

## บทที่ 2 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานศึกษาและงานวิจัยเกี่ยวกับอุตสาหกรรมแปรรูปลำไยอบแห้ง เตาอบที่ใช้ในการแปรรูปลำไยอบแห้ง ปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคมที่มีผลกระทบต่อการใช้หรือยอมรับเทคโนโลยีผลตอบแทนทางการเงินและความเป็นไปได้ในการลงทุน และงานศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจมีดังต่อไปนี้

### 2.1 การศึกษาเกี่ยวกับอุตสาหกรรมแปรรูปลำไยอบแห้ง

ในการศึกษาเกี่ยวกับอุตสาหกรรมแปรรูปลำไยอบแห้งมีผู้ทำการศึกษาในหลายๆ ด้าน ไม่ว่าจะเป็นเรื่องของกระบวนการแปรรูปที่พบว่า ในกระบวนการแปรรูปลำไยโดยการอบแห้งส่วนใหญ่จะใช้พันธุ์ดอในการอบ (ดำรง สุภาพล, 2541 ; วิไล เสือดี, 2541) และผู้ประกอบการจะใช้เตากระบะชนิดที่ใช้ น้ำมัน โซล่าเป็นเชื้อเพลิงหรือเตากระบะได้หวั่นในการแปรรูป ซึ่งปริมาณบรรจุลำไยผลสดคือ 2,000 กิโลกรัมต่อเตา โดยเหตุผลของการเลือกใช้เตาอบชนิดนี้คือ เป็นที่ยอมรับในด้านความสะดวกต่อการควบคุมการทำงาน (ดำรง สุภาพล, 2541) สามารถอบลำไยแห้งแล้วได้คุณภาพ ประหยัดน้ำมัน มีอายุการใช้งานนาน อุณหภูมิสม่ำเสมอและได้มาตรฐาน (วิไล เสือดี, 2541) สำหรับการศึกษาทางด้านต้นทุนผลตอบแทนของอุตสาหกรรมนี้ก็พบว่า อุตสาหกรรมแปรรูปลำไยอบแห้งเป็นอุตสาหกรรมที่มีผลตอบแทนสูงพอสมควร(ทองวัน ปัญญาแก้ว, 2541) และเป็นอุตสาหกรรมที่ให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่ากับการลงทุน ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ที่จะลงทุนในอุตสาหกรรมนี้ (ดำรง สุภาพล, 2541 ; ถนอม ดารารัตน์, 2542) ในด้านของการตลาดลำไยอบแห้งของประเทศไทยนั้นพบว่า ตั้งแต่มีการทำลำไยนอกฤดูและก่อนฤดูมีการส่งผลทำให้มีผลผลิตลำไยสดเข้าสู่ตลาดฮ่องกงและจีนเป็นระยะๆ ซึ่งเป็นผลทำให้กลไกตลาดลำไยอบแห้งเปลี่ยนแปลงไป จากการซื้อเก็งราคาในช่วงต้นฤดูการผลิตแล้วนำมาขายในปลายฤดูการผลิตให้ได้ราคาที่สูงขึ้นจะมีการเบี่ยงเบนตลาดไปได้มาก เนื่องจากผลผลิตลำไยอบแห้งนอกฤดูจะทำให้การเก็งราคาในช่วงปลายฤดูไม่สามารถกระทำได้นอกจากว่าปีใดผลผลิตมีมากราคาต่ำสามารถเก็บกักสินค้าทำกำไรช่วงปลายได้ก็สามารถทำให้การตลาดเคลื่อนไหวได้ (มนตรี ค่านไพบูลย์ , 2543) ตลาดลำไยอบแห้งส่วนใหญ่ของประเทศไทยจะอยู่ที่ประเทศจีนและฮ่องกง ซึ่งในอนาคตมีการคาดการณ์ว่าความต้องการของตลาดลำไยอบแห้งจะลดลง (วิไล เสือดี, 2541) และตลาดลำไยของ

ประเทศไทยที่จะเข้าไปตลาดสาธารณรัฐประชาชนจีนมีโอกาที่จะอ่อนตัวลงทั้งปริมาณและมูลค่า โดยปริมาณลำไยที่เพิ่มขึ้นของจีนจะผลักดันให้มีการพัฒนาอุตสาหกรรมลำไยอบแห้งโดยใช้เทคโนโลยีใหม่ที่สะดวกและง่ายต่อการปฏิบัติในอนาคต ซึ่งจะส่งผลต่อการแข่งขันลำไยอบแห้งของประเทศไทยในอนาคต (มนตรี ค่านไพบูลย์, 2543) สำหรับปัญหาที่พบในอุตสาหกรรมลำไยอบแห้งนั้น พงศกร ทวีสุข (2544) พบว่า โดยรวมปัญหาการดำเนินงานของผู้ประกอบการอุตสาหกรรมแปรรูปลำไยอบแห้งมีปัญหาในระดับน้อย ทั้งด้านการจัดการ การผลิต และการตลาด ส่วนปัญหาด้านการเงินและการบัญชีมีปัญหาในระดับน้อยที่สุด แต่ในรายละเอียดพบว่า ปัญหาด้านการจัดการมีปัญหาในระดับมากในเรื่องการวางแผน เนื่องจากสภาพเศรษฐกิจไม่แน่นอนทำให้คาดการณ์ล่วงหน้าได้ลำบาก และปัญหาการจัดบุคลากรเข้าทำงานในเรื่องพนักงาน/ลูกจ้างไม่มีประสบการณ์และความชำนาญทำให้เสียเวลาในการฝึกหัด และปัญหาด้านการตลาดมีปัญหาในระดับมากในเรื่องคู่แข่งมีจำนวนมาก ส่วนสุนทรี ปัญญา (2543) พบว่า ปัญหาของผู้ประกอบการรับซื้อผลิตภัณฑ์ลำไยอบแห้งคือ ผลิตภัณฑ์ที่รับซื้อมีมาตรฐานที่ไม่แน่นอน การดำเนินกิจการใช้ทุนในการรับซื้อค่อนข้างสูง แต่สินเชื่อทั้งจากภาครัฐและเอกชนมีจำนวนจำกัด ทำให้เกิดปัญหาการขาดสภาพคล่อง ผู้ผลิตมีการกักตุนสินค้าเพื่อเก็งกำไรทำให้ไม่สามารถรับซื้อผลผลิตได้อย่างต่อเนื่อง ส่วนในด้านของผู้ประกอบการผลิตลำไยอบแห้งประสบปัญหาในด้านการขาดแคลนแหล่งเงินทุน ปัญหาการกวดราคาของผู้รับซื้อผลิตภัณฑ์ลำไยแห้ง และปัญหาการขาดความรู้และทักษะในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ส่วนวิไล เสือดี (2541) พบว่า ผู้ส่งออกลำไยอบแห้งประสบปัญหาผลผลิตมีต้นทุนสูง เกษตรกรมีการกักตุนลำไยอบแห้งเพื่อเก็งกำไร ตลอดจนลำไยอบแห้งที่เกษตรกรนำมาจำหน่ายไม่ตรงตามคุณภาพที่กำหนด ด้านการตลาดพบว่าตลาดยังไม่มีระบบการตลาดที่ดี ทั้งตลาดภายในประเทศและตลาดต่างประเทศ และปัญหาการส่งออกพบว่ายังไม่มีหน่วยงานราชการและหน่วยงานเอกชนที่จะออกใบรับรองคุณภาพของลำไยอบแห้ง ตลอดจนปัญหาด้านเงินทุนหมุนเวียนและแรงงาน

