะห์เพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สร้างแบบจำลองฟังก์ชันการผลิตในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตถั่วเหลืองในจังหวัดเชียงใหม่

$$Y = \boldsymbol{F}(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5,) \quad (4)$$

โดย Y : ผลผลิต

X_1: ปริมาณการใช้เมล็ดพันธ์ถั่วเหลือง (กิโลกรัมต่อไร่)

X_2: จำนวนเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตถั่วเหลืองตลอดรอบการผลิต (ชั่วโมงทำงานต่อไร่)

X_3: จำนวนแรงงานคนที่ใช้ในการผลิตถั่วเหลือง (ชั่วโมงทำงานต่อไร่)

X_4: ค่าใช้จ่ายการใช้ปุ๋ย (บาทต่อไร่)

X_5: ค่าใช้จ่ายการใช้สารกำจัดศัตรูพืช (บาทต่อไร่)

β : ค่าพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณค่า

Ln : ลอการิทึมฐานe

u_i: ค่าความคลาดเคลื่อนที่สามารถควบคุมได้

v_i : ค่าความคลาดเคลื่อนที่ไม่สามารถควบคุมได้

i : เกษตรกรที่เพาะปลูกถั่วเหลือง มีค่าเท่ากับ 1,…,100

ขั้นตอนที่ 2 ปรับรูปฟังก์ชันการผลิตให้อยู่ในแบบสมการทางคณิตศาสตร์ Cobb-Douglas function และ Translog function

Cobb-Douglas

$$Iny_i = \beta_0 + \beta_1 InX_1 + \beta_2 InX_2 + \beta_3 InX_3 + \beta_4 InX_4 + \beta_5 InX_5 \quad (5)$$

Translog

$$Iny_i = \beta_0 + \beta_1 In\, x_1 + \beta_2 In\, x_2 + \beta_3 In\, x_3 + \beta_4 In\, x_4 + \beta_5 In\, x_5 + \frac{1}{2}\beta_{11}(In\, x_1)^2 + \frac{1}{2}\beta_{22}(In\, x_2)^2 + \frac{1}{2}\beta_{33}(In\, x_3)^2 + \frac{1}{2}\beta_{44}(In\, x_4)^2 + \frac{1}{2}\beta_{55}(In\, x_5)^2 + \beta_{12} In\, x_1x_2 + \beta_{13} In\, x_1x_3 + \beta_{14} In\, x_1x_4 + \beta_{15} In\, x_1x_5 + \beta_{23} In\, x_2x_3 + \beta_{24} In\, x_2x_4 + \beta_{25} In\, x_2x_5 + \beta_{34} In\, x_3x_4 + \beta_{35} In\, x_3x_5 + \beta_{45} In\, x_4x_5 \quad (6)$$

<u>ขั้นตอนที่ 3</u> ปรับรูปแบบสมการฟังก์ชันการผลิตแต่ละรูปแบบให้สามารถวิเคราะห์ด้วย SFA และเพิ่ม Model Copula

แบบจำลอง SFA

$$Y_i = f(X_i;\beta) + (v_i - u_i) \ldots i = 1,2, \ldots, n \quad (7)$$

Cobb-Douglas

$$Iny_i = \beta_0 + \beta_1 InX_1 + \beta_2 InX_2 + \beta_3 InX_3 + \beta_4 InX_4 + \beta_5 InX_5 + v_i - u_i \quad (8)$$

Translog

$$Iny_i = \beta_0 + \beta_1 In\, x_1 + \beta_2 In\, x_2 + \beta_3 In\, x_3 + \beta_4 In\, x_4 + \beta_5 In\, x_5 + \frac{1}{2}\beta_{11}(In\, x_1)^2 + \frac{1}{2}\beta_{22}(In\, x_2)^2 + \frac{1}{2}\beta_{33}(In\, x_3)^2 + \frac{1}{2}\beta_{44}(In\, x_4)^2 + \frac{1}{2}\beta_{55}(In\, x_5)^2 + \beta_{12} In\, x_1x_2 + \beta_{13} In\, x_1x_3 + \beta_{14} In\, x_1x_4 + \beta_{15} In\, x_1x_5 + \beta_{23} In\, x_2x_3 + \beta_{24} In\, x_2x_4 + \beta_{25} In\, x_2x_5 + \beta_{34} In\, x_3x_4 + \beta_{35} In\, x_3x_5 + \beta_{45} In\, x_4x_5 + v_i - u_i \quad (9)$$

<u>ขั้นตอนที่ 4</u> คัดเลือกแบบจำลอง SFA ร่วมกับ copula ของประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิคถั่วเหลืองของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่ ด้วยเกณฑ์ข้อสนเทศของอาไคเคะ (Akaike Information Criterion: AIC) และเกณฑ์การคัดเลือก แบบจำลองโดยข้อสนเทศของเบส์ (Bayesian Information Criterion: BIC) โดยจะเลือกค่าแบบจำลองที่มีค่า BIC ที่ต่ำที่สุด มาเป็นแบบจำลองที่ใช้ในการหาค่าประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่ต่อไป

<u>ขั้นตอนที่ 5</u> นำผลที่ได้จากการวิเคราะห์มาแปลผลแล้วทำการสรุปผลการวิเคราะห์ โดยผลการประมาณค่าทางประสิทธิภาพทางเทคนิค แบ่งระดับประสิทธิภาพทางเทคนิค เป็น 6 ระดับ ตาม Adinya, *et al.* (2011) ดังต่อไปนี้

ระดับต่ำมาก	(< 0.50)
ระดับต่ำ	(0.51 - 0.60)
ระดับค่อนข้างต่ำ	(0.61 - 0.70)
ระดับปานกลาง	(0.71 - 0.80)
ระดับสูง	(0.81 - 0.90)
ระดับสูงมาก	(0.91 - 1.00)

2) สมมติฐานความสัมพันธ์ของตัวแปรปัจจัยการผลิตที่ส่งผลต่อผลผลิตต่อไร่

(1) ปริมาณการใช้เมล็ดพันธ์ถั่วเหลือง (กก. /ไร่)

สมมติฐาน1: หากเพิ่มปริมาณเมล็ดพันธุ์ ถั่วเหลืองในการเพาะปลูกจะส่งผลทำให้ได้ผลผลิตถั่วเหลืองเพิ่มขึ้น ($\boldsymbol{X_1}$)

(2) จำนวนเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตถั่วเหลืองตลอดรอบการผลิต (ชม. ทำงาน/ไร่)

สมมติฐาน 2: หากเพิ่มจำนวนเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตถั่วเหลืองตลอดรอบการผลิตในการเพาะปลูก จะส่งผลทำให้ได้ผลผลิตถั่วเหลืองเพิ่มขึ้น ($\boldsymbol{X_2}$)

(3) จำนวนแรงงานคนที่ใช้ในการผลิตถั่วเหลือง (ชม. ทำงาน/ไร่)

สมมติฐาน 3: หากเพิ่มจำนวน แรงงานคนที่ใช้ในการผลิตถั่วเหลืองในการเพาะปลูก จะส่งผลทำให้ได้ผลผลิตถั่วเหลืองเพิ่มขึ้น ($\boldsymbol{X_3}$)

(4) ค่าใช้จ่ายการใช้ปุ๋ย (บาท/ไร่)

สมมติฐาน4: ถ้ามีค่าใช้จ่ายการใช้ปุ๋ยเพิ่มขึ้นในการเพาะปลูกจะส่งผลทำให้ได้ผลผลิตถั่วเหลืองเพิ่มขึ้น ($\boldsymbol{X_4}$)

(5) ค่าใช้จ่ายการใช้สารกำจัดศัตรูพืช (บาท/ไร่)

สมมติฐาน5: ถ้ามีค่าใช้จ่ายการใช้สารกำจัดศัตรูพืชเพิ่มขึ้นจะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ($\boldsymbol{X_5}$)

2.5.3. ปัจจัยที่ส่งผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่ มีขั้นตอนการวิเคราะห์เพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 คัดเลือกตัวแปรพยากรณ์ที่คาดว่าเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลือง เข้าสมการถดถอยเชิงเส้นแบบพหุคูณ เพื่อให้ได้สมการพยากรณ์ที่ดีที่สุดด้วยวิธีการคัดเลือกเข้า

ขั้นตอนที่ 2 จากค่าประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลือง (Technical Efficiency: TE) ของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่ที่ได้จากการวิเคราะห์จากวัตถุประสงค์ข้อที่ 3 โดยความมี

ประสิทธิภาพจะมีค่าระหว่าง 0 - 1 ซึ่งถ้า TE score เท่ากับ 1.0 หมายถึง ผู้ผลิตรายนี้มีระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคสูงสุดที่เป็นไปได้ (ปิยะวิทย์, 2566) แต่เมื่อ TE score มีค่าน้อยกว่า 1 หมายความว่า มีความไม่มีประสิทธิภาพ(Technical inefficiency: TI) เกิดขึ้น ดังนั้น เพื่อสร้างแบบจำลองในการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพในการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่ หาค่าความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตจาก TI = 1 - TE และหาปัจจัยที่ส่งผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่ ด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ

$$TI = \delta_0 + \delta_1 D_1 + \delta_2 D_2 + \delta_3 D_3 + \delta_4 D_4 + \delta_5 EXP + \delta_6 SIZ + \varepsilon$$

โดยที่ TI คือ ความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค

δ_0 คือ ค่าคงที่

$\delta_1 ..., \delta_6$ คือ สัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่ต้องมีการประมาณการ

D_1 คือ Dummyกรรมสิทธิ์ในที่ดิน โดย 1 คือเช่าที่ดิน และ0 คืออื่น ๆ

D_2 คือ Dummy การจ้างแรงงาน โดย 1 คือ แรงงานเหมารวมทั้งแรงงานครัวเรือน และ0 คือ อื่น ๆ

D_3 คือ Dummy เขตพื้นที่ชลประทาน โดย 1 คือ อยู่ในเขตชลประทาน และ0 คือ อื่น ๆ

D_4 คือ Dummy การให้น้ำโดย 1 คือให้น้ำผ่านร่องน้ำ และ0 คืออื่นๆ

DIS คือ ระยะทางจากบ้านไปไร่ถั่วเหลือง (เมตร)

SIZ คือ ขนาดพื้นที่ทำการเกษตรทั้งหมด (ไร่)

ε คือ ความคลาดเคลื่อน

ขั้นตอนที่ 2 แปลผลแล้วทำการสรุปผลการวิเคราะห์ โดยแปลผลว่าปัจจัยใด ๆ หากมีผลทำให้เกิดความมีประสิทธิภาพ เครื่องหมายจะเป็นลบ(-) แต่ถ้าปัจจัยใด ๆ มีผลทำให้เกิดความไม่มีประสิทธิภาพ เครื่องหมายจะเป็นบวก (+)

สมมติฐานความสัมพันธ์ของตัวแปรปัจจัยกำหนดความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค

1) Dummy กรรมสิทธิ์ในที่ดิน (1 = เช่าที่ดิน 0 = อื่น ๆ) หรือ D_1: ถ้าเกษตรกรที่ทำการผลิตถั่วเหลืองเช่าที่ดินเพื่อทำการผลิต จะมีผลทำให้มีประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตเพิ่มขึ้น เนื่องจากเกษตรกรผู้เช่าที่มีการวางแผนการผลิตที่ดีเพราะมีแรงจูงใจในการสร้างรายได้ ส่งผลทำให้ประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตจะเพิ่มขึ้น

2) Dummy เขตพื้นที่ชลประทาน (1 = อยู่ในเขตชลประทาน 0 = อื่น ๆ) หรือ D_2: ถ้าเกษตรกรทำการผลิตอยู่ในเขตพื้นที่ชลประทาน จะมีผลทำให้ประสิทธิภาพทางเทคนิคเพิ่มขึ้น เนื่องจากเกษตรกรมีน้ำเพียงพอต่อการผลิตส่งผลให้มีประสิทธิภาพทางเทคนิคเพิ่มขึ้น

3) Dummy การสนับสนุนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง (1 = ได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง 0 = อื่น ๆ) หรือ D_3: ถ้าเกษตรกรได้รับการสนับสนุนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ส่งผลให้ความมีประสิทธิภาพการผลิตเพิ่มขึ้น เพราะเกษตรกรจะได้รับความรู้จากหน่วยงานในเรื่องการเพาะปลูกถั่วเหลือง และมีแนวทางในการแก้ไขกับปัญหาที่ต้องเผชิญได้ดีขึ้น

4) Dummy การจ้างแรงงาน (1 = แรงงานเหมารวมทั้งแรงงานครัวเรือน 0 = อื่น ๆ) หรือ D_4: ถ้ามีการจ้างแรงงานที่ทำงานร่วมกับแรงงานครัวเรือนจะมีผลทำให้ประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตเพิ่มขึ้น เพราะเมื่อแรงงานครัวเรือนลงมือทำด้วยจะมีการวางแผนการควบคุมแรงงานให้ทำงานเป็นไปตามขั้นตอนได้

5) ประสบการณ์ในการเพาะปลูกถั่วเหลือง (ปี) หรือ EXP: ถ้าเกษตรกรมีประสบการณ์เพาะปลูกถั่วเหลืองมากจะทำให้มีประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตเพิ่มขึ้น เพราะเกษตรกรที่มีประสบการณ์อยู่แล้วจะมีเทคนิคในการเพาะปลูกและมีวิธีรับมือกับปัญหาที่ต้องเจอมากกว่าเกษตรกรที่มีประสบการณ์น้อย

6) ขนาดพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมดของเกษตรกร (ไร่) หรือ SIZ: ถ้าเกษตรกรมีขนาดพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมด (ไร่) ขนาดใหญ่ อาจส่งผลต่อความสามารถในการดูแลเอาใจใส่ไม่ทั่วถึง ทำให้คุณภาพการจัดการลดลง ส่งผลให้ประสิทธิภาพการผลิตลดลง (ความไม่มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น)

บทที่ 3
ผลการวิจัย

3.1 การผลิตและลักษณะการจัดการการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกร

เนื้อหาในส่วนนี้ได้แบ่งออกเป็นสี่ตอน คือ ตอนที่หนึ่ง เป็นการศึกษาข้อมูลทั่วไปของครัวเรือนเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลือง ตอนที่สอง เป็นข้อมูลลักษณะพื้นที่การปลูกถั่วเหลืองของเกษตรกร ตอนที่สาม เป็นการจัดการการผลิตถั่วเหลือง การใช้ปัจจัยการผลิต และต้นทุนผลตอบแทนรวมไปถึงสภาพการตลาดถั่วเหลืองของเกษตรกรตัวอย่าง และตอนที่สี่ เป็นการศึกษาสภาพปัญหาในการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกร โดยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีทางสถิติอย่างง่าย

3.1.1 ข้อมูลทั่วไปของครัวเรือนเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลือง

ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกรตัวอย่าง ลักษณะทางสังคมและเศรษฐกิจของครัวเรือน ที่ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลือง ในจังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 100 ตัวอย่าง มีรายละเอียดดังนี้

3.1.1.1 ลักษณะทั่วไปของเกษตรกรผู้ตัดสินใจหลักในการผลิตถั่วเหลือง

เพศ อายุ และระดับการศึกษา

เกษตรกรผู้ตัดสินใจหลักเป็นเพศชายส่วนใหญ่ (ร้อยละ 68) มีอายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไป (ร้อยละ48) รองลงมามีอายุระหว่าง 51 - 60 ปี (ร้อยละ 36) โดยมีอายุเฉลี่ยเท่ากับ 59.43 ปี ในส่วนของการศึกษาพบว่า เกษตรกรผู้ตัดสินใจหลักร้อยละ 54 จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 รองลงมาจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 คิดเป็นร้อยละ 21 นอกจากนี้ มีเกษตรกรร้อยละ 13 จบชั้นมัธยมศึกษา โดยมีเกษตรกรที่จบการศึกษาระดับปริญญาตรี เพียงร้อยละ 2 และไม่ได้เรียนหนังสืออีกร้อยละ 1 (ตารางที่ 3.1)

ตารางที่ 3.1 ลักษณะทั่วไปของเกษตรกรผู้ตัดสินใจหลักในการผลิตถั่วเหลือง

ลักษณะของเกษตรกรผู้ตัดสินใจหลัก	จำนวน (ราย)/ร้อยละ (n=100)
เพศ	
ชาย	68
หญิง	32
รวม	**100**

ที่มา: จากการสำรวจ

ตารางที่ 3.1 (ต่อ) ลักษณะทั่วไปของเกษตรกรผู้ตัดสินใจหลักในการผลิตถั่วเหลือง

ลักษณะของเกษตรกรผู้ตัดสินใจหลัก	จำนวน (ราย)/ร้อยละ (n=100)
อายุ (ปี)	
ต่ำกว่า 40	4
40 - 50	12
51 - 60	36
60 ขึ้นไป	48
รวม	**100**
อายุเฉลี่ยของผู้ตัดสินใจหลัก (ปี)	**59.43**
ระดับการศึกษา	
ไม่ได้เรียนหนังสือ	1
ประถมศึกษาปีที่4	54
ประถมศึกษาปีที่6	21
มัธยมศึกษา	13
ปริญญาตรี	2
สูงกว่าปริญญาตรี	0
ปวช./ปวส.	9
รวม	**100**

ที่มา: จากการสำรวจ

ประสบการณ์ของเกษตรกรผู้ตัดสินใจหลักในการผลิตถั่วเหลือง

เกษตรกรที่มีประสบการณ์ในการปลูกถั่วเหลืองมาเป็นเวลานาน มักมีความชำนาญและเข้าใจสภาพการผลิตได้ดี จากการศึกษาพบว่า เกษตรกรผู้ตัดสินใจหลัก มีประสบการณ์ในการปลูกถั่วเหลืองเฉลี่ยอยู่ที่ 16 ปี โดยเกษตรกรมีประสบการณ์ กระจุกตัวอยู่ในช่วง 1 - 10 ปี (ร้อยละ 40) รองลงมามีประสบการณ์อยู่ในช่วง 11 - 20 ปี (ร้อย 29) ส่วนเกษตรกรที่มีประสบการณ์ 31 ปีขึ้นไป มีเพียงร้อยละ 13 (ตารางที่ 3.2)

ตารางที่ 3.2 ประสบการณ์ของเกษตรกรที่เป็นหลักในการผลิตถั่วเหลือง

ประสบการณ์ (ปี)	จำนวน (ราย)/ร้อยละ (n=100)
1 - 10	40
11 - 20	29
21 - 30	18
31 ขึ้นไป	13
รวม	**100**
ประสบการเฉลี่ย (ปี)	**16.15**

ที่มา: จากการสำรวจ

อาชีพหลักของเกษตรกรผู้ตัดสินใจหลักในการผลิตถั่วเหลือง

เกษตรกรผู้ตัดสินใจหลักเกือบทั้งหมด (ร้อยละ 93) ประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นหลัก โดยเฉพาะการทำนาและปลูกถั่วเหลืองเป็นอาชีพเสริม ส่วนเกษตรกรที่ประกอบอาชีพหลัก คือ รับจ้างทั่วไป (ร้อยละ 2.00) จะมีการปลูกถั่วเหลืองเป็นอาชีพเสริม (ตารางที่ 3.3)

ตารางที่ 3.3 อาชีพของเกษตรกรผู้ตัดสินใจหลักในการผลิตถั่วเหลือง

อาชีพของเกษตรกรผู้ตัดสินใจหลัก	จำนวน (ราย)/ร้อยละ (n=100)
เกษตรกรรม	93
รับจ้างทั่วไป	2
พนักงานประจำ	1
รวม	**100**

ที่มา: จากการสำรวจ

3.1.1.2 จำนวนสมาชิกและแรงงานในภาคเกษตรของครัวเรือนเกษตรกร

การที่เกษตรกรมีแรงงานครัวเรือนในภาคเกษตรมาก ก็จะสามารถช่วยทำการผลิตถั่วเหลืองได้มากขึ้น เมื่อสำรวจจำนวนสมาชิกในครัวเรือนของเกษตรกร พบว่า เกษตรกรร้อยละ 57 มีจำนวนสมาชิกในครัวเรือน 3 - 4 คน รองลงมาเป็นครัวเรือนที่มีจำนวนสมาชิก 1 - 2 คน (ร้อยละ 33) โดยจำนวนสมาชิกในครัวเรือนเฉลี่ยเท่ากับ 3.07 คน ส่วนการจ้างแรงงานในภาคการเกษตร จากการสำรวจพบว่า ส่วนใหญ่ร้อยละ 42 ไม่มีการจ้างแรงงานในภาคการเกษตร รองลงมามีการจ้างแรงงานในภาคการเกษตรจำนวน 6 - 10 คนคิดเป็นเพียงร้อยละ 15 และการจ้างแรงงานในภาคการเกษตรโดยเฉลี่ยอยู่ที่จำนวน 7.7 คน (ตารางที่ 3.4-3.5)

