บทที่ 4
ผลการศึกษา

สำหรับผลการวิเคราะห์ในบทนี้แบ่งออกเป็น 4 ส่วนใหญ่ ๆ คือ ส่วนแรกเป็นการศึกษาถึงสภาพการผลิตและการเพาะปลูกผักปลอดสารพิษของเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูนและการศึกษาสภาพการผลิตผักปลอดสารพิษของเกษตรกรตัวอย่าง ส่วนที่สองเป็นการประมาณค่าฟังก์ชั่นการผลิตผลผลิตหลายชนิดของผักปลอดสารพิษและฟังก์ชั่นความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค ส่วนที่สามเป็นการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน และส่วนที่สี่เป็นการเปรียบเทียบการประมาณค่าฟังก์ชั่นพรมแดนการผลิตผลผลิตหลายชนิดและฟังก์ชั่นพรมแดนการผลิตทั่วไป ซึ่งมีผลการวิเคราะห์ดังนี้

4.1 สภาพการผลิตและการเพาะปลูกผักปลอดสารพิษของเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดลำพูน

4.1.1 ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ปลูก

พืชผักปลอดสารพิษเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งที่นิยมปลูกกันมากในภาคเหนือโดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูน ทั้งนี้เพราะมีสภาพภูมิประเทศและสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืชผัก โดยเฉพาะในฤดูหนาวการเพาะปลูกพืชผักต่าง ๆ แทบจะปราศจากการรบกวนจากแมลงศัตรูพืชต่าง ๆ ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ปลูกผักปลอดสารพิษของทั้ง 2 จังหวัด สรุปได้ดังนี้ คือ

ก. ลักษณะภูมิประเทศ

จังหวัดเชียงใหม่ ตั้งอยู่สูงจากระดับน้ำทะเลประมาณ 1,027 ฟุต มีพื้นที่ทั้งหมด 20,107.057 ตารางกิโลเมตร โดยตำบลโป่งแยง อำเภอแม่ริม มีพื้นที่ทั้งหมด 52.161 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่าไม้และภูเขา โดยคิดเป็นร้อยละ 71.92 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่เกษตรคิดเป็นร้อยละ 23.68 นอกจากนี้ยังมีพื้นที่เป็นที่อาศัยและอื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 4.30 ของพื้นที่ ตำบลโป่งแยงมีความสูงจากระดับน้ำทะเล ประมาณ 737-1,450 เมตร สภาพดินเป็นดินเหนียว และดินหลายชนิด

ผสมกันมีความอุดมสมบูรณ์ไม่แน่นอน (แผนที่ตำบลโป่งแยงแสดงดังรูปที่ 4.1.2) ส่วนตำบลท่าวังตาล อำเภอสารภี มีลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ราบลุ่มริมแม่น้ำปิง ตลอดแนวไปทางทิศเหนือและทิศใต้ โดยตำบลท่าวังตาลมีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 1.5 ตารางกิโลเมตร เป็นพื้นที่เกษตรคิดเป็นร้อยละ 80 ของพื้นที่ทั้งหมด นอกจากนี้ยังมีพื้นที่เป็นที่อาศัยคิดเป็นร้อยละ 20 ของพื้นที่ทั้งหมด ส่วนสภาพดินเหมาะสำหรับการปลูกพืชไร่ ไม้ผล ทำนา ตลอดจนปลูกพืชผักต่างๆ ดังนั้นจึงมีการใช้ที่ดินเพื่อทำการเกษตรเป็นส่วนใหญ่ พืชที่สำคัญได้แก่ ข้าว พืชผัก ถั่วเหลือง และไม้ผล (แผนที่ตำบลท่าวังตาลแสดงดังรูปที่ 4.1.3)

จังหวัดลำพูน มีพื้นที่ทั้งหมด 4,505.87 ตารางกิโลเมตร โดยตำบลอุโมงค์ อำเภอเมืองจังหวัดลำพูนมีพื้นที่ทั้งหมด 20.6 ตารางกิโลเมตร พื้นส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบลุ่ม เป็นพื้นที่เกษตรคิดเป็นร้อยละ 73.86 ของพื้นที่ทั้งหมด นอกจากนี้ยังมีพื้นที่เป็นที่อาศัยและอื่นๆคิดเป็นร้อยละ 26.14 ของพื้นที่ทั้งหมด สภาพดินเป็นดินเหนียวและดินร่วนปนทราย มีความสมบูรณ์ปานกลาง (แผนที่ตำบลอุโมงค์แสดงดังรูปที่ 4.2.1)

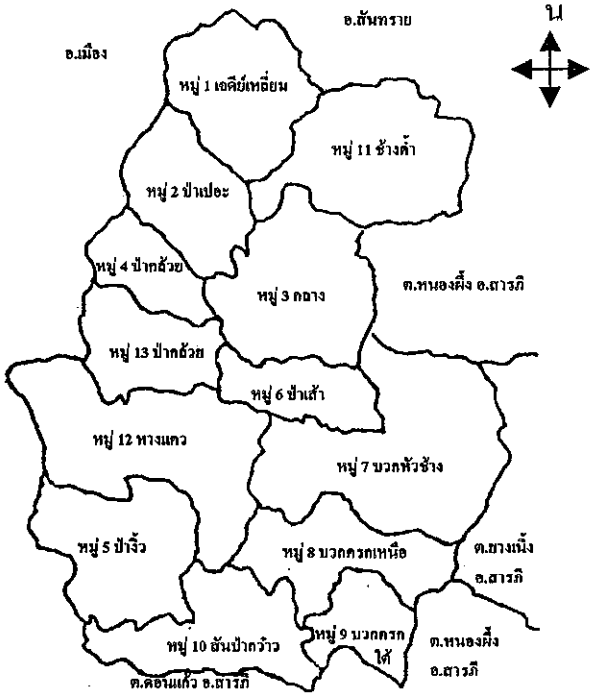
ข. ลักษณะภูมิอากาศ

จังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูน มีสภาพอากาศเย็นเกือบตลอดปี โดยตำบลโป่งแยง อำเภอแม่ริมและตำบลท่าวังตาล อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ และตำบลอุโมงค์ อำเภอเมืองจังหวัดลำพูนมีสภาพภูมิอากาศที่แตกต่างกัน 3 ช่วง ดังนี้คือ ช่วงแรกเป็นช่วงฤดูร้อน เริ่มเดือน มี.ค.-พ.ค. มีอากาศร้อน ช่วงที่สอง เป็นช่วงฤดูฝน เริ่มเดือน มิ.ย.-ต.ค. ได้รับอิทธิพลจากมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ มีอากาศชุ่มชื้นและมีฝนตกตลอดฤดู และช่วงสุดท้าย เป็นช่วงฤดูหนาว เริ่มเดือน พ.ย.-ก.พ. ได้รับอิทธิพลจากมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือมีอากาศหนาวเย็นและแห้งแล้ง โดยตำบลโป่งแยง อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 92.375 มิลลิเมตร ระดับอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 35.6 องศาเซลเซียสและระดับอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 17.2 องศาเซลเซียส ความชื้นสูงสุดเฉลี่ย 88.5 เปอร์เซ็นต์ ความชื้นต่ำสุดเฉลี่ย 22.9 เปอร์เซ็นต์ ตำบลท่าวังตาล อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 3.05 มิลลิเมตร ระดับอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปี 26.28 องศาเซลเซียส โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด 35.18 องศาเซลเซียส ส่วนตำบลอุโมงค์ อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,011.2 มิลลิเมตร อุณหภูมิเฉลี่ย 25.89 องศาเซลเซียส และมีความชื้นเฉลี่ย 74.04 เปอร์เซ็นต์

รูปที่ 4.1 แผนที่ของตำบลโป่งแยง อำเภอแม่ริมและตำบลท่าวังตาล อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่

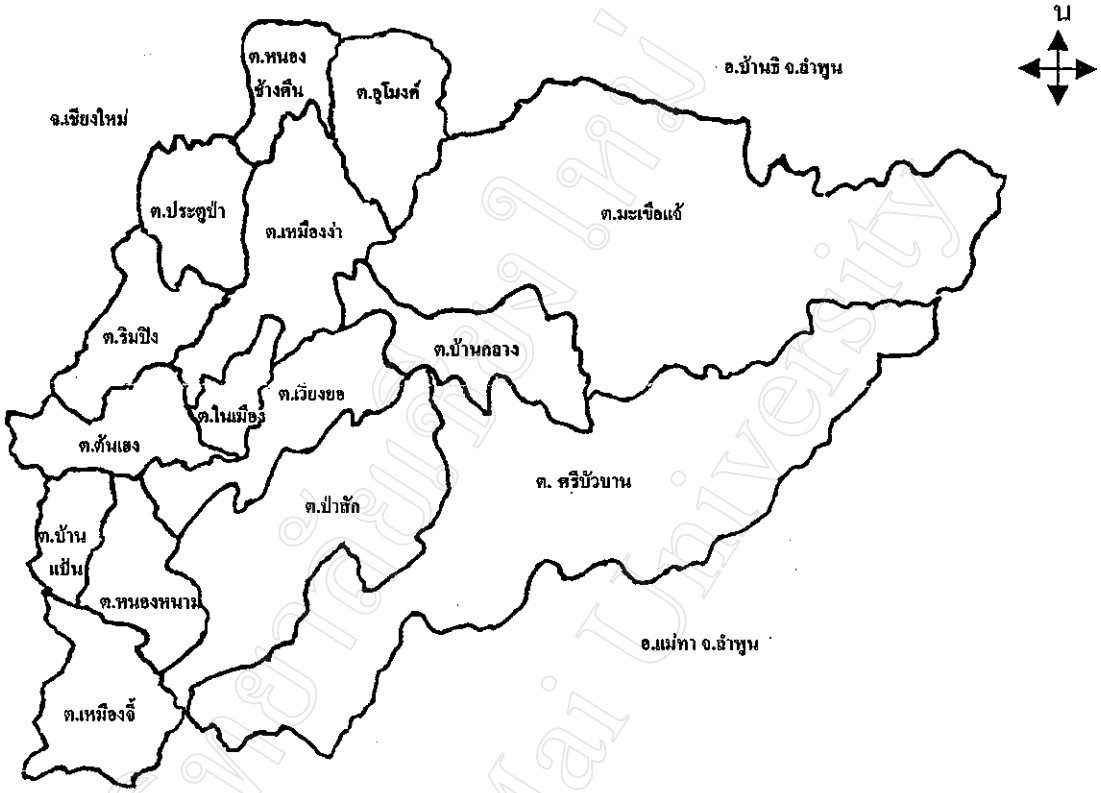
รูปที่ 4.1.1 แผนที่จังหวัดเชียงใหม่

รูปที่ 4.1.2 แผนที่ตำบลโป่งแยง อำเภอแม่ริม

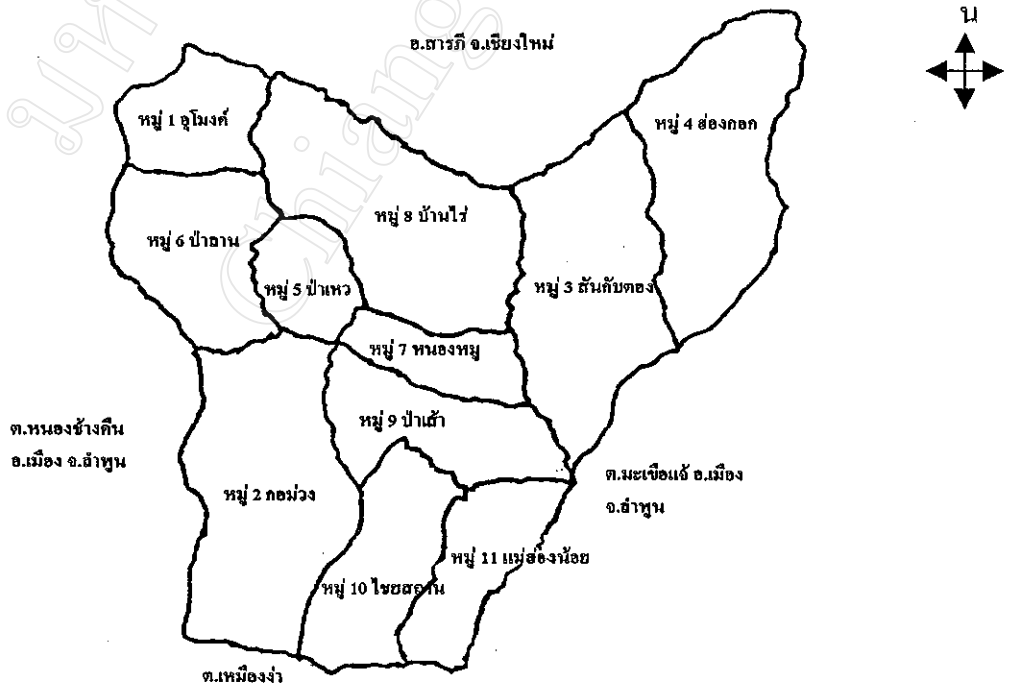


รูปที่ 4.1.3 แผนที่ตำบลท่าวังตาล อำเภอสารภี

รูปที่ 4.2 แผนที่ของตำบลอุโมงค์ อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน



รูปที่ 4.2.1 แผนที่อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน



รูปที่ 4.2.2 แผนที่ตำบลอุโมงค์ อำเภอเมือง

4.1.2 ลักษณะการผลิตผักปลอดสารพิษใน จังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูน

การผลิตพืชผักในจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูนสามารถผลิตได้ตลอดทั้งปี คือ ฤดูร้อน ฤดูฝนและฤดูหนาว เนื่องจากลักษณะภูมิประเทศและภูมิอากาศของจังหวัดทั้งสองเหมาะเป็นอย่างยิ่งที่จะทำการเพาะปลูกพืชผักต่าง ๆ และโดยเฉพาะในฤดูหนาว การเพาะปลูกพืชผักต่าง ๆ แทบจะปราศจากการรบกวนจากแมลงศัตรูพืชต่าง ๆ