## 2.2 การศึกษาเกี่ยวกับเตาอบที่ใช้ในการแปรรูปลำไยอบแห้ง

เตาอบลำไยที่ผู้ประกอบการอุตสาหกรรมแปรรูปลำไยอบแห้งใช้ในการผลิตสามารถแบ่งออกได้หลายประเภท ได้แก่

1) เตาอบแบบชาวบ้าน เป็นเตาอบที่มีลักษณะคล้ายเตาต้ม มีขนาดกว้าง 1.2 เมตร ยาว 1.2 เมตร สูง 2.4 เมตร สามารถอบลำไยสดได้ครั้งละ 100-200 กิโลกรัม ใช้ฟืนหรือวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเป็นเชื้อเพลิง ภายในเตาจะมีชั้นสำหรับวางกระด้งที่บรรจุลำไย การควบคุม

อุณหภูมิภายในเตาให้สม่ำเสมอตลอดเวลาทำได้ยาก ต้องอาศัยความชำนาญของคนที่เฝ้าเตาเป็นผู้ควบคุมการเติมพื้นที่เตา เพราะถ้าไฟแรงเกินไปเนื้อลำไยจะไหม้หรือมีสีน้ำตาลดำ ถ้าไฟอ่อนไปต้องใช้เวลานานมากกว่าลำไยจะแห้ง นิยมใช้อบเนื้อลำไย ใช้เวลาอบประมาณ 24 ชั่วโมง ราคาค่าก่อสร้างประมาณ 10,000 บาทต่อเตา (รัตนา อัครบัญญัติและคณะ, 2541)

2) เตาอบแห้งลำไยขนาดเล็ก เป็นเตาอบลำไยที่พัฒนามาจากแบบของชาวบ้านเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและลดเวลาที่ใช้ในการอบแห้ง มีขนาดกว้าง 1.2 เมตร ยาว 1.2 เมตร สูง 2.4 เมตร สามารถอบแห้งลำไยได้ครั้งละประมาณ 100-200 กิโลกรัม ใช้ฟืนหรือวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเป็นเชื้อเพลิง เป็นเตาอบแห้งชนิดแก๊สเปลือกรอบเนื้อ ให้ความร้อนแบบส่งผ่านเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน (ทรงสิริ ศิริสัมพันธ์และคณะ, 2539 ; กรมส่งเสริมการเกษตร, 2539 อ้างในวีระ ฟ้าเฟื่องวิทยากุล, 2541)

3) เตาบ่มใบยาสูบดัดแปลง เป็นเตาอบที่ได้จากการดัดแปลงโรงบ่มใบยาสูบด้วยการติดตั้งตะแกรงใส่ลำไยเพิ่มเข้าไป เตาอบแบบนี้สามารถอบลำไยสดได้ครั้งละ 1,000-3,000 กิโลกรัม เชื้อเพลิงอาจเป็นฟืนหรือถ่านลิกไนต์หรือแก๊สหุงต้ม นิยมใช้อบลำไยทั้งเปลือกระยะเวลา 72-120 ชั่วโมง สีเปลือกลำไยเป็นสีน้ำตาลเข้ม เนื้อลำไยมีสีน้ำตาลแดงไปจนถึงดำปะปนกัน ค่าดัดแปลงเตาประมาณ 10,000-20,000 บาทต่อเตา (ทรงสิริ ศิริสัมพันธ์และคณะ, 2539 ; กรมส่งเสริมการเกษตร, 2539 อ้างในวีระ ฟ้าเฟื่องวิทยากุล, 2541 ; รัตนา อัครบัญญัติและคณะ, 2541)

4) เตาอบแห้งแบบใช้พัดลม พัฒนาโดยคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มี 2 ขนาดคือ ขนาดบรรจุ 500 กิโลกรัมและขนาดบรรจุ 1,000 กิโลกรัม สามารถอบแห้งได้ทั้งเปลือกและเนื้อ ส่วนใหญ่นิยมใช้อบแห้งเฉพาะเนื้อ ใช้แก๊สหุงต้มเป็นเชื้อเพลิง มีพัดลมกระจายความร้อน (ทรงสิริ ศิริสัมพันธ์และคณะ, 2539 ; กรมส่งเสริมการเกษตร, 2539 อ้างในวีระ ฟ้าเฟื่องวิทยากุล, 2541)

5) เตากระบอกแบบใช้น้ำมันโซล่าเป็นเชื้อเพลิง เป็นเตาอบที่นำเข้ามาจากประเทศไต้หวัน ทั้งหมด ตัวเตามีลักษณะเป็นกระบอกสี่เหลี่ยมที่มีขนาดความกว้าง 2.4 เมตร ยาว 2.4 เมตร สูง 1.2 เมตร มีแผ่นตะแกรงรูโปร่งอยู่ส่วนล่างของกระบอกสำหรับรองรับผลลำไย ด้านข้างของกระบอกด้านหนึ่งระดับต่ำกว่าตะแกรงติดตั้งหัวเผา พัดลมดูดความร้อนขนาดมอเตอร์ 1 แรงม้า และเครื่องควบคุมอัตโนมัติพร้อมถ่านน้ำมัน เชื้อเพลิงที่ใช้เป็นน้ำมันโซล่า เตาชนิดนี้เหมาะที่จะใช้อบลำไยทั้งเปลือกเท่านั้น สามารถอบลำไยได้ครั้งละ 1,800-2,000 กิโลกรัม เวลาที่ใช้ในการอบ 48 ชั่วโมง ราคาเครื่องประมาณ 40,000 บาท (ทรงสิริ ศิริสัมพันธ์และคณะ, 2539 ; กรมส่งเสริมการเกษตร, 2539 อ้างในวีระ ฟ้าเฟื่องวิทยากุล, 2541 ; รัตนา อัครบัญญัติและคณะ, 2541)