ตารางที่ 3.4 จำนวนสมาชิกและแรงงานในภาคเกษตรของครัวเรือน

สมาชิกในครัวเรือนและแรงงานในภาคเกษตร	จำนวน (ราย)/ร้อยละ (n=100)
จำนวนสมาชิกในครัวเรือน (คน)	
1 - 2	33
3 - 4	57
5 - 6	10
รวม	100
จำนวนสมาชิกในครัวเรือนเฉลี่ย (คน)	**3.07**

ที่มา: จากการสำรวจ

ตารางที่ 3.5 จำนวนเกษตรที่มีการจ้างแรงงานในภาคการเกษตร

จ้างแรงงานในภาคเกษตร	จำนวน (ราย)/ร้อยละ (n=100)
จำนวนแรงงานในภาคเกษตรที่ส่าจ้าว (คน)	
0	42
1 - 5	14
6 - 10	15
11 - 15	12
16 - 20	8
21 - 25	4
26 - 30	1
31 ขึ้นไป	4
รวม	100
การจ้างแรงงานภาคเกษตรเฉลี่ย (คน)	**7.7**

ที่มา: จากการสำรวจ

3.1.1.3 รายได้ของครัวเรือน

ครัวเรือนเกษตรกรในพื้นที่ศึกษามีรายได้อื่น ๆ นอกเหนือจากการปลูกถั่วเหลือง เช่น รายได้จากพืชอื่น รายได้จากสัตว์ และรายได้จากนอกภาคการเกษตร จากการสำรวจพบว่า ครัวเรือนเกษตรกรส่วนใหญ่ (ร้อยละ 44) มีรายได้จากถั่วเหลืองน้อยกว่า 25,000 บาท/ปี ทั้งนี้ ครัวเรือนที่มีรายได้จากถั่วเหลืองมากกว่า 100,000 บาท/ปี มีเพียง 6 คน (ร้อยละ 6) เท่านั้น โดยมีรายได้จากถั่วเหลืองเฉลี่ยประมาณ 38,078.72 บาท/ปี ส่วนรายได้จากการเกษตรอื่น พบว่า มีรายได้เฉลี่ยเท่ากับ 30,704.50 บาท/ปี ซึ่งรายได้เหล่านี้เป็นรายได้จากภาคการเกษตรที่ครัวเรือนทำการผลิตนอกเหนือ

จากการปลูกถั่วเหลือง สำหรับรายได้นอกภาคเกษตร พบว่า ครัวเรือนเกษตรกรร้อยละ 50 มีรายได้จากนอกภาคการเกษตร 100,000 บาท/ปีขึ้นไป นอกจากนี้ ครัวเรือนที่มีรายได้จากนอกภาคการเกษตรต่ำกว่า 25,000 บาท/ปี มีเพียงร้อยละ 7 เท่านั้น ในส่วนของรายจ่ายครัวเรือนเกษตรกรส่วนใหญ่ (ร้อยละ 72) มีรายจ่ายจากการปลูกถั่วเหลืองต่ำกว่า 25,000 บาทต่อปี รองลงมามีรายจ่ายจากถั่วเหลืองอยู่ในช่วง 25,001 - 50,000 บาท/ปี คิดเป็นร้อยละ 20 โดยเฉลี่ยแล้วเกษตรกรมีรายจ่ายจากถั่วเหลืองประมาณ 22,608.02 บาท/ปี ส่วนรายจ่ายจากการเกษตรอื่น (ต้นทุนการปลูกข้าว, เลี้ยงไก่, ทำส่วนต่าง ๆ ที่อยู่ในหมวดของการเกษตร) พบว่า มีรายจ่ายเฉลี่ยเท่ากับ 20,053.80 บาท/ปี และรายจ่ายนอกภาคการเกษตร (จากกิจกรรมการอุปโภคและบริโภคของครัวเรือนเกษตรกร, ค่าเล่าเรียนของบุตรหลาน) มีรายจ่ายเฉลี่ยเท่ากับ 98,367 บาท/ปี (ตารางที่ 3.6 และ 3.7)

ตารางที่ 3.6 รายได้ของภาคการเกษตรและนอกภาคการเกษตรของครัวเรือนเกษตรกร

รายได้ของครัวเรือน	**จากการปลูกถั่วเหลือง**	**จากการเกษตรที่ไม่ใช่ภาคถั่วเหลือง**	**จากนอกภาคการเกษตร**
	จำนวน (ราย) /ร้อยละ (n=100)	**จำนวน (ราย) /ร้อยละ (n=100)**	**จำนวน (ราย) /ร้อยละ (n=100)**
ระดับรายได้ (บาท/ปี)			
ต่ำกว่า 25,000	44	51	7
25,001 - 50,000	32	35	17
50,001 - 75,000	13	6	17
75,001 - 100,000	5	6	9
100,001 ขึ้นไป	6	2	50
รวม	**100**	**100**	**100**
รายได้เฉลี่ย	**38,078.72**	**30,704.5**	**135,016.16**

ที่มา: จากการสำรวจ

ตารางที่ 3.7 รายจ่ายของภาคการเกษตรและนอกภาคการเกษตรของครัวเรือนเกษตรกร

รายจ่ายของครัวเรือน	จากการปลูกถั่วเหลือง	จากการเกษตรที่ไม่ใช่ภาคถั่วเหลือง	จากนอกภาคการเกษตร
	จำนวน (ราย) /ร้อยละ (n=100)	จำนวน (ราย) /ร้อยละ (n=100)	จำนวน (ราย) /ร้อยละ (n=100)
ระดับรายจ่าย(บาท/ปี)			
ต่ำกว่า 25,000	72	73	4
25,001 - 50,000	20	20	28
50,001 - 75,000	3	3	23
75,001 - 100,000	5	4	9
100,001 ขึ้นไป	0	0	39
รวม	**100**	**100**	**100**
รายจ่ายเฉลี่ย	**22,608.02**	**20,053.8**	**98,367**

ที่มา: จากการสำรวจ

3.1.1.4 อุปกรณ์ทางการเกษตร

จากการศึกษาถึงสินทรัพย์ในการทำการเกษตรของเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลือง พบว่า เกษตรกรใช้จอบ โบโดพ่นสารเคมี และเครื่องบดถั่วเหลืองทุกราย รองลงมามีรถไถเดินตาม คิดเป็นร้อยละ88 เครื่องสูบน้ำและเครื่องหยอดเมล็ดมีในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน คิดเป็นร้อยละ 35 และ 28 ตามลำดับ ส่วนรถไถพรวนและเครื่องพ่นปุ๋ย เกษตรกรมีการใช้คิดเป็นร้อยละ 19 และ 15 ตามลำดับ (ตารางที่ 3.8)

ตารางที่ 3.8 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตถั่วเหลืองของครัวเรือนเกษตรกร

อุปกรณ์ทางการเกษตร	จำนวน (ราย)/ร้อยละ (n=100)
เครื่องสูบน้ำ	35
รถไถพรวน	19
รถไถเดินตาม	88
เครื่องหยอดเมล็ด	28
เครื่องพ่นปุ๋ย	15
เครื่องบดถั่วเหลือง	100
โบโดพ่นสารเคมี	100
จอบ	100

ที่มา: จากการสำรวจ

3.1.2 ข้อมูลลักษณะพื้นที่การปลูกถั่วเหลืองของเกษตรกร

การถือครองที่ดิน

ลักษณะการถือครองที่ดินของเกษตรกร พบว่า เกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองส่วนใหญ่ประมาณร้อยละ 56 มีการเช่าที่ดิน ในขณะที่เกษตรกรบางส่วนปลูกถั่วเหลืองบนที่ดินของตัวเองร้อยละ 44 จะเห็นได้ว่าสัดส่วนการใช้ที่ดินเพื่อปลูกถั่วเหลืองจากการเช่ามากกว่าการใช้ที่ดินของตนเอง (ตารางที่ 3.9)

ตารางที่ 3.9 การถือครองที่ดินของครัวเรือนเกษตรกรเพื่อปลูกถั่วเหลือง

ลักษณะการถือครองที่ดิน	จำนวน (ราย)/ร้อยละ (n=100)
ที่ดินของตนเอง	44
ที่ดินเช่า	56
รวม	**100**

ที่มา: จากการสำรวจ

ขนาดพื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลือง

การมีพื้นที่ปลูกถั่วเหลืองของเกษตรกร พบว่า เกษตรกรมีขนาดพื้นที่ปลูกเฉลี่ย 6.33 ไร่/ครัวเรือน โดยเกษตรกรมีพื้นที่ปลูกถั่วเหลืองมากที่สุดคือ 27 ไร่ และน้อยที่สุด 1 ไร่ เกษตรกรส่วนใหญ่ (ร้อยละ 33) มีพื้นที่ปลูกถั่วเหลือง 1-3 ไร่ รองลงมามีพื้นที่ปลูกถั่วเหลือง 4-6 ไร่ (ร้อยละ 29) ส่วนเกษตรกรที่มีพื้นที่ขนาดใหญ่ 4-9 ไร่ คิดเป็น (ร้อยละ 24) และ 10 ไร่ขึ้นไป มีเพียงร้อยละ 14 (ตารางที่ 3.10)

ตารางที่ 3.10 พื้นที่การปลูกถั่วเหลือง

พื้นที่การปลูกถั่วเหลือง	จำนวน (ราย)/ร้อยละ (n=100)
ระดับขนาดพื้นที่ปลูกถั่วเหลือง (ไร่)	
1 - 3	33
4 - 6	29
4 - 9	24
10 ขึ้นไป	14
พื้นที่ปลูกถั่วเหลืองเฉลี่ย (ไร่/ครัวเรือน)	**6.33**
ค่ามากที่สุด (ไร่/ครัวเรือน)	**27**
ค่าน้อยที่สุด (ไร่/ครัวเรือน)	**1**

ที่มา: จากการสำรวจ

สภาพพื้นที่เพาะปลูก

จากการสำรวจสภาพพื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลืองของเกษตรกร พบว่า สภาพพื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลืองของเกษตรกรส่วนใหญ่ (ร้อยละ 64) มีลักษณะเป็นที่ราบลุ่ม รองลงมามีลักษณะเป็นที่ดอน คิดเป็นร้อยละ 32 ส่วนสภาพพื้นที่เพาะปลูกแบบที่สุ่มสลับกับที่ดอนคิดเป็นร้อยละ 4 (ตารางที่ 3.11)

ตารางที่ 3.11 สภาพพื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลืองของเกษตรกร

สภาพพื้นที่เพาะปลูก	จำนวน (ราย)/ร้อยละ (n=100)
ที่ราบลุ่ม	64
ที่ดอน	32
ที่ลุ่มสลับกับที่ดอน	4

ที่มา: จากการสำรวจ

ลักษณะดิน

จากการสำรวจลักษณะดินในแปลงปลูกถั่วเหลืองของเกษตรกร พบว่า ที่ดินที่ใช้ปลูกถั่วเหลืองส่วนใหญ่ (ร้อยละ 60) มีลักษณะเป็นดินเหนียว รองลงมามีลักษณะเป็นดินเหนียวปนทราย คิดเป็นร้อยละ 22 ส่วนดินที่มีลักษณะเป็นดินร่วนเหนียวและดินร่วน คิดเป็นร้อยละ 15 และ ร้อยละ 3 ตามลำดับ (ตารางที่ 3.12)

ตารางที่ 3.12 ลักษณะของดินในแปลงถั่วเหลือง

ลักษณะดิน	จำนวน (ราย)/ร้อยละ (n=100)
ดินร่วน	3
ดินร่วนเหนียว	15
ดินเหนียว	60
ดินเหนียวปนทราย	22

ที่มา: จากการสำรวจ

3.1.3 การจัดการการผลิตและการตลาดถั่วเหลือง

3.1.3.1 การเตรียมดินและการจัดการแปลงปลูก

ถั่วเหลืองนิยมปลูกหลังจากการเก็บเกี่ยวข้าว (ถั่วเหลืองหลังนา) โดยเกษตรกรจะใช้พื้นที่ในการทำนาปลูกถั่วเหลืองในช่วงที่ยังไม่ถึงฤดูกาลทำนาใหม่ วิธีการปลูกและการดูแลรักษาตลอดจนขั้นตอนการเก็บเกี่ยวผลผลิต มีดังต่อไปนี้

การเตรียมดิน

จากการสำรวจวิธีการเตรียมดินและแปลงปลูกของเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองตัวอย่าง พบว่าเกษตรกรมากกว่าร้อยละ 81 ไม่มีการไถพรวนดินก่อนการเพาะปลูกถั่วเหลือง นอกจากนี้ เกษตรกรเกือบทั้งหมด (ร้อยละ 89) มีการยกร่องสำหรับการเพาะปลูกถั่วเหลือง (ตารางที่ 3.13)

ตารางที่ 3.13 การไถเตรียมและการยกร่องของครัวเรือนเกษตรกร

การไถเตรียมและการยกร่อง	จำนวน (ราย)/ร้อยละ (n=100)
มีการไถพรวน	19
ไม่ไถพรวน	81
รวม	**100**
มีการยกร่อง	89
ไม่ยกร่อง	11
รวม	**100**

ที่มา: จากการสำรวจ

การได้มาของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

เกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่ส่วนใหญ่มีการปลูกถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เนื่องจากเป็นพันธุ์ที่ทางศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่คัดเลือก โดยเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง อีกทั้งยังทนทานต่อโรคราสนิม ซึ่งร้อยละ 97 ของเกษตรกรซื้อเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ส่วนเกษตรกรที่เก็บเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองไว้ใช้เอง มีเพียงร้อยละ 3 (ตารางที่ 3.14)

ตารางที่ 3.14 การได้มาของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง

การได้มาของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง	จำนวน(ราย)/ร้อยละ (n=100)
เก็บเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองไว้ใช้เอง	3
ซื้อเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง	97
รวม	**100**

ที่มา: จากการสำรวจ

3.1.3.2 การใช้ปัจจัยการผลิตของเกษตรกรในการเพาะปลูกและการดูแลระหว่าปลูก

1) การใช้ปัจจัยการผลิตแบ่งตามจำนวนเกษตรกร

การดูและรักษาระหว่างการเพาะปลูก ได้แก่ การจัดการธาตุอาหาร (การใช้ปุ๋ยและการใช้ฮอร์โมน) และการกำจัดวัชพืช และศัตรูพืช

ปุ๋ยเป็นปัจจัยหลักในการเพาะปลูก เนื่องจากปุ๋ยมีธาตุอาหารหลักที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มผลผลิต เพราะในดินมีธาตุอาหารไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช จากการสำรวจพบว่า เกษตรกรมากกว่าครึ่งหนึ่ง (ร้อยละ 67) มีการใช้ปุ๋ยเคมีในการเพาะปลูก ในส่วนของการใช้ปุ๋ยชีวภาพ มีเกษตรกรใช้เพียงร้อยละ 7 นอกจากนี้ เกษตรกรยังมีการให้ธาตุอาหารทางใบ ซึ่งหมายถึง การให้ปุ๋ยที่เป็นสารละลายแล้วฉีดพ่นทางใบเพื่อให้ธาตุอาหารแก่พืช หรือที่เรียกกันว่า “การให้ฮอร์โมน” การให้ธาตุอาหารด้วยวิธีการนี้ จะช่วยให้พืชสามารถนำไปใช้ได้อย่างรวดเร็วเมื่อเทียบกับการให้ธาตุอาหารทางดิน อีกทั้งยังเป็นประโยชน์ต่อพืชในช่วงที่การดูดซับธาตุอาหารทางรากมีปัญหา หรือดีต่อพืชที่ปลูกในดินที่มีปัญหา จากการศึกษาพบว่า เกษตรกรในพื้นที่ที่ศึกษาร้อยละ 82 มีการใช้ฮอร์โมนเพื่อเร่งการเจริญเติบโต ส่วนร้อยละ 18 ของเกษตรกรไม่มีการใช้ฮอร์โมน (ตารางที่ 3.15)

ตารางที่ 3.15 การใช้ปุ๋ย

การจัดการธาตุอาหาร	จำนวน(ราย)/ร้อยละ (n=100)
การใช้ปุ๋ย	
ปุ๋ยเคมี	67
ปุ๋ยชีวภาพ	7
การใช้ฮอร์โมน	
ไม่ใช้	18
ใช้	82

ที่มา: จากการสำรวจ

การกำจัดวัชพืช เพื่อให้ปริมาณวัชพืชลดลงหรือหมดไปและเพื่อให้พืชหลักเจริญเติบโตเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับเกษตรกร เพราะวัชพืชเป็นตัวแย่งน้ำ แร่ธาตุ และสารอาหารของพืชหลัก โดยสารเคมีกำจัดวัชพืชที่เกษตรกรใช้จะเป็นสารเคมีที่ใช้คุมหญ้าใบแคบ ซึ่งจะทำการฉีดหลังจากการปลูกถั่วเหลืองเมื่อถั่วเหลืองยังเป็นต้นอ่อน และยาฆ่าหญ้าแบบใบกว้าง ใช้เพื่อลดปริมาณวัชพืชเมื่อถั่วเหลืองเริ่มโตขึ้น เกษตรกรจะใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชเมื่อพบว่ามีการระบาดของโรคและแมลงเท่านั้น สำหรับการใช้สารเคมี พบว่า เกษตรกรเกือบทุกรายร้อยละ 94 มีการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช ส่วนสารเคมีกำจัดศัตรูพืช มีเกษตรกรใช้ ร้อยละ 84 (ตารางที่ 3.16)

ตารางที่ 3.16 การใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช

การใช้สารเคมี	จำนวน(ราย)/ร้อยละ (n=100)
สารเคมีกำจัดวัชพืช	94
สารเคมีกำจัดศัตรูพืช	83

ที่มา: จากการสำรวจ

2) ปริมาณการใช้ปัจจัยการผลิตแบ่งตามจำนวนแรงงานและปริมาณการใช้

การใช้แรงงาน

ในส่วนการใช้แรงงานในการเพาะปลูกถั่วเหลือง พบว่า เกษตรกรมีการใช้จำนวนแรงงานในกิจกรรมการเก็บเกี่ยวผลผลิตมากที่สุด โดยเฉลี่ยใช้แรงงานคนเท่ากับ 6.56 คนในการเก็บเกี่ยว จำนวนคนน้อยที่สุดในการเก็บเกี่ยวเท่ากับ 2 คน มากที่สุดเท่ากับ 43 คน (ลักษณะการทำงานเป็นการจ้างแรงงานเหมาหรือการลงแขก) รองลงมาเป็นกิจกรรมการเพาะปลูก ใช้แรงงานคนโดยเฉลี่ยเท่ากับ 5.68 คน จำนวนคนน้อยที่สุดในการปลูกเท่ากับ 1 คน มากที่สุดเท่ากับ 33 คน (ลักษณะการทำงานเป็นการจ้างแรงงานเหมาหรือการลงแขก) ส่วนกิจกรรมการดูแลรักษา ใช้แรงงาน โดยเฉลี่ย 3.86 คน และกิจกรรมการเตรียมดิน ใช้แรงงานในการทำโดยเฉลี่ยประมาณ 1.43 คน (ตารางที่ 3.17)

ตารางที่ 3.17 การใช้แรงงานของครัวเรือนเกษตรกร

กิจกรรมการใช้แรงงาน (คน)	ต่ำสุด	สูงสุด	เฉลี่ย
การเตรียมดิน	1	3	1.43
การปลูก	1	33	5.68
การดูแลรักษา	1	10	3.86
การเก็บเกี่ยวผลผลิต	2	43	6.56
รวม	**5**	**89**	**17.53**

ที่มา: จากการสำรวจ

ปริมาณเมล็ดพันธุ์ การให้น้ำ การใช้ปุ๋ย สารกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช

เมื่อพิจารณาปริมาณการให้น้ำ พบว่า เกษตรกรให้น้ำโดยเฉลี่ยเท่ากับ 13.75 ครั้ง/รอบการผลิต มีการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยชีวภาพเฉลี่ยเท่ากับ 15.77 และ 8.74 กก. /ไร่ ตามลำดับ ใช้ฮอร์โมนเพื่อบำรุงถั่วเหลืองเฉลี่ยประมาณ 0.29 ลิตร/ไร่ และมีการใช้สารกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช ในปริมาณที่ใกล้เคียงกันเท่ากับ 0.29 ลิตร/ไร่ และ 0.26 ลิตร/ไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 3.18)

ตารางที่ 3.18 ปริมาณเมล็ดพันธุ์ การให้น้ำ การใช้ปุ๋ย สารกำจัดวัชพืช และศัตรูพืช

รายการ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย
ปริมาณเมล็ดพันธุ์	12.00	30.00	16.68
ปริมาณการให้น้ำ (ครั้ง/รอบการผลิต)	2.00	25.00	13.75
ปริมาณการใช้ปุ๋ย			
ปุ๋ยเคมี (กก. /ต่อไร่)	0.00	71.43	15.77
ปุ๋ยชีวภาพ (กก. /ไร่)	0.00	500.00	8.74
ปริมาณการใช้ฮอร์โมน (ลิตร/ไร่)	1.00	0.00	0.29
ปริมาณการใช้สารกำจัดศัตรูพืช (ลิตร/ไร่)	0.00	6.00	0.26

ที่มา: จากการสำรวจ

3.1.3.3 ผลผลิตและลักษณะการจัดการตลาดของเกษตรกร

ผลผลิตเฉลี่ย และราคาถั่วเหลือง

จากกรณีศึกษา พบว่า ลักษณะการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกร จะเห็นได้ว่ากระบวนการในการผลิตถั่วเหลืองต้องอาศัยปัจจัยหลายอย่าง เพื่อให้ได้ผลผลิตที่สูงสุด จากการสำรวจปริมาณผลผลิตถั่วเหลือง พบว่า มีปริมาณผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 310.13 กก. /ไร่ ในส่วนของราคาถั่วเหลืองที่เกษตรกรขายได้ อยู่ในราคาเฉลี่ยประมาณ 18.95 บาท/กก. ขายผลผลิตได้ราคาต่ำสุดเท่ากับ 15 บาท/กก. และขายผลผลิตสูงสุดได้ในราคา 22 บาท/กก. (ตารางที่ 3.19)

ตารางที่ 3.19 ผลผลิตเฉลี่ย ปริมาณเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง และราคาถั่วเหลือง

รายการ	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย
ผลผลิตเฉลี่ย (กก. /ไร่)	150.00	446.67	310.13
ราคาถั่วเหลืองที่ขายได้ (บาท/กก.)	15.00	22.00	18.95

ที่มา: จากการสำรวจ

หลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต เกษตรกรจะจำหน่ายถั่วเหลืองตากแห้งพร้อมบด ให้กับพ่อค้าที่ให้ราคาดีที่สุด อาจจะเป็นพ่อค้าคนกลางในท้องถิ่นรับซื้อ หรือนำไปขายให้กับพ่อค้าจากที่อื่น หรือนำไปแปรรูปเอง ซึ่งผลผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกรร้อยละ 91 จะถูกจำหน่ายที่หน้าฟาร์มโดยมีพ่อค้าคนกลางมารับซื้อถั่วเหลืองที่บดแล้ว ส่วนอีกร้อยละ 6 เกษตรกรจะนำไปจำหน่ายเองหลังจากที่เกษตรกรตากและบดถั่วเหลืองเรียบร้อยแล้ว ที่สถานที่รับซื้อถั่วเหลืองที่เกษตรพอใจในราคา เช่น สหกรณ์นิคมแม่แตง บริษัทรับซื้อสินค้าเกษตร หรือพ่อค้าแม่ค้าที่นำถั่วเหลืองไปแปรรูป นอกจากนี้

ยังมีเกษตรกรร้อยละ 3 ที่นำผลผลิตถั่วเหลืองมาแปรรูปเป็นสินค้าชนิดอื่นเอง เช่น แปรรูปเป็นน้ำเต้าหู้ แปรรูปเป็นถั่วเน่าแผ่นเพื่อนำไปจำหน่าย (ตารางที่ 3.20)

ตารางที่ 3.20 การจัดการตลาดของเกษตรกร

การจัดการตลาดของเกษตรกร	จำนวน(ราย)/ร้อยละ (n=100)
แปรรูปเอง	3
นำไปจำหน่ายสถานที่รับซื้อ	6
จำหน่ายที่หน้าฟาร์ม	91
รวม	**100**

ที่มา: จากการสำรวจ

3.1.5 ต้นทุนและผลตอบแทนของการเพาะปลูกถั่วเหลือง

ในการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของการปลูกถั่วเหลือง ใช้การวิเคราะห์ต้นทุนระยะสั้นทางเศรษฐศาสตร์ แบ่งต้นทุนออกเป็น 2 ส่วน คือ ต้นทุนผันแปร (Variable cost) เป็นต้นทุนที่เกิดจากการลงทุนที่ใช้ในการผลิต และสามารถเพิ่มหรือลดได้ตามปริมาณผลผลิต ซึ่งประกอบด้วย ค่าเตรียมที่ดิน ค่าแรงงาน ค่าปัจจัยการผลิต ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ และต้นทุนคงที่ (Fix cost) เป็นต้นทุนที่ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามปริมาณการผลิตประกอบด้วย ค่าเช่าที่และค่าเสื่อมราคาเครื่องมืออุปกรณ์ โดยต้นทุนทั้งสองประเภทจะประกอบด้วยต้นทุนที่เป็นเงินสด และต้นทุนที่ไม่เป็นเงินสด ผลการวิเคราะห์ต้นทุนการเพาะปลูกถั่วเหลือง พบว่า ต้นทุนรวมในการปลูกถั่วเหลืองของเกษตรกรเท่ากับ 7,290 บาท/ไร่ แบ่งออกเป็นต้นทุนคงที่ 2,894 บาท/ไร่ (ร้อยละ 40) ประกอบด้วย ต้นทุนชัดแจ้ง (ต้นทุนที่เป็นตัวเงิน) เท่ากับ 1,242 ได้แก่ ภาษีที่ดินเฉลี่ย 42 บาท/ไร่ และค่าเช่าที่ดินเฉลี่ย 1,200 บาท/ไร่ และต้นทุนไม่ชัดแจ้ง (ต้นทุนที่ไม่ใช่ตัวเงิน) เท่ากับ 1,652 ได้แก่ ค่าเสื่อมราคา 1,207 บาท/ไร่ และค่าเสียโอกาสของที่ดิน 445 บาท/ไร่ ส่วนต้นทุนผันแปรเท่ากับ 4,396 บาท/ไร่ (ร้อยละ 60) ซึ่งต้นทุนผันแปรประกอบไปด้วย ค่าเตรียมดิน 130 บาท/ไร่, ค่าแรงงาน 2,701 บาท/ไร่, ค่าปัจจัยการผลิต 974 บาท/ไร่ และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ เท่ากับ 591 บาท/ไร่ โดยแต่ละส่วนของต้นทุนผันแปรมีทั้งต้นทุนชัดแจ้งและต้นทุนไม่ชัดแจ้ง ดังตารางที่ 3.20

ในส่วนของผลตอบแทน พบว่า มีผลผลิตถั่วเหลืองเฉลี่ย 310.13 กก. /ไร่ ราคาขายเฉลี่ย 18.95 บาท/กก. มีรายรับประมาณ 5,876.96 บาท/ไร่ โดยที่เป็นรายได้สุทธิเหนือต้นทุนผันแปรเฉลี่ยเท่ากับ 1,480.96 บาท/ไร่ รายได้สุทธิเหนือต้นทุนเงินสดเฉลี่ย 1,172.96 บาท/ไร่ แต่รายได้สุทธิเหนือต้นทุนทั้งหมดเฉลี่ยเท่ากับ -1,413.04 บาท/ไร่ เมื่อคำนวณจากราคาปัจจุบันแสดงให้เห็นว่าระดับการผลิตที่

จุดคุ้มทุนควรเป็น 384.69 กก. /ไร่ หรือควรขายผลผลิตถั่วเหลืองเท่ากับ 23.50 บาท/กก. จะเห็นได้ว่าเกษตรกรไม่ควรขายในราคาปัจจุบัน หรือควรเพิ่มผลผลิต จึงจะทำให้เกษตรกรคุ้มทุน (ตาราง 3.21)

ตารางที่ 3.21 ต้นทุนการเพาะปลูกถั่วเหลือง

หน่วย: บาท/ไร่

รายการ	เป็นเงินสด	ไม่เป็นเงินสด	รวม	ร้อยละของต้นทุนทั้งหมด
1. ต้นทุนคงที่	**1,242**	**1,652**	**2,894**	**40**
ค่าเช่าที่ดิน	1,200	445	1,645	23
ค่าภาษีที่ดิน	42	0	42	1
ค่าเสื่อมราคาเครื่องมืออุปกรณ์	0	1,207	1,207	17
2. ต้นทุนผันแปร	**3,462**	**934**	**4,396**	**60**
2.1 ค่าเตรียมดิน (บาท/ไร่)	82	48	130	2
ค่าไถพรวน	82	48	130	2
2.2 ค่าแรงงาน (บาท/ไร่)	1,929	772	2,701	37
ค่าแรงงานคนยกร่อง	112	97	209	3
ค่าแรงปลูก	752	163	915	13
ค่าใส่น้ำ	0	41	41	1
ค่าแรงหว่านปุ๋ย	68	63	131	2
ค่าแรงพ่นยาฆ่าหญ้า	136	48	184	3
ค่าแรงพ่นสารกำจัดศตรูพืช	86	75	161	2
ค่าแรงเก็บเกี่ยว	775	285	1,060	15
2.3 ค่าปัจจัยการผลิต	860	114	974	13
ค่าเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง	311	67	378	5
ค่าน้ำ	105	47	152	2
ค่าปุ๋ย	125	0	125	2
ค่าฮอร์โมน	65	0	65	1
ค่ายากำจัดวัชพืช/สารเคมี	155	0	155	2
ค่ายาปราบศัตรูพืช/สารเคมี	99	0	99	1

ตารางที่ 3.21 (ต่อ) ต้นทุนการเพาะปลูกถั่วเหลือง

หน่วย: บาท/ไร่

รายการ	เป็นเงินสด	ไม่เป็นเงินสด	รวม	ร้อยละของต้นทุนทั้งหมด
2.4 ค่าใช้จ่ายอื่น ๆ	591	0	591	8
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง	167	0	167	2
ค่าสวัสดิการแรงงาน	424	0	424	6
ต้นทุนในการผลิตทั้งหมด (บาท/ไร่)	**4,704**	**2,586**	**7,290**	**100**
3. ผลตอบแทน	**มูลค่า**			
ผลผลิตเฉลี่ย (กก. /ไร่)	310.13			
ราคาเฉลี่ย (บาท/กก.)	18.95			
รายได้จากการปลูกถั่วเหลืองทั้งหมด (บาท/ไร่)	5,876.96			
รายได้สุทธิเหนือต้นทุนผันแปร (บาท/ไร่)	1,480.96			
รายได้สุทธิเหนือต้นทุนเงินสด (บาท/ไร่)	1,172.96			
รายได้สุทธิเหนือต้นทุนทั้งหมด (บาท/ไร่)	-1,413.04			
ระดับผลผลิตเฉลี่ยที่จุดคุ้มทุน (กก. /ไร่)	384.69			
ระดับราคาเฉลี่ยคุ้มทุน (บาท/กก.)	23.50			

ที่มา: จากการสำรวจ

3.1.6 ปัญหาและอุปสรรค

ในตอนนี้เป็นการสอบถามถึงปัญหาและอุปสรรคในการเพาะปลูกถั่วเหลืองของเกษตรกร โดยแบ่งปัญหาออกเป็น 2 ด้าน ได้แก่ ปัญหาด้านการผลิต และปัญหาด้านการตลาด ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ปัญหาด้านการผลิต จากการสำรวจพื้นที่ที่ศึกษา พบว่า ปัญหาสำคัญที่เกษตรกรส่วนใหญ่พบได้แก่ 1) ต้นทุนสูง ทั้งค่าแรงงาน ค่าปุ๋ย ยา และน้ำมันสำหรับใช้กับเครื่องจักรทางการเกษตร 2) ปัญหาขาดแคลนน้ำ 3) ขาดแคลนแรงงาน เนื่องจากสภาพอากาศที่ร้อนทำให้คนส่วนมากไปทำงานในโรงงานอุตสาหกรรม 4) โรคแมลงและสัตว์รบกวน เช่น นกมาจิกกินเมล็ดถั่วเหลือง 5) เมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้คุณภาพ เนื่องจากเมล็ดพันธุ์เก่าทำให้อัตราการงอกต่ำ หรือมีการปะปนของเมล็ดพันธุ์ชนิดอื่น 6) ปัญหาสภาพอากาศที่แปรปรวน (ฝนตกช่วงเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองทำให้ถั่วเหลืองมีความชื้น ส่งผลให้ผลผลิตเสียหาย จำหน่ายได้ราคาต่ำ) 7) วัชพืชที่ไม่สามารถควบคุมได้ และ 8) เกษตรกรมีความต้องการเครื่องจักรมาใช้แทนแรงงานคน

ปัญหาด้านการตลาด จากการสำรวจพื้นที่ที่ศึกษา พบว่า ส่วนใหญ่เกษตรกรไม่พอใจกับราคารับซื้อถั่วเหลืองของพ่อค้าคนกลาง เนื่องจากราคารับซื้อค่อนข้างถูก ไม่คุ้มกับต้นทุนการผลิตที่เสียไป อีกทั้งยังมีความกังวลเกี่ยวกับพ่อค้าที่มารับซื้อถั่วเหลือง เนื่องมาจากเกษตรกรในหมู่บ้านเริ่มปลูกถั่วเหลืองน้อยลงเรื่อย ๆ อาจทำให้ไม่มีรถบดถั่วเหลืองมาบดพร้อมรับซื้อหน้าฟาร์ม ซึ่งจะทำให้ยากต่อการนำผลผลิตจำหน่ายสู่ตลาด

ตารางที่ 3.22 ปัญหาและอุปสรรคในการเพาะปลูกถั่วเหลือง

ปัญหาและอุปสรรค	จำนวน(ราย)/ร้อยละ (n=100)
ปัญหาด้านการผลิต	
ต้นทุนสูง	57
น้ำไม่เพียงพอ	37
ขาดแคลนแรงงาน	19
สัตว์+แมลง	12
เมล็ดพันธุ์ไม่ดี	12
สภาพอากาศ	7
วัชพืช	5
ยังไม่มีเครื่องจักรแทนคน	5
ปัญหาด้านการตลาด	
ราคาต่ำ	84
กังวลเกี่ยวกับการรับซื้อ	46

ที่มา: จากการสำรวจ

3.2 ประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลือง

การศึกษาในส่วนนี้ได้ทำการประมาณค่าประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลือง และวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองในจังหวัดเชียงใหม่ เพื่อเป็นแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกร โดยแบ่งผลการศึกษาออกเป็น 2 ตอน ประกอบด้วย ตอนแรกเป็นการวิเคราะห์ฟังก์ชันเส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่มของการผลิต และตอนที่สองเป็นการวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิคและปัจจัยที่มีผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค โดยการวิเคราะห์มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ข้อมูลด้านปัจจัยการผลิตและปัจจัยที่ไม่มีประสิทธิภาพในการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่ เป็นข้อมูลที่ได้จากการเก็บรวบรวมจากแบบสอบถามในครั้งนี้ กำหนดให้ปริมาณผลผลิตถั่วเหลือง/ไร่ เป็นตัวแปรตาม มีค่าสูงสุดเท่ากับ 446.67 กก. /ไร่ ต่ำที่สุดเท่ากับ 150

กก. /ไร่ และเฉลี่ยเท่ากับ 310.13 กก. /ไร่ และกำหนดปัจจัยต่าง ๆ เป็นตัวแปรอิสระ ได้แก่ ปริมาณเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ใช้ในการผลิต จำนวนเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตถั่วเหลืองตลอดรอบการผลิต จำนวนแรงงานคนที่ใช้ในการผลิตถั่วเหลือง ค่าใช้จ่ายการใช้ปุ๋ย และค่าใช้จ่ายการใช้สารกำจัดศัตรูพืชโดยเกษตรกรมีการใช้เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองโดยเฉลี่ยเท่ากับ 16.68 กก. /ไร่ สูงสุดเท่ากับ 30 กก. /ไร่ และต่ำสุดเท่ากับ 12 กก. /ไร่ ในส่วนของจำนวนเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตถั่วเหลืองตลอดรอบการผลิต ที่เกษตรกรใช้เพื่อเป็นตัวช่วยในการทำการเกษตร พบว่า เกษตรกรมีจำนวนชั่วโมงการใช้เครื่องจักรกลทางการเกษตรเฉลี่ยเท่ากับ 3.85 ชม. /ไร่ โดยใช้เครื่องจักรกลทางการเกษตรสูงสุดเท่ากับ 7 ชม. /ไร่ ต่ำสุดเท่ากับ 2 ชม. /ไร่ ด้านจำนวนแรงงานคนที่ใช้ในการผลิตถั่วเหลือง พบว่า มีความแตกต่างกันมากระหว่างค่าสูงสุดและค่าต่ำสุด โดยมีจำนวนแรงงานคนที่ใช้ในการผลิตถั่วเหลืองสูงสุดเท่ากับ 97.3 ชม. ทำงาน/ไร่ ต่ำสุดเท่ากับ 19.5 ชม. ทำงาน/ไร่ โดยมีจำนวนแรงงานคนที่ใช้ในการผลิตถั่วเหลือง เฉลี่ยเท่ากับ 32.37 ชม. ทำงาน/ไร่ นอกจากนี้ เกษตรกรยังมีค่าใช้จ่ายการใช้ปุ๋ย ซึ่งค่าใช้จ่ายส่วนนี้หมายรวมถึงปุ๋ยเคมี ปุ๋ยชีวภาพ ฮอร์โมนสำหรับถั่วเหลืองและน้ำหมักต่าง ๆ สำหรับใช้เพื่อบำรุงและดูแลต้นถั่วเหลืองให้สมบูรณ์ โดยค่าใช้จ่ายการใช้ปุ๋ยมากที่สุดอยู่ที่ 2,416.00 บาท/ไร่ และมีปริมาณการใช้ปุ๋ยเฉลี่ยเท่ากับ 441.73 ลิตร/ไร่ ส่วนสุดท้ายเป็นเรื่องของค่าใช้จ่ายการใช้สารกำจัดศัตรูพืช ซึ่งค่าใช้จ่ายในส่วนนี้หมายรวมถึงค่ายาฆ่าหญ้า ยาฆ่าแมลง ยารักษาโรคพืช และสารต่าง ๆ ที่มีคุณสมบัติช่วยให้ถั่วเหลืองไม่พบกับศัตรูพืช โดยค่าใช้จ่ายการใช้สารกำจัดศัตรูพืชเฉลี่ยเท่ากับ 726.82 บาท/ไร่ ค่าใช้จ่ายการใช้สารกำจัดศัตรูพืชสูงที่สุดเท่ากับ 1,888.00 บาท/ไร่

ตารางที่ 3.23 ค่าสถิติของสำคัญต่าง ๆ ของตัวแปรสมการการผลิต

ตัวแปร	รายการ	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	S.D.
	Stochastic Frontier				
Y	ปริมาณผลผลิตถั่วเหลืองต่อไร่ (กก. /ไร่)	446.67	150.00	310.12	81.73
X1	ปริมาณเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ใช้ในการผลิต (กก. /ไร่)	30.00	12.00	16.68	2.89
X2	จำนวนเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตถั่วเหลืองตลอดรอบการผลิต (ชม. ทำงาน/ไร่)	7.00	2.00	3.85	1.15
X3	จำนวนแรงงานคนที่ใช้ในการผลิตถั่วเหลือง (ชม. ทำงาน/ไร่)	97.3	19.5	32.37	13.75
X4	ค่าใช้จ่ายการใช้ปุ๋ย (บาท/ไร่)	2,416.00	100.00	441.73	460.36
X5	ค่าใช้จ่ายการใช้สารกำจัดศัตรูพืช (บาท/ไร่)	1,888.00	100.00	726.82	538.68