จากรายงานประจำเดือนกันยายน 2543 สำนักงานเกษตรจังหวัดเชียงใหม่พบว่า อำเภอที่ปลูกมากที่สุดคือ อำเภอแม่ริม จำนวน 177 ราย(ผลิตผัก 1 ชนิดนับเป็นเกษตรกร 1 ราย ถ้าเกษตรกร 1 คนผลิตผักปลอดสาร 5 ชนิด นับเป็น 5 ราย เป็นต้น) คิดเป็นพื้นที่ 39 ไร่ รองลงมาเป็น อำเภอสารภี 28 ราย คิดเป็นพื้นที่ 5 ไร่ ซึ่งปริมาณการผลิตในอำเภอแม่ริมสูงถึง 97,670 กิโลกรัม(นับแต่ระยะเวลาเริ่มโครงการ) รองลงมาเป็นอำเภออมก๋อย 76,000 กิโลกรัม และ อำเภอสารภี 57,300 กิโลกรัม ตามลำดับ

ลักษณะพืชผักปลอดสารพิษที่นิยมปลูกในจังหวัดเชียงใหม่ และ จังหวัดลำพูนแต่ละชนิดมีอายุการเก็บเกี่ยวแตกต่างกันไป ซึ่งหากแบ่งตามระยะเวลาดังกล่าวสามารถแบ่งพืชผักออกได้เป็น 4 ประเภทใหญ่ๆ คือ

- อายุเก็บเกี่ยว 40-60 วัน ได้แก่ ผักกาดขาว กวางตุ้ง คะน้า ผักกาดหอม บวบ ผักบุ้งจีน ถั่วฝักยาว กะหล่ำปลี และ ผักกาดหัว
- อายุเก็บเกี่ยว 60-90 วัน ได้แก่ ผักสลัดห่อ แครอท ถั่วลันเตา บร๊อกโคลี่ กะหล่ำดอก มะเขือเทศ พริกยักษ์ และ พริกขี้หนู
- อายุเก็บเกี่ยวมากกว่า 120 วัน ได้แก่ หางหงส์ และซาโยเต้

แม้ว่าพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดลำพูน มีลักษณะภูมิและเทศเหมาะสมในการปลูกผักตลอดทั้งปี แต่ฤดูที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืชผักนั้นก็แตกต่างกันไปตามผักแต่ละชนิด โดยพืชผักส่วนใหญ่เริ่มปลูกกันในเดือน พ.ย.-ม.ค. ได้แก่ ผักสลัดห่อ กะหล่ำปม บางชนิดเริ่มปลูกตั้งแต่เดือน ต.ค.-ม.ค. ได้แก่ ผักกาดขาวปลี ผักกาดขาวปลี กะหล่ำปลี กะหล่ำดอก ผักกาดหัว แครอท บางชนิดปลูกเดือน ต.ค.-เม.ย. ได้แก่ ผักกาดขาว คะน้า ผักกาดหอม และบางชนิดสามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี ได้แก่ ผักกาดเขียวกวางตุ้ง ตั้งโอ๋ ผักบุ้งจีน เป็นต้น ซึ่งรายละเอียดการปลูกผักบางชนิดที่นิยมปลูกในจังหวัดเชียงใหม่ และ จังหวัดลำพูนแสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงรายละเอียดการปลูกผักบางชนิดที่นิยมปลูกในจังหวัดเชียงใหม่ และ จังหวัดลำพูน

พืชผัก	วิธีปลูก	จำนวนเมล็ดที่ใช้ต่อไร่	ระยะปลูก(ซม.)		อายุเก็บเกี่ยว (วัน)	ปุ๋ย		การใส่ปุ๋ย
			ระหว่างต้น	ระหว่างแถว		เกรดปุ๋ยที่ใช้	อัตราที่ใส่ (กก./ไร่)	
คะน้า	หว่าน	2 กก.	20	20	45-60	12/8/08	100	หลังจากถอนแยกกล้าอายุประมาณ 3 สัปดาห์
กวางตุ้ง	หว่าน	2 กก.	25	30	45-60	12/8/08	100	หลังจากถอนแยกกล้าอายุประมาณ 3 สัปดาห์
ผักกาดหัว	หว่าน	2 กก.	20	20	45-60	10/12/08	100	หลังจากถอนแยกกล้าอายุประมาณ 3 สัปดาห์
ผักกาดหอม	หว่าน	2 กก.	25	30	40-50	12/8/08	100	หลังจากถอนแยกกล้าอายุประมาณ 3 สัปดาห์
ผักกาดขาว	หว่าน	2 กก.	30	40	60	12/8/08	100	หลังจากถอนแยกกล้าอายุประมาณ 3 สัปดาห์
ผักกาดขาวปลี	หว่าน	2 กก.	50	60	55-75	12/8/08	100	หลังจากถอนแยกกล้าอายุประมาณ 3 สัปดาห์
ผักบุ้งจีน	หว่าน	20 ลิตร	-	-	25-35	12/4/04	100	ใส่เมื่อต้นสูงประมาณ 5 ซม.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ตารางที่ 4.1(ต่อ) แสดงรายละเอียดการปลูกผักบางชนิดที่นิยมปลูกในจังหวัดเชียงใหม่ และ จังหวัดลำพูน

พืชผัก	วิธีปลูก	จำนวนเมล็ดที่ใช้ต่อไร่	ระยะปลูก(ซม.)		อายุเก็บเกี่ยว (วัน)	ปุ๋ย		การใส่ปุ๋ย
			ระหว่างต้น	ระหว่างแถว		เกรดปุ๋ยที่ใช้	อัตราที่ใส่ (กก./ไร่)	
กะหล่ำปลี	เพาะกล้า	100-150 กรัม	40	60	60-90	12/8/08	200	ใส่ 2 ครั้ง ๆ ละ 100 กก. รองพื้นก่อนปลูกและหลังย้ายกล้า 2 สัปดาห์
กะหล่ำดอก	เพาะกล้า	100-150 กรัม	50	60	60-90	12/8/08	200	ใส่ 2 ครั้ง ๆ ละ 100 กก. รองพื้นก่อนปลูกและหลังย้ายกล้า 2 สัปดาห์
บร๊อกโคลี่	เพาะกล้า	100-150 กรัม	50	60	70-90	12/8/08	200	ใส่ 2 ครั้ง ๆ ละ 100 กก. รองพื้นก่อนปลูกและหลังย้ายกล้า 2 สัปดาห์
หอมหัวใหญ่	เพาะกล้า	450 กรัม	9-Dec	20-24	80-90	10/10/12	100	ใส่ 2 ครั้ง ๆ ละ 50 กก. รองพื้นก่อนปลูกและหลังย้ายกล้า 4 สัปดาห์
มะเขือเทศ	เพาะกล้า	300-500 กรัม	50	80-100	60-70	5/10/05	150	ใส่ 2 ครั้ง ๆ ละ 75 กก. รองพื้นก่อนปลูกและหลังย้ายกล้า 2 สัปดาห์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ตารางที่ 4.1(ต่อ) แสดงรายละเอียดการปลูกผักบางชนิดที่นิยมปลูกในจังหวัดเชียงใหม่ และ จังหวัดลำพูน

พืชผัก	วิธีปลูก	จำนวนเมล็ดที่ใช้ต่อไร่	ระยะปลูก(ซม.)		อายุเก็บเกี่ยว (วัน)	ปุ๋ย		การใส่ปุ๋ย
			ระหว่างต้น	ระหว่างแถว		เกรดปุ๋ยที่ใช้	อัตราที่ใส่ (กก./ไร่)	
บวบ	หยอดเป็นหลุม	2 กก.	30	100	50-60	6/10/10	50	รองพื้นก่อนปลูก
ถั่วฝักยาว	หยอดเป็นหลุม	3 กก.	50	80	60-90	6/12/12	150	หลังย้ายกล้า 3 สัปดาห์
พริกขี้หนูเม็ดใหญ่	เพาะกล้า	100-200 กรัม	50	100	80-100	15-15-15	100	ใส่ 2 ครั้ง ครั้งละ 50 กก. รองพื้นก่อนปลูกและหลังย้ายกล้า 4 สัปดาห์
พริกยักษ์	เพาะกล้า	200-250 กรัม	45	60	70-90	15-15-15	100	ใส่ 2 ครั้ง ครั้งละ 50 กก. รองพื้นก่อนปลูกและหลังย้ายกล้า 4 สัปดาห์

ที่มา : สำนักงานเกษตรจังหวัดเชียงใหม่

หมายเหตุ : 1. สำหรับพวกเพาะกล้าแล้วย้ายปลูก อายุเก็บเกี่ยว หมายถึง จำนวนวันตั้งแต่ย้ายกล้าถึงวันที่เก็บเกี่ยว

2. เกรดปุ๋ยและอัตราที่ใส่อาจเปลี่ยนแปลงได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของดินในแต่ละแห่งไม่เหมือนกัน สำหรับเกษตรกรตัวอย่างส่วนใหญ่นิยมใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 และ ปุ๋ยสูตร 46-0-0

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

การผลิตพืชผักในทั้ง 3 ตำบล มีการปลูกพืชผักตลอดทั้งปี โดยการปลูกพืชผักของเกษตรกรส่วนใหญ่ของตำบลโป่งแยง และตำบลอุโมงค์ จะเป็นพื้นที่ที่ปลูกผักหลังจากการเก็บเกี่ยวข้าวหรือพืชหลักชนิดอื่นแล้ว มีการผลิตพืชผักต่างๆหลายชนิดและมีการปลูกหมุนเวียนกันตลอดปี ส่วนในตำบลท่าวังตาล เกษตรกรในหมู่บ้านส่วนใหญ่ทำการเกษตรเข้าหลักเกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่งดังนี้ ระบบที่ 1 ปลูกข้าว และพืชผักในพื้นที่เดียวกัน ระบบที่ 2 ปลูกพืชผัก ต่อเนื่องตลอดปี ระบบที่ 3 ปลูกลำไย และ พืชผักในพื้นที่เดียวกัน ซึ่งการผลิตของเกษตรกรทั้ง 3 ระบบนี้จะมีการปลูกพืชผักตลอดปีเช่นเดียวกัน

4.1.3 สภาพการผลิตทางการเกษตรของเกษตรกรตัวอย่าง

จากการศึกษาครัวเรือนเกษตรกรผู้ปลูกผักปลอดสารพิษ ตำบลโป่งแยง อำเภอแม่ริม และตำบลท่าวังตาล อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ และตำบลอุโมงค์ อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน ปีการผลิต 2543/44 ทั้งหมด 75 ตัวอย่าง ซึ่งเป็นเกษตรกรในอำเภอแม่ริมจำนวน 8 ราย เกษตรกรในอำเภอสารภีจำนวน 26 รายและเกษตรกรในอำเภอเมือง จังหวัดลำพูน จำนวน 41 รายสามารถสรุปสภาพการผลิตทางการเกษตรของเกษตรกรตัวอย่างได้ดังนี้

ก. สภาพทั่วไปของเกษตรกรตัวอย่าง

สภาพครัวเรือนเกษตรกรผู้ปลูกผักปลอดสารพิษตัวอย่างในจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูนมีลักษณะเป็นครอบครัวเดี่ยวจึงมีสมาชิกในครัวเรือนไม่มากนัก คือ มีจำนวนสมาชิกเฉลี่ยต่อครัวเรือนประมาณ 2.89 คน และมีจำนวนสมาชิกครัวเรือนวัยทำงานที่ทำงานในฟาร์มเฉลี่ย 2.04 คน แบ่งเป็นชายและหญิง 1 คนและ 1.04 คนตามลำดับ

จากการศึกษา พบว่า หัวหน้าครัวเรือนของเกษตรกรผู้ปลูกผักปลอดสารพิษส่วนใหญ่เป็นเพศชายจำนวน 68 ครัวเรือน คิดเป็นร้อยละ 90.67 ที่เหลือนอกนั้นเป็นเพศหญิง ระดับการศึกษาของหัวหน้าครัวเรือนเกษตรกรผู้ปลูกผักปลอดสารพิษเฉลี่ย 4.54 ปี โดยเกษตรกรผู้เป็นหัวหน้าครัวเรือนส่วนใหญ่จบชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และเกษตรกรมีประสบการณ์การปลูกผักปลอดสารพิษเฉลี่ย 4.14 ปี

นอกจากนี้จากการศึกษายังพบว่า เกษตรกรผู้ปลูกผักปลอดสารพิษส่วนใหญ่ไม่มีกำลังแรงงานในครัวเรือนออกไปรับจ้างทำงานนอกฟาร์มเพื่อหารายได้เสริม จากจำนวนเกษตรกรทั้งหมด 75 ครัวเรือน มีเกษตรกรจำนวน 44 ครัวเรือนที่ไม่มีการทำงานนอกฟาร์มที่เหลือเกษตรกรจำนวน 31 ครัวเรือนที่เกษตรกรที่มีการไปทำงานนอกฟาร์มเพื่อหารายได้เสริมจากการรับจ้างทำงาน เช่น การรับจ้างเย็บผ้าเป็นต้น เมื่อเปรียบเทียบรายพื้นที่พบว่าเกษตรกรในอำเภอแม่ริมมีเกษตรกรทำงานนอก

ฟาร์มมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 62.50 รองลงมาได้แก่เกษตรกรในอำเภอสารภีและอำเภอเมืองจังหวัดลำพูนคิดเป็นร้อยละ 57.69 และ 26.83 ตามลำดับ ผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ลักษณะทั่วไปของเกษตรกรผู้ปลูกผักปลอดสารพิษตัวอย่างใน จังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูน ปีการผลิต 2543/44