6) เตากระบะแบบใช้แก๊สเป็นเชื้อเพลิง เป็นเตาอบที่เลียนแบบจากเตาอบแบบไต้หวัน ขนาดของเตาและรูปร่างเหมือนเตาแบบไต้หวันแต่ผลิตในประเทศ และใช้แก๊สหุงต้มเป็นเชื้อเพลิง แทนน้ำมันโซล่า จึงใช้ท่อเหล็กยาวทนความร้อนสูงพร้อมอุปกรณ์ชุดควบคุมอัตโนมัติแทนหัวเผา น้ำมัน โซล่าและเครื่องควบคุมอัตโนมัติพร้อมถังกักน้ำมัน ติดตั้งพัดลมดูดความร้อนขนาดมอเตอร์ 1 แรงม้าเช่นกัน เตาชนิดนี้เหมาะที่จะใช้อบลำไยทั้งเปลือกเท่านั้น สามารถอบลำไยได้ครั้งละ 1,800-2,000 กิโลกรัม เวลาที่ใช้ในการอบ 48 ชั่วโมง ราคาเครื่องประมาณ 36,000-38,000 บาท (ทรงสิทธิ์ สัมพันธ์และคณะ, 2539 ; กรมส่งเสริมการเกษตร, 2539 อ่างในวิระ ฟ้าเพื่อวิทยากุล, 2541; รัตนา อัดตปัญญาญและคณะ, 2541)

7) เตาอบแบบใช้วัสดุเหลือใช้จากการเกษตรเป็นเชื้อเพลิง เป็นตู้อบขนาดกว้าง 1.2 เมตร ยาว 3.6 เมตร สูง 1.2 เมตร ประกอบด้วยโครงเหล็กบุผนังด้วยไม้อัดหนา 10 มิลลิเมตร ใช้วัสดุเหลือใช้จากการเกษตร เช่น แกลบ ฟืน กะลามะพร้าว ชังข้าวโพด เป็นต้น เป็นเชื้อเพลิง (สิริชัย ส่งเสริมพงษ์, 2539)

8) เตาอบแห้งแบบใช้ไฟฟ้าเป็นเชื้อเพลิง มีลักษณะเป็นตู้ไม้อัด ภายในมีถาดสแตนเลสสำหรับรองรับผลิตผลเกษตรที่จะอบแห้ง โดยตู้อบมีขนาดกว้าง 0.75 เมตร ยาว 1.45 เมตร สูง 1.70 เมตร โครงทำด้วยเหล็กทอสี่เหลี่ยม ผนังด้านนอกใช้ไม้อัดเฟอร์นิเจอร์ ผนังด้านในใช้แผ่นอลูมิเนียม ชั้นตรงกลางใส่กระดาษชานอ้อยเพื่อเป็นฉนวน มีประตูเปิดปิดจำนวน 2 บาน ภายในตู้อบมีกริลกระจายลมร้อนจำนวน 11 แผ่นเพื่อแบ่งลมร้อนให้กระจายผ่านถาดอย่างสม่ำเสมอ สำหรับอุปกรณ์ให้ความร้อนเป็นแผงลวดความร้อน 3 แผง ขนาดแผงละ 700 วัตต์วางอยู่ในท่อลม สามารถควบคุมอุณหภูมิความร้อนในช่วง 40-90 องศาเซลเซียสโดยใช้เทอร์โมสตัท ซึ่งตู้อบนี้สามารถใช้ในบ้านเรือนเกษตรกรได้ ใช้ไฟฟ้าประมาณ 10 แอมป์ (สิริชัย ส่งเสริมพงษ์, 2539)

9) เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์และไฟฟ้า เป็นเครื่องอบแห้งผลิตผลเกษตรที่อาศัยความร้อนจากแสงอาทิตย์ในเวลากลางวัน และใช้ความร้อนจากไฟฟ้าสำหรับอบแห้งในเวลากลางคืน ซึ่งตู้อบมีลักษณะเป็นรูปกล่องขนาดกว้าง 1.22 เมตร ยาว 2.05 เมตร สูง 0.70 เมตร โดยโครงสร้างเป็นไม้เนื้อแข็ง ผนังตู้อบทำด้วยไม้อัด 2 ชั้น ภายในใส่กระดาษชานอ้อยหนา 1 นิ้ว เพื่อเป็นฉนวนความร้อน ภายในตู้ทาสีดำ ใช้แผ่นอลูมิเนียมปูพื้นเพื่อให้สามารถทำความสะอาดได้ง่าย หลังการรับแสงอาทิตย์ทำด้วยกระจกฝ้าขนาด 3 มิลลิเมตร เพื่อรับและเก็บกักความร้อนจากแสงอาทิตย์ มีประตูเปิดปิดจำนวน 4 บาน และติดปล่องระบายความชื้นเพื่อระบายความชื้นออกจากตู้อบ ส่วนอุปกรณ์ให้ความร้อนเมื่อไม่มีแสงอาทิตย์เป็นแผงลวดความร้อนขนาด 750 วัตต์ ใช้ไฟฟ้า 220 โวลต์ สามารถปรับอุณหภูมิได้ในช่วง 40-90 องศาเซลเซียส โดยอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิและอุปกรณ์ให้ความร้อนจะหยุดทำงานเมื่อพระอาทิตย์ขึ้น (สิริชัย ส่งเสริมพงษ์, 2539)