ตารางที่ 3.23 (ต่อ) ค่าสถิติของสำคัญต่าง ๆ ของตัวแปรสมการการผลิต

ตัวแปร	รายการ	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	S.D.
	Inefficiency Effect				
Down	กรรมสิทธิ์ในที่ดิน	1.00	0.00	0.56	0.49
Dirr	เขตพื้นที่ชลประทาน	1.00	0.00	0.58	0.49
Dsup	การสนับสนุนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง	1.00	0.00	0.28	0.45
Dlab	การทำงานของแรงงานครัวเรือนร่วมกับแรงงานจ้าง	1.00	0.00	0.37	0.48
EXP	ประสบการณ์ในการเพาะปลูก (ปี)	54.00	0.00	16.15	12.58
SIZ	ขนาดพื้นที่เพาะปลูก (ไร่)	27.00	1.00	6.32	4.84

ที่มา: จากการคำนวณ

3.2.1 การทดสอบหาฟังก์ชันเส้นพรมแดนการผลิตเชิงเฟ้นสุ่ม

ในการศึกษานี้ได้ทำการทดสอบรูปแบบฟังก์ชันของเส้นพรมแดนการผลิตเชิงเฟ้นสุ่มของการผลิตถั่วเหลืองในจังหวัดเชียงใหม่ โดยการประมาณค่ารูปแบบฟังก์ชันเส้นพรมแดนการผลิตเชิงเฟ้นสุ่มเปรียบเทียบกันด้วย 4 รูปแบบฟังก์ชัน ประกอบไปด้วย Cobb-Douglas และ Translog โดยสองรูปแบบฟังก์ชันนี้จะมีข้อสมมติการกระจาย (Distribution assumption) ว่า v (ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากผู้ผลิตไม่สามารถควบคุมได้) และ u (ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากความไม่มีประสิทธิภาพของผู้ผลิต) ต้องเป็นอิสระต่อกัน ส่วนอีกสองรูปแบบฟังก์ชันได้แก่ Cobb-Douglas + copula และ Translog + copula เป็นรูปแบบฟังก์ชันที่มีการใช้แบบจำลองคอปปูลา (copula) เข้ามาจับกับแบบจำลองเส้นห่อหุ้มเชิงเฟ้นสุ่ม เป็นวิธีการทางเลือกที่สามารถอธิบายการแจกแจงหลายตัวแปรร่วมกัน และผสานส่วนประกอบความคลาดเคลื่อนสองส่วนให้ทำงานร่วมกันได้ จึงทำให้แบบจำลองเส้นห่อหุ้มเชิงเฟ้นสุ่ม มีความยืดหยุ่นมากขึ้นเพราะคอปปูลา (copula) จะช่วยปรับลดสมมติฐานที่ชัดเจนจากเดิม v และ u ต้องเป็นอิสระต่อกัน ให้กลายเป็น v และ u ไม่เป็นอิสระต่อกันได้ (ตาราง 3.24)

ตารางที่ 3.24 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองเส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่มของการผลิตถั่วเหลือง

		Cobb-Douglas (SFA)	Cobb-Douglas +Copula	Translog (SFA)	Translog +Copula
Variables		**Coefficient**	**Coefficient**	**Coefficient**	**Coefficient**
constant		1.570***	1.684***	-3.505*	-3.421**
		(0.191)	(0.192)	(1.567)	(2.136)
ปริมาณเมล็ดพันธุ์	X_1	0.281*	0.286**	5.715***	5.780
		(0.120)	(0.127)	(1.705)	(1.187)
จำนวนเครื่องจักร	X_2	0.076	0.085	0.851	0.876
		(0.064)	(0.057)	(1.101)	(1.187)
จำนวนแรงงาน	X_3	0.347***	0.350***	1.617	1.662
		(0.054)	(0.060)	(1.116)	(1.245)
ค่าใช้จ่ายการใช้ปุ๋ย	X_4	0.020**	0.024***	0.329	0.351
		(0.007)	(0.007)	(0.240)	(0.291)
ค่าใช้จ่ายสารกำจัดศัตรูพืช	X_5	0.007	0.007	0.039	0.096
		(0.007)	(0.008)	(0.214)	(0.226)
(ปริมาณเมล็ดพันธุ์) * (ปริมาณเมล็ดพันธุ์)	X_6			-2.425	-2.412
				(1.288)	(2.178)
(จำนวนเครื่องจักร)* (จำนวนเครื่องจักร)	X_7			0.056	0.059
				(0.655)	(0.712)
(จำนวนแรงงาน)* (จำนวนแรงงาน)	X_8			-0.778	-0.805
				(0.512)	(0.507)
(ค่าใช้จ่ายการใช้ปุ๋ย)* (ค่าใช้จ่ายการใช้ปุ๋ย)	X_9			0.066***	0.061***
				(0.011)	(0.012)
(ค่าใช้จ่ายสารกำจัดศัตรูพืช)* (ค่าใช้จ่ายสารกำจัดศัตรูพืช)	X_{10}			-0.012	-0.010
				(0.0012	(0.012)
(ปริมาณเมล็ดพันธุ์)* (จำนวนเครื่องจักร)	X_{11}			-0.760	-0.751
				(0.893)	(0.963)

ตารางที่ 3.24 (ต่อ) ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองเส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่มของการผลิตถั่วเหลือง

		Cobb-Douglas (SFA)	Cobb-Douglas +Copula	Translog (SFA)	Translog +Copula
Variables		**Coefficient**	**Coefficient**	**Coefficient**	**Coefficient**
(ปริมาณเมล็ดพันธุ์) * (จำนวนแรงงาน)	X_{12}			-0.402 (0.742)	-0.398 (0.749)
(ปริมาณเมล็ดพันธุ์) * (ค่าใช้จ่ายการใช้ปุ๋ย)	X_{13}			-0.359 (0.204)	-0.397 (0.245)
(ปริมาณเมล็ดพันธุ์) * (ค่าสารกำจัดศัตรูพืช)	X_{14}			-0.157 (0.259)	-0.161 (0.268)
(จำนวนเครื่องจักร)* (จำนวนแรงงาน)	X_{15}			0.041 (0.507)	0.034 (0.479)
(จำนวนเครื่องจักร)* (ค่าใช้จ่ายการใช้ปุ๋ย)	X_{16}			-0.191 (0.106)	-0.217 (0.148)
(จำนวนเครื่องจักร)* (ค่าใช้จ่ายสารกำจัดศัตรูพืช)	X_{17}			0.221* (0.104)	0.232** (0.099)
(จำนวนแรงงาน)* (ค่าใช้จ่ายการใช้ปุ๋ย)	X_{18}			0.084 (0.048)	0.114** (0.048)
(จำนวนแรงงาน)* (ค่าสารกำจัดศัตรูพืช)	X_{19}			0.015 (0.113)	-0.015 (0.120)
(ค่าใช้จ่ายการใช้ปุ๋ย)* (ค่าสารกำจัดศัตรูพืช)	X_{20}			0.014 (0.012)	0.009 (0.011)
Number of observations		100	100	100	100
log likelihood		121.8621	126.2075	148.2629	147.3157
AIC		-227.7242	-234.415	-250.5258	-246.6315
BIC		-206.8829	-210.9685	-190.6069	-184.1074

ที่มา: จากการคำนวณ

*** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99; ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95; * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90; ค่าที่กำหนดในวงเล็บหมายถึงส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการทดสอบแบบจำลองเส้นพรมแดนการผลิตเชิงสุ่ม

จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์เส้นพรมแดนการผลิตเชิงเฟ้นสุ่มการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่ ภายใต้รูปแบบฟังก์ชัน Cobb-Douglass Translog Cobb-Douglass with Copula และ Translog with Copula แล้วเลือกโมเดลที่เหมาะสมจาก Bayesian Information Criteria (BIC) ที่มีค่าต่ำที่สุด เพราะเป็นเกณฑ์การพิจารณาตัวแบบที่ดีที่สุดด้วยความน่าจะเป็น

ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์รูปแบบฟังก์ชันเส้นพรมแดนการผลิตเชิงเฟ้นสุ่มจากทั้งสี่รูปแบบ พบว่ารูปแบบฟังก์ชัน Cobb-Douglass with Copula มีค่า BIC ต่ำที่สุด เท่ากับ -210.9685 ซึ่งเป็นรูปแบบฟังก์ชันของแบบจำลองที่เหมาะสมกับข้อมูลกระบวนการผลิตถั่วเหลืองในการศึกษาครั้งนี้มากที่สุด ดังนั้น จึงนำแบบจำลองการวิเคราะห์เส้นพรมแดนการผลิตเชิงเฟ้นสุ่ม ในรูปแบบฟังก์ชัน Cobb-Douglass with copula ไปใช้ในการคำนวณค่าประสิทธิภาพเชิงเทคนิคการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกรต่อไป

3.2.2 การศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิต

การศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกรตัวอย่างนี้ แสดงถึงสมรรถนะของเกษตรกรที่ผลิตถั่วเหลืองในรูปของระดับประสิทธิภาพทางเทคนิค และความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกับปัจจัยต่าง ๆ ซึ่งจากการการทดสอบหาฟังก์ชันเส้นพรมแดนการผลิตเชิงเฟ้นสุ่มที่ผ่านมานั้น การวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตถั่วเหลืองของจังหวัดเชียงใหม่ในครั้งนี้ต้องใช้สมการการผลิตรูปแบบ Cobb-Douglas with Copula ที่ทำการวิเคราะห์โดยวิธีแบบ stochastic production frontier และประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของพารามิเตอร์ของปัจจัยต่าง ๆ ด้วยวิธี maximum likelihood estimate โดยโปรแกรมสำเร็จรูป R Studio เพื่อหาสัมประสิทธิ์ของตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง พร้อมกับแสดงผลการประเมินประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตที่ทำให้ทราบถึงระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกรตัวอย่าง

ผลการประมาณค่าสมการพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่มของการผลิตถั่วเหลือง

จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์เส้นพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่มของการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่ พบว่า ตัวแปรที่มีผลต่อปริมาณผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 คือ ปริมาณเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ใช้ในการผลิต (กก. /ไร่) ส่วนจำนวนแรงงานคนที่ใช้ในการผลิตถั่วเหลือง (ชม. ทำงาน/ไร่) และ ค่าใช้จ่ายการใช้ปุ๋ย (บาท/ไร่) เป็นตัวแปรที่มีผลต่อปริมาณผลผลิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 สามารถแสดงสมการการผลิตได้ดังนี้

$$LnY = 1.684^{***} + 0.286lnX1^{**} + 0.085lnX2 + 0.350lnX3^{***} + 0.024lnX4^{***} + 0.007lnX5$$

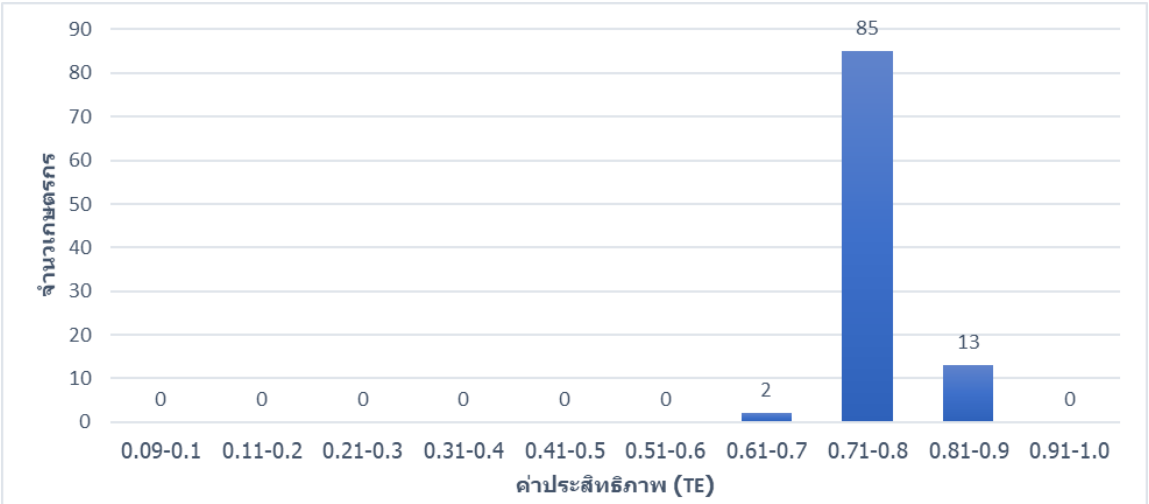
3.2.3 การศึกษาระดับประสิทธิภาพเชิงเทคนิคการผลิต

การประมาณค่าประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่ พบว่า ระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลืองมีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.81 ค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.66 และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.77 ค่ามัธยฐานเท่ากับ 0.77

ตารางที่ 3.25 ระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลือง

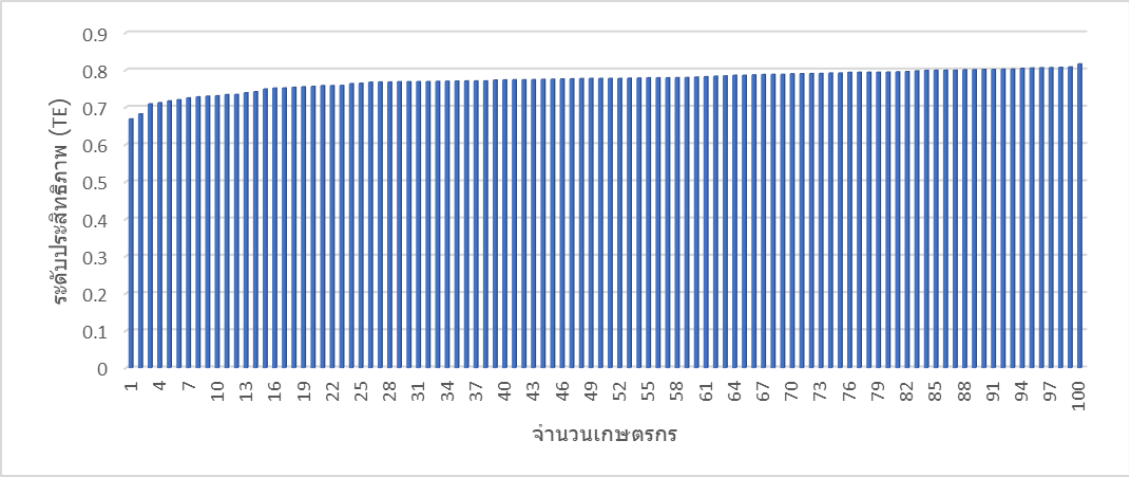
ประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิต	n = 100
ค่าเฉลี่ย	0.77
มัธยฐาน (Median)	0.77
สูงสุด	0.81
ต่ำสุด	0.66
SD	0.02

ที่มา: จากการวิเคราะห์



ภาพที่ 3.1 ระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลือง

ที่มา: จากการประมาณค่า



ภาพที่ 3.2 การกระจายของประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลือง

ที่มา: จากการประมาณค่า

3.2.4 ความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคของเกษตรกรตัวอย่าง

การอธิบายปัจจัยที่ไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกรจังหวัดเชียงใหม่ ได้กำหนดตัวแปรไว้ทั้งหมด 6 ตัวแปร ประกอบด้วย Dummy กรรมสิทธิ์ในที่ดิน (1 = เช่าที่ 0 = เจ้าของที่ดิน) Dummy เขตพื้นที่ชลประทาน (1 = อยู่ในเขตชลประทาน 0 = ไม่อยู่ในเขตชลประทาน) Dummy การสนับสนุนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง (1 = ได้รับการสนับสนุน 0 = ไม่ได้รับการสนับสนุน) Dummy การทำงานของแรงงานครัวเรือนร่วมกับแรงงานจ้าง (1 = แรงงานจ้างรวมทั้งแรงงานครัวเรือน 0 = จ้างแรงงานจ้างอย่างเดียว) ประสบการณ์ในการเพาะปลูก (ปี) และขนาดพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมดของเกษตรกร (ไร่)

ตาราง 3.26 ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรในแบบจำลองความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค

Variable		Coefficient	Standard Error	T-stat
Constant	δ_0	0.242***	0.006	43.575
Down: Dummyกรรมสิทธิ์ในที่ดิน	δ_1	-0.011***	0.004	-2.683
Dirr: Dummy เขตพื้นที่ชลประทาน	δ_2	-0.004	0.005	-0.833
Dsup: Dummyการสนับสนุนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง	δ_3	-0.006	0.005	-1.153
Dlab: Dummyการทำงานของแรงงานครัวเรือนร่วมกับแรงงานจ้าง	δ_4	-0.001	0.004	-0.329

ตาราง 3.26 (ต่อ) ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรในแบบจำลองความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค

Variable		Coefficient	Standard Error	T-stat
EXP: ประสบการณ์ในการเพาะปลูก	δ_5	-0.001***	0.000	-5.485
SIZ: ขนาดพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมด (ไร่)	δ_6	0.002***	0.000	4.210
R	0.686	RMSE	0.020	
R-Squared	0.470	Coef. Var	9.007	
Adj R-Squared	0.436	MSE	0.000	
F-Test	13.755	MAE	0.015	
Durbin-Watson	1.865			

ที่มา: จากการคำนวณ

*** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99; ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95; * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 90; ค่าที่กำหนดในวงเล็บหมายถึงส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการประมาณค่าปัจจัยที่ส่งผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลือง

ผลจากการประมาณค่าพารามิเตอร์ที่ใช้แสดงให้เห็นความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคของปัจจัยตามตารางที่ 3.25 พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลือง ณ ระดับนัยสำคัญ ทางสถิติที่ 0.01 คือ กรรมสิทธิ์ในที่ดิน (1 = เช่าที่ดิน 0 = เจ้าของที่ดิน) ประสบการณ์ในการเพาะปลูก (ปี) และขนาดพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมดของเกษตรกร (ไร่) สามารถแสดงสมการได้ดังนี้

$$TI = 0.242 *** - 0.011Down *** - 0.004\text{Dirr} - 0.006Dsup - 0.001Dlab - 0.001EXP *** + 0.002SIZ *** + \varepsilon$$

บทที่ 4
บทวิจารณ์

4.1 สภาพทั่วไป สภาพเศรษฐกิจ และสังคมของพื้นที่ที่ศึกษา

จากการสำรวจครัวเรือนเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองในจังหวัดเชียงใหม่ พบว่า เกษตรกรผู้ตัดสินใจหลักในการผลิตส่วนใหญ่เป็นเพศชาย (ร้อยละ 68) มีอายุ 60 ปีขึ้นไป (ร้อยละ 48) มีระดับการศึกษาอยู่ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (ร้อยละ 54) และมีประสบการณ์การเพาะปลูกถั่วเหลืองเฉลี่ย (16 ปี) ครัวเรือนเกษตรกรส่วนมากมีจำนวนสมาชิกในครัวเรือนเฉลี่ยประมาณ 3 คน ด้านรายได้ของครัวเรือนเกษตรกร พบว่า รายได้หลักของครัวเรือนเกษตรกรส่วนใหญ่เป็นรายได้จากนอกภาคการเกษตร โดยมีรายได้จากนอกภาคการเกษตร 135,016.16 บาท/ปี รองลงมาคือรายได้จากการปลูกถั่วเหลือง ซึ่งโดยเฉลี่ยประมาณ 38,078.72 บาทต่อปี