ลักษณะทั่วไปของเกษตรกรผู้ปลูกผักปลอดสารพิษ	จำนวน
จำนวนตัวอย่าง(ครัวเรือน)	75
เกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่(ครัวเรือน)	34
เกษตรกรในอำเภอแม่ริม	8
เกษตรกรในอำเภอสารภี	26
เกษตรกรในจังหวัดลำพูน(ครัวเรือน)	41
เกษตรกรในอำเภอเมือง	41
จำนวนสมาชิกครัวเรือนเฉลี่ย	2.89
จำนวนสมาชิกครัวเรือนวัยทำงานที่ทำงานในฟาร์มเฉลี่ย(คน)	2.04
ชาย	1.00
หญิง	1.04
เพศของหัวหน้าครัวเรือน 75 ครัวเรือน (ร้อยละ)	100
เพศชาย 68 ครัวเรือน	90.67
เพศหญิง 7 ครัวเรือน	9.33
- เพศของหัวหน้าครัวเรือนเกษตรกรอำเภอแม่ริม 8 ครัวเรือน (ร้อยละ)	100
เพศชาย 7 ครัวเรือน	87.5
เพศหญิง 1 ครัวเรือน	12.5
- เพศของหัวหน้าครัวเรือนเกษตรกรอำเภอสารภี 26 ครัวเรือน (ร้อยละ)	100
เพศชาย 24 ครัวเรือน	92.31
เพศหญิง 2 ครัวเรือน	7.69
- เพศของหัวหน้าครัวเรือนเกษตรกรอำเภอเมืองลำพูน 41 ครัวเรือน (ร้อยละ)	100
เพศชาย 37 ครัวเรือน	90.24
เพศหญิง 4 ครัวเรือน	9.76
ระดับการศึกษาของหัวหน้าครัวเรือนเฉลี่ย(ปี)	**4.54**
- ระดับการศึกษาของหัวหน้าครัวเรือนเกษตรกรอำเภอแม่ริมเฉลี่ย(ปี)	5.38
- ระดับการศึกษาของหัวหน้าครัวเรือนเกษตรกรอำเภอสารภีเฉลี่ย(ปี)	5.23
- ระดับการศึกษาของหัวหน้าครัวเรือนเกษตรกรอำเภอเมืองลำพูนเฉลี่ย(ปี)	3.95

ตารางที่ 4.2 (ต่อ) ลักษณะทั่วไปของเกษตรกรผู้ปลูกผักปลอดสารพิษตัวอย่างใน จังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดลำพูน ปีการผลิต 2543/44

ลักษณะทั่วไป	จำนวน
ประสบการณ์การปลูกผักปลอดสารพิษเฉลี่ย(ปี)	**4.14**
- ประสบการณ์การปลูกผักปลอดสารพิษเกษตรกรอำเภอแม่ริมเฉลี่ย(ปี)	3.50
- ประสบการณ์การปลูกผักปลอดสารพิษเกษตรกรอำเภอสารภีเฉลี่ย(ปี)	8.33
- ประสบการณ์การปลูกผักปลอดสารพิษเกษตรกรอำเภอเมืองลำพูนเฉลี่ย(ปี)	1.61
การทำงานนอกฟาร์มของแรงงาน 75 ครัวเรือน (ร้อยละ)	**100**
มีการทำงานนอกฟาร์ม 31 ครัวเรือน (ร้อยละ)	**41.33**
ไม่มีการทำงานนอกฟาร์ม 44 ครัวเรือน (ร้อยละ)	**58.67**
- การทำงานนอกฟาร์มของแรงงานเกษตรกรอำเภอแม่ริม 8 ครัวเรือน (ร้อยละ)	100
มีการทำงานนอกฟาร์ม 5 ครัวเรือน (ร้อยละ)	62.50
ไม่มีการทำงานนอกฟาร์ม 3 ครัวเรือน (ร้อยละ)	37.50
- การทำงานนอกฟาร์มของแรงงานเกษตรกรอำเภอสารภี 26 ครัวเรือน (ร้อยละ)	100
มีการทำงานนอกฟาร์ม 15 ครัวเรือน (ร้อยละ)	57.69
ไม่มีการทำงานนอกฟาร์ม 11 ครัวเรือน (ร้อยละ)	42.31
- การทำงานนอกฟาร์มของแรงงานเกษตรกรอำเภอเมืองลำพูน 41 ครัวเรือน(ร้อยละ)	100
มีการทำงานนอกฟาร์ม 11 ครัวเรือน (ร้อยละ)	26.83
ไม่มีการทำงานนอกฟาร์ม 30 ครัวเรือน (ร้อยละ)	73.17
ขนาดการถือครองที่ดินเฉลี่ย(ไร่)	**2.75**
- ขนาดการถือครองที่ดินเกษตรกรอำเภอแม่ริมเฉลี่ย(ไร่)	1.34
- ขนาดการถือครองที่ดินเกษตรกรอำเภอสารภีเฉลี่ย(ไร่)	1.97
- ขนาดการถือครองที่ดินเกษตรกรอำเภอเมืองลำพูนเฉลี่ย(ไร่)	3.51
สภาพการถือครองที่ดิน(ร้อยละ)	100
ที่ดินเป็นของตนเอง	45.33
ที่ดินเช่าผู้อื่น	54.67
พื้นที่เพาะปลูกในพื้นที่ต่างๆ(ร้อยละ)	100
ปลูกในเขตชลประทาน	66.67
ปลูกนอกเขตชลประทาน	33.33

ที่มา : จากการศึกษา

ข. สภาพการถือครองที่ดิน และลักษณะที่ดิน

ครัวเรือนเกษตรกรตัวอย่างกรรมสิทธิ์การถือครองที่ดินเป็นของตนเองทั้งหมดคิดเป็นร้อยละ 45.33 และเป็นที่ดินเช่าผู้อื่นร้อยละ 54.67 เกษตรกรมีพื้นที่ถือครองเฉลี่ย 2.75 ไร่ต่อครัวเรือน โดยเกษตรกรอำเภอเมืองลำพูนมีพื้นที่ถือครองมากที่สุดเฉลี่ย 3.51 ไร่ต่อครัวเรือนรองลงมาได้แก่ เกษตรกรอำเภอสารภีและเกษตรกรอำเภอแม่ริมมีพื้นที่ถือครองเฉลี่ย 1.97 และ 1.34 ไร่ต่อครัวเรือน ตามลำดับ ซึ่งจะใช้ทำการเพาะปลูกเองทั้งหมดโดยพื้นที่ดังกล่าวอยู่ในเขตชลประทานคิดเป็นร้อยละ 66.67และมีพื้นที่อยู่นอกเขตชลประทานคิดเป็นร้อยละ 33.33 (ตารางที่ 4.2)

ค. สภาพการใช้ปัจจัยการผลิต

ปัจจัยการผลิตที่ใช้ในการผลิตผักปลอดสารพิษนั้นประกอบด้วยปัจจัยแรงงานและปัจจัยที่เป็นวัสดุ ปัจจัยแรงงานที่ใช้ในกิจกรรมเพาะปลูกต่างๆ ได้แก่ การเตรียมดิน การให้น้ำ การดูแลรักษา(การใส่ปุ๋ย การใส่ปูนขาว การฉีดพ่นสารเคมีและสารธรรมชาติ การถอนวัชพืช) การกางมุ้ง และการเก็บเกี่ยว ส่วนปัจจัยที่เป็นวัสดุ ได้แก่ เมล็ดพันธุ์ผัก ปุ๋ยคอก ปุ๋ยเคมี ปูนขาว/ไดโลไมต์ สารเคมีและสารธรรมชาติ

เมื่อพิจารณาระดับการใช้แรงงานในการผลิตผักปลอดสารในจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูน จากการศึกษาพบว่า มีการใช้แรงงานส่วนใหญ่ในการให้น้ำมากที่สุดคือ มีการใช้แรงงานในการให้น้ำเฉลี่ยเท่ากับ 3.24 วันทำงานต่อไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 27.81 ของแรงงานทั้งหมด รองลงมาคือ แรงงานในการเก็บเกี่ยวมีการใช้แรงงานในการเก็บเกี่ยวเฉลี่ย 2.79 วันทำงานต่อไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 23.95 และใช้แรงงานในการใส่ปุ๋ยเฉลี่ยเท่ากับ 2.06 วันทำงานต่อไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 17.68 ของแรงงานทั้งหมด ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 การใช้แรงงานในการผลิตผักปลอดสารพิษเฉลี่ยต่อไร่ของเกษตรกรผู้ปลูกผักปลอดสารพิษตัวอย่างในจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูน ปีการผลิต 2543/44

ประเภทแรงงาน	วันทำงานต่อไร่	ร้อยละ
การเตรียมดิน	0.89	7.64
การให้น้ำ	3.24	27.81
การใส่ปุ๋ย	2.06	17.68
การใส่ปุ๋ยคอก	(1.16)	(9.96)
การใส่ปุ๋ยเคมี	(0.90)	(7.72)
การใส่ปูนขาว/ไดโลไมต์	0.59	5.07
การพ่นสารเคมี	0.08	0.69

ตารางที่ 4.3(ต่อ) การใช้แรงงานในการผลิตผักปลอดสารพิษเฉลี่ยต่อไร่ของเกษตรกรผู้ปลูกผักปลอดสารพิษตัวอย่างในจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูน ปีการผลิต 2543/44

ประเภทแรงงาน	วันทำงานต่อไร่	ร้อยละ
การพ่นสารธรรมชาติ	0.99	8.50
การถอนวัชพืช	0.28	2.40
การเก็บเกี่ยว	2.79	23.95
การกางมุ้ง	0.73	6.27
รวม	11.65	100

ที่มา : จากการศึกษา

การใช้วัสดุปัจจัยการผลิตในการผลิตผักปลอดสารพิษ จากการศึกษา พบว่า เกษตรกรตัวอย่างในจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูนมีการใช้เมล็ดพันธุ์เฉลี่ย 2.35 กิโลกรัมต่อไร่ มีการใช้ปูนขาวหรือไดโลไมด์เฉลี่ย 60.19 กิโลกรัมต่อไร่ มีการใช้สารสะเดาหรือสารเคมีเฉลี่ย 0.70 ขวด(1000 ซีซี)ต่อไร่ และมีการใช้ปุ๋ยคอกและปุ๋ยเคมี(เนื้อปุ๋ยเคมี)เฉลี่ย 527.80 และ 55.16 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 การใช้ปัจจัยการผลิตในการผลิตผักปลอดสารเฉลี่ยต่อไร่ของเกษตรกรผู้ปลูกผักปลอดสารพิษตัวอย่าง ในจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูน ปีการผลิต 2543/44

ประเภทปัจจัยการผลิต	ค่าเฉลี่ย	ค่าต่ำสุด-ค่าสูงสุด	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
เมล็ดพันธุ์ผัก(กิโลกรัม)	2.34	0.27-12.50	2.45
ปุ๋ยคอก(กิโลกรัม)	527.80	0.00-3,333.33	658.94
ปุ๋ยเคมี(กิโลกรัม)	55.15	0.00-455.00	70.14
ปูนขาว/ไดโลไมด์(กิโลกรัม)	60.19	0.00-1,500.00	179.17
สารเคมี/สารสะเดา(ขวด/1000ซีซี)	0.70	0.00-11.25	1.40

ที่มา : จากการศึกษา

ง. ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตผักปลอดสารพิษ

ต้นทุนการผลิตผักปลอดสารพิษ ประกอบด้วย ต้นทุนคงที่ และต้นทุนผันแปร โดยมีรายละเอียดดังนี้

ต้นทุนคงที่ (fixed cost) หมายถึง ต้นทุนการผลิต หรือ รายจ่ายที่ต้องจ่ายตายตัวไม่เปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณการผลิตนั่นคือ เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดจากปัจจัยการผลิตที่ผู้ผลิตไม่สามารถเปลี่ยน

แปลงปริมารการใช้ได้ในช่วงเวลาการผลิตเช่น พื้นที่เพาะปลูกและเครื่องมืออุปกรณ์การเกษตร เป็นต้น โดยต้นทุนคงที่แบ่งออกเป็นต้นทุนคงที่ที่เป็นต้นทุนชัดแจ้ง (explicit cost) และต้นทุนคงที่ไม่ชัดแจ้ง (implicit cost)

- ต้นทุนคงที่ชัดแจ้ง (explicit fixed cost) หมายถึง ต้นทุนคงที่ที่เกิดขึ้นจริงและจ่ายจริงเป็นตัวเงินและ/หรือสิ่งของ เช่น ค่าเช่าที่ดิน เป็นต้น

- ต้นทุนคงที่ไม่ชัดแจ้ง (implicit fixed cost) หมายถึง ต้นทุนคงที่ที่เกิดขึ้นจริงและแต่ไม่มีการจ่ายจริงเป็นตัวเงินและ/หรือสิ่งของ หรือบางครั้งเรียกว่า ต้นทุนแฝง ซึ่งส่วนใหญ่เป็นค่าปัจจัยการผลิตต่างๆ ที่เป็นของผู้ผลิตเอง เช่น ค่าเสื่อมราคาของเครื่องมืออุปกรณ์การเกษตรและค่าใช้ที่ดินกรณีที่ดินเป็นของตนเองแต่ประเมินตามอัตราค่าเช่าที่ดินในท้องที่นั้น

ต้นทุนผันแปร (variable cost) หมายถึง ต้นทุนการผลิตที่เปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณผลผลิต ต้นทุนประเภทนี้จะสูงขึ้นถ้าปริมาณผลผลิตมีมากขึ้นนั่นคือ เป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการใช้ปัจจัยผันแปร เช่น แรงงานที่ใช้ในการผลิต เมล็ดพันธุ์ และ ปุ๋ย เป็นต้น ซึ่งเป็นปัจจัยการผลิตที่ผู้ผลิตสามารถเปลี่ยนแปลงปริมาณการใช้ได้ในช่วงระยะเวลาการผลิตหนึ่ง โดยต้นทุนผันแปรแบ่งออกเป็นต้นทุนผันแปรที่เป็นต้นทุนผันแปรชัดแจ้ง (explicit variable cost) และต้นทุนผันแปรที่ไม่ชัดแจ้ง (implicit variable cost)