10) เตาอบแห้งแบบตู้อบแบบคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มี 2 ขนาด คือ สามารถอบลำไยได้ครั้งละ 500 และ 1,000 กิโลกรัม ลักษณะของตู้อบทำด้วย galvanized steel หุ้มฉนวนใยแก้วขนาด 1.2 x 2.4 x 2 เมตรและขนาด 2.4 x 4.8 x 4 เมตร ภายในมีตะแกรงทำด้วยเหล็ก LG เชื้อเพลิงที่ใช้เป็นแก๊สหุงต้ม อุปกรณ์ภายในตู้ประกอบด้วยหัวเผาแก๊สหุงต้มพร้อม อุปกรณ์ พัฒลมแบบกรงกระรอกขนาดมอเตอร์ 1 แรงม้า ระบบควบคุมอุณหภูมิและเทอร์โมมิเตอร์แบบ dial สามารถอบลำไยได้ทั้งเปลือกและเนื้อลำไยรวมทั้งผลไม้และผักชนิดอื่นๆ ราคา 100,000-150,000 บาท เวลาที่ใช้อบลำไยทั้งเปลือก 42-48 ชั่วโมง เนื้อลำไย 12-15 ชั่วโมง (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2539 อ้างในวีระ ฟ้าเพ็ญวิทยากุล, 2541 ; รัตนา อัครปัญญาและคณะ, 2541)

11) เตาอบแห้งแบบตู้อบแบบกรมวิชาการเกษตร ตัวตู้มีขนาด 1.2 x 2.1 x 1.2 เมตร สามารถอบลำไยสดได้ครั้งละ 100-200 กิโลกรัม ประกอบด้วยโครงเหล็กสี่เหลี่ยมบุด้วยไม้อัด ผ่าตู้ 2 ชั้นมีฉนวนอยู่ตรงกลางทำด้วยชานอ้อยหรือฉนวนใยแก้ว ภายในมีตะแกรงทำด้วยอะลูมิเนียม เชื้อเพลิงที่ใช้แก๊สหุงต้ม อุปกรณ์ภายในตู้ประกอบด้วยเตาให้ความร้อนแบบหัวพันแก๊สพร้อม อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ พัฒลมระบายอากาศขนาดมอเตอร์ 1/4 แรงม้า 2 ชุด สามารถอบลำไยได้ทั้งเปลือกและเนื้อลำไยอบแห้ง รวมทั้งผลไม้และผักชนิดอื่นๆ ราคาเครื่องละประมาณ 22,000 บาท เวลาที่ใช้ในการอบเนื้อลำไย 15-16 ชั่วโมง (ศิริชัย ส่งเสริมพงษ์, 2539 ; รัตนา อัครปัญญาและคณะ, 2541)

12) เตาอบแห้งแบบตู้อบแบบนายประเสริฐ ยศตัน ตัวตู้มีขนาด 1.2 x 1.2 x 1.4 เมตร สามารถอบลำไยสดได้ครั้งละ 100 กิโลกรัม ตัวตู้เป็นแผ่นเหล็กทาสีกันสนิม ภายในมีตะแกรง เชื้อเพลิงที่ใช้เป็นแก๊สหุงต้ม ใช้หัวครอบลงบนหัวเผาแก๊สเพื่อช่วยการกระจายความร้อน สามารถอบลำไยได้ทั้งเปลือกและเนื้อลำไยอบแห้งรวมทั้งพืชผักอื่นๆ ราคาเครื่องประมาณ 18,500 บาท เวลาที่ใช้ในการอบเนื้อลำไย 12-16 ชั่วโมง ลำไยทั้งเปลือก 36 ชั่วโมง (รัตนา อัครปัญญาและคณะ, 2541)

### 2.3 วิธีการทางสถิติและการศึกษาที่เกี่ยวกับปัจจัยต่างๆที่มีผลกระทบต่อการยอมรับเทคโนโลยี

ในการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคมต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อการยอมรับเทคโนโลยี จะมีวิธีการหลายวิธีที่สามารถนำมาใช้ในการคำนวณได้ โดยการที่จะเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์แบบใดนั้นก็ขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูลที่ได้รับเป็นสำคัญ ซึ่งวิธีการคำนวณแบบต่างๆ ก็ได้แก่ การทดสอบความสัมพันธ์โดยใช้ค่าสถิติ Chi-square เพื่อที่จะศึกษาว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะ 2 ลักษณะหรือไม่ หรือดูว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัวหรือไม่ แต่ผลการ

ทดสอบความสัมพันธ์ด้วยค่า Chi-square อาจมีความคลาดเคลื่อนอยู่บ้าง เพราะมีการกำหนดให้ ปัจจัยอื่นยกเว้นปัจจัยที่กำลังพิจารณาอยู่นั้นมีค่าคงที่ (อารี วิบูลย์พงศ์, 2537) และค่า Chi-square ที่ได้บอกถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามว่ามีนัยสำคัญหรือไม่เท่านั้น แต่ไม่ได้บอกถึงขนาดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม และเนื่องจากข้อมูลมีลักษณะเชิงคุณภาพ จึงไม่สามารถประมาณค่าตัวแปรตัวหนึ่งเมื่อทราบค่าตัวแปรอีกตัวหนึ่งได้ (มัลลิกา บุนนาค, 2536) ซึ่งตัวอย่างของการศึกษาที่ใช้วิธีการนี้ เช่น การศึกษาของเลอภพ ทิริสันติกุล (2536) ได้ศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับคำแนะนำวิธีการปฏิบัติการปลูกกาแฟอาราบิก้าของชาวเขาเผ่าม้ง ในหมู่บ้านช่างเคียนและหมู่บ้านม่อนเงาะ จังหวัดเชียงใหม่ โดยใช้สถิติ Chi-square ทำการทดสอบสมมติฐานหาความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha = 0.05$  รวมทั้งหาขนาดความสัมพันธ์ของตัวแปรแบบ Contingency coefficient