ในการทำการเพาะปลูกถั่วเหลือง เกษตรกรผู้ปลูกมีพื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลืองเฉลี่ย 6.33 ไร่/ครัวเรือน พื้นที่เพาะปลูกส่วนใหญ่ เป็นพื้นที่เช่า (ร้อยละ 56.00) รองลงมา (ร้อยละ 44.00) เป็นพื้นที่ของตนเอง ซึ่งพื้นที่เพาะปลูกเป็นพื้นที่ราบลุ่ม คิดเป็น (ร้อยละ 64.00) พื้นที่ดอน (ร้อยละ32.00) และที่ราบลุ่มสลับกับที่ดอน (ร้อยละ 4.00) โดยพื้นเหล่านี้มีลักษณะเป็นดินเหนียว (ร้อยละ 60.00) รองลงมาดินเหนียวปนทราย (ร้อยละ22.00) ดินร่วนเหนียว (ร้อยละ 15.00) และดินร่วน (ร้อยละ 3.00) ในการเตรียมดินเพื่อปลูกถั่วเหลือง เกษตรกรมีการเลือกพรวนดิน (ร้อยละ 19.00) และเกษตรกรส่วนใหญ่ยกร่อง (ร้อยละ 89.00) เพื่อให้ง่ายต่อการให้น้ำถั่วเหลือง ในส่วนของการเตรียมการปลูกถั่วเหลือง เกษตรกรนำเมล็ดพันธุ์มาจากการซื้อจากแหล่งจำหน่าย (ร้อยละ 97.00) เก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ใช้เอง (ร้อยละ 3.00) ซึ่งเกษตรกรใช้เมล็ดพันธุ์ในการเพาะปลูกเฉลี่ย 16.68 กิโลรัมต่อไร่ สำหรับในการดูแลรักษา พบว่า เกษตรกรมีการให้น้ำโดยเฉลี่ย 13.75 ครั้งต่อรอบการผลิต ให้ปุ๋ยเคมี (ร้อยละ67.00) ให้ปุ๋ยชีวภาพ (ร้อยละ 7.00) นอกจากนี้ ยังมีการใช้ฮอร์โมนเป็นตัวช่วยในการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง (ร้อยละ 82) และมีการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช คิดเป็นร้อยละ93.00 และร้อยละ 84 ตามลำดับ ในเรื่องของผลผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกร พบว่า โดยเฉลี่ยแล้วเกษตรกรมีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ประมาณ 310.13 กิโลกรัมต่อไร่ การจำหน่ายถั่วเหลือง เกษตรกรส่วนใหญ่จะจำหน่ายผลผลิตหน้าฟาร์ม(ร้อยละ 91.00) รองลงมานำไปจำหน่ายสถานที่รับซื้อ (ร้อยละ 6.00) ที่เหลือร้อยละ 3.00 เกษตรกรนำไปแปรรูป โดยราคาถั่วเหลืองเฉลี่ยที่เกษตรกรจำหน่ายเท่ากับ 18.95 บาทต่อกิโลกรัม

จากการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนการของการเพาะปลูกถั่วเหลืองของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่ พบว่า เมื่อวิเคราะห์ต้นทุนรวม และคำนวณหารายได้สุทธิ (รายได้สุทธิเหนือต้นทุนทั้งหมด) ตลอดจนวิเคราะห์หาจุดคุ้มทุน พบว่า เกษตรกรมีปริมาณผลผลิต และ ราคาขายไม่ถึงจุดคุ้มทุน ทำให้เกษตรกรยังมีรายได้สุทธิที่ติดลบ แต่สาเหตุที่เกษตรกรยังทำการเพาะปลูกต่อเนื่องมาจากเกษตรกรกรยังเห็นกำไรเป็นผลตอบแทนเมื่อคิดเป็นรายได้สุทธิเหนือต้นทุนเงินสด (กำไรขั้นต้น)

สำหรับปัญหาและอุปสรรคในการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกร พบว่า เกษตรกรประสบปัญหาทั้งในเรื่องของต้นทุนการผลิตสูงขึ้น ขาดแคลนน้ำ ขาดแคลนแรงงาน มีโรคแมลงและสัตว์รบกวน เมล็ดไม่มีคุณภาพ สภาพอากาศที่แปรปรวน วัชพืชที่ควบคุมยาก และปัญหาเกษตรกรต้องการเครื่องจักรกลมาช่วยผ่อนแรง ตลอดจนมีความกังวลเกี่ยวกับการรับซื้อถั่วเหลืองและราคาผลผลิตตกต่ำ

นอกจากนี้ เกษตรกรร้อยละ30ได้รับผลกระทบจากจากสถานการณ์โควิด-19 โดยให้เหตุผลว่าสถานการณ์โควิด-19 ทำให้ปัจจัยการผลิตต่าง ๆ มีราคาสูงขึ้นจากเดิม เกษตรกรบางรายติดโควิด ทำให้ดูแลถั่วเหลืองได้ไม่เต็มที่ ส่งผลให้ผลผลิตที่ได้ลดลงอย่างเห็นได้ชัด อีกทั้งทำให้การทำงานมีความยุ่งยาก เพราะแรงงานกลัวการรวมกลุ่ม และยังทำให้มีค่าแรงเพิ่มสูงขึ้น เพราะต้องปรับเปลี่ยนสวัสดิการแรงงาน

4.2 ประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลือง

จากการประมาณค่าสัมประสิทธิ์เส้นพรมแดนการผลิตเชิงเฟ้นสุ่มการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกร ในจังหวัดเชียงใหม่ ภายใต้รูปแบบฟังก์ชัน Cobb-Douglass Translog Cobb-Douglass with Copula และ Translog with Copula แล้วเลือกโมเดลที่เหมาะสมจาก Bayesian Information Criteria (BIC) ที่มีค่าต่ำที่สุด เพราะเป็นเกณฑ์การพิจารณาตัวแบบที่ดีที่สุดด้วยความน่าจะเป็น

ผลการประมาณค่าสมการพรมแดนเชิงเฟ้นสุ่มของการผลิตถั่วเหลือง

$$LnY = 1.684^{***} + 0.286lnX1^{**} + 0.085lnX2 + 0.350lnX3^{***} + 0.024lnX4^{***} + 0.007lnX5$$

จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ถ้ามีปริมาณเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ใช้ในการผลิต (กก. /ไร่) เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะส่งผลให้ผลผลิตถั่วเหลืองเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.286 ถ้ามีจำนวนแรงงานคนที่ใช้ในการผลิตถั่วเหลือง (ชม. ทำงาน/ไร่) เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะส่งผลให้ผลผลิตถั่วเหลืองเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.350 และถ้ามีค่าใช้จ่ายการใช้ปุ๋ย (บาท/ไร่) เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะส่งผลให้ผลผลิตถั่วเหลืองเพิ่มขึ้น

ร้อยละ 0.024 ทั้งนี้ จำนวนเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตถั่วเหลืองตลอดรอบการผลิต (ชม. ทำงาน/ไร่) และค่าใช้จ่ายการใช้สารกำจัดศัตรูพืช (บาท/ไร่)ไม่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของผลผลิตของถั่วเหลืองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รายละเอียดผลการวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 3.23

4.3 ระดับประสิทธิภาพเชิงเทคนิคการผลิต

จากผลการศึกษาพบว่า ระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคกระจุกตัวอยู่ในช่วง 0.77-0.79 สะท้อนให้เห็นว่าระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคของเกษตรกรส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง (ตารางที่ 3.24 และภาพที่ 3.1) อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาการกระจายตัวของระดับประสิทธิภาพการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกร พบว่า เกษตรกรบางส่วนยังมีการจัดการการผลิตถั่วเหลืองในระดับประสิทธิภาพที่ค่อนข้างต่ำ (ภาพที่ 3.1) แสดงว่าเกษตรกรยังสามารถจัดการการผลิตให้มีประสิทธิภาพเพิ่มสูงขึ้นได้ โดยใช้วิธีการจัดการกับปัจจัยการผลิตภายใต้สิ่งแวดล้อมและเทคโนโลยีที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เหมาะสม

4.4 ปัจจัยที่ส่งผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลือง

$$TI = 0.242 *** -0.011Down *** -0.004\text{Dirr} - 0.006Dsup - 0.001Dlab - 0.001EXP *** +0.002SIZ *** +\varepsilon$$

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า กรรมสิทธิ์ในที่ดิน มีค่าสัมประสิทธิ์ (δ_1) เท่ากับ -0.011 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 หมายความว่า ถ้าเกษตรกรที่ทำการผลิตถั่วเหลืองเช่าที่ดินเพื่อทำการผลิตจะมีผลทำให้มีประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตเพิ่มขึ้น เนื่องจากในการเช่าที่ดินของเกษตรกรมีต้นทุนที่จะต้องจ่ายเป็นตัวเงินเพิ่มขึ้น เกษตรกรผู้เช่าที่ดินจึงมีแรงจูงใจที่จะสร้างผลผลิตให้มากขึ้น เพื่อหารายได้เพิ่มขึ้น ดังนั้น เกษตรกรผู้เช่าที่ดินจึงมีการวางแผนการผลิตที่ดีกว่าการผลิตของเกษตรกรที่มีที่ดินเป็นของตนเอง ส่งผลให้ประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับที่คาดการณ์และยังสอดคล้องกับงานของ เกรียงศักดิ์ (2557) ที่พบว่าถ้าเกษตรกรเช่าพื้นที่ทำการผลิตจะส่งผลทำให้ประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตจะเพิ่มขึ้น

ประสบการณ์ในการเพาะปลูกถั่วเหลือง (ปี) มีค่าสัมประสิทธิ์ (δ_5) เท่ากับ -0.001 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 หมายความว่า ประสบการณ์ในการเพาะปลูก มีอิทธิพลต่อการลดลงของความไม่มีประสิทธิภาพ หรือกล่าวได้ว่าการที่เกษตรกรมีประสบการณ์ มีผลทำให้เกษตรกรสามารถจัดการการผลิตถั่วเหลืองให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ตัวอย่างเช่น เมื่อเกษตรกรทุกรายมีการใช้ปัจจัยการผลิตเท่ากันทั้งหมด แต่เกษตรกรที่มีประสบการณ์จะสามารถจัดการการผลิตโดยสามารถสร้าง

ผลผลิตได้ดีกว่าเกษตรกรรายอื่นทั้งที่มีการใช้ปัจจัยชนิดอื่นเท่ากัน ซึ่งสอดคล้องกับที่คาดการณ์ไว้ว่ายิ่งถ้าเกษตรกรมีประสบการณ์เพาะปลูกถั่วเหลืองมากจะทำให้มีประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตเพิ่มขึ้น

ขนาดพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมดของเกษตรกร (ไร่) มีค่าสัมประสิทธิ์ (δ_6) เท่ากับ 0.002 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 หมายความว่า ถ้าเกษตรกรมีขนาดพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมดขนาดใหญ่ส่งผลทำให้เกิดความไม่มีประสิทธิภาพการผลิต ซึ่งสอดคล้องกับที่คาดการณ์ไว้ว่ายิ่งเกษตรกรมีขนาดพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมดใหญ่ ทำให้ไม่สามารถดูแลเอาใจใส่ได้ทั่วถึง ส่งผลให้คุณภาพการจัดการลดลง ประสิทธิภาพการผลิตจึงลดลง

สำหรับปัจจัยเขตพื้นที่ชลประทาน การสนับสนุนจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และการทำงานของแรงงานครัวเรือนร่วมกับแรงงานจ้าง เป็นปัจจัยที่ไม่มีผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

การศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่ ปีการเพาะปลูก 2564/2565 เกษตรกรที่ทำการศึกษาได้มาจากการสุ่มตัวอย่าง 100 ตัวอย่าง ด้วยวิธีการหลายขั้นตอนตามสัดส่วนร้อยละของเกษตรกรแต่ละอำเภอ ได้แก่ เกษตรกรในอำเภอเชียงดาว 7 ราย อำเภอหางดง 7 ราย อำเภอพร้าว 45 ราย และอำเภอแม่ริม 41 ราย การศึกษานี้แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน คือ การวิเคราะห์เชิงบรรยาย เป็นการอธิบายถึงสภาพทั่วไปเกี่ยวกับเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลือง การผลิต ปัจจัยที่ใช้ในการผลิต ปัญหาและอุปสรรคในการผลิตถั่วเหลือง และต้นทุนและผลตอบแทนที่ได้จากการผลิต เพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 ศึกษาลักษณะการจัดการการผลิต การใช้ปัจจัยการผลิต ปัญหาและอุปสรรคในการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้แบบสอบถามเก็บรวบรวมข้อมูลนำมาวิเคราะห์ในเชิงพรรณนา ใช้ค่าสัดส่วนร้อยละ ค่าเฉลี่ยในการอธิบาย และการศึกษาส่วนที่สองเป็นการวิเคราะห์เชิงปริมาณ เป็นการหาประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลือง เพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 และ 3 คือ วิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตถั่วเหลือง และหาปัจจัยที่ส่งผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้วิธี Stochastic Frontier Approach ในรูปแบบสมการ Cobb-Douglas Production Function with Copula ผลการศึกษารวมถึงข้อเสนอแนะต่าง ๆ สามารถสรุปได้ดังนี้

5.1.1 ลักษณะทั่วไปของเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลือง

จากการสัมภาษณ์เกษตรกร พบว่า เกษตรกรผู้ตัดสินใจหลักร้อยละ 68 เป็นเพศชาย อายุเฉลี่ยของหัวหน้าครัวเรือนอยู่ที่ 59 ปี ส่วนใหญ่สำเร็จศึกษาระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ประสบการณ์การเพาะปลูกถั่วเหลืองเฉลี่ยของหัวหน้าครัวเรือนเท่ากับ 16.15 ปี

เหตุผลที่เกษตรกรเลือกปลูกถั่วเหลืองเพราะเป็นพืชที่ต้องการน้ำน้อย ดูแลง่าย ได้รับการส่งเสริมจากหน่วยงานด้านการเกษตร และปลูกเพื่อบำรุงดิน ตามลำดับ ส่วนใหญ่เลือกปลูกถั่วเหลืองหลังนา (ร้อยละ 93)โดยเกษตรกรร้อยละ 59 ใช้พื้นที่ในการเพาะปลูก 1 - 5 ไร่ ร้อยละ 27 ใช้พื้นที่ 6 - 10ไร่ และร้อยละ 14 มากกว่า 10 ไร่ ซึ่งพื้นที่ในการเพาะปลูกเฉลี่ยอยู่ที่ 6.33 ไร่ ส่วนใหญ่เกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองประมาณร้อยละ 56 เช่าที่ดินทำการเพาะปลูก ร้อยละ 44 มีที่ดิน

เป็นของตัวเอง เกษตรกรเลือกใช้เมล็ดพันธุ์เชียงใหม่ 60 (ร้อยละ 98) เพราะเป็นพันธุ์ที่ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่คัดเลือกว่าเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง ทนต่อโรคราสนิม และปรับตัวกับสภาพแวดล้อมได้ง่าย

ลักษณะและวิธีการเพาะปลูกถั่วเหลืองของเกษตรกรตัวอย่าง การเตรียมดินก่อนการเพาะปลูก เกษตรกรต้องปล่อยน้ำให้ท่วมแปลงครึ่งวัน แล้วระบายน้ำออก ตากดิน 1 - 2 วัน ให้ดินหมาด ก่อนการเพาะปลูก โดยวิธีการเตรียมดินมีสองแบบ คือ การเตรียมดินแบบไถพรวนหลังจากระบายน้ำออก ก่อนเพาะปลูก (ร้อยละ19) และการเตรียมดินแบบไม่ไถพรวน หลังจากดินหมาดก็ทำการเพาะปลูกเลย (ร้อยละ 81) และเพื่อให้สะดวกต่อการให้น้ำและระบายน้ำออก เกษตรกรต้องยกร่อง โดยมีเกษตรกรทำร่อง (ร้อยละ 89) การเตรียมเมล็ดพันธุ์ส่วนใหญ่ (ร้อยละ 97) ซื้อเมล็ดพันธุ์มาที่เหลือ (ร้อยละ 3) เก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ใช้เอง โดยเกษตรกรใช้เมล็ดพันธุ์ในการปลูกเฉลี่ย 17 กก. /ไร่ ซึ่งก่อนการเพาะปลูกเกษตรกรจะคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองด้วยเชื้อไรโซเบียมก่อนการเพาะปลูก และทำการเพาะปลูกโดยใช้เครื่องหยอดเมล็ดหรือจ้างแรงงานคนหยอดเมล็ด โดยหนึ่งหลุมหยอดเมล็ดพันธุ์ 4 - 5 เมล็ดต่อหลุม ระยะระหว่างแถว 25 เซนติเมตร ระยะระหว่างหลุม 25 เซนติเมตร เมื่อต้นถั่วเหลืองอายุ 15 - 20 วัน ถ้ามีวัชพืชหรือโรคแมลงจะทำการฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชครั้งแรก จากนั้นใช้วิธีสังเกตว่ามีศัตรูพืชมารบกวนเมื่อไหร่ก็มีการฉีดพ่นต่อ ๆ ไป จากการสำรวจเกษตรกรใช้สารกำจัดศัตรูพืชเฉลี่ย 0.2 ลิตร/ไร่ หลังจากกำจัดศัตรูพืชครั้งแรก จะมีการให้ปุ๋ยและฮอร์โมนสำหรับบำรุงต้นถั่วเหลือง โดยเกษตรกรใช้ปุ๋ยสำหรับการดูแลเฉลี่ย 24 กก. /ไร่ ใช้ฮอร์โมนในการบำรุงเฉลี่ย 3 ลิตร/ไร่ การให้น้ำถั่วเหลืองมีการให้น้ำทุก 15 - 20วัน โดยให้น้ำแบบท่วมแปลงแล้วปล่อยให้ซึมลงชั้นดินให้หมดภายในครึ่งวัน หรือระบายน้ำส่วนเกินออก เพื่อป้องกันไม่ให้ถั่วเหลืองรากเน่า การเก็บเกี่ยวถั่วเหลือง เก็บเกี่ยวเมื่อถั่วเหลืองอายุ 89 - 92 วัน

การจัดการในส่วนของการจำหน่ายถั่วเหลือง พบว่า (ร้อยละ 81) มีรถมารับซื้อถั่วเหลืองในพื้นที่เพาะปลูก (หน้าฟาร์ม) ที่เหลือ (ร้อยละ 19) เกษตรกรนำไปจำหน่ายเองตามแหล่งที่รับซื้อ ปัญหาที่เกษตรกรพบเมื่อจำหน่ายผลผลิต คือ เกษตรกรต้องการจำหน่ายถั่วเหลืองในราคาที่สูงกว่าราคาที่รับซื้อ เนื่องจากเกษตรกรมีต้นทุนในการเพาะปลูกถั่วเหลืองค่อนข้างสูง นอกจากนี้ ปัญหาสำคัญอื่นที่เกษตรกรพบ ได้แก่ ขาดแคลนน้ำ ขาดแคลนแรงงาน เมล็ดพันธุ์ไม่ได้คุณภาพ มีสัตว์รบกวน ควบคุมวัชพืชไม่ได้ อีกทั้งเกษตรกรยังต้องการเครื่องจักรกลทางการเกษตรเพื่อลดค่าใช้จ่ายในส่วนของแรงงาน เนื่องจากค่าจ้างแรงงานในปัจจุบันสูงขึ้นมาก และปัญหาสภาพอากาศแปรปรวน นอกจากนี้ เกษตรกรร้อยละ 30 ได้รับผลกระทบจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) เพราะเกษตรกรติดเชื้อทำให้ดูแลถั่วเหลืองไม่เต็มที่ ส่งผลให้ผลผลิตลดลง การทำงานยุ่งมีความยาก ก่อให้เกิดปัจจัยการผลิตต่าง ๆ สูงขึ้น

5.1.2 ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตถั่วเหลือง

การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนการเพาะปลูกถั่วเหลืองในจังหวัดเชียงใหม่ ผลการวิเคราะห์ในครั้งนี้พบว่า มีต้นทุนรวมทั้งหมดของเกษตรกร 7,290 บาท/ไร่ โดยมีส่วนที่เป็นต้นทุนเงินสด เฉลี่ยรายละ 4,704 บาท/ไร่ และส่วนต้นทุนที่ไม่ใช่เงินสด 2,586 บาท/ไร่ โดยต้นทุนรวมทั้งหมดแยกเป็นต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปร คิดเป็นร้อยละ 40 และ 60 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาต้นทุนของเกษตรกร พบว่า ต้นทุนส่วนใหญ่เป็นต้นทุนผันแปร ที่อยู่ในหมวดของค่าจ้างแรงงานเป็นส่วนใหญ่ (ร้อยละ37) ดังนั้น ปัจจัยค่าจ้างแรงงานจึงเป็นสิ่งที่เกษตรกรควรนำมาพิจารณาและวางแผนค่าใช้จ่ายส่วนนี้ในการเพาะปลูกถั่วเหลืองครั้งต่อไป