- ต้นทุนผันแปรชัดแจ้ง (explicit variable cost) หมายถึง ต้นทุนผันแปรที่เกิดขึ้นจริงและจ่ายจริงเป็นตัวเงินและ/หรือสิ่งของ เช่น ค่าเมล็ดพันธุ์ ค่าปุ๋ยคอกและปุ๋ยเคมี เป็นต้น

- ต้นทุนผันแปรไม่ชัดแจ้ง (implicit variable cost) หมายถึง ต้นทุนผันแปรที่เกิดขึ้นจริงและแต่ไม่มีการจ่ายจริงเป็นตัวเงินและ/หรือสิ่งของ หรือบางครั้งเรียกว่า ต้นทุนแฝง ซึ่งส่วนใหญ่เป็นค่าปัจจัยการผลิตต่างๆ ที่เป็นของผู้ผลิตเอง เช่น แรงงานในครัวเรือน และเมล็ดพันธุ์ที่เก็บไว้เอง ค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนผันแปรไม่ชัดแจ้งนี้สามารถประเมินจากค่าจ้างแรงงานในท้องถิ่นและราคาปัจจัยการผลิตหรือสิ่งของนั้น

จากการศึกษา พบว่า ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตผักปลอดสารพิษของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูน มีรายละเอียดดังนี้

ต้นทุนการผลิตผักปลอดสารพิษของเกษตรกรตัวอย่างพบว่า มีต้นทุนรวมเท่ากับ 4,278.98 บาทต่อไร่ ซึ่งประกอบด้วย ต้นทุนที่เป็นวัสดุปัจจัยการผลิตเท่ากับ 1,586.75 บาทต่อไร่ ต้นทุนที่เป็นแรงงานจ้างเท่ากับ 1,514.42 บาทต่อไร่ และ ค่ารถแทรกเตอร์ 207.32 บาทต่อไร่ ส่วนที่เหลือเป็นต้นทุนคงที่เท่ากับ 970.49 บาทต่อไร่ (ตารางที่ 4.5)

ตารางที่ 4.5 ต้นทุนการผลิตผักปลอดสารเฉลี่ยต่อไร่ของเกษตรกรผู้ปลูกผักปลอดสารพิษตัวอย่างในจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูน ปีการผลิต 2543/44

รายการ	ต้นทุนการผลิต(บาท/ไร่)
1. ต้นทุนผันแปร	**3,308.49**
1.1 ต้นทุนวัสดุปัจจัยการผลิต	**1,586.75**
- ค่าเมล็ดพันธุ์	289.53
- ค่าปุ๋ยคอก	320.26
- ค่าปุ๋ยเคมี	724.32
- ค่าปูนขาว/ไดโลไมต์	103.28
- ค่าสารเคมี/สารธรรมชาติ	149.36
1.2 ต้นทุนแรงงาน	**1,514.42**
- ค่าเตรียมดิน	104.82
- ค่าให้น้ำ	386.13
- ค่าใส่ปุ๋ยคอก	128.75
- ค่าใส่ปุ๋ยเคมี	105.42
- ค่าใส่ปูนขาว/ไดโลไมต์	73.87
- ค่าพ่นสารเคมี/พ่นสารธรรมชาติ	111.65
- ค่าถอนวัชพืช	45.67
- ค่าเก็บเกี่ยวผลผลิต	330.98
- ค่ากางมุ้ง	227.13
1.3 ค่ารถแทรกเตอร์ในการเตรียมดิน	**207.32**
2. ต้นทุนคงที่	**970.49**
- ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์การเกษตร	831.82
- ค่าใช้ที่ดิน	138.67
ต้นทุนรวม(บาท/ไร่)	**4,278.98**

ที่มา : จากการศึกษา

สำหรับผลตอบแทนจากการผลิตผักปลอดสารพิษของเกษตรกรผู้ปลูกผักปลอดสารพิษตัวอย่างในจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูน ปีการผลิต 2543/44พบว่า เกษตรกรตัวอย่างมีรายได้เหนือต้นทุนผันแปรเฉลี่ย 13,569.01 บาทต่อไร่ และมีรายได้เหนือต้นทุนรวมทั้งหมดเท่ากับ 12,737.19 บาทต่อไร่ จากการศึกษายังพบว่า แม้ว่าเกษตรกรผู้ปลูกผักปลอดสารพิษส่วนใหญ่ได้รับกำไรจากการผลิต แต่ยังมีเกษตรกรบางรายประสบกับภาวะขาดทุน (ตารางที่ 4.6)

ตารางที่ 4.6 ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตผักปลอดสารพิษของเกษตรกรผู้ปลูกผักปลอดสารพิษตัวอย่างในจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูน ปีการผลิต 2543/44

รายการ	ค่าเฉลี่ย	ค่าที่ต่ำสุด-ค่าสูงสุด	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ผลผลิตต่อไร่(ก.ก.ต่อไร่)	1,605.50	33.33-12,800.00	1732.88
รายได้ต่อไร่(บาท ต่อ ไร่)	11,763.42	350.00-78,400.00	12335.75
ต้นทุนผันแปรต่อไร่(บาท ต่อ ไร่)	3,308.49	937.00-12,760.00	2032.88
ต้นทุนคงที่ต่อไร่(บาท)	970.49	125.00-12,665.00	2162.37
ต้นทุนทั้งหมดต่อไร่(บาท)	4,278.98	1,524.87-15,615.16	3119.52
รายได้เหนือต้นทุนผันแปรต่อไร่(บาท)	13,569.01	(-2,660.00)- 186,440.00	30296.90
รายได้เหนือต้นทุนทั้งหมดต่อไร่(บาท)	12,737.19	(-11,436.00)- 184,106.67.00	30271.38

ที่มา : จากการศึกษา

เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตผักปลอดสารพิษของเกษตรกรรายอำเภอพบว่า เกษตรกรผู้ปลูกผักปลอดสารพิษในอำเภอแม่ริมมีต้นทุนทั้งหมดเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 8,047.90 บาทและต้นทุนผันแปรเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 3,306.63 บาท เกษตรกรอำเภอสารภีมีต้นทุนทั้งหมดเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 4,417.98 บาทและต้นทุนผันแปรเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 3,602.05 บาท ส่วนเกษตรกรอำเภอเมืองลำพูนมีต้นทุนการผลิตเฉลี่ยต่อไร่มีค่าต่ำที่สุดคือมีต้นทุนทั้งหมดเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 3,456.50 บาทและต้นทุนผันแปรเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 3,123.76 บาท(ตารางที่ 4.7)

เมื่อเปรียบเทียบผลตอบแทนจากการผลิตผักปลอดสารพิษของเกษตรกรรายอำเภอพบว่า เกษตรกรผู้ปลูกผักปลอดสารพิษในอำเภอแม่ริมมีรายได้เหนือต้นทุนผันแปรเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 9,176.70 บาทและมีรายได้เหนือต้นทุนทั้งหมดเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 4,560.43 บาท เกษตรกรอำเภอสารภีมีรายได้เหนือต้นทุนผันแปรเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 18,627.25 บาทและมีรายได้เหนือต้นทุนทั้งหมดเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 17,936.32 บาท และเกษตรกรอำเภอเมืองลำพูนมีรายได้เหนือต้นทุนผันแปรเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 11,218.38 บาทและมีรายได้เหนือต้นทุนทั้งหมดเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 13,766.85 บาท(ตารางที่ 4.7)

ตารางที่ 4.7 ต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตผักปลอดสารพิษของเกษตรกรผู้ปลูกผักปลอดสารพิษตัวอย่างในอำเภอแม่ริม อำเภอสารภี และอำเภอเมืองลำพูน ปีการผลิต 2543/44

รายการ	อำเภอแม่ริม	อำเภอสารภี	อำเภอเมืองลำพูน
ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่(ก.ก.ต่อไร่)	1,683.63	1,169.66	1,866.64
รายได้เฉลี่ยต่อไร่(บาท ต่อ ไร่)	12,483.33	11,038.15	12,082.88
ต้นทุนผันแปรเฉลี่ยต่อไร่(บาท ต่อ ไร่)	3,306.63	3,602.05	3,123.76
ต้นทุนคงที่เฉลี่ยต่อไร่(บาท)	4,741.27	815.93	332.73
ต้นทุนทั้งหมดเฉลี่ยต่อไร่(บาท)	8,047.90	4,417.98	3,456.50
รายได้เหนือต้นทุนผันแปรเฉลี่ยต่อไร่(บาท)	9,176.70	18,627.25	11,218.38
รายได้เหนือต้นทุนทั้งหมดเฉลี่ยต่อไร่(บาท)	4,560.43	17,936.32	13,766.85

ที่มา : จากการศึกษา

4.2 การประมาณฟังก์ชั่นพรมแดนการผลิตผลผลิตหลายชนิดและฟังก์ชั่นความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคของเกษตรกรผู้ผลิตผักปลอดสารพิษ

4.2.1 ตัวแปรปัจจัยการผลิต และตัวแปรผลผลิตหลายชนิด

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นข้อมูลของเกษตรกรผู้ผลิตผักปลอดสารพิษในจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูน ในปีการผลิต 2543/44 จำนวน 75 ตัวอย่าง ปัจจัยการผลิตในการผลิตผักปลอดสารพิษที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้แก่ ที่ดิน (L) แรงงาน(L_a) ปุ๋ยคอก(F_1) ปุ๋ยเคมี(F_2) และเมล็ดพันธ์ผัก(S) ข้อมูลการชลประทานมีความสัมพันธ์กับการผลิตผักปลอดสารพิษอย่างสูงดังนั้นจึงนำมาพิจารณาในการศึกษาครั้งนี้ด้วย ส่วนผลผลิตที่ต้องการศึกษาในครั้งนี้ได้แก่ ผักคะน้าและผักปลอดสารพิษอื่น

จากตารางที่ 4.8 แสดงถึงผลการบรรยายทางสถิติของตัวแปรต่าง ๆ ของปัจจัยการผลิตและผลผลิต ซึ่งตัวแปรเวคเตอร์ผลผลิตหลายชนิด (ι) ถูกกำหนดให้เป็นเวคเตอร์ผลผลิตหลายชนิดของคะน้าและผักปลอดสารพิษอื่นและตัวแปรส่วนผสมของผลผลิต(θ_1) แสดงถึงผลผลิตอยู่ในรูปส่วนผสมของผลผลิตผักคะน้าและผักปลอดสารพิษอื่น วิธีการคำนวณเวคเตอร์ผลผลิตหลายชนิด (ι) และ ส่วนผสมของผลผลิต (θ_1) แสดงดังสมการที่ (3.14) และ สมการที่ (3.15) ตามลำดับ

ตารางที่ 4.8 ตัวแปรปัจจัยการผลิต และตัวแปรผลผลิตผักปลอดสารพิษของเกษตรกรผู้ปลูกผักปลอดสารพิษตัวอย่าง ในจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูน ปีการผลิต 2543/44

ตัวแปร	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ปัจจัยการผลิต :				
ที่ดิน(งาน)	2.00	30.00	10.98	6.29
แรงงาน(วันทำงาน)	3.24	7384.00	127.10	849.42
ปุ๋ยคอก(กิโลกรัม)	0.00	15450.00	1590.00	2566.29
ปุ๋ยเคมี(กิโลกรัม)	0.00	690.00	134.49	153.96
เมล็ดพันธ์(กิโลกรัม)	0.60	50.00	5.45	6.63
ผลผลิต :				
ผลผลิตคะน้า(กิโลกรัม)	10.00	18000.00	2071.73	2760.37
ผลผลิตผักอื่น ๆ(กิโลกรัม)	52.00	56400.00	3603.16	7240.81
เวคเตอร์ผลผลิตหลายชนิด(norm)	65.60	59202.70	4476.90	7565.96
ส่วนผสมของผลผลิ ต (polar coordinate angle)	0.07	1.55	0.91	0.38

ที่มา : จากการศึกษา

4.2.2 ผลการประมาณฟังก์ชั่นพรมแดนการผลิตผลผลิตหลายชนิดและฟังก์ชั่นความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคของเกษตรกรผู้ผลิตผักปลอดสารพิษ

จากฟังก์ชั่นพรมแดนการผลิตผลผลิตหลายชนิดแบบรังสีพรมแดนการผลิตแบบเชิงสุ่ม (a linear stochastic ray frontier) ที่แสดงดังสมการที่ (3.16) และฟังก์ชั่นปัจจัยที่คาดว่ามีผลกระทบต่อความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค ที่แสดงดังสมการที่ (3.17) ของบทที่ 3 เมื่อนำมาประมาณหาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรในสมการทั้งสองดังกล่าวพร้อมกัน ด้วยวิธี maximum likelihood estimation (MLE) โดยใช้โปรแกรม FRONTIER version 4.1 ซึ่งผลของการประมาณแสดงดังตารางที่ 4.10 โดยตัวเลขในวงเล็บที่อยู่ใต้ค่าสัมประสิทธิ์ คือ ระดับค่าวิกฤติของ t-statistic ของค่าสัมประสิทธิ์ตัวนั้นๆ อย่างไรก็ตาม ในการพิจารณาเลือกใช้สมการที่มีความเหมาะสมสำหรับใช้ในการศึกษาครั้งนี้ โดยใช้ค่า Likelihood-Ratio Statistic Test (LR test) ในการทดสอบ ซึ่งค่า log likelihood function ของแต่ละแบบจำลองสำหรับใช้ในการคำนวณค่า LR test ปรากฏในตารางที่ 4.9 และสำหรับผลการคำนวณค่า LR test ซึ่งคำนวณโดยใช้สมการ (3.19) และใช้การกระจายแบบ mixed chi-square ณ ระดับองศาแห่งความเป็นอิสระ (degrees of freedom) เท่ากับ q+1 โดย q คือ จำนวนของข้อจำกัดที่ใส่ในข้อสมมุติฐานหลัก โดยเปิดได้จากตารางที่ 1 ของ Kodde และ Palm