ส่วนการทดสอบความสัมพันธ์โดยอาศัยการวิเคราะห์ rank correlation ใช้ทดสอบปฏิสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีว่ามีมากน้อยเพียงใด และความสัมพันธ์ดังกล่าวขึ้นอยู่กับทิศทางเดียวกันหรือในทิศทางตรงกันข้าม ซึ่งวิธีการที่นิยมใช้กันมากในการวิเคราะห์นี้ได้แก่ วิธีการของ Spearman (ศิริพร ศิริปัญญาวัฒน์, 2541) ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ได้เป็นเพียงค่าที่แสดงให้เห็นว่าตัวแปรทั้งสองนั้นมีความสัมพันธ์ตามกันหรือกลับกันเท่านั้น แต่ไม่ได้หมายความว่าตัวแปรหนึ่งเป็นเหตุและตัวแปรหนึ่งเป็นผล นอกจากนี้วิธีการดังกล่าวยังไม่ได้คำนึงด้วยว่าความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างตัวแปรทั้งสองเป็นผลมาจากตัวแปรอื่นอีกหรือไม่ ซึ่งถ้าเป็นเช่นนี้ค่าสหสัมพันธ์ของตัวแปร 2 ตัวที่คำนวณได้อาจเป็นค่าสหสัมพันธ์ที่รวมเอาความสัมพันธ์ของตัวแปรอื่นๆ เข้าไว้ด้วย ผลก็คือค่าความสัมพันธ์ที่ปรากฏไม่น่าจะตรงกับความเป็นจริง หรือไม่อาจสรุปได้ว่าเป็นขนาดของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองอย่างแท้จริง (นิภา ศรีไพโรจน์, 2533 อ้างใน ศิริพร ศิริปัญญาวัฒน์, 2541) ตัวอย่างของการศึกษาแบบนี้ เช่น ศักดิ์สิทธิ์ ชวนพงษ์พานิช (2538) ได้ทำการศึกษาปัจจัยบางประการที่มีผลต่อการยอมรับการส่งเสริมโครงการปลูกกระเทียมพันธุ์เมืองฝางของเกษตรกรในจังหวัดพะเยาของปีการผลิต 2536/2537 โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's Product Moment Correlation Coefficient) ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรการยอมรับกับผลผลิตที่ได้

การทดสอบความสัมพันธ์อีกแบบหนึ่งคือ การทดสอบความสัมพันธ์โดยใช้ค่าสถิติ t-test โดย Hoel and Jessen (1977 อ้างในศิริพร ศิริปัญญาวัฒน์, 2541) ได้กล่าวว่า ค่าสถิติ t-test จะใช้ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของตัวอย่างกับค่าเฉลี่ยของประชากร ตัวอย่างการศึกษาที่ใช้วิธีการทดสอบแบบนี้ เช่น การศึกษาของเบญจรัตน์ ปิ่นหย่าและวิลาส วิษณุเดชา (2532) ที่ศึกษาถึงการยอมรับและทัศนคติของเกษตรกรที่มีต่อการใช้เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองเชียงใหม่ 60

สำหรับฤดูแล้งปี 2530/2531 และฤดูแล้งปี 2531/2532 จากเกษตรกรผู้เข้าร่วมโครงการแลกเปลี่ยนพันธุ์ถั่วเหลืองในอำเภอเมือง อำเภอหางดง สันป่าตอง ฮอด คอยสะแกเค็ด พริ้ว ในจังหวัดเชียงใหม่ และเกษตรกรผู้จัดทำแปลงขยายพันธุ์ของศูนย์ขยายพันธุ์พืชที่ 3 จังหวัดลำปาง โดยใช้สถิติ t-test ทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่า ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ที่ได้รับจากการใช้เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 จะสูงกว่าผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ที่ได้รับจากการใช้เมล็ดพันธุ์อื่นๆ ภายใต้เทคโนโลยีการผลิตอื่นๆ ที่ไม่แตกต่างกัน

วิธีการทดสอบความสัมพันธ์ต่างๆ ที่กล่าวมาแล้วนั้น ให้ความสำคัญในเชิงลักษณะของตัวแปรอธิบายแต่ไม่ได้ให้ความสำคัญในเชิงปริมาณของตัวแปรอธิบาย Feder et al. (1985 อ้างในศิริพร ศิริปัญญาวัฒน์, 2541) ได้กล่าวถึงการทดสอบความสำคัญเชิงปริมาณของตัวแปรอธิบาย โดยกล่าวว่าวิธีการทางสถิติที่ถูกใช้มากที่สุดก็คือ วิธีการประมาณการถดถอยที่อาศัยวิธีกำลังสองสมบูรณ์น้อยที่สุด (Ordinary Least Squares) ซึ่งวิธีการนี้มีประสิทธิภาพมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่นๆ ที่ผ่านมา กล่าวคือ วิธีการนี้ตัวแปรอิสระอื่นๆ สามารถมีค่าที่แตกต่างกันได้ อีกทั้งยังสามารถที่จะวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระหลายๆตัวพร้อมกันได้ อีกทั้ง นอกจากนี้วิธีการถดถอยยังบอกทิศทางของความสัมพันธ์อีกว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือในทิศทางตรงกันข้ามระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระนั้น และยังสามารถทำนายค่าของตัวแปรตามได้เมื่อทราบค่าของตัวแปรอิสระ และการประยุกต์ใช้วิธีการถดถอยกับกรณีที่ตัวแปรตามมีค่าไม่ต่อเนื่องนั้นสามารถให้ผลการทำนายที่นอกเหนือไปจากค่า 0 และ 1 สำหรับตัวแปรตามได้ และถ้าหากการทำนายค่าของตัวแปรตามนี้ถูกพิจารณาว่าเป็นความน่าจะเป็น (probability) แล้ว ผลการทำนายที่ค่าของตัวแปรตามน้อยกว่า 0 และมากกว่า 1 นั้นก็ไม่มี ความหมาย นอกจากนี้ เสถียร ศรีบุญเรือง (2539) กล่าวว่ากรณีที่ตัวแปรตามมีลักษณะดังกล่าวถือว่าเป็นลักษณะที่ขัดแย้งกับข้อสมมุติที่อยู่เบื้องหลังของวิธีการถดถอยค่อนข้างมาก และผลของการประยุกต์ใช้วิธีถดถอยกับข้อมูลในลักษณะดังกล่าวมีผลทำให้ค่าความคลาดเคลื่อนก็มีค่าไม่คงที่อีกด้วย ส่งผลให้วิธีการถดถอยไม่มีประสิทธิภาพในที่สุด และในบางกรณีการศึกษาการนำเทคโนโลยีมาใช้ อาจไม่จำเป็นต้องกำหนดให้ตัวแปรตามมีค่า 0 หรือ 1 ก็ได้ กล่าวคือ อาจใช้กับกรณีที่ตัวแปรตามเป็นค่าตัวแปรที่มีความต่อเนื่อง ซึ่งอาจแสดงออกมาในรูปของค่าตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับระดับการใช้เทคโนโลยี หรืออาจแสดงออกมาในรูปของอัตราส่วนการใช้เทคโนโลยี อย่างไรก็ตามการใช้วิธีการถดถอยโดยตรงกับตัวแปรตามที่อยู่ในรูปของอัตราส่วนก็เป็นวิธีการที่ไม่เหมาะสมมากนัก เพราะค่าทำนายของตัวแปรตามที่ได้มีโอกาสที่ต่ำกว่า 0 และเกิน 1 ได้ (อารี วิบูลย์พงศ์, 2537) ซึ่งตัวอย่างของงานการศึกษาแบบนี้นั้น เช่น งานของเจริญ สวัสดิวงศ์ (2534) ได้ทำการศึกษาปัจจัยบางประการที่มีผลต่อการยอมรับวิทยาการเกษตรแผนใหม่ในการปลูกถั่วเหลืองของเกษตรกรในอำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่