ในส่วนของผลตอบแทนจากการเพาะปลูกถั่วเหลือง พบว่า เกษตรกรสามารถผลิตถั่วเหลืองเฉลี่ยได้เท่ากับ 310.13 กก. /ไร่ และขายได้ในราคา 18.95 บาท/กก. ดังนั้น เกษตรกรจึงมีรายได้เฉลี่ย 5,876.96 บาท/ไร่ โดยที่รายได้สุทธิเหนือต้นทุนผันแปรของเกษตรกร เท่ากับ 41,480.96 บาท/ไร่ รายได้สุทธิเหนือต้นทุนเงินสดเท่ากับ 1,172.96 บาท/ไร่ แต่อย่างไรก็ตาม รายได้สุทธิเหนือต้นทุนทั้งหมดของเกษตรกร เท่ากับ -1,1413.04 บาท/ไร่ สาเหตุมาจากเกษตรกรทั้งสองกลุ่ม ยังไม่สามารถผลิตผลผลิต หรือขายในราคา ณ จุดคุ้มทุน จึงทำให้เกษตรกรได้รับผลตอบแทนต่ำกว่าที่ควรจะเป็น

5.1.3 ประสิทธิภาพทางเทคนิคถั่วเหลืองของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่

ประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิต คิดด้วยวิธีการ Stochastic Frontier Production Function วิธี Maximum Likelihood Estimation (MLE) ในรูปแบบ Cobb-Douglas with Copula จากโปรแกรม R Studio พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตถั่วเหลืองในทิศทางเดียวกัน ได้แก่ จำนวนแรงงานคนที่ใช้ในการผลิตถั่วเหลือง และค่าใช้จ่ายการใช้ปุ๋ยและปริมาณเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ใช้ในการผลิต สำหรับผลการประเมินประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่ พบว่า ระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลืองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.77 มีระดับประสิทธิภาพการผลิตอยู่ในระดับปานกลาง

5.1.4 ปัจจัยที่ส่งผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลือง

การหาปัจจัยที่มีผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่ พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลือง ได้แก่ กรรมสิทธิ์ในที่ดิน ประสบการณ์ในการเพาะปลูก และขนาดพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมดของเกษตรกร ส่วนปัจจัยอื่น ๆ เป็นปัจจัยที่ไม่มีผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาเรื่องประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลืองในจังหวัดเชียงใหม่ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. จากผลการศึกษาในด้านต้นทุนและผลตอบแทนจากการเพาะปลูกถั่วเหลือง จะเห็นว่าต้นทุนส่วนใหญ่เป็นต้นทุนผันแปร ซึ่งเป็นต้นทุนผันแปรในหมวดของค่าจ้างแรงงาน เป็นปัจจัยในการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกรที่มีผลกระทบต่อต้นทุน รายได้ และผลตอบแทนที่เกษตรกรจะได้รับ ดังนั้น เกษตรกรควรนำปัจจัยในหมวดของค่าจ้างแรงงานทั้งหมดมาพิจารณาว่าสามารถปรับการจัดการเช่น ดูว่าจะสามารถประหยัดหรือลดต้นทุนค่าจ้างแรงงานส่วนไหนได้บ้าง เพื่อ วางแผนในการบริหารต้นทุนการผลิตถั่วเหลืองในครั้งต่อไป

2. เนื่องจากจำนวนแรงงานคนที่ใช้ในการผลิตถั่วเหลือง เป็นปัจจัยที่ทำให้มีประสิทธิภาพทางเทคนิคเพิ่มขึ้น และสอดคล้องกับการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนที่พบว่าค่าจ้างแรงงานเป็นปัจจัยสำคัญ ดังนั้น เกษตรกรจึงควรพิจารณาคุณภาพของแรงงานจ้างที่ใช้ในการเพาะปลูกถั่วเหลือง เช่น ควรจ้างแรงงานที่มีประสบการณ์และความชำนาญในการเพาะปลูกถัวเหลือง ทั้งแรงงานยกร่อง แรงงานเพาะปลูก แรงงานให้น้ำ แรงงานหว่านปุ๋ย แรงงานฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืช แรงงานฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืช ตลอดจนแรงงานเก็บเกี่ยว

3. จากผลการศึกษาระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลือง แสดงให้เห็นว่ายังไม่มีเกษตรกรตัวอย่างรายใดที่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลืองที่ดีที่สุด นั่นหมายความว่าภายใต้เทคโนโลยีที่มีอยู่ยังสามารถเพิ่มระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลืองได้มากขึ้น ดังนั้น เกษตรกรควรมีการแลกเปลี่ยนเทคนิคและความรู้ระหว่างกันโดยเฉพาะกับเกษตรกรที่มีประสบการณ์ในการเพาะปลูกสูง อีกทั้งเพื่อช่วยกันหาวิธีการจัดการการเพาะปลูกหรือเทคนิคใหม่ ๆ และวิธีแก้ไขปัญหาจากเกษตรกรที่เชี่ยวชาญในการเพาะปลูกถั่วเหลืองเพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตให้สูงขึ้น และจากข้อมูลที่พบว่า เกษตรกรที่มีขนาดพื้นที่เพาะปลูกทั้งหมดจำนวนมาก ทำให้ไม่สามารถดูแลการเพาะปลูกได้ทั่วถึง ส่งผลให้ประสิทธิภาพการผลิตลดลง เพราะฉะนั้นเกษตรกรควรให้ความสำคัญในทั่วทุกพื้นที่ที่เพาะปลูก โดยมีการวางแผนและจัดสรรเวลาในการเข้าสำรวจในทุกพื้นที่ให้ทั่วถึง อันจะนำไปสู่การเพิ่มระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกรให้สูงขึ้น

5.3 ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

การศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคการถั่วเหลืองในจังหวัดเชียงใหม่นี้มีข้อจำกัดในด้านเวลาและงบประมาณ ทำให้ข้อมูลที่ได้จากการศึกษายังไม่ครอบคลุมหรือเกิดความคลาดเคลื่อน ดังนั้น ควรมีการเก็บข้อมูลจากเกษตรกรในจำนวนที่เพิ่มขึ้น แล้ววิเคราะห์ประสิทธิภาพในแต่ละอำเภอ เพื่อดูความแตกต่างว่าแต่ละอำเภอมีการจัดการกับการเพาะปลูกถั่วเหลืองเหมือนหรือต่างกันอย่างไร และการจัดการแบบใดที่สามารถทำให้ได้ผลผลิตที่ประสิทธิภาพมากกว่ากัน นอกจากนี้อาจมีการพิจารณาตัวแปรใหม่ ๆ มาใช้ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ เช่น การตรวจวิเคราะห์ดิน ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ เงินลงทุนจากการกู้ยืม และถั่วเหลืองพันธุ์อื่น ๆ ที่เกษตรกรเพาะปลูก เป็นต้น นอกจากนี้ ควรมีการเก็บข้อมูลย้อนหลัง เพื่อดูแนวโน้มของต้นทุนและผลตอบแทนจากการเพาะปลูกถั่วเหลือง

เอกสารอ้างอิง

กรมการค้าภายใน. (2562). *สถานการณ์เมล็ดถั่วเหลือง*. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://agri.dit.go.th/file/micro/ae4-9.-ถั่วเหลือง.pdf. [4 ตุลาคม 2563]

กรมวิชาการเกษตร. (2558). *รายงานชุดโครงการวิจัยและพัฒนาถั่วเหลือง*. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: https:// www.doa.go.th/research/attachment.php?aid=2246. [19 พฤศจิกายน 2565]

กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2563). *รายงานข้อมูลภาวการณ์ผลิตพืชจำแนกตามพื้นที่*.[ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://production.doae.go.th/service/data-state-location/index [10 ธันวาคม 2563]

กรมส่งเสริมการเกษตร. (2555). *การปลูกถั่วเหลือง*. โรงพิมพ์สำนักพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยี กรมส่งเสริมการเกษตร.

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. (2565). *ต้นทุนการผลิต และวิธีการลดต้นทุนการผลิต*. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://bsc.dip.go.th/th/category/sale-marketing/sm-productioncost. [16 สิงหาคม 2565]

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2563). *เอกสารประกอบการบรรยายโครงการพัฒนาการเกษตรตามแนวทฤษฎี. กรุงเทพมหานคร*.[ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา:https://agri.dit.go.th/file/micro/ae4-9.-ถั่วเหลือง.pdf. [10 ธันวาคม 2563]

กษิดิศ พูนขำ. (2556). *การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของโรงแรมในกลุ่มเพื่อการจัด ประชุมสัมมนาในประเทศไทย โดยวิธีแบบจำลองเส้นพรมแดน เชิงเฟ้นสุ่ม และคอปปูลา* (วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต คณะเศรษฐศาสตร์). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เกรียงศักดิ์ ชุบทอง. (2557). *ประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตสับปะรดในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์และเชียงราย* (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเศรษศาสตร์เกษตร). บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

จิดาภา กาญจนามัย. (2554). *สุดยอดอาหารถั่วเหลือง*. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา:http://5322site.exteen.com. [8 พฤษภาคม 2558].

จุฑารัตน์ พุ่มม่วง. (2545). *ประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตถั่วเหลืองในเขตน้ำฝนในภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทย* (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเศรษศาสตร์เกษตร). บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ชลธิชา บุญยิ่ง. (2562). *ประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตกระเทียมในจังหวัดเชียงใหม่* (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเศรษศาสตร์เกษตร). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ชลาลัย ใจตุ้ย. (2557). *การวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิคสำหรับการผลิตสับปะรดภูแลในจังหวัดเชียงราย* (วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต คณะเศรษฐศาสตร์). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ชุติมา อูปเงิน. (2557). *การวิเคราะห์ความผันผวนของอัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์กลุ่มอุตสาหกรรมในประเทศไทยโดยวิธีคอปปูลาสองตัวแปร* (วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต คณะเศรษฐศาสตร์).บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ณรงค์ นิยมวิทย์. (2538). *ธัญชาติและพืชหัว*. คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ: พิมพ์ลักษณ์.

ณัชนันทน์ อัครเดชาพณิช และทตมัล แสงสว่าง. (2563). *การวิเคราะห์หาต้นทุนและผลตอบแทนจากการลงทุนปลูกอ้อยของชาวไร่อ้อยในอำเภอบ้านไผ่ จังหวัดขอนแก่น ปีการเพาะปลูก* 2562/2563 (บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ).

ณัฐชัย บุณยะประภัศร. (2553). *วิศวกรรมการเงินในตลาดการเงินไทย*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ธีระ เกียรติมานะโรจน์ และอรอนงค์ พัวรัตนอรุณกร . (2562). *ความสอดคล้องระหว่างความผันผวนของอัตราการเติบโตของนักท่องเที่ยวจีนที่เดินทางมาประเทศไทยและสิงคโปร์*. สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์การเกษตร มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ประยูรศรี บุตรแสนคม. (2554). การคัดเลือกตัวแปรพยากรณ์เข้าในสมการถดถอยพหุคูณ. *วารสารการวัดผลการศึกษามหาวิทยาลัยมหาสารคาม*2554, *17(1)*, 43-60

ปิติพัฒน์ นิตยกมลพันธุ์. (2562). *เศรษฐศาสตร์การจัดการธุรกิจ*. คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://blog.bru.ac.th/wp-content/uploads/bp-attachments/11146/บทที่-7-รายรับและกำไร.pdf. [16 สิงหาคม 2565]

ปิยะวิทย์ ทิพรส. (2566). *วิธีวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคของผู้ผลิตผลิตผลทางการเกษตร ด้วยตัวแบบการวิเคราะห์ขอบเขตผลผลิตเชิงสุ่ม Technical Efficiency Approach of Agricultural Producers by Stochastic Frontier Analysis*. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://www.econ.cmu.ac.th/econmag/journals/issue20-2_5.pdf. [16 มกราคม 2566]

พรพรรณ ธิมายอม. (2553). *ประสิทธิภาพทางเทคนิคในการผลิตข้าวของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่โดยใช้เส้นพรมแดนการเลือกตนเอง* (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเศรษศาสตร์เกษตร). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พรพรรณ์ เลสัก. (2556). *ประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตถั่วเหลืองในเขตชลประทานในจังหวัดเชียงใหม่โดยวิธีเส้นห่อหุ้มเชิงเฟ้นสุ่ม* (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์เกษตร). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พรสิน สุภวาลย์. (2548). *การใช้ SPSS เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูล*. [ระบบออนไลน์].แหล่งที่มา: http://www.watpon.in.th/spss/spss9.pdf. [8 สิงหาคม 2565].

พรสิน สุภวาลย์. (2561). *การวิเคราะห์การถดถอย*. [ระบบออนไลน์].แหล่งที่มา: http://watpon.in.th/thai/mod/page/view.php?id=4. [8 สิงหาคม 2565].

ภานุพงศ์ ลานุช ธำรงค์ เมฆโหรา และรพีพรรณ คันธะวิชัย. (2559). การวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตข้าว กรณีศึกษาเกษตรกร ผู้เช่าที่ดินกับเกษตรกรเจ้าของที่ดินในพื้นที่ตำบลพระอาจารย์ อำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก. *วารสารเกษตรพระจอมเกล้า, 34*(3), 133 - 142.

มัณฑนา ร่วมรักษ์. (2559). ผลของวิธีการผลิตต่อคุณภาพของน้ำนมถั่วเหลือง. *วารสารอาหาร*, *16*(2), 59 - 71.

ยุวรัตน์ บุญเกษม และปริชาติ แสงคำเฉลียง. (2565). การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนจากการผลิตถั่วเหลืองฤดูแล้งในนาข้าวของเกษตรกรในจังหวัดขอนแก่น. *วารสารแก่นเกษตร2565, 50*(3), 682 - 689.

เรวัตร ธรรมาอภิรมย์. (2546). *สถานการณ์ด้านการผลิต การตลาด โอกาสทางการตลาด และกลยุทธ์ทางการตลาดของสินค้าศิลปหัตถกรรมพื้นบ้านภายใต้โครงการหนึ่งตำบลหนึ่ง ผลิตภัณฑ์: กรณีศึกษาดอกไม้ ประดิษฐ์ จังหวัดนครราชสีมาและอ่างทอง*. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เรืองฤทธิ์ หาญมนตรี. (2559). *การวิเคราะห์ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์*. คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://bit.ly/3XshsiD. [16 สิงหาคม 2565].

ศันสนีย์ ศรีวิชัย. (2557). *ประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตมันสำปะหลังของเกษตรกรในจังหวัดพะเยา*(วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาธุรกิจเกษตร). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ส่วนวิจัยเกษตรกรรม ฝ่ายวิชาการธนาคารกสิกรไทย. (2557). *กรรมวิธีการผลิตนมถั่วเหลือง*. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.thaikasetsart.com/การผลิตนมถั่วเหลือง. [18 มีนาคม 2565].

สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดสุโขทัย. (2560). *ถั่วเหลืองเพื่อการวางแผนสินค้าเกษตรจังหวัดสุโขทัย*. สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดสุโขทัย.

สำนักงานข่าวกรมประชาสัมพันธ์. (2563). *จังหวัดเชียงใหม่ ส่งเสริมการปลูกพืชตระกูลถั่ว*. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://thainews.prd.go.th/th/news/print_news/TCATG200323173307009. [19 พฤศจิกายน 2563].

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2563). *ตารางแสดงรายละเอียดถั่วเหลือง*. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://www.oae.go.th/view/1/ตารางแสดงรายละเอียดถั่วเหลือง/TH-TH. [21 พฤศจิกายน 2563].

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2565). *สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้มปี 2565*. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: https://www.https://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/jounal/2565/trendstat2565-Final-Download.pdf. [21 พฤศจิกายน 2565].

สุทิน ชนะบุญ. (2565).*การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงอนุมาน*.[ระบบออนไลน์].แหล่งที่มา: https://www.kkpho.go.th/i2021/index.php/component/attachments/download/1933.[8 สิงหาคม 2565].

อัครพงศ์ อั้นทอง. (2546). *คู่มือการใช้* Limdep *และ* Frontier Version 4.1 *เพื่อการวิเคราะห์ฟังก์ชันพรมแดนการผลิต*. สถาบันวิจัยสังคม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Adinya., I. B, B.O. Offem and G.U.lkpi. (2011). Application of a Stochastic frontier production function for measurement and comparision of technical efficiency of mandarin fish and clown fish production in lowlands reservoirs, ponds and dams of Cross River State, Nigeria. *The Journal of Animal & Plant Sciences*.

Aigner, D.J., C.A.K. Lovell and P. Schmidt. (1977). Formulation and Estimation of Stochastic FrontierModel. *Journal of Econometrics, 6,* 21 - 37.

Atnafu, D., Balda, A. and Liu, S. (2018). The impact of inventory management practice on firms' competitiveness and organizational performance: Empirical evidence from micro and small enterprises in Ethiopia. *Cogent Business & Management*, *5*(1), 1 - 16.

Birhanu A., Adam Bekele and Yalew Mazengia. (2018). *Analysis of Cost and Return of Soybean Production Under Small Holder Farmers in Pawe District, Northwestern Ethiopia*. *8*(1). [Online]. Available: https://core.ac.uk/download/pdf/234657659.pdf [1 August 2022].

Charnes, A., W. W. Cooper and E. Rhodes. (1978). Measuring the Inefficiency of Decision-Making Units. *European Journal of Operational Research, 2*(6), 429 - 444.

Coelli, T. J., D. S. Rao. and G. E. Battese. (2005). *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis second edition.* [Online]. Available: http://facweb.knowlton.ohio-state.edu/pviton/courses/crp394/coelli_Intro_effic.pdf [19 November 2020].

Etwire, P.M., Edward Martey and Wilson Dogbe (2013). Technical Efficiency of Soybean Farms and Its Determinants in Saboba and Chereponi Districts of Northern Ghana: A Stochastic Frontier Approach. *Sustainable Agriculture Research, 2*(4), 106 - 116.

Farrell, M.J. (1957). The measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society Series,* A 120, 253 - 281.

John, N. E., Etim, J. J. and Ime, T. U. (2015). Inventory management practices and operational performance of flour milling firms in Lagos, Nigeria. *international journal of supply and operation management*, *1*(4), 392 – 406.

Kotler, P. (2004). *Marketing Management.* First Edition, Bangkok: Pearson Education Indochina.

Maneejuk, P., W. Yamaka and S. Sriboonchitta. (2017). *Analysis of global gompetitiveness using copula-based stochastic frontier kink model.* [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/313653765_Analysis_of_Global_Competitiveness_Using_CopulaBased_Stochastic_Frontier_Kink_Model. [17 February 2021].

Meeusen, W. and J. van den Broeck. (1977). Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Function with Composed Error**.** *International Economic Review, 18*(2), 435 - 444.

Nelsen, R. B. (2006). *An Introduction to Copulas*. The United States: Springer. [Online]. Available: https://link.springer.com/book/10.1007/0-387-28678-0

Nunti, C., P. Boonyakunakorn. and S. Sriboonchitta. (2019). *Technical efficiency of rice production in Thailand*: *copulabased stochastic frontier model.* [Online]. Available: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1324/1/012107/meta. [17 February 2021].

Ogundari, K., Amos, T.T., & Ojo, S.O. (2010). Estimating confidence intervals for technical efficiency of rainfed rice farming system in Nigeria**.** *China Agricultural Economic Review*, *2*(1), 107 - 118.

Otitoju, M.A. and C. J. Arene. (2010). Constraints and Determinants of Technical Efficiency in Medium-scale Soybean Production in Benue State, Nigeria. *African Journal of Agricultural Research*, *5*(17), 2276 - 2280.

Patton, A.J. (2006). Modelling asymmetric exchange rate dependence. *International Economic Review*, *47*(2), 527 - 556.

R Arsad, Z Isa, N Ismail and R Ab Razak. (2020). *Evaluating Technical Efficiency of Stock Performance.*

Rahman, S. A. (2013). *Farm Production Efficiency*: *The scale of success in agriculture.* Nasarawa State University, Keffi-Nigeria.1 - 61.

Rahman, S., & Barmon, B. K. (2015). Productivity and efficiency impacts of urea deep placement technology in modern rice production*:* An empirical Analysis from Bangladesh. *The Journal of Developing Areas*, *49*(3), 119 - 132.

Roberta S. Russell and Bernard W. Taylor III. (2015). *Operations Management. Fourth Edition.* USA*:* Prentice Hall, Inc.

Si, W. and Wang, X. (2011). Productivity growth, technical efficiency, and technical change in China's soybean production. *African Journal of Agricultural Research*, *6*(25), 5606 – 5613.

Siriporn, S. (2018). *A comparative study of production efficiency between landowners and tenants in agricultural production in thailand*: *the case study of suphanburi, kanchanaburi, nakhon sawan, and nakhon ratchasima province.* [Online]. Available*:* https*.*//so05.tci thaijo.org/ index.php/DPUSuthiparithatJournal/article/view/243423. [17 February 2021].