(1986) สำหรับใช้หาช่วงวิกฤติ ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ เพื่อการตัดสินใจเปรียบเทียบกับค่า LR test ที่คำนวณได้

แบบจำลองฟังก์ชั่นพรมแดนการผลิตผลผลิตหลายชนิดจะใช้รูปแบบสมการแบบ Cobb-Douglas และฟังก์ชั่นปัจจัยที่คาดว่ามีผลกระทบต่อความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค ตัวแปรที่จะนำมาอธิบายนั้นมีหลายตัวแปรดังแสดงในหัวข้อ 3.2.1 และ3.2.2 แต่อย่างไรก็ตามตัวแปรเหล่านี้ต้องมีการทดสอบว่ามีความสัมพันธ์กับเวคเตอร์ผลผลิตหลายชนิดหรือไม่ เพื่อพิจารณาถึงขนาดและทิศทางความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ และเวคเตอร์ผลผลิตหลายชนิดเพื่อหาว่าตัวแปรใดบ้างที่จะอธิบายการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตหลายชนิดได้ดีที่สุดและถูกต้องตามหลักทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์

จากตัวแปรเต็มดังสมการที่ (3.16) และ (3.17) เมื่อทำการทดสอบว่ามีนัยสำคัญในการอธิบายเวคเตอร์ผลผลิตหลายชนิดหรือไม่ ซึ่งผลการทดสอบแสดงดังในตารางที่ 4.9 สมการที่ 1 พบว่า เมื่อใส่ตัวแปรทั้งหมดเข้าไปในสมการอธิบายเวคเตอร์ผลผลิตหลายชนิดและความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค พบว่า ตัวแปรทั้งหมดอธิบายเวคเตอร์ผลผลิตหลายชนิดและ ความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคได้น้อย ดังนั้นจึงต้องทำการทดลองตัดตัวแปรบางตัวออกไป เพื่อหาสมการที่สามารถอธิบายเวคเตอร์ผลผลิตหลายชนิดและความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคที่ดีที่สุด แสดงในตารางที่ 4.9 ตามขั้นตอนดังนี้

พิจารณาสมการที่ 2 ตัดตัวแปรปุ๋ยคอก ($\ln F1$) ออกจากสมการการผลิตผลผลิตหลายชนิด เนื่องจากตัวแปรปุ๋ยคอกสัมพันธ์กับเวคเตอร์ผลผลิตหลายชนิดในทิศทางตรงกันข้าม ซึ่งผิดไปจากทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์และตัวแปรนี้มีนัยสำคัญทางสถิติต่ำ คือ ไม่สามารถยอมรับได้ที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.30$ จึงตัดออก นอกจากนี้ยังตัดตัวแปรประสพการ์ณในการผลิต ($\ln E$) ออกจากสมการความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค เนื่องจากตัวแปรประสพการ์ณในการผลิตสัมพันธ์กับความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคในทิศทางเดียวกัน ซึ่งผิดไปจากทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์จึงตัดออก พบว่าในสมการที่ 2 นี้ตัวแปรหลายตัวมีค่านัยสำคัญดีขึ้นมาก

ดังนั้นทำการพัฒนาสมการต่อโดยการตัดตัวแปรเพศของหัวหน้าครัวเรือน (SE)ออกจากสมการความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค เนื่องจากตัวแปรนี้มีนัยสำคัญทางสถิติต่ำ คือ ไม่สามารถยอมรับได้ที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.30$ จึงตัดออกจากสมการความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค ซึ่งได้ผลแสดงดังสมการที่ 3 ในตารางที่ 4.9 จากนั้นทำการตัดตัวแปรระดับการศึกษาของหัวหน้าครัวเรือน ($\ln ED$)ออกจากความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค เนื่องจากตัวแปรนี้มีนัยสำคัญทางสถิติต่ำ คือ ไม่สามารถยอมรับได้ที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.30$ ซึ่งได้ผลแสดงดังสมการที่ 4 จากการศึกษาพบว่าค่านัยสำคัญของตัวแปรต่างๆ ในสมการที่ 2-4 มีค่าใกล้เคียงกัน ดังนั้นจึงทำการพิจารณาว่าสม

การการผลิตผลผลิตหลายชนิดใดมีเส้นพรมแดนการผลิตอยู่จริงและการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพทางเทคนิคเป็นส่วนประกอบหลักของฟังก์ชั่นพรมแดนการผลิต ดังนั้นจึงจำเป็นต้องตั้งสมมติฐานเพื่อใช้ทดสอบ เพื่อหาฟังก์ชั่นพรมแดนการผลิตที่เหมาะสมในการศึกษานั่นคือ ทดสอบสมมติฐานหลัก (null hypothesis) ที่ว่า ไม่มีผลกระทบการผลิตจากความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคในการผลิตผักปลอดสารพิษ โดยการกำหนดให้ค่า $H_0 : \gamma = 0$ ซึ่งสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมุติฐานนั้น ในการศึกษาครั้งนี้จะใช้ค่า Likelihood-Ratio Statistic Test (LR test) ซึ่งผลการคำนวณค่า LR test แสดงดังตารางที่ 4.10

พิจารณาการทดสอบสมการที่ 2 ซึ่งเป็นการทดสอบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างผลผลิตที่สังเกตได้กับผลผลิตที่เป็นไปได้สูงสุดโดยการทดสอบสมมุติฐานหลัก (null hypothesis) คือ กำหนดให้ค่าสัมประสิทธิ์ของเทอมที่แสดงความไม่มีประสิทธิภาพแต่ละตัวมีค่าเท่ากับศูนย์ หรือ $H_0 : \gamma = 0$ ซึ่งค่า LR test ที่ได้จากการศึกษามีค่าเท่ากับ 10.31 มีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤติที่ได้จากการเปิดตารางที่ 1 ของ Kodde และ Palm(1986) ที่องศาแห่งความเป็นอิสระเท่ากับ 6 และระดับนัยสำคัญที่ $\alpha = 0.05$ ดังนั้นจึงยอมรับสมมุติฐานหลักได้ ซึ่งหมายความว่า ไม่สามารถยอมรับว่ารูปแบบสมการการผลิตผลผลิตหลายชนิด มีเส้นพรมแดนการผลิตอยู่จริง

พิจารณาการทดสอบสมการที่ 3 ซึ่งเป็นการทดสอบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างผลผลิตที่สังเกตได้กับผลผลิตที่เป็นไปได้สูงสุดโดยการทดสอบสมมุติฐานหลัก (null hypothesis) คือ กำหนดให้ค่าสัมประสิทธิ์ของเทอมที่แสดงความไม่มีประสิทธิภาพแต่ละตัวมีค่าเท่ากับศูนย์ หรือ $H_0 : \gamma = 0$ ซึ่งค่า LR test ที่ได้จากการศึกษามีค่าเท่ากับ 10.32 มีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤติที่ได้จากการเปิดตารางที่ 1 ของ Kodde และ Palm(1986) ที่องศาแห่งความเป็นอิสระเท่ากับ 5 และระดับนัยสำคัญที่ $\alpha = 0.05$ ดังนั้นจึงยอมรับสมมุติฐานหลักได้ ซึ่งหมายความว่า ไม่สามารถยอมรับว่ามีรูปแบบสมการการผลิตผลผลิตหลายชนิดมีเส้นพรมแดนการผลิตอยู่จริง

พิจารณาการทดสอบสมการที่ 4 ซึ่งเป็นการทดสอบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างผลผลิตที่สังเกตได้กับผลผลิตที่เป็นไปได้สูงสุด โดยการทดสอบสมมุติฐานหลัก (null hypothesis) คือ กำหนดให้ค่าสัมประสิทธิ์ของเทอมที่แสดงความไม่มีประสิทธิภาพแต่ละตัวมีค่าเท่ากับศูนย์ หรือ $H_0 : \gamma = 0$ ซึ่งค่า LR test ที่ได้จากการศึกษามีค่าเท่ากับ 9.62 มีค่ามากกว่าค่าวิกฤติที่ได้จากการเปิดตารางที่ 1 ของ Kodde และ Palm(1986) ที่องศาแห่งความเป็นอิสระเท่ากับ 4 และระดับนัยสำคัญที่ $\alpha = 0.05$ ดังนั้นจึงไม่สามารถยอมรับสมมุติฐานหลักได้ ซึ่งหมายความว่ายอมรับว่ามีรูปแบบสมการการผลิตผลผลิตหลายชนิดมีเส้นพรมแดนการผลิตอยู่จริง

ดังนั้นจึงเห็นสมควรเลือกสมการที่ 4 ในตารางที่ 4.9 เป็นสมการการผลิตผลผลิตหลายชนิดของผักปลอดสารพิษและสมการความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคที่จะนำไปใช้ศึกษาถึงความ

สัมพันธ์กับเวคเตอร์ผลผลิตหลายชนิดและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค ซึ่งสมการการผลิตผลผลิตหลายชนิด และสมการความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคที่ใช้ในศึกษาครั้งนี้ แสดงดังสมการที่ (4.1) และ สมการที่ (4.2) ตามลำดับ ดังนี้

$$\ln \iota_i = 5.56 + 0.08 \ln L_i + 0.28 \ln La_i + 0.10 \ln F2_i + 0.26 \ln S_i + 0.77 I_i - 0.03 \ln \theta_{1i} + v_i - u_i \quad .....(4.1)$$

$$TI = 0.26 - 1.12 \ln L_i + 2.55 R_i + w_i \quad .....(4.2)$$

โดย

$\ln \iota$ คือ ค่า log ของ เวคเตอร์ผลผลิตหลายชนิดของคะน้า และผักปลอดสารพิษอื่น

i คือ เกษตรกรรายที่ i ,i=1,...,N

$\ln L$ คือ ค่า log ของขนาดพื้นที่เพาะปลูกพืชที่ศึกษา(งาน)

$\ln L_a$ คือ ค่า log ของแรงงานเกษตรกร (วันทำงาน)

$\ln S$ คือ ค่า log ของเมล็ดพันธุ์(กิโลกรัม)

$\ln F_2$ คือ ค่า log ของปริมาณปุ๋ยเคมีที่ใช้ต่อฟาร์ม(กิโลกรัม)

I คือ การชลประทาน(ตัวแปร Dummy)

$\ln \theta_1$ คือ ค่า log ของส่วนผสมของผลผลิตของผักคะน้าและผักปลอดสารพิษอื่น

โดย $\theta_1 \in \left[0, \frac{\pi}{2}\right]$ สามารถหาค่า $\theta_1 = \cos^{-1}(y_1 / \iota)$

u_i คือ ความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคของเกษตรกร $(u \geq 0)$

v_i คือค่าความคลาดเคลื่อนจากปัจจัยที่อยู่นอกเหนือจากการควบคุมของเกษตรกรรายที่ i

TI คือ ความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค

R คือ การทำงานนอกฟาร์ม (ตัวแปร Dummy)

w_i คือ ตัวแปรสุ่มที่ไม่ได้สังเกต $w_i \sim N(0, \sigma_w^2), w_i \geq -m_i$

ตารางที่ 4.9 ผลการประมาณสมการพรมแดนการผลิตผลผลิตหลายชนิดที่มีลักษณะแบบเชิงสุ่ม โดยวิธี maximum likelihood estimates (MLE)

ตัวแปร	สัมประสิทธิ์	สมการที่ 1	สมการที่ 2	สมการที่ 3	สมการที่ 4
ค่าคงที่	β_0	7.0556****	5.5402****	5.5753****	5.5556****
		(9.4849)	(7.9877)	(7.4344)	(7.6352)
ค่า log ของขนาดพื้นที่เพาะปลูก ($\ln L$)	β_1	0.2982*	0.0598	0.0569	0.0761
		(1.1297)	(0.1948)	(0.1745)	(0.2377)
ค่า log ของปริมาณแรงงาน ($\ln La$)	β_2	0.0398	0.2968***	0.2875***	0.2826***
		(0.3168)	(1.8700)	(1.7822)	(1.6945)
ค่า log ของปริมาณปุ๋ยคอก ($\ln F1$)	β_3	-0.0156	-	-	-
		(-0.5643)			
ค่า log ของปริมาณปุ๋ยเคมี ($\ln F2$)	β_4	0.0834****	0.1068****	0.1073****	0.1042****
		(2.2343)	(3.1609)	(3.1736)	(3.1299)
ค่า log ของปริมาณเมล็ดพันธุ์ ($\ln S$)	β_5	0.2845****	0.2671***	0.2666***	0.2649***
		(2.1524)	(1.7029)	(1.7271)	(1.7457)
ตัวแปรหุ่นชลประทาน (I)	β_6	0.1502	0.7789****	0.7848****	0.7661****
		(0.4835)	(2.6400)	(2.5778)	(2.5843)
ค่า log ของ ส่วนผสมของผลผลิต ($\ln \theta_1$)	β_7	0.0672	-0.0533	-0.0508	-0.0296
		(0.3581)	(-0.2302)	(-0.2187)	(-0.1327)
ค่าคงที่	δ_0	0.5830	0.9986	0.9689	0.2608
		(0.3038)	(0.7096)	(0.6156)	(0.1686)
ค่า log ของขนาดพื้นที่เพาะปลูก ($\ln L$)	δ_1	-0.4085	-1.1946****	-1.2195***	-1.1159***
		(-0.8391)	(-2.1408)	(-1.9299)	(-1.6845)
ตัวแปรหุ่นเพศของหัวหน้าครัวเรือน (SE)	δ_2	-1.5412**	0.0941	-	-
		(-1.3271)	(0.0814)		
ค่า log ของการศึกษา ($\ln ED$)	δ_3	-0.3599	-0.4594	-0.4205	-
		(-0.5187)	(-0.7679)	(-0.7766)	
ค่า log ของประสพการ์ณการผลิต($\ln E$)	δ_4	1.5598****	-	-	-
		(2.3182)			
ตัวแปรหุ่นการทำงานนอกฟาร์ม (R)	δ_5	1.0744**	2.4980****	2.5804****	2.5533****
		(1.5335)	(3.8186)	(3.5232)	(3.1283)
Gamma	$\gamma = \sigma_u^2 / (\sigma_u^2 + \sigma_v^2)$	0.6796	0.1799	0.18859	0.1686