สำหรับปีการเพาะปลูก 2532/2533 โดยใช้สถิติการถดถอยพหุแบบปกติ (Multiple Regression Analysis) เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์หาตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ต่อการยอมรับวิทยาการเกษตรแผนใหม่ และงานของศักดิ์สิทธิ์ ชวนพงษ์พานิช (2538) ที่ศึกษาปัจจัยบางประการที่มีผลต่อการยอมรับการส่งเสริมการปลูกกระเทียมพันธุ์เมืองฝางของเกษตรกรจังหวัดพะเยาในปีการผลิต 2536/2537 โดยใช้สถิติการวิเคราะห์ถดถอยพหุแบบขั้นตอน (Stepwise Multiple Regression Analysis) ในการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ กับการยอมรับการส่งเสริมการปลูกกระเทียมพันธุ์เมืองฝาง

วิธีการแก้ปัญหาจากการใช้วิธีการ Ordinary Least Squares กับตัวแปรตามที่มีค่า 0 และ 1 นั้นก็คือการวิเคราะห์โดยอาศัยแบบจำลอง logit หรือแบบจำลอง probit ซึ่ง Feder et al. (1985 อ้างในศิริพร ศิริปัญญาวัฒน์, 2541) พบว่าแบบจำลองเหล่านี้จะแสดงถึงความสัมพันธ์ทางฟังก์ชันระหว่างความเป็นไปได้ในการนำเทคโนโลยีมาใช้กับตัวแปรอธิบายอันได้แก่ ปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคมต่างๆ โดยที่ Hanushek and Jackson (1977 อ้างในศิริพร ศิริปัญญาวัฒน์, 2541) ได้กล่าวถึงการเลือกใช้แบบจำลองเหล่านี้ว่า ผลที่ได้จากแบบจำลองทั้งสองนั้นไม่แตกต่างกันมากนัก จะมีความแตกต่างกันอยู่บ้างก็ตรงที่ปลาย slope ของแบบจำลอง logit จะแบนราบกว่าเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับปลาย slope ของแบบจำลอง probit แต่เนื่องจากแบบจำลอง logit ง่ายในการคำนวณมากกว่า ดังนั้นบ่อยครั้งที่แบบจำลอง logit จะถูกใช้แทนแบบจำลอง probit ตัวอย่างการศึกษาแบบนี้ เช่น การศึกษาของศิริพร ศิริปัญญาวัฒน์ (2541) ได้ทำการศึกษาเพื่อประเมินการใช้เทคโนโลยีในการผลิตกระเทียมและหอมแดงในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน โดยใช้แบบจำลอง logit ในการวิเคราะห์ปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคมที่มีผลกระทบต่อ การยอมรับเทคโนโลยีของเกษตรกร สำหรับการศึกษาของ Batte et al. (1990) ได้ทำการศึกษาถึงการยอมรับและการนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้ในธุรกิจฟาร์มของเกษตรกรที่เป็นพ่อค้าในรัฐโอไฮโอ ในปีการผลิต 1987 โดยใช้แบบจำลอง Multivariate Logit Model ซึ่งประมาณโดยวิธีการ Maximum Likelihood (ML) ในการทดสอบความสัมพันธ์ โดยจะศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และศึกษาด้วยว่าปัจจัยต่างๆ เหล่านี้มีผลต่อการประเมินถึงการมีประโยชน์ที่คอมพิวเตอร์ถูกนำมาใช้ในงานประเภทต่างๆ ของผู้ที่ปฏิบัติงานด้านคอมพิวเตอร์ ส่วนการศึกษาของ Dorfman (1996) ได้ศึกษาการตัดสินใจใช้เทคโนโลยี 2 ประเภทที่แตกต่างกันคือ เทคโนโลยีชลประทานที่ถูกปรับปรุงและเทคโนโลยีการจัดการแมลงในการปลูกแอปเปิ้ลของเกษตรกรประเทศสหรัฐอเมริกา โดยการใช้แบบจำลอง Multinomial Probit Model ซึ่งประมาณโดยวิธีการ Bayesian ในการวิเคราะห์ถึงปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการใช้เทคโนโลยีทั้ง 4 แบบคือ ไม่ใช้เทคโนโลยีทั้งสองเลย ใช้เทคโนโลยีชลประทานอย่างเดียว ใช้เทคโนโลยีการจัดการแมลงอย่างเดียว และใช้เทคโนโลยีทั้งสองร่วมกัน



ตารางที่ 2.1 สรุปผลการศึกษาที่เกี่ยวกับปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคมต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อการยอมรับเทคโนโลยี

ผู้แต่ง	ปัจจัยที่ศึกษา	ผลการศึกษา
เลอภพ ศิริสันติกุล (2536)	การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับคำแนะนำวิธีการปฏิบัติการปลูกกาแฟอราบิก้าของชาวเขาเผ่าม้งในหมู่บ้านข้างเขื่อนและหมู่บ้านม่อนเงาะ จังหวัดเชียงใหม่ 1. รายได้จากกาแฟอราบิก้า 2. การติดต่อกับเจ้าหน้าที่ 3. อายุ 4. ระดับการอ่านออกเขียนได้ 5. ประสบการณ์ในการปลูกกาแฟ 6. ขนาดพื้นที่เพาะปลูก 7. จำนวนแรงงานในครัวเรือน 8. ระดับรายได้ทั้งหมด 9. ความพอใจในตลาดกาแฟ 10. การเข้ารับการอบรม 11. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมปลูกกาแฟ	S (+) S (+) NS NS NS NS NS NS NS NS NS
ศักดิ์สิทธิ์ ชวนพงษ์พานิช (2538)	1. การหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเบื้องต้นกับการยอมรับการส่งเสริมการปลูกกระเทียมพันธุ์เมืองฝาง ซึ่งปัจจัยเบื้องต้นได้แก่ 1.1) อายุ 1.2) ความรู้สึกถึงความเพียงพอของแรงงานในครัวเรือน 1.3) ประสบการณ์ในการปลูกกระเทียมพันธุ์เดิม 1.4) ความรู้ที่ถูกต้องในการปลูกกระเทียมพันธุ์เมืองฝาง 1.5) การติดต่อกับเกษตรกรตำบล 1.6) การเอื้ออำนวยการของทรัพยากรแหล่งน้ำ 2. การหาความสัมพันธ์ระหว่างการยอมรับการส่งเสริมการปลูกกระเทียมพันธุ์เมืองฝางกับผลผลิตที่ได้ โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน	NS S(+) S (+) S (+) NS S(-) S(+)