Sklar, A. (1959). *Fonctions de repartition a n dimen sions et leurs marges*. Publ InstStatist Univ Paris. 8, 229 - 231.

Suneeporn S. (2020). *Cost and return analysis of organic and conventional rice production in Chachoengsao Province, Thailand.* [Online]. Available: https://link.springer.com/article/ 10.1007/s13165-020-00280-9. [17 August 2022].

(n.d*.).* using Copula-Based Stochastic Frontier Analysis Approach. *Journal of Physics: Conference Series.*

Wheelen, Thomas L. and Hunger, J. David. (2004). *Strategic Management and Business Policy* (9th ed.). Singapore: Pearson Prentice Hall.

Wiboonpongse, A Liu, Sriboonchitta and T. Denoeux. (2015). *Modeling dependence between error components of the stochastic frontier model using copula*: *Application to intercrop coffee production in Northern Thailand.* [Online]. Available*:* https*.*//hal.archives-ouvertes.fr/hal-01294274. [19 October 2020].

Yamane, T. (1973). *Statistic: An Introductory Analysis* (3rd ed.). New York: Harper and Row.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

เลขที่แบบสอบถาม _____

แบบสอบถามเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองในจังหวัดเชียงใหม่ เพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์
เรื่อง ประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตถั่วเหลืองในจังหวัดชียงใหม่

มีวัตถุประสงค์ของการศึกษา ดังนี้

2.1 เพื่ออธิบายลักษณะการผลิต การใช้ปัจจัยการผลิต ปัญหาและอุปสรรคในการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่

2.2 เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่

2.3 เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลืองของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่

นักศึกษา: นางสาวพลอยไพลิน ตันติวิชช์

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก: ศาสตราจารย์ ดร.บัญชา สมบูรณ์สุข

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรสิริ สืบพงษ์สังข์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประทานทิพย์ กระมล
อาจารย์ ดร.จิตติมา สิงห์เวชสกุล
อาจารย์ ดร. รุ่งรัตน์ แซ่หยาง

ข้อมูลนี้ได้ถือเป็นความลับ ใช้เพื่อการศึกษาในระดับปริญญาโทเท่านั้น

ขอขอบพระคุณ (นางสาว พลอยไพลิน ตันติวิชช์)

ชื่อ-นามสกุลผู้สัมภาษณ์.....

วันที่สัมภาษณ์..... เบอร์โทรศัพท์.....

ข้อมูลผู้ให้สัมภาษณ์

ชื่อ-นามสกุลผู้ให้สัมภาษณ์..... เบอร์โทรศัพท์ที่สามารถติดต่อได้.....

บ้านเลขที่..... หมู่ที่..... ชื่อหมู่บ้าน..... ตำบล..... อำเภอ..... จังหวัดเชียงใหม่

สถานภาพในครัวเรือนของผู้ให้สัมภาษณ์

.....

<u>ตอนที่ 1</u> ข้อมูลทั่วไปของครัวเรือนเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลือง

1.1 จำนวนสมาชิกที่อาศัยอยู่ในครัวเรือนเดียวกัน ณ ปัจจุบัน (รวมผู้ให้สัมภาษณ์)..... คน

1.2 รายละเอียดสมาชิกในครัวเรือน

ลำดับที่	ชื่อ - สกุล	เพศ	อายุ (ปี)	ระดับการศึกษา (ณ ปีที่ถาม)	อาชีพหลัก	อาชีพเสริม	รายได้ (บาท/เดือน)
1*							
2							
3							
4							
5							

หมายเหตุ *ลำดับที่ 1 คือผู้ให้สัมภาษณ์

1.3 สภาพทางเศรษฐกิจของครัวเรือน (พ.ศ.2564)

	รายได้ (บาท/ปี)	รายจ่าย (บาท/ปี)
รายได้เฉลี่ยต่อปีของครัวเรือน		
จากการปลูกถั่วเหลือง		
จากการทำเกษตรอื่นๆ (โปรดระบุ)		
จากแหล่งอื่นที่ไม่ใช่การเกษตร (โปรดระบุ)		

หมายเหตุ *รายได้เฉลี่ยต่อปีของครัวเรือน ครอบคลุมรายได้จากทุกอาชีพของทุกคนที่อาศัยด้วยกัน รายจ่ายครอบคลุมรายจ่ายค่าอาหาร ค่าน้ำไฟ ค่าภาษีสังคม ค่าผ่อนต่าง ๆ ค่าเล่าเรียนบุตรหลานเป็นต้น

1.4 ประสบการณ์ในการปลูกถั่วเหลืองของหัวหน้าครัวเรือน..... ปี หรือ ตั้งแต่ พ.ศ.....

1.5 เหตุผลที่เลือกปลูกถั่วเหลือง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) จำหน่ายได้ราคาดี
( ) ปลูกมาตั้งแต่บรรพบุรุษ
( ) ปลูกตามญาติพี่น้องหรือเพื่อนบ้าน
( ) ปลูกเพื่อปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดิน
( ) ปลูกและดูแลรักษาง่าย
( ) ให้ผลผลิตสูงกว่าพืชชนิดอื่น
( ) ได้รับการส่งเสริมจากหน่วยงานต่าง ๆ
( ) อื่น ๆ.....

1.6 มีพื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลืองทั้งหมด.....แปลง จำนวนทั้งสิ้น.....ไร่

แปลงที่	**พันธุ์พืช**	**แหล่งที่มาของพันธุ์**	**ขนาดพื้นที่ (ไร่-งาน-ตารางวา)**	**ลักษณะการถือครองพื้นที่** [(1)]	**เอกสารสิทธิ์**	**ค่าเช่าที่ดิน**	**ระยะทางจากบ้านไปแปลง (กิโลเมตร)**
1*							
2							
3							
4							
5							

หมายเหตุ * คือแปลงที่มีพื้นที่มากที่สุดและเลือกใช้ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลือง (ข้อมูลเฉพาะแปลงปีล่าสุด พ.ศ. 2564)

[(1)] เช่น เป็นพื้นที่ของตนเอง หรือ ไม่ใช่ของตนเอง

1.7 ผลผลิตและรายได้จากการจำหน่ายผลผลิต

แปลงที่	พื้นที่ (ไร่)	ผลผลิตทั้งหมด (กก.)	ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ (กก./ไร่)	ราคาขาย (บาท/กก.)

<u>ส่วนที่ 2</u> ข้อมูลเกี่ยวกับการเพาะปลูกถั่วเหลือง (ข้อมูลเฉพาะแปลงที่มีพื้นที่มากที่สุดและเลือกใช้ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลือง (ข้อมูลเฉพาะแปลงปีล่าสุด พ.ศ. 2564))

2.1 สภาพพื้นที่เพาะปลูก ( ) ที่ราบลุ่ม ( ) ที่ดอน ( ) อื่น ๆ.....

2.2 ลักษณะดินในพื้นที่เพาะปลูก ( ) ดินร่วน ( ) ดินร่วนเหนียว ( ) ดินเหนียว
( ) ดินร่วนเหนียวปนทราย ( ) อื่น ๆ.....

2.3 ความถี่ในการเพาะปลูกถั่วเหลือง..... (ครั้ง/ปี)

2.4 ขนาดพื้นที่เพาะปลูก..... ไร่

2.5 เขตพื้นที่ชลประทาน ( ) อยู่ในเขตพื้นที่ชลประทาน ( ) ไม่ได้อยู่ในเขตพื้นที่ชลประทาน

2.6 พันธุ์ที่ปลูก (ระบุชื่อพันธุ์).....

แหล่งที่มาของพันธุ์ ( ) ซื้อพันธุ์มาจาก..... ในราคา..... บาท/กก.

หรือ..... บาท/กระสอบ

( ) เก็บเมล็ดพันธุ์เอง โดยเก็บเมื่อ (ปี พ.ศ.).....

( ) อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

2.7 แหล่งน้ำที่ใช้ในการปลูกถั่วเหลือง ( ) น้ำฝน ( ) น้ำจากฝาย ( ) น้ำคลอง

( ) น้ำประปา ( ) น้ำบาดาล ( ) อื่น ๆ.....

2.8 ความถี่ในการรดน้ำ..... (วัน/ครั้ง)

2.9 ความถี่ในการเข้าสวน..... (ครั้ง/สัปดาห์)

2.10 มีการปลูกพืชชนิดอื่นก่อนปลูกถั่วเหลืองหรือไม่ ถ้ามีคือ.....

.....

<u>ส่วนที่ 3</u> ข้อมูลเกี่ยวกับปัจจัยที่ใช้ในการผลิตถั่วเหลือง (ข้อมูลเฉพาะแปลงที่มีพื้นที่มากที่สุดและเลือกใช้ในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลือง (ข้อมูลเฉพาะแปลงปีล่าสุด พ.ศ. 2564))

3.1 ฤดูกาลเพาะปลูกถั่วเหลือง ( ) ต้นฤดูฝน ( ) กลางฤดูฝน ( ) ฤดูแล้ง (หลังนา)

3.2 ปริมาณเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่ใช้ในการเพาะปลูกถั่วเหลือง

ปริมาณเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองรวม..... กิโลกรัม

ปริมาณเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเฉลี่ยต่อไร่..... กิโลกรัม/ไร่

3.3 ค่าใช้จ่ายในการเตรียมแปลงปลูก (ต่อรุ่น)

3.3.1 การไถพรวนเพื่อเตรียมดิน ( ) มีการไถพรวน ( ) ไม่มีการไถพรวน

( ) แรงงานในครัวเรือน..... คน ใช้เวลา..... ชั่วโมง หรือ นาที/ไร่

( ) แรงงานจ้าง ( ) ชาย..... คน ใช้เวลา..... ชั่วโมง หรือ นาที/ไร่

คิดเป็นค่าใช้จ่าย..... บาท/คน

( ) หญิง..... คน ใช้เวลา..... ชั่วโมง หรือ นาที/ไร่

คิดเป็นค่าใช้จ่าย..... บาท/คน

( ) เครื่องจักร

ประเภทเครื่องจักร	ชั่วโมงทำงาน/ไร่	ค่าเช่าเครื่องจักร (บาท/ชม.)
รถไถ		
รถพรวน		
อื่นๆ.....		

( ) อื่น ๆ (เช่น จ้างเหมา).....

3.3.2 การยกร่อง ( ) มีการยกร่อง ( ) ไม่มีการยกร่อง

( ) แรงงานในครัวเรือน.....คน ใช้เวลา.....ชั่วโมง หรือ นาที/ไร่

( ) แรงงานจ้าง ( ) ชาย.....คน ใช้เวลา.....ชั่วโมง หรือ นาที/ไร่

คิดเป็นค่าใช้จ่าย.....บาท/คน

( ) หญิง.....คน ใช้เวลา.....ชั่วโมง หรือ นาที/ไร่

คิดเป็นค่าใช้จ่าย.....บาท/คน

( ) เครื่องจักร

ประเภทเครื่องจักร	ชั่วโมงทำงาน/ไร่	ค่าเช่าเครื่องจักร(บาท/ชม.)
รถไถ		
อื่น ๆ.....		

( ) อื่น ๆ (เช่น จ้างเหมา).....

3.3.3 การเจาะหลุมและหยอดเมล็ด

( ) แรงงานในครัวเรือน.....คน ใช้เวลา.....ชั่วโมง หรือ นาที/ไร่

( ) แรงงานจ้าง ( ) ชาย.....คน ใช้เวลา.....ชั่วโมง หรือ นาที/ไร่

คิดเป็นค่าใช้จ่าย.....บาท/คน

( ) หญิง.....คน ใช้เวลา.....ชั่วโมง หรือ นาที/ไร่

คิดเป็นค่าใช้จ่าย.....บาท/คน

( ) เครื่องจักร

ประเภทเครื่องจักร	ชั่วโมงทำงาน/ไร่	ค่าเช่าเครื่องจักร(บาท/ชม.)
เครื่องเจาะหลุม		
เครื่องหยอดเมล็ด		
อื่นๆ.....		

( ) อื่น ๆ (เช่น จ้างเหมา).....

3.4 ค่าใช้จ่ายในการเพาะปลูกและดูแลรักษา

3.4.1 การให้น้ำ ให้น้ำทั้งหมด.....ครั้ง

ครั้งที่ 1 เมื่อ.....

ครั้งที่ 2 เมื่อ.....

ครั้งที่ 3 เมื่อ.....

ครั้งที่ 4 เมื่อ.....

ครั้งที่ 5 เมื่อ.....

( ) แรงงานในครัวเรือน.....คน ใช้เวลา.....ชั่วโมง หรือ นาที/ไร่

( ) แรงงานจ้าง ( ) ชาย.....คน ใช้เวลา.....ชั่วโมง หรือ นาที/ไร่

คิดเป็นค่าใช้จ่าย.....บาท/คน

( ) หญิง.....คน ใช้เวลา.....ชั่วโมง หรือ นาที/ไร่

คิดเป็นค่าใช้จ่าย.....บาท/คน

( ) เครื่องจักร

ประเภทเครื่องจักร	**ชั่วโมงทำงาน/ไร่**	**ค่าเช่าเครื่องจักร(บาท/ชม.)**
ระบบน้ำหยด		
สปริงเกอร์		
อื่นๆ.....		

( ) อื่น ๆ (เช่น จ้างเหมา).....

3.4.2 ค่าใช้จ่ายในการใส่ปุ๋ย

3.4.2.1 การใส่ปุ๋ยเคมี

1) ปริมาณปุ๋ยเคมีที่ใช้

( ) สูตรปุ๋ย.....ปริมาณที่ใช้.....กิโลกรัม ราคา.....บาท/กิโลกรัม

( ) สูตรปุ๋ย.....ปริมาณที่ใช้.....กิโลกรัม ราคา.....บาท/กิโลกรัม

2) แรงงานในการใส่ปุ๋ย

( ) แรงงานในครัวเรือน.....คน ใช้เวลา.....ชั่วโมง หรือ นาที/ไร่

( ) แรงงานจ้าง ( ) ชาย.....คน ใช้เวลา.....ชั่วโมง หรือ นาที/ไร่

คิดเป็นค่าใช้จ่าย.....บาท/คน

( ) หญิง.....คน ใช้เวลา.....ชั่วโมง หรือ นาที/ไร่

คิดเป็นค่าใช้จ่าย.....บาท/คน

( ) เครื่องจักร

ประเภทเครื่องจักร	ชั่วโมงทำงาน/ไร่	ค่าเช่าเครื่องจักร(บาท/ชม.)
เครื่องหยอดปุ๋ย		
อื่นๆ.....		

( ) อื่น ๆ (เช่น จ้างเหมา).....

3.4.2.2 การใส่ปุ๋ยชีวภัณฑ์ (ถ้ามี)

1) ปริมาณปุ๋ยชีวภัณฑ์ที่ใช้

( ) ชนิดของปุ๋ย.....ปริมาณที่ใช้.....กิโลกรัม ราคา.....บาท/กิโลกรัม

( ) ชนิดของปุ๋ย.....ปริมาณที่ใช้.....กิโลกรัม ราคา.....บาท/กิโลกรัม

2) แรงงานในการใส่ปุ๋ย

( ) แรงงานในครัวเรือน.....คน ใช้เวลา.....ชั่วโมง หรือ นาที/ไร่

( ) แรงงานจ้าง ( ) ชาย.....คน ใช้เวลา.....ชั่วโมง หรือ นาที/ไร่

คิดเป็นค่าใช้จ่าย.....บาท/คน

( ) หญิง.....คน ใช้เวลา.....ชั่วโมง หรือ นาที/ไร่

คิดเป็นค่าใช้จ่าย.....บาท/คน

( ) เครื่องจักร

ประเภทเครื่องจักร	ชั่วโมงทำงาน/ไร่	ค่าเช่าเครื่องจักร(บาท/ชม.)
เครื่องหยอดปุ๋ย		
อื่นๆ.....		

( ) อื่น ๆ (เช่น จ้างเหมา).....

3.4.3 การป้องกันกำจัดวัชพืช

3.4.3.1 ใช้แรงงานในการกำจัดวัชพืช (เช่น ใช้มือถอน ใช้จอบถากหรือพรวน)

( ) แรงงานในครัวเรือน.....คน ใช้เวลา.....ชั่วโมง หรือ นาที/ไร่

( ) แรงงานจ้าง ( ) ชาย.....คน ใช้เวลา.....ชั่วโมง หรือ นาที/ไร่

คิดเป็นค่าใช้จ่าย.....บาท/คน

( ) หญิง.....คน ใช้เวลา.....ชั่วโมง หรือ นาที/ไร่

คิดเป็นค่าใช้จ่าย.....บาท/คน

3.4.3.2 ใช้สารในการกำจัดวัชพืช

1) สารเคมีที่ใช้

( ) ชื่อสารกำจัดวัชพืช.....

อัตราการใช้.....มิลลิลิตร ต่อ น้ำ.....ลิตร ต่อพื้นที่.....งาน/ไร่

ปริมาณที่ใช้ทั้งหมด.....มิลลิลิตร / ลิตร ราคา.....บาท /ลิตร

( ) ชื่อสารกำจัดวัชพืช.....

อัตราการใช้.....มิลลิลิตร ต่อ น้ำ.....ลิตร ต่อพื้นที่.....งาน/ไร่

ปริมาณที่ใช้ทั้งหมด.....มิลลิลิตร / ลิตร ราคา.....บาท /ลิตร

2) สารชีวภัณฑ์ที่ใช้

( ) ชื่อสารชีวภัณฑ์.....

อัตราการใช้.....มิลลิลิตร ต่อ น้ำ.....ลิตร ต่อพื้นที่.....งาน/ไร่

ปริมาณที่ใช้ทั้งหมด.....มิลลิลิตร / ลิตร ราคา.....บาท /ลิตร

( ) ชื่อสารชีวภัณฑ์.....

อัตราการใช้.....มิลลิลิตร ต่อ น้ำ.....ลิตร ต่อพื้นที่.....งาน/ไร่

ปริมาณที่ใช้ทั้งหมด.....มิลลิลิตร / ลิตร ราคา.....บาท /ลิตร

3) แรงงานที่ใช้ในการพ่นสารกำจัดวัชพืช

( ) แรงงานในครัวเรือน.....คน ใช้เวลา.....ชั่วโมง หรือ นาที/ไร่

( ) แรงงานจ้าง ( ) ชาย.....คน ใช้เวลา.....ชั่วโมง หรือ นาที/ไร่

คิดเป็นค่าใช้จ่าย.....บาท/คน

( ) หญิง.....คน ใช้เวลา.....ชั่วโมง หรือ นาที/ไร่

คิดเป็นค่าใช้จ่าย.....บาท/คน

3.4.3.3 การใช้เครื่องจักรในการกำจัดวัชพืช

ประเภทเครื่องจักร	ชั่วโมงทำงาน/ไร่	ค่าเช่าเครื่องจักร(บาท/ชม.)
เครื่องพ่นยา		
โดรน		
อื่นๆ.....		

( ) อื่น ๆ (เช่น จ้างเหมา).....

3.4.4 การกำจัดโรคพืช

3.4.4.1 การกำจัดโรคพืชโดยใช้สารเคมี

( ) ชื่อสารป้องกันกำจัดโรคพืช.....

อัตราการใช้.....มิลลิลิตร ต่อ น้ำ.....ลิตร ต่อพื้นที่.....งาน/ไร่

ปริมาณที่ใช้ทั้งหมด.....มิลลิลิตร / ลิตร ราคา.....บาท /ลิตร

( ) ชื่อสารป้องกันกำจัดโรคพืช.....

อัตราการใช้.....มิลลิลิตร ต่อ น้ำ.....ลิตร ต่อพื้นที่.....งาน/ไร่

ปริมาณที่ใช้ทั้งหมด.....มิลลิลิตร / ลิตร ราคา.....บาท /ลิตร

3.4.4.2 การกำจัดโรคพืชโดยใช้สารชีวภัณฑ์

( ) ชื่อสารชีวภัณฑ์.....

อัตราการใช้.....มิลลิลิตร ต่อ น้ำ.....ลิตร ต่อพื้นที่.....งาน/ไร่

ปริมาณที่ใช้ทั้งหมด.....มิลลิลิตร / ลิตร ราคา.....บาท /ลิตร

( ) ชื่อสารชีวภัณฑ์.....