ที่มา : จากการศึกษาโดยใช้โปรแกรม FRONTIER version 4.1

หมายเหตุ : ****,***,**, * หมายถึง มีนัยสำคัญ ณ ระดับ $\alpha = 0.05$, $\alpha = 0.10$, $\alpha = 0.20$และ 0.30 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.10 การทดสอบสมมุติฐานของสมการพรมแดนการผลิตผลผลิตหลายชนิดที่มีลักษณะแบบเชิงสุ่มโดยใช้ค่า Likelihood-Ratio Statistic Test (LR test)

สมมุติฐานหลัก (Null Hypothesis : H_0)	Log likelihood function	LR test	ค่าวิกฤติมีนัยสำคัญที่ 0.05	การตัดสินใจ
สมการที่ 2 $H_0 : \gamma = 0$	-105.115	10.31	18.31 (df.=6)	ยอมรับ H_0
สมการที่ 3 $H_0 : \gamma = 0$	-105.1082	10.32	10.37 (df.=5)	ยอมรับ H_0
สมการที่ 4 $H_0 : \gamma = 0$	-105.4594	9.62	8.76 (df.=4)	ปฏิเสธH_0

ที่มา : จากการศึกษา

ผลการประมาณค่าฟังก์ชั่นพรมแดนการผลิตกรณีผลผลิตหลายชนิดของผักปลอดสารพิษของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่ และ จังหวัดลำพูน ด้วยวิธีการ Maximum Likelihood Estimation ดังสมการที่ (4.1) พบว่าเวคเตอร์ผลผลิตหลายชนิดขึ้นอยู่กับตัวแปรขนาดพื้นที่เพาะปลูก($\ln L$) ปริมาณแรงงาน ($\ln La$) ปริมาณปุ๋ยเคมี ($\ln F2$) ปริมาณเมล็ดพันธ์ ($\ln S$) ตัวแปรหุ่นชลประทาน (I) และ ส่วนผสมของผลผลิตของผักคะน้าและผักปลอดสารพิษอื่น ($\ln \theta$)

ตัวแปรขนาดพื้นที่เพาะปลูก ปริมาณแรงงาน ปริมาณปุ๋ยเคมี ปริมาณเมล็ดพันธ์ ตัวแปรหุ่นชลประทาน มีความสัมพันธ์กับเวคเตอร์ผลผลิตหลายชนิดในทิศทางเดียวกัน ซึ่งหมายความว่าการเปลี่ยนแปลงเป็นไปในทิศทางเพิ่มขึ้นของปัจจัยการผลิตเหล่านี้มีผลทำให้เวคเตอร์ผลผลิตหลายชนิดสูงตามไปด้วย โดยค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัยปุ๋ยเคมีและตัวแปรหุ่นชลประทานยอมรับได้ที่ระดับนัยสำคัญของค่า t-statistic ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ ในขณะที่ตัวแปรแรงงานและตัวแปรเมล็ดพันธ์สามารถยอมรับได้ที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.10$ แต่ตัวแปรขนาดพื้นที่เพาะปลูกเกิดปัญหา Multicollinearity กับปัจจัยการผลิตตัวอื่น (ภาคผนวก ฉ(1)) ทำให้ระดับความน่าเชื่อถือต่ำ คือ ไม่สามารถยอมรับได้ที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.30$

ส่วนตัวแปรของส่วนผสมของผลผลิตของผักคะน้าและผักปลอดสารพิษอื่น(θ_1) มีความสัมพันธ์กับเวคเตอร์ผลผลิตหลายชนิดในทิศทางตรงกันข้ามซึ่งหมายความว่าการเปลี่ยนแปลงพรมแดนของส่วนผสมของผลผลิตของผักคะน้าและผักปลอดสารพิษอื่นเมื่อเพิ่มการผลิตผักปลอดสารพิษอื่นแทนการผลิตผักคะน้า จะทำให้ผลผลิตผักปลอดสารพิษอื่นจะเพิ่มขึ้นน้อยกว่าปริมาณผักคะน้าที่ลดลงแต่ตัวแปรส่วนผสมของผลผลิตของผักคะน้าและผักปลอดสารพิษอื่นมีระดับนัยสำคัญต่ำ คือ ไม่สามารถยอมรับได้ที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.30$ แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของ ส่วนผสม

ของผลผลิตของผักคะน้าและผักปลอดสารพิษอื่นดังกล่าวส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเวคเตอร์ผลผลิตหลายชนิดในระดับต่ำ

ผลการศึกษาปัจจัยที่คาดว่ามีผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคพบว่า มีตัวแปรบางตัวแปรที่ผิดไปจากทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ และตัวแปรหลายตัวแปรที่ไม่มีนัยสำคัญ จึงต้องตัดตัวแปรเหล่านี้ออกก่อน ได้แก่ ตัวแปรประสพการ์ณในการผลิต ($\ln E$) ตัวแปรเพศของหัวหน้าครัวเรือน (SE) และตัวแปรระดับการศึกษาของหัวหน้าครัวเรือน ($\ln ED$) ซึ่งจะได้สมการที่ดีที่สุดดังสมการที่ (4.2) ซึ่งอธิบายได้ว่าความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคขึ้นอยู่กับตัวแปรหุ่นการทำงานนอกฟาร์ม (R)และตัวแปรขนาดพื้นที่เพาะปลูก($\ln L$)

ผลการศึกษาพบว่าตัวแปรหุ่นการทำงานนอกฟาร์มมีอิทธิพลต่อความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคสูงกว่าตัวแปรขนาดพื้นที่เพาะปลูก (ค่า t-Statistic สูงกว่า) โดยตัวแปรหุ่นการทำงานนอกฟาร์มมีความสัมพันธ์กับความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค (TI) ในทิศทางเดียวกัน และมีระดับนัยสำคัญที่ระดับ $\alpha = 0.05$ แสดงให้เห็นว่า การที่เกษตรกรมีงานทำและมีรายได้ภายนอกฟาร์ม เกษตรกรให้ความสำคัญต่อการผลิตในฟาร์มน้อยลงและมีเวลาในการดูแลจัดการผลิตผักปลอดสารพิษน้อยลงหรือมีการผลิตผักปลอดสารพิษเป็นเพียงอาชีพเสริมเท่านั้นซึ่งผลการศึกษาสอดคล้องกับสมมติฐานที่หก

ส่วนปัจจัยขนาดพื้นที่เพาะปลูกเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเกษตรมาโดยตลอดและปรากฏผลเช่นเดียวกันกับงานวิจัยของสรศักดิ์ เครือไทย(2543)และงานวิจัยทางการเกษตรอื่นนั่นคือ มีทิศทางความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคและมีระดับนัยสำคัญที่ $\alpha = 0.10$ แสดงให้เห็นว่าการขยายขนาดพื้นที่เพาะปลูกสูงขึ้นจะทำให้ประสิทธิภาพทางเทคนิคสูงขึ้นตามไปด้วยซึ่งมีผลเกิดจากการประหยัดต่อขนาดการผลิตซึ่งผลการศึกษาสอดคล้องกับสมมติฐานที่สอง

ดังนั้นในทางปฏิบัติเพื่อให้การผลิตผักปลอดสารพิษเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นภายใต้เทคโนโลยีที่มีอยู่นี้ครัวเรือนเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่ควรขยายขนาดเนื้อที่เพาะปลูกให้สูงขึ้นและรัฐควรมีการส่งเสริมด้านการตลาดเพื่อให้พืชผักปลอดสารพิษที่ผลิตออกมามีตลาดรองรับทั้งหมดเกษตรกรจะได้ทุ่มเทกับการผลิตผักปลอดสารพิษอย่างเต็มที่เป็นการกระตุ้นให้เกษตรกรในเขตจังหวัดเชียงใหม่หันมาให้ความสำคัญภายในฟาร์มมากยิ่งขึ้น

4.3 ระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคประมาณจากฟังก์ชั่นพรมแดนการผลิตผลผลิตหลายชนิดของเกษตรกรผู้ผลิตผักปลอดสารพิษ

จากการประมาณสมการที่ (4.1) และ (4.2) พร้อมกันด้วยวิธี maximum likelihood estimation (MLE) โดยใช้โปรแกรม FRONTIER version 4.1 พัฒนาโดย Tim Coelli (1996) จะทำให้ได้ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการพรมแดนการผลิตผลผลิตหลายชนิด และค่าสัมประสิทธิ์ของความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคตลอดจนค่าพารามิเตอร์ต่างๆ สำหรับใช้ในการคำนวณในสมการที่ (3.18) เพื่อคำนวณหาระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคของเกษตรกรแต่ละรายที่ใช้ในการศึกษาซึ่งผลการศึกษาแสดงดังภาคผนวก จ(1)

ตารางที่ 4.11 ระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคประมาณจากพรมแดนการผลิตผลผลิตหลายชนิดของเกษตรกรผู้ปลูกผักปลอดสารพิษจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูนปีการผลิต 2543/44

พื้นที่	ค่าเฉลี่ย	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน	77.53	13.75	100.00	22.73
อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่	56.40	13.75	92.92	31.57
อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่	71.85	25.20	94.30	26.85
อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน	85.26	67.56	100.00	12.62

ที่มา : จากการศึกษา

ผลศึกษาระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคประมาณจากพรมแดนการผลิตผลผลิตหลายชนิดแสดงดังตารางที่ 4.11 พบว่า การผลิตผักปลอดสารพิษของเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูนปีการผลิต 2543/44 มีระดับประสิทธิภาพอยู่ในช่วงระหว่างร้อยละ 13.75 ถึงร้อยละ 100.00 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 77.53 ซึ่งชี้ให้เห็นว่าการผลิตของเกษตรกรผู้ผลิตผักปลอดสารพิษในจังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดลำพูนนั้นยังมีโอกาสที่จะเพิ่มปริมาณการผลิตผักปลอดสารพิษขึ้นได้โดยการปรับระดับประสิทธิภาพให้สูงขึ้นอีก

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบประสิทธิภาพทางเทคนิคในแต่ละพื้นที่พบว่า ระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคของเกษตรกรในอำเภอเมือง จังหวัดลำพูน มีค่าเฉลี่ยระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคอยู่ในระดับสูงที่สุดคือเท่ากับร้อยละ 85.26 แต่มีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุดนั่นคือมีต้นทุนทั้งหมดเท่ากับ 3,456.50 บาทต่อไร่ และมีต้นทุนผันแปรเท่ากับ 3,123.76 บาทต่อไร่ รองลงมาได้แก่การผลิตของเกษตรกรในอำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่มีค่าเฉลี่ยระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคเท่ากับร้อยละ 71.85 มีต้นทุนทั้งหมดเท่ากับ 4,417.98 บาทต่อไร่และมีต้นทุนผันแปรเท่ากับ 3,602.05 บาทต่อไร่

ระดับประสิทธิภาพต่ำที่สุดได้แก่การผลิตของเกษตรกรในอำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่มีค่าเฉลี่ยระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคเท่ากับร้อยละ 56.40 และมีต้นทุนการผลิตทั้งหมดเท่ากับ 8,047.90 บาทและต้นทุนผันแปรเฉลี่ยต่อไร่เท่ากับ 3,306.63 บาท(ตารางที่ 4.11)

ผลการศึกษาระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคสอดคล้องกับผลการศึกษาปัจจัยที่คาดว่ามีผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค ซึ่งแสดงว่าความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคขึ้นอยู่กับตัวแปรหุ่นการทำงานนอกฟาร์มและตัวแปรขนาดพื้นที่เพาะปลูกนั่นคือ เกษตรกรส่วนใหญ่ในเขตพื้นที่อำเภอแม่ริมและอำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่มีขนาดเนื้อที่เพาะปลูกน้อยกว่าเกษตรกรในอำเภอเมือง จังหวัดลำพูน(ตารางที่ 4.2) ดังนั้นประสิทธิภาพทางเทคนิคในการผลิตผักปลอดสารพิษของเกษตรกรในเขตพื้นที่อำเภอแม่ริมและอำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่จึงต่ำกว่าเกษตรกรในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดลำพูนซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่มีพื้นที่เพาะปลูกใหญ่กว่า และเกษตรกรส่วนใหญ่ในเขตพื้นที่อำเภอแม่ริมและอำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่มักทำการเพาะปลูกผักปลอดสารพิษเป็นพืชเซมในสวนลำไยและมีการประกอบอาชีพอื่นภายนอกฟาร์มร่วมด้วยในขณะที่เกษตรกรส่วนใหญ่ในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดลำพูนไม่มีการทำงานภายนอกฟาร์ม(ตารางที่ 4.2) ดังนั้นประสิทธิภาพทางเทคนิคในการผลิตผักปลอดสารพิษของเกษตรกรในเขตพื้นที่อำเภอแม่ริมและอำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่จึงต่ำกว่าเกษตรกรในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดลำพูนซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่ไม่มีการทำงานนอกฟาร์ม (ตารางที่ 4.11)

4.4 เปรียบเทียบการประมาณค่าฟังก์ชั่นพรมแดนการผลิตผลผลิตหลายชนิด และ ฟังก์ชั่นพรมแดนการผลิตทั่วไป