ตารางที่ 2.1(ต่อ) สรุปผลการศึกษาที่เกี่ยวกับปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคมต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อ  
การยอมรับเทคโนโลยี

ผู้แต่ง	ปัจจัยที่ศึกษา	ผลการศึกษา
ศิริพร ศิริปัญญาวัฒน์ (2541)	3.3) พื้นที่ที่ใช้เพาะปลูกหอมแดง	NS(+)
	3.4) ราคาพันธุ์	S(+)
	3.5) ตัวแปรหุ่นที่สนใจที่มีความเสี่ยง	NS(+)
	4. ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับปุ๋ยเคมีของเกษตรกรผู้ปลูก กระเทียมพื้นเมือง	
	4.1) ตัวแปรหุ่นการยอมรับยาฆ่าหญ้า	S(+)
	4.2) อายุ	S(-)
	4.3) พื้นที่ที่ใช้เพาะปลูกกระเทียมพื้นเมือง	NS(+)
	4.4) ตัวแปรหุ่นที่สนใจที่มีความเสี่ยง	S(+)
	5. ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของ เกษตรกรผู้ปลูกกระเทียมพื้นเมือง	
	5.1) ตัวแปรหุ่นการยอมรับยาฆ่าหญ้า	NS(+)
	5.2) ลักษณะการประกอบอาชีพ	S(+)
	5.3) วันทำงานของแรงงานครัวเรือน	NS(+)
	5.4) พื้นที่ที่ใช้เพาะปลูกกระเทียมพื้นเมือง	NS(+)
	5.5) จำนวนแหล่งความรู้	NS(+)
	5.6) ตัวแปรหุ่นที่สนใจที่มีความเสี่ยง	S(+)
	6. ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับสารเคมีกำจัดวัชพืชของ เกษตรกรผู้ปลูกกระเทียมพื้นเมือง	
	6.1) ตัวแปรหุ่นการยอมรับปุ๋ยเคมี	S(+)
	6.2) ตัวแปรหุ่นการยอมรับยาฆ่าแมลง	NS(+)
	6.3) ระดับการศึกษา	S(+)
	6.4) ประสบการณ์การเพาะปลูก	S(+)
	6.5) สินเชื่อที่ใช้ในการปลูกกระเทียมพื้นเมือง	S(+)
	7. ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับพันธุ์ของเกษตรกรผู้ปลูก กระเทียมพันธุ์จีน	
	7.1) ตัวแปรหุ่นการยอมรับยาฆ่าแมลง	NS(+)
7.2) ตัวแปรหุ่นการยอมรับยาฆ่าหญ้า	S(+)	

ตารางที่ 2.1(ต่อ) สรุปผลการศึกษาที่เกี่ยวกับปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคมต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อ การยอมรับเทคโนโลยี

ผู้แต่ง	ปัจจัยที่ศึกษา	ผลการศึกษา
ศิริพร ศิริปัญญาวัฒน์ (2541)	7.3) วันทำงานของแรงงานครัวเรือน	NS(+)
	7.4) ราคาพันธุ์	NS(-)
	7.5) จำนวนแหล่งความรู้	NS(+)
	8. ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับสารเคมีกำจัดศัตรูพืชของเกษตรกรผู้ปลูกกระเทียมพันธุ์จีน	
	8.1) ตัวแปรหุ่นการยอมรับพันธุ์	NS(+)
	8.1) ตัวแปรหุ่นการยอมรับยาฆ่าหญ้า	S(+)
	8.3) สัดส่วนประสบการณ์ต่ออายุ	S(+)
	8.4) พื้นที่ที่ใช้เพาะปลูกกระเทียมพันธุ์จีน	S(+)
	8.5) ตัวแปรหุ่นสภาพการถือครองที่ดิน	S(+)
	8.6) น้ำหนักคะแนนจำนวนแหล่งความรู้	S(+)
	9. ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับสารเคมีกำจัดวัชพืชของเกษตรกรผู้ปลูกกระเทียมพันธุ์จีน	
	9.1) ตัวแปรหุ่นการยอมรับพันธุ์	NS(+)
	9.2) ตัวแปรหุ่นการยอมรับยาฆ่าแมลง	S(+)
	9.3) ระดับการศึกษา	S(+)
	9.4) ราคาพันธุ์	S(-)
	9.5) สัดส่วนพื้นที่ปลูกพืชนี้ต่อพื้นที่ทั้งหมด	NS(+)
9.6) การติดต่อกับเจ้าหน้าที่	NS(+)	
Batte et al. (1990)	1. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์	
	1.1) อายุผู้ดำเนินงานฟาร์ม	S(-)
	1.2) ขนาดฟาร์ม	S(+)
	1.3) ระดับการศึกษา	S(+)
	1.4) บัญชีฟาร์มที่ใช้ในการตัดสินใจด้านการจัดการ	S(+)
	1.5) ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับข้อมูลข่าวสาร	S(+)
	1.6) ฟาร์มที่ใช้ปลูกข้าว	S(+)

ตารางที่ 2.1(ต่อ) สรุปผลการศึกษาที่เกี่ยวกับปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคมต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อ  
การยอมรับเทคโนโลยี