อัตราการใช้.....มิลลิลิตร ต่อ น้ำ.....ลิตร ต่อพื้นที่.....งาน/ไร่

ปริมาณที่ใช้ทั้งหมด.....มิลลิลิตร / ลิตร ราคา.....บาท /ลิตร

3.4.4.3 แรงงานที่ใช้ในการพ่นสารกำจัดโรคพืช

( ) แรงงานในครัวเรือน.....คน ใช้เวลา.....ชั่วโมง หรือ นาที/ไร่

( ) แรงงานจ้าง ( ) ชาย.....คน ใช้เวลา.....ชั่วโมง หรือ นาที/ไร่

คิดเป็นค่าใช้จ่าย.....บาท/คน

( ) หญิง.....คน ใช้เวลา.....ชั่วโมง หรือ นาที/ไร่

คิดเป็นค่าใช้จ่าย.....บาท/คน

3.4.5 การกำจัดแมลงศัตรูพืช

3.4.5.1 การกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยใช้สารเคมี

( ) ชื่อสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช.....

อัตราการใช้.....มิลลิลิตร ต่อ น้ำ.....ลิตร ต่อพื้นที่.....งาน/ไร่

ปริมาณที่ใช้ทั้งหมด.....มิลลิลิตร / ลิตร ราคา.....บาท /ลิตร

( ) ชื่อสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช.....

อัตราการใช้.....มิลลิลิตร ต่อ น้ำ.....ลิตร ต่อพื้นที่.....งาน/ไร่

ปริมาณที่ใช้ทั้งหมด.....มิลลิลิตร / ลิตร ราคา.....บาท /ลิตร

3.4.5.2 การกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยใช้สารชีวภัณฑ์

( ) ชื่อสารชีวภัณฑ์.....

อัตราการใช้.....มิลลิลิตร ต่อ น้ำ.....ลิตร ต่อพื้นที่.....งาน/ไร่

ปริมาณที่ใช้ทั้งหมด.....มิลลิลิตร / ลิตร ราคา.....บาท /ลิตร

( ) ชื่อสารชีวภัณฑ์.....

อัตราการใช้.....มิลลิลิตร ต่อ น้ำ.....ลิตร ต่อพื้นที่.....งาน/ไร่

ปริมาณที่ใช้ทั้งหมด.....มิลลิลิตร / ลิตร ราคา.....บาท /ลิตร

3.4.5.3 แรงงานที่ใช้ในการพ่นสารกำจัดแมลงศัตรูพืช

( ) แรงงานในครัวเรือน.....คน ใช้เวลา.....ชั่วโมง หรือ นาที/ไร่

( ) แรงงานจ้าง ( ) ชาย.....คน ใช้เวลา.....ชั่วโมง หรือ นาที/ไร่

คิดเป็นค่าใช้จ่าย.....บาท/คน

( ) หญิง.....คน ใช้เวลา.....ชั่วโมง หรือ นาที/ไร่

คิดเป็นค่าใช้จ่าย.....บาท/คน

3.5 ค่าใช้จ่ายในการเก็บเกี่ยวถั่วเหลือง

( ) แรงงานในครัวเรือน.....คน ใช้เวลา.....ชั่วโมง หรือ นาที/ไร่

( ) แรงงานจ้าง ( ) ชาย.....คน ใช้เวลา.....ชั่วโมง หรือ นาที/ไร่

คิดเป็นค่าใช้จ่าย.....บาท/คน

( ) หญิง.....คน ใช้เวลา.....ชั่วโมง หรือ นาที/ไร่

คิดเป็นค่าใช้จ่าย.....บาท/คน

( ) เครื่องจักร

ประเภทเครื่องจักร	ชั่วโมงทำงาน/ไร่	ค่าเช่าเครื่องจักร(บาท/ชม.)
เครื่องเกี่ยว		
เครื่องนวด		
อื่นๆ.....		

( ) อื่น ๆ (เช่น จ้างเหมา).....

3.6 ค่าใช้จ่ายในการขนส่ง

( ) แรงงานในครัวเรือน.....คน ใช้เวลา.....ชั่วโมง หรือ นาที/ไร่

( ) แรงงานจ้าง ( ) ชาย.....คน ใช้เวลา.....ชั่วโมง หรือ นาที/ไร่

คิดเป็นค่าใช้จ่าย.....บาท/คน

( ) หญิง.....คน ใช้เวลา.....ชั่วโมง หรือ นาที/ไร่

คิดเป็นค่าใช้จ่าย.....บาท/คน

( ) อื่น ๆ (เช่น จ้างเหมา).....

<u>ส่วนที่ 4</u> ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาและอุปสรรคในการเพาะปลูกถั่วเหลือง

4.1 ปัญหาและอุปสรรคต่อการผลิตถั่วเหลือง (การเพาะปลูกและดูแลรักษา)

( ) น้ำไม่เพียงพอ ( ) ต้นทุนการเพาะปลูกสูง ( ) ขาดแคลนแรงงาน ( ) อื่น ๆ.....

4.1.1 ท่านได้รับผลกระทบจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของ Covid-19 หรือไม่ อย่างไร

( ) ได้รับผลกระทบน้อย หรือ ไม่ได้รับผลกระทบเลย เพราะ.....

.....

.....

.....

( ) ได้รับผลกระทบบ้างพอสมควร โดย.....

.....

.....

.....

( ) ได้รับผลกระทบมาก โดย .....

.....

.....

.....

4.2 ปัญหาและอุปสรรคต่อการตลาดของผลผลิตถั่วเหลือง

.....

.....

.....

ส่วนที่ 5 ผลกระทบของ Covid-19 ต่อการเพาะปลูกถั่วเหลือง (ระหว่างปี 2563 – 2564)

5.1 ท่านได้รับการช่วยเหลือเยียวยาจากหน่วยงานของภาครัฐเนื่องด้วยสถานการณ์การแพร่ระบาดของ Covid-19 หรือไม่ และได้รับการช่วยเหลือในรูปแบบใด

( ) ไม่ได้รับการช่วยเหลือเยียวยา

( ) ได้รับการช่วยเหลือเยียวยา

5.2 ช่วงวิกฤต Covid-19 ท่านมีการปรับตัวในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการเพาะปลูกและจำหน่ายถั่วเหลือง หรือไม่ อย่างไร

( ) ไม่มีการปรับเปลี่ยนใด ๆ

( ) มีการปรับเปลี่ยนกิจกรรม

( ) ด้านการเพาะปลูก โดย .....

.....

.....

( ) ด้านการขายหรือจำหน่ายผลผลิต โดย.....

.....

.....

5.3 ท่านคิดว่า จะทำการเพาะปลูกถั่วเหลืองในปี 2565 ต่อไปหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิคการผลิตถั่วเหลืองในจังหวัดเชียงใหม่

1. ผลการวิเคราะห์สมการการผลิต Cobb-Douglas

```
> # Cobb-Douglas production frontier
> cobbDouglas <- sfa( Y ~ x1 + x2 + x3 + x4 + x5 + data = pdata)
> summary( cobbDouglas )
Error Components Frontier (see Battese & Coelli 1992)
Inefficiency decreases the endogenous variable (as in a production function)
The dependent variable is logged
Iterative ML estimation terminated after 13 iterations:
log likelihood values and parameters of two successive iterations
are within the tolerance limit
final maximum likelihood estimates
            Estimate Std. Error z value  Pr(>|z|)
(Intercept) 1.5705915  0.1918914  8.1848 2.728e-16 ***
X1          0.2815711  0.1204479  2.3377  0.019403 *
X2          0.0766699  0.0645188  1.1883  0.234701
X3          0.3475274  0.0548661  6.3341 2.387e-10 ***
X4          0.0205622  0.0078729  2.6118  0.009008 **
X5          0.0070854  0.0074364  0.9528  0.340697
sigmaSq     0.0080716  0.0034962  2.3087  0.020961 *
gamma       0.5700339  0.3881907  1.4684  0.141985
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
log likelihood value: 121.8621
cross-sectional data
total number of observations = 100
mean efficiency: 0.9482219
> AIC (cobbDouglas) [1] -227.7242
> BIC(cobbDouglas) [1] -206.8829
```

2. ผลการวิเคราะห์สมการการผลิต Translog

```
> summary(ressfa)
Error Components Frontier (see Battese & Coelli 1992)
Inefficiency decreases the endogenous variable (as in a production function)
The dependent variable is logged
Iterative ML estimation terminated after 148 iterations:
cannot find a parameter vector that results in a log-likelihood value
larger than the log-likelihood value obtained in the previous step
final maximum likelihood estimates
                Estimate  Std. Error z value  Pr(>|z|)
(Intercept)    -3.50532372  1.56712076 -2.2368 0.0252999 *
X1              5.71566490  1.70569972  3.3509 0.0008054 ***
X2              0.85181724  1.10166183  0.7732 0.4393974
X3              1.61731431  1.11695292  1.4480 0.1476254
X4              0.32996838  0.24029255  1.3732 0.1696919
X5              0.03920083  0.21414420  0.1831 0.8547524
I(1/2 * (X1)^2) -2.42508283  1.28843694 -1.8822 0.0598103 .
I(1/2 * (X2)^2)  0.05691846  0.65563211  0.0868 0.9308189
I(1/2 * (X3)^2) -0.77834942  0.51268251 -1.5182 0.1289665
I(1/2 * (X4)^2)  0.06638295  0.01106010  6.0020 1.949e-09 ***
I(1/2 * (X5)^2) -0.01221771  0.01213965 -1.0064 0.3142086
I(X1 * X2)      -0.76011528  0.89385172 -0.8504 0.3951128
I(X1 * X3)      -0.40265809  0.74250642 -0.5423 0.5876148
I(X1 * X4)      -0.35947880  0.20472031 -1.7560 0.0790968 .
I(X1 * X5)      -0.15782636  0.25903560 -0.6093 0.5423359
I(X2 * X3)       0.04149715  0.50718316  0.0818 0.9347907
I(X2 * X4)      -0.19111861  0.10692550 -1.7874 0.0738729 .
I(X2 * X5)       0.22120030  0.10467071  2.1133 0.0345754 *
I(X3 * X4)       0.08448410  0.04893587  1.7264 0.0842710 .
I(X3 * X5)       0.01554877  0.11390569  0.1365 0.8914215
```

I(X4 * X5) 0.01451171 0.01205165 1.2041 0.2285408

sigmaSq 0.00301835 0.00045230 6.6733 2.502e-11 ***

gamma 0.00013772 0.05233732 0.0026 0.9979004

Signif. codes: 0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

log likelihood value: 148.2629

cross-sectional data

total number of observations = 100

mean efficiency: 0.9994858

> AIC (ressfa) [1] -250.5258

> BIC(ressfa) [1] -190.6069

3. ผลการวิเคราะห์สมการการผลิต Cobb-Douglas + Copula

> res$result

	coef	S.E.	stat	pvalue
(Intercept)	1.684712863	0.192159955	8.7672422	0.000000e+00
X1	0.286358569	0.127843837	2.2399091	2.509683e-02
X2	0.085356525	0.057237968	1.4912571	1.358940e-01
X3	0.350139963	0.060162681	5.8198863	5.888767e-09
X4	0.024120520	0.007759516	3.1085083	1.880344e-03
X5	0.007936967	0.008723765	0.9098098	3.629228e-01
sigmav	0.161840403	0.032012759	5.0554968	4.292717e-07
sigmau	0.244029524	0.005994436	40.7093383	0.000000e+00
rho	0.932333266	0.034905214	26.7104300	0.000000e+00

> res$AIC [1] -234.415

> res$BIC [1] -210.9685

> res$Loglikelihood [1] 126.2075

4. ผลการวิเคราะห์สมการการผลิต Translog + Copula

```
> res2$result
                coef       S.E.        stat       pvalue
(Intercept) -3.421484998 2.136399674  -1.60151915 1.092620e-01
X1           5.780937339 2.760519239   2.09414854 3.624675e-02
X2           0.876567082 1.187879538   0.73792590 4.605595e-01
X3           1.662068381 1.245099757   1.33488772 1.819131e-01
X4           0.351634991 0.291988212   1.20427804 2.284821e-01
X5           0.096393021 0.226378070   0.42580547 6.702496e-01
X6          -2.412119530 2.178223679  -1.10737917 2.681300e-01
X7           0.059918355 0.712088038   0.08414459 9.329415e-01
X8          -0.805441829 0.507394597  -1.58740719 1.124205e-01
X9           0.061481139 0.012404118   4.95651047 7.177050e-07
X10         -0.010669032 0.012073698  -0.88365907 3.768803e-01
X11         -0.751674351 0.963283191  -0.78032541 4.351994e-01
X12         -0.398859454 0.749072517  -0.53247108 5.943998e-01
X13         -0.397345938 0.245931688  -1.61567605 1.061644e-01
X14         -0.161698056 0.268574384  -0.60206061 5.471338e-01
X15          0.034131141 0.479874695   0.07112511 9.432982e-01
X16         -0.217038794 0.148116056  -1.46532928 1.428311e-01
X17          0.232758884 0.099667119   2.33536281 1.952448e-02
X18          0.114355585 0.048640809   2.35102145 1.872195e-02
X19         -0.015159428 0.120877872  -0.12541111 9.001981e-01
X20          0.009615022 0.011959691   0.80395232 4.214245e-01
sigmav       0.188829707 0.015291150  12.34895387 0.000000e+00
sigmau       0.305260495 0.008107359  37.65227304 0.000000e+00
rho          0.975360180 0.006342294 153.78666532 0.000000e+00
> res2$AIC  [1] -246.6315
> res2$BIC  [1] -184.1074
> res2$Loglikelihood  [1] 147.3157
```

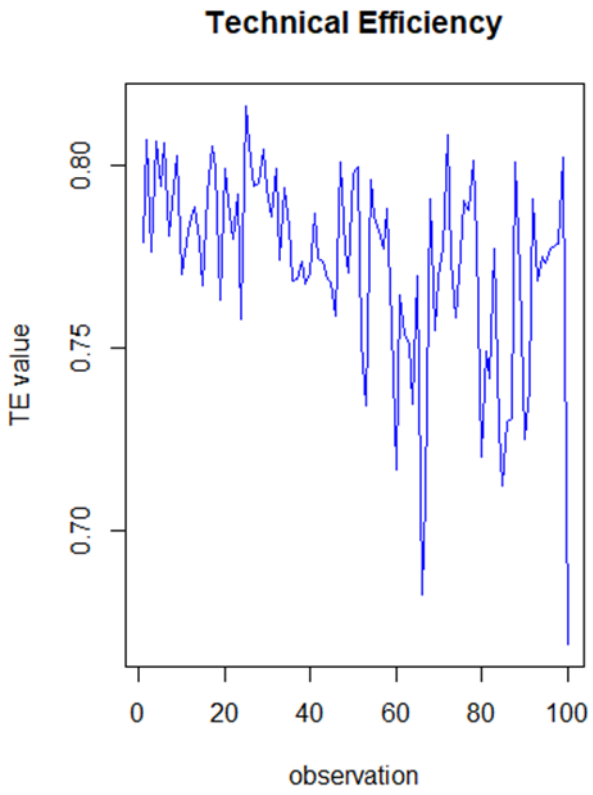
ภาคผนวก ค

ระดับประสิทธิภาพทางเทคนิค

ผลการวิเคราะห์ระดับประสิทธิภาพทางเทคนิค

te1

[1,] 1 0.7789700	[26,] 1 0.8013858	[51,] 1 0.7993473	[76,] 1 0.7902329
[2,] 1 0.8071770	[27,] 1 0.7941198	[52,] 1 0.7517426	[77,] 1 0.7878142
[3,] 1 0.7761173	[28,] 1 0.7951554	[53,] 1 0.7340343	[78,] 1 0.8015005
[4,] 1 0.8064292	[29,] 1 0.8042849	[54,] 1 0.7958522	[79,] 1 0.7795720
[5,] 1 0.7944225	[30,] 1 0.7938950	[55,] 1 0.7857952	[80,] 1 0.7202462
[6,] 1 0.8061645	[31,] 1 0.7859901	[56,] 1 0.7819232	[81,] 1 0.7490029
[7,] 1 0.7808049	[32,] 1 0.7992191	[57,] 1 0.7772199	[82,] 1 0.7417980
[8,] 1 0.7937808	[33,] 1 0.7740696	[58,] 1 0.7881356	[83,] 1 0.7772705
[9,] 1 0.8026694	[34,] 1 0.7939313	[59,] 1 0.7561590	[84,] 1 0.7279794
[10,] 1 0.7703011	[35,] 1 0.7833823	[60,] 1 0.7168186	[85,] 1 0.7123358
[11,] 1 0.7790305	[36,] 1 0.7685164	[61,] 1 0.7646207	[86,] 1 0.7296126
[12,] 1 0.7841367	[37,] 1 0.7688533	[62,] 1 0.7534160	[87,] 1 0.7306885
[13,] 1 0.7884287	[38,] 1 0.7736808	[63,] 1 0.7514887	[88,] 1 0.8007388
[14,] 1 0.7791389	[39,] 1 0.7676941	[64,] 1 0.7344190	[89,] 1 0.7706253
[15,] 1 0.7672873	[40,] 1 0.7707248	[65,] 1 0.7698850	[90,] 1 0.7251106
[16,] 1 0.7918930	[41,] 1 0.7867153	[66,] 1 0.6823058	[91,] 1 0.7390569
[17,] 1 0.8053686	[42,] 1 0.7746718	[67,] 1 0.7090724	[92,] 1 0.7909015
[18,] 1 0.7989339	[43,] 1 0.7737049	[68,] 1 0.7906102	[93,] 1 0.7685993
[19,] 1 0.7632932	[44,] 1 0.7687254	[69,] 1 0.7547914	[94,] 1 0.7750204
[20,] 1 0.7992010	[45,] 1 0.7677480	[70,] 1 0.7693776	[95,] 1 0.7731712
[21,] 1 0.7898174	[46,] 1 0.7586379	[71,] 1 0.7772912	[96,] 1 0.7772188
[22,] 1 0.7797224	[47,] 1 0.8007160	[72,] 1 0.8081493	[97,] 1 0.7778911
[23,] 1 0.7918576	[48,] 1 0.7768766	[73,] 1 0.7734749	[98,] 1 0.7783713
[24,] 1 0.7580584	[49,] 1 0.7705564	[74,] 1 0.7581784	[99,] 1 0.8021040
[25,] 1 0.8163397	[50,] 1 0.7976980	[[75,] 1 0.7758989	[[100,] 1 0.6687764


Technical Efficiency
TE value
0.70
0.75
0.80
0
20
40
60
80
100
observation

ภาคผนวก ง

ปัจจัยที่ส่งผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค

<-ols_regress(TI ~ Down + Dirr + Dsup + DLab + EXP + SIZ, data = TI2)

Model Summary

R	0.686	RMSE	0.020
R-Squared	0.470	Coef. Var	9.007
Adj. R-Squared	0.436	MSE	0.000
Pred R-Squared	0.381	MAE	0.015

RMSE: Root Mean Square Error

MSE: Mean Square Error

MAE: Mean Absolute Error

ANOVA

	Sum of Squares	DF	Mean Square	F	Sig.
Regression	0.034	6	0.006	13.755	0.0000
Residual	0.039	93	0.000		
Total	0.073	99			

Parameter Estimates

model	Beta	Std. Error	Std. Beta	t	Sig	lower	upper
(Intercept)	0.242	0.006		43.575	0.000	0.231	0.253
Down	-0.011	0.004	-0.206	-2.683	0.009	-0.020	-0.003
Dirr	-0.004	0.005	-0.079	-0.833	0.407	-0.015	0.006
Dsup	-0.006	0.005	-0.103	-1.153	0.252	-0.017	0.005
DLab	-0.001	0.004	-0.026	-0.329	0.743	-0.010	0.007
EXP	-0.001	0.000	-0.462	-5.485	0.000	-0.001	-0.001
SIZ	0.002	0.000	0.327	4.210	0.000	0.001	0.003

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล พลอยไพลิน ตันติวิชช์

รหัสประจำตัวนักศึกษา 6310620004

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตรบัณฑิต (เศรษฐศาสตร์เกษตร)	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	2561

ทุนการศึกษา (ที่ได้รับในระหว่างการศึกษา)

- โครงการหลักสูตรร่วมระดับปริญญาโท ภายใต้หัวข้อ Participatory and Integrative Support for Agricultural Initiative ; PISAI
- ทุนอุดหนุนการทาวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- ทุนอุดหนุนการทาวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่