จากฟังก์ชั่นพรมแดนการผลิตผลผลิตชนิดเดียว(ผลผลิตรวม)หรือฟังก์ชั่นพรมแดนการผลิตทั่วไปของการผลิตผักปลอดสารพิษที่แสดงดังสมการที่ (3.20) และฟังก์ชั่นปัจจัยที่คาดว่ามีผลกระทบต่อความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคที่แสดงดังสมการที่ (3.17) เมื่อนำมาประมาณหาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรในสมการทั้งสองดังกล่าวพร้อมกัน ด้วยวิธี maximum likelihood estimation (MLE) โดยใช้โปรแกรม FRONTIER version 4.1 ซึ่งผลของการประมาณแสดงดังตารางที่ 4.12 โดยตัวเลขในวงเล็บที่อยู่ใต้ค่าสัมประสิทธิ์ คือ ระดับค่าวิกฤติของ t-statistic ของค่าสัมประสิทธิ์ตัวนั้นๆ อย่างไรก็ตาม ในการพิจารณาเลือกใช้สมการที่มีความเหมาะสมสำหรับใช้ในการศึกษาครั้งนี้ โดยใช้ค่า Likelihood-Ratio Statistic Test (LR test) ในการทดสอบ ซึ่งค่า log likelihood function ของแต่ละแบบจำลองสำหรับใช้ในการคำนวณค่า LR test ปรากฏในตารางที่ 4.13 และสำหรับผลการคำนวณค่า LR test ซึ่งคำนวณโดยใช้สมการ (3.19) และใช้การกระจายแบบ mixed chi-square ณ ระดับองศาแห่งความเป็นอิสระ (degrees of freedom) เท่ากับ q+1 โดย q คือ

จำนวนของข้อจำกัดที่ใส่ในข้อสมมุติฐานหลัก โดยเปิดได้จากตารางที่ 1 ของ Kodde และ Palm (1986) สำหรับใช้หาช่วงวิกฤติ ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ เพื่อการตัดสินใจเปรียบเทียบกับค่า LR test ที่คำนวณได้

ตัวแปรที่ใช้ในแบบจำลองฟังก์ชั่นพรมแดนการผลิตรวมนี้จะใช้รูปแบบสมการการผลิตทั่วไปแบบ Cobb-Douglas แสดงดังสมการที่ (3.20) และ ตัวแปรของฟังก์ชั่นปัจจัยที่คาดว่ามีผลกระทบต่อความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคแสดงดังสมการที่ (3.17) แต่อย่างไรก็ตามตัวแปรเหล่านี้ต้องมีการทดสอบว่ามีความสัมพันธ์กับผลผลิตรวมของผักปลอดสารพิษ หรือไม่ เพื่อพิจารณาถึงขนาดและทิศทางความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ และผลผลิตรวมของผักปลอดสารพิษเพื่อหาว่าตัวแปรใดบ้างที่จะอธิบายการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตรวมของผักปลอดสารพิษได้ดีที่สุดและถูกต้องตามหลักทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์

จากตัวแปรเต็มดังสมการที่ (3.20) และ (3.17) เมื่อทำการทดสอบว่ามีนัยสำคัญในการอธิบายผลผลิตรวมของผักปลอดสารพิษหรือไม่ ซึ่งผลการทดสอบแสดงดังในตารางที่ 4.12 พิจารณาสมการที่ 1 พบว่า เมื่อใส่ตัวแปรทั้งหมดเข้าไปในสมการอธิบายผลผลิตรวมของผักปลอดสารพิษและความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค ตัวแปรทั้งหมดอธิบายผลผลิตรวมของผักปลอดสารพิษและความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคได้น้อยดังนั้นจึงต้องทำการทดลองตัดตัวแปรบางตัวออกไปเพื่อหาสมการที่สามารถอธิบายผลผลิตรวมของผักปลอดสารพิษและความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคที่ดีที่สุดแสดงในตารางที่ 4.12 ตามขั้นตอนดังนี้

พิจารณาสมการที่ 2 ตัดตัวแปรปุ๋ยคอก ($\ln F1$) ออกจากสมการการผลิตทั่วไปเนื่องจากตัวแปรปุ๋ยคอกสัมพันธ์กับผลผลิตรวมในทิศทางตรงกันข้าม ซึ่งผิดไปจากทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์และตัวแปรนี้มีนัยสำคัญทางสถิติต่ำ คือ ไม่สามารถยอมรับได้ที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.30$ จึงตัดออก นอกจากนี้ยังตัดตัวแปรประสพการ์ณในการผลิต ($\ln E$) ออกจากสมการความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคเนื่องจากตัวแปรประสพการ์ณในการผลิตสัมพันธ์กับความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคในทิศทางเดียวกัน ซึ่งผิดไปจากทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์จึงตัดออก พบว่าในสมการที่ 2 นี้ตัวแปรหลายตัวมีค่านัยสำคัญดีขึ้นมาก

ดังนั้นทำการพัฒนาสมการต่อโดยการตัดตัวแปรเพศของหัวหน้าครัวเรือน (SE) ออกจากสมการความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค เนื่องจากตัวแปรนี้มีนัยสำคัญทางสถิติต่ำ คือ ไม่สามารถยอมรับได้ที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.30$ จึงตัดออกจากสมการความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค ซึ่งได้ผลแสดงดังสมการที่ 3 ในตารางที่ 4.12 จากนั้นทำการทดสอบตัดตัวแปรระดับการศึกษาของหัวหน้าครัวเรือน ($\ln ED$) ออกจากความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค เนื่องจากตัวแปรนี้มีนัยสำคัญทางสถิติต่ำ คือ ไม่สามารถยอมรับได้ที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.30$ ซึ่งได้ผลแสดงดังสมการที่ 4 จาก

การศึกษา พบว่าค่านัยสำคัญของตัวแปรต่างๆ ในสมการที่ 2-4 มีค่าใกล้เคียงกัน ดังนั้นจึงทำการพิจารณาว่าสมการการผลิตทั่วไปใดมีเส้นพรมแดนการผลิตอยู่จริงและการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพทางเทคนิคเป็นส่วนประกอบหลักของฟังก์ชั่นการผลิต ดังนั้นจึงจำเป็นต้องตั้งสมมติฐานเพื่อใช้ทดสอบเพื่อหาฟังก์ชั่นพรมแดนการผลิตที่เหมาะสมในการศึกษา นั่นคือทดสอบสมมติฐานหลัก (null hypothesis) ที่ว่า ไม่มีผลกระทบการผลิตจากความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคในการผลิตผักปลอดสารพิษ โดยการกำหนดให้ค่า $H_0 : \gamma = 0$ ซึ่งสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมุติฐานนั้น ในการศึกษาครั้งนี้จะใช้ค่า Likelihood-Ratio Statistic Test (LR test) ซึ่งผลการคำนวณค่า LR test แสดงดังตารางที่ 4.13

พิจารณาการทดสอบสมการที่ 2 ซึ่งเป็นการทดสอบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างผลผลิตที่สังเกตได้กับผลผลิตที่เป็นไปได้สูงสุดโดยการทดสอบสมมุติฐานหลัก (null hypothesis) คือ กำหนดให้ค่าสัมประสิทธิ์ของเทอมที่แสดงความไม่มีประสิทธิภาพแต่ละตัวมีค่าเท่ากับศูนย์ หรือ $H_0 : \gamma = 0$ ซึ่งค่า LR test ที่ได้จากการศึกษามีค่าเท่ากับ 10.74 มีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤติที่ได้จากการเปิดตารางที่ 1 ของ Kodde และ Palm(1986) ที่องศาแห่งความเป็นอิสระเท่ากับ 6 และระดับนัยสำคัญที่ $\alpha = 0.05$ ดังนั้นจึงยอมรับสมมุติฐานหลักได้ ซึ่งหมายความว่า ไม่สามารถยอมรับว่ารูปแบบสมการการผลิตทั่วไปมีเส้นพรมแดนการผลิตอยู่จริง

พิจารณาการทดสอบสมการที่ 3 ซึ่งเป็นการทดสอบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างผลผลิตที่สังเกตได้กับผลผลิตที่เป็นไปได้สูงสุดโดยการทดสอบสมมุติฐานหลัก (null hypothesis) คือ กำหนดให้ค่าสัมประสิทธิ์ของเทอมที่แสดงความไม่มีประสิทธิภาพแต่ละตัวมีค่าเท่ากับศูนย์ หรือ $H_0 : \gamma = 0$ ซึ่งค่า LR test ที่ได้จากการศึกษามีค่าเท่ากับ 10.75 มีค่ามากกว่าค่าวิกฤติที่ได้จากการเปิดตารางที่ 1 ของ Kodde และ Palm(1986) ที่องศาแห่งความเป็นอิสระเท่ากับ 5 และระดับนัยสำคัญที่ $\alpha = 0.05$ ดังนั้นจึงไม่สามารถยอมรับสมมุติฐานหลักได้ ซึ่งหมายความว่ายอมรับว่ามีรูปแบบสมการการผลิตทั่วไปมีเส้นพรมแดนการผลิตอยู่จริง

พิจารณาการทดสอบสมการที่ 4 ซึ่งเป็นการทดสอบว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างผลผลิตที่สังเกตได้กับผลผลิตที่เป็นไปได้สูงสุดโดยการทดสอบสมมุติฐานหลัก (null hypothesis) คือ กำหนดให้ค่าสัมประสิทธิ์ของเทอมที่แสดงความไม่มีประสิทธิภาพแต่ละตัวมีค่าเท่ากับศูนย์ หรือ $H_0 : \gamma = 0$ ซึ่งค่า LR test ที่ได้จากการศึกษามีค่าเท่ากับ 10.15 มีค่ามากกว่าค่าวิกฤติที่ได้จากการเปิดตารางที่ 1 ของ Kodde และ Palm(1986) ที่องศาแห่งความเป็นอิสระเท่ากับ 4 และระดับนัยสำคัญที่ $\alpha = 0.05$ ดังนั้นจึงไม่สามารถยอมรับสมมุติฐานหลักได้ ซึ่งหมายความว่ายอมรับว่ามีรูปแบบสมการการผลิตทั่วไปมีเส้นพรมแดนการผลิตอยู่จริง

แม้ว่าจากการทดสอบยอมรับว่า ทั้งสมการที่ 3 และ สมการที่ 4 มีเส้นพรมแดนการผลิตทั่วไปอยู่จริง แต่เนื่องจากสมการที่ (3) ตัวแปรส่วนใหญ่มีระดับนัยสำคัญสูงกว่าดังนั้นจึงเห็นสมควรเลือกสมการที่ 3 ในตารางที่ 4.12 เป็นสมการการผลิตทั่วไปของผักปลอดสารพิษและสมการความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค ที่จะนำไปใช้ศึกษาถึงความสัมพันธ์กับผลผลิตรวม และปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค ซึ่งสมการการผลิตทั่วไปและสมการความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคที่ใช้ในศึกษาครั้งนี้ แสดงดังสมการที่ (4.3) และ สมการที่ (4.4) ตามลำดับ ดังนี้

$$\ln Y_i = 5.88 + 0.05 \ln L_i + 0.27 \ln La_i + 0.11 \ln F2_i + 0.25 \ln S_i + 0.85 I_i + v_i - u_i \quad .....(4.3)$$

$$TI = 0.86 - 1.08 \ln L_i - 0.40 \ln ED_i + 2.49 R_i + w_i \quad .....(4.4)$$

โดย

Y	คือ ผลผลิตรวมของคะน้าและผักปลอดสารพิษอื่น
i	คือ เกษตรกรรายที่ i ,i=1,...,N
$\ln L$	คือ ค่า log ของขนาดพื้นที่เพาะปลูกพืชที่ศึกษา(งาน)
$\ln L_a$	คือ ค่า log ของแรงงานเกษตรกร (วันทำงาน)
$\ln S$	คือ ค่า log ของเมล็ดพันธุ์(กิโลกรัม)
$\ln F_2$	คือ ค่า log ของปริมาณปุ๋ยเคมีที่ใช้ต่อฟาร์ม(กิโลกรัม)
I	คือ การชลประทาน(ตัวแปร Dummy)
u_i	คือ ความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคของเกษตรกร $(u \geq 0)$
v_i	คือค่าความคลาดเคลื่อนจากปัจจัยที่อยู่นอกเหนือจากการควบคุมของเกษตรกรรายที่ i
TI	คือ ความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค
$\ln ED$	คือ ค่า log ของการศึกษาของหัวหน้าครัวเรือน (ปี)
R	คือ การทำงานนอกฟาร์ม (ตัวแปร Dummy)
w_i	คือ ตัวแปรสุ่มที่ไม่ได้สังเกต $w_i \sim N(0, \sigma_w^2), w_i \geq -m_i$

ตารางที่ 4.12 ผลการประมาณสมการพรมแดนการผลิตทั่วไปที่มีลักษณะแบบเชิงสุ่มโดยวิธี maximum likelihood estimates (MLE)

ตัวแปร	สัมประสิทธิ์	สมการที่ 1	สมการที่ 2	สมการที่ 3	สมการที่ 4
ค่าคงที่	β_0	7.4037****	5.8648****	5.8806****	5.8497****
		(10.7418)	(8.3960)	(8.5873)	(8.2754)
ค่า log ของขนาดพื้นที่เพาะปลูก ($\ln L$)	β_1	0.2826*	0.0460	0.0531	0.0705
		(1.1835)	(0.1588)	(0.1838)	(0.2410)
ค่า log ของปริมาณแรงงาน ($\ln La$)	β_2	0.0284	0.2809***	0.2740**	0.2716***
		(0.2306)	(1.735)	(1.6075)	(1.7277)
ค่า log ของปริมาณปุ๋ยคอก ($\ln F1$)	β_3	-0.0158	-	-	-
		(-0.5974)			
ค่า log ของปริมาณปุ๋ยเคมี ($\ln F2$)	β_4	0.0799****	0.1071****	0.1070****	0.1093****
		(2.0355)	(3.4774)	(3.4419)	(3.4166)
ค่า log ของปริมาณเมล็ดพันธุ์ ($\ln S$)	β_5	0.2777****	0.2582***	0.2522***	0.2564***
		(2.1599)	(1.7039)	(1.6635)	(1.7428)
ตัวแปรหุ่นชลประทาน(I)	β_6	0.1465	0.8342****	0.8514****	0.8243****
		(0.4836)	(2.9880)	(3.1406)	(2.9861)
ค่า log ของส่วนผสมของผลผลิต ($\ln \theta_1$)	β_7	-	-	-	-
ค่าคงที่	δ_0	0.8081	0.8853	0.8553	-0.2171
		(0.5166)	(0.5628)	(0.5752)	(-0.0896)
ค่า log ของขนาดพื้นที่เพาะปลูก ($\ln L$)	δ_1	-0.4384	-1.0853***	-1.0769***	-0.9883***
		(-1.0128)	(-1.9316)	(-1.8072)	(-1.6708)
ตัวแปรหุ่นเพศของหัวหน้าครัวเรือน (SE)	δ_2	-0.4384**	0.2079	-	-
		(-1.3423)	(0.2242)		
ค่า log ของการศึกษา ($\ln ED$)	δ_3	-0.3863	-0.4505	-0.4091	-
		(-0.6327)	(-0.8622)	(-0.7186)	
ค่า log ของประสพการณ์การผลิต($\ln E$)	δ_4	1.4777****	-	-	-
		(2.7226)			
ตัวแปรหุ่นการทำงานนอกฟาร์ม (R)	δ_5	0.9984**	2.3275****	2.4988****	2.8521*
		(1.6016)	(2.8619)	(3.6146)	(1.2456)
Gamma	$\gamma = \sigma_u^2 / (\sigma_u^2 + \sigma_v^2)$	0.6458	0.1501	0.1621	0.1759

ที่มา : จากการศึกษา

หมายเหตุ : ****,***,**, * หมายถึง มีนัยสำคัญ ณ ระดับ $\alpha = 0.05$, $\alpha = 0.10$, $\alpha = 0.20$และ 0.30 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.13 การทดสอบสมมุติฐานของสมการพรมแดนการผลิตทั่วไปที่มีลักษณะแบบเชิงสุ่มโดยใช้ค่า Likelihood-Ratio Statistic Test (LR test)

สมมุติฐานหลัก (Null Hypothesis : H_0)	Log likelihood function	LR test	ค่าวิกฤติมีนัยสำคัญที่ 0.05	การตัดสินใจ
สมการที่ 2 $H_0 : \gamma = 0$	-103.7884	10.74	18.31 (df.=6)	ยอมรับ H_0
สมการที่ 3 $H_0 : \gamma = 0$	-103.7857	10.75	10.37 (df.=5)	ปฏิเสธ H_0
สมการที่ 4 $H_0 : \gamma = 0$	-104.0853	10.15	8.76 (df.=4)	ปฏิเสธH_0

ที่มา : จากการศึกษา

จากการประมาณสมการที่ (4.3) และ (4.4) พร้อมกันด้วยวิธี maximum likelihood estimation (MLE) โดยใช้โปรแกรม FRONTIER version 4.1 จะทำให้ได้ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการพรมแดนการผลิตทั่วไปและค่าสัมประสิทธิ์ของความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคตลอดจนค่าพารามิเตอร์ต่างๆ สำหรับใช้ในการคำนวณในสมการที่ (3.18) เพื่อคำนวณหาระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคของเกษตรกรแต่ละรายที่ใช้ในการศึกษาซึ่งผลการศึกษาแสดงดังภาคผนวก จ(2)

ตารางที่ 4.14 ระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคประมาณจากพรมแดนการผลิตทั่วไปของเกษตร กรผู้ปลูกผักปลอดสารพิษในจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูนปีการผลิต 2543/44

พื้นที่	ค่าเฉลี่ย	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน	77.18	10.83	100	23.54
อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่	57.29	10.83	93.24	32.61
อำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่	72.08	15.44	95.05	27.52
อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน	84.30	44.76	100	14.77

ที่มา : จากการศึกษา

ผลการประมาณค่าฟังก์ชั่นพรมแดนการผลิตทั่วไปของผักปลอดสารพิษด้วยวิธีการ Maximum Likelihood Estimation ดังสมการที่ (4.3) พบว่า ผลผลิตรวมของผักปลอดสารพิษขึ้นอยู่กับตัวแปรขนาดพื้นที่เพาะปลูก($\ln L$) ปริมาณแรงงาน ($\ln La$) ปริมาณปุ๋ยเคมี ($\ln F2$) ปริมาณเมล็ดพันธ์ ($\ln S$) และ ตัวแปรหุ่นชลประทาน (I)

ตัวแปรขนาดพื้นที่เพาะปลูก ปริมาณแรงงาน ปริมาณปุ๋ยเคมี ปริมาณเมล็ดพันธ์ ตัวแปรหุ่นชลประทานมีความสัมพันธ์กับผลผลิตรวมของผักปลอดสารพิษในทิศทางเดียวกันซึ่งหมายความว่าการเปลี่ยนแปลงเป็นไปในทิศทางเพิ่มขึ้นของปัจจัยการผลิตเหล่านี้มีผลทำให้ผลผลิตรวมของผักปลอดสารพิษสูงตามไปด้วยโดยค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัยปุ๋ยเคมีและตัวแปรหุ่นชลประทานยอมรับได้ที่ระดับนัยสำคัญของค่า t-statistic ณ ระดับนัยสำคัญที่ $\alpha = 0.05$ ในขณะที่ตัวแปรเมล็ดพันธ์และตัวแปรแรงงานสามารถยอมรับได้ที่ระดับนัยสำคัญที่ $\alpha = 0.10$ และ $\alpha = 0.20$ ตามลำดับ แต่ตัวแปรขนาดพื้นที่เพาะปลูกเกิดปัญหา Multicollinearity กับปัจจัยการผลิตตัวอื่น ๆ(ภาคผนวก ฉ (2)) ทำให้ระดับความน่าเชื่อถือต่ำ คือ ไม่สามารถยอมรับได้ที่ระดับนัยสำคัญที่ $\alpha = 0.30$

ผลการศึกษาปัจจัยที่คาดว่ามีผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคพบว่า มีตัวแปรบางตัวแปรที่ผิดไปจากทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์และตัวแปรหลายตัวแปรที่ไม่มีนัยสำคัญ จึงต้องคัดตัวแปรเหล่านี้ออกก่อน ได้แก่ ตัวแปรประสพการ์ณในการผลิต ($\ln E$) และตัวแปรเพศของหัวหน้าครัวเรือน (SE) ซึ่งจะได้สมการที่ดีที่สุดดังสมการที่ (4.4) ซึ่งอธิบายได้ว่าความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคขึ้นอยู่กับตัวแปรขนาดพื้นที่เพาะปลูก($\ln L$) ตัวแปรระดับการศึกษาของหัวหน้าครัวเรือน ($\ln ED$) และตัวแปรหุ่นการทำงานนอกฟาร์ม (R)

ผลการศึกษาพบว่า ตัวแปรหุ่นการทำงานนอกฟาร์มมีอิทธิพลต่อความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคสูงที่สุด รองลงมาได้แก่ตัวแปรขนาดพื้นที่เพาะปลูก และตัวแปรการศึกษาของหัวหน้าครัวเรือน ตามลำดับ โดยตัวแปรหุ่นการทำงานนอกฟาร์มมีความสัมพันธ์กับความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค (TI) ในทิศทางเดียวกัน และมีระดับนัยสำคัญที่ $\alpha = 0.05$ แสดงให้เห็นว่า การที่เกษตรกรมีงานทำและมีรายได้ภายนอกฟาร์ม เกษตรกรให้ความสำคัญต่อการผลิตในฟาร์มน้อยลงและมีเวลาในการดูแลจัดการผลิตผักปลอดสารพิษน้อยลง

ปัจจัยขนาดพื้นที่เพาะปลูกมีทิศทางความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคและมีระดับนัยสำคัญที่ $\alpha = 0.10$ แสดงให้เห็นว่าการขยายขนาดพื้นที่เพาะปลูกสูงขึ้นจะทำให้ประสิทธิภาพทางเทคนิคสูงขึ้นตามไปด้วยซึ่งมีผลเกิดจากการประหยัดต่อขนาดการผลิต

ส่วนปัจจัยการศึกษาของหัวหน้าครัวเรือนมีทิศทางความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค แสดงให้เห็นว่าหากหัวหน้าครัวเรือนมีการศึกษาระดับที่สูงขึ้นจะทำให้ประสิทธิภาพทางเทคนิคสูงขึ้นตามไปด้วยซึ่งมีผลเกิดจากความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหา รวมถึงการยอมรับเทคโนโลยีใหม่ๆ แต่ตัวแปรการศึกษาของหัวหน้าครัวเรือนมีระดับความน่าเชื่อถือต่ำคือ ไม่สามารถยอมรับได้ที่ระดับนัยสำคัญที่ $\alpha = 0.30$ อาจเนื่องมาจากตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาส่วนใหญ่หัวหน้าครัวเรือนมีระดับการศึกษาอยู่ระดับชั้นประถมปีที่ 4 เกือบทั้งหมด

ผลการศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคประมาณจากพรมแดนการผลิตทั่วไปดังตารางที่ 4.14 พบว่า การผลิตผักปลอดสารพิษของเกษตรกรใน จังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดลำพูน ปีการผลิต 2543/44 มีระดับประสิทธิภาพอยู่ในช่วงระหว่างร้อยละ 10.83 ถึงร้อยละ 100.00 โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 77.18 เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบประสิทธิภาพทางเทคนิคในแต่ละพื้นที่ พบว่า ระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคของเกษตรกรในอำเภอเมือง จังหวัดลำพูน มีค่าเฉลี่ยระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคอยู่ในระดับสูงที่สุด คือมีค่าเท่ากับร้อยละ 84.30 โดยมีค่าระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคอยู่ในช่วงระหว่าง ร้อยละ 44.76 ถึงร้อยละ 100.00 รองลงมาได้แก่การผลิตของเกษตรกรในอำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่มีค่าเฉลี่ยระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคมีค่าเท่ากับร้อยละ 72.08 โดยมีค่าระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคอยู่ในช่วงระหว่าง ร้อยละ 15.44 ถึงร้อยละ 95.05 ระดับประสิทธิภาพต่ำที่สุดได้แก่การผลิตของเกษตรกรในอำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่มีค่าเฉลี่ยระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคมีค่าเท่ากับร้อยละ 57.29 โดยมีค่าระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคอยู่ในช่วงระหว่างร้อยละ 10.83 ถึงร้อยละ 93.24

ผลการศึกษาฟังก์ชั่นพรมแดนการผลิตทั่วไปที่ใช้ปัจจัยการผลิตหลายชนิดเพื่อผลิตผลผลิตชนิดเดียวข้างต้นพบว่า สมการการผลิตทั่วไปและสมการความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคตลอดจนระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคที่ประมาณจากสมการการผลิตทั่วไปให้ผลสอดคล้องกับผลการศึกษาฟังก์ชั่นพรมแดนการผลิตผลผลิตหลายชนิดและสมการความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคตลอดจนระดับประสิทธิภาพทางเทคนิคที่ประมาณจากสมการการผลิตผลผลิตหลายชนิดทั้งนี้เนื่องจากว่าตัวแปรที่อธิบายส่วนผสมของผลิตผักคะน้าและผลผลิตผักปลอดสารพิษชนิดอื่นๆ (θ_1) ตามการศึกษาในหัวข้อ 4.2 นั้นมีนัยสำคัญทางสถิติต่ำคือ ไม่สามารถยอมรับได้ที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.30$ ซึ่งให้ความหมายโดยนัยว่าการเปลี่ยนแปลงผลผลิตคะน้าเพิ่มขึ้นหรือลดลงเพื่อทดแทนปริมาณผลผลิตผักปลอดสารพิษชนิดอื่นเมื่อมีการใช้ปัจจัยการผลิตปริมาณเท่าเดิมนั้นไม่ได้ส่งผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตโดยรวมถือเป็นสาเหตุที่ทำให้ระดับประสิทธิภาพการผลิตของเกษตรกรนั้นต่ำกว่าที่ควรจะเป็นเพราะในสภาพความเป็นจริงการปลูกผักแต่ละประเภทที่ถูกต้องและเหมาะสม เกษตรกรควรจะมีการใช้ปัจจัยการผลิตที่แตกต่างกันไปตามประเภทของพืชผักที่ต้องการผลิต เช่น ผักคะน้าเป็นผักจำพวกกินใบมีอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 45-60 วัน และควรมีการใส่ปุ๋ยจำนวน 100 กิโลกรัมต่อไร่ภายหลังจากถอนแยกกล้าอายุประมาณ 3 สัปดาห์ แต่ผักจำพวกกินดอก เช่น บร็อกโคลี่มีอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 70-90 วัน และควรมีการใส่ปุ๋ยจำนวน 200 กิโลกรัมต่อไร่ โดยแยกใส่ 2 ครั้ง ๆ ละ 100 กิโลกรัมรองพื้นก่อนปลูกและหลังย้ายกล้า 2 สัปดาห์ เป็นต้น (แสดงดังตารางที่ 4.1) ดังนั้นหนทางหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพทางเทคนิคคือภาครัฐควรส่งเสริมและสนับสนุนให้พนักงานส่งเสริมการเกษตรออกไปให้คำแนะนำวิธีการปลูกและวิธีการใช้ปัจจัยการ

ผลิตที่ถูกต้องและเหมาะสมตามชนิดและประเภทพืชผักที่ผลิตให้กับเกษตรกรผู้ปลูกผักปลอดสารพิษ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University