ผู้แต่ง	ปัจจัยที่ศึกษา	ผลการศึกษา
Batte et al. (1990)	2. ปัจจัยที่มีผลต่อการประเมินถึงการมีประโยชน์ที่ คอมพิวเตอร์ถูกนำมาใช้ 2.1) อายุของผู้ดำเนินงาน 2.2) ฟาร์มที่ใช้ปลูกข้าว 2.3) ร้อยละของที่ดินที่เช่า	S(-) S(-) S(+)
Jeffrey H. Dorfman (1996)	1. ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยีชลประทาน 1.1) ระดับการศึกษา 1.2) จำนวนชั่วโมงทำงานนอกฟาร์ม 1.3) ขนาดของฟาร์ม 2. ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยีการจัดการแมลง 2.1) ระดับการศึกษา 2.2) จำนวนชั่วโมงทำงานนอกฟาร์ม 2.3) ขนาดของฟาร์ม 3. ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้เทคโนโลยีทั้งสอง 3.1) ระดับการศึกษา 3.2) จำนวนชั่วโมงทำงานนอกฟาร์ม 3.3) ขนาดของฟาร์ม 4. ปัจจัยที่มีผลต่อการไม่เลือกใช้เทคโนโลยีทั้งสอง 4.1) ระดับการศึกษา 4.2) จำนวนชั่วโมงทำงานนอกฟาร์ม 4.3) ขนาดของฟาร์ม	S(-) S(-) S(-) S(+) S(+) S(+) S(+) S(-) S(-) S(+) S(+) S(-)

ที่มา : จากการค้นคว้า

หมายเหตุ : S หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติ

NS หมายถึง ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เครื่องหมายลบ (-) แสดงถึงผลกระทบทางลบของปัจจัยชนิดนั้นๆ กับตัวแปรตาม

เครื่องหมายบวก (+) แสดงถึงผลกระทบทางบวกของปัจจัยชนิดนั้นๆ กับตัวแปรตาม

นอกจากนั้นจากงานของศิริพร ศิริปัญญาวัฒน์ (2541) ยังกล่าวถึงวิธีการอีกวิธีหนึ่งที่ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในการศึกษาการนำเทคโนโลยีมาใช้ก็คือ วิธีการวิเคราะห์ความแตกต่าง ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้สำหรับการจัดแบ่งกลุ่มที่จะศึกษาออกเป็น 1 หรือ 2 กลุ่มตามลักษณะของตัวแปรอิสระ และเมื่อเปรียบเทียบการวิเคราะห์ความแตกต่างกับแบบจำลอง logit แล้วพบว่า มีความแตกต่างกันตรงที่วิธีการ Ordinary Least Squares ถูกนำมาใช้เพื่อที่จะประมาณค่าสัมประสิทธิ์ในสมการความแตกต่าง ขณะที่วิธีการ Maximum Likelihood ถูกใช้สำหรับการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ในแบบจำลอง logit อย่างไรก็ตามถ้าหากตัวแปรอิสระในสมการไม่ได้มาจากประชากรที่มีการกระจายแบบปกติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้ามีตัวแปรอิสระอย่างน้อยหนึ่งตัวเป็นตัวแปรหุ่น (dummy variable) แล้ว การวิเคราะห์ความแตกต่างจะให้ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ที่ไม่ consistent ขณะที่วิธีการ Maximum Likelihood ในการวิเคราะห์แบบจำลอง logit ให้ผลการประมาณที่ consistent

#### 2.4 การศึกษาที่เกี่ยวกับผลตอบแทนทางการเงินและความเป็นไปได้ในการลงทุน

สำหรับการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงินและความเป็นไปได้ในการลงทุนนั้น พบว่ามีผู้ศึกษาไว้หลายงานวิจัยด้วยกัน

ตารางที่ 2.2 ผลการวิเคราะห์ทางด้านต้นทุนผลตอบแทนทางการเงินในธุรกิจต่างๆ

วิธีการวิเคราะห์	ธุรกิจ		
	โรงงานสกัดหญ้าหวาน (ประจัญ กองพฤกษ์, 2541)	ธุรกิจลำไยอบแห้ง (ถนอม คารารัตน์, 2542)	ธุรกิจผักและผลไม้ทอดกรอบภายใต้สถานะสุญญากาศ (สิทธิพันธ์ อุปรีสังกุล, 2543)
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV)	√ (85,222,013)	√ (10,292,501)	√ (81,352,053.28)
อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR)	√ (49.71)	√ (46.00)	√ (71.16)
อัตราส่วนของผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C ratio)	√ (1.41)	√ (1.034)	√ (1.36)

ตารางที่ 2.2(ต่อ) ผลการวิเคราะห์ทางด้านต้นทุนผลตอบแทนทางการเงินในธุรกิจต่างๆ

วิธีการวิเคราะห์	ธุรกิจ		
	โรงงานสกัดหญาหวาน (ประจัญ กองพฤษณ์, 2541)	ธุรกิจลำไยอบแห้ง (ถนอม คารารัตน์, 2542)	ธุรกิจผักและผลไม้ทอด กรอบภายใต้สภาวะสูญ- ญากาศ (สิทธิานต์ อุประิสังกุล, 2543)
ระยะเวลาคืนทุน (Payback period)	✓ (3 ปี)	✓ (ภายในปีที่ 4)	✓ (1ปี 5 เดือน)
การวิเคราะห์ความไหว ตัว (Sensitivity analysis)	✓	✓	✓

ที่มา : จากการค้นคว้า

จากตารางที่ 2.2 ประจัญ กองพฤษณ์ (2541) ได้ทำการวิเคราะห์ต้นทุนผลตอบแทนทางการเงินของโรงงานสกัดหญาหวาน เพื่อทำการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการลงทุนตั้งโรงงานสกัดสารหวานจากหญาหวานในจังหวัดเชียงใหม่พบว่า ระยะเวลาการทำงานของเครื่องจักรที่ให้เครื่องจักรทำงาน 16 ชั่วโมงต่อวันที่อัตราคิดลด 14% เป็นทางเลือกที่ดีที่สุด แต่โดยสรุปแล้วควรที่จะกำหนดให้เครื่องจักรทำงาน 8 ชั่วโมงในปีแรกที่เริ่มการผลิต แล้วเพิ่มระยะเวลาการทำงานของเครื่องจักรให้ได้เป็น 16 ชั่วโมงต่อวันให้เร็วที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ในระยะเวลา 11 ปี ส่วนถนอม คารารัตน์ (2542) ทำการวิเคราะห์ต้นทุนผลตอบแทนทางการเงินของอุตสาหกรรมลำไยอบแห้งในจังหวัดลำพูนและเชียงใหม่ ที่อัตราคิดลด 15% โครงการมีความเป็นไปได้ที่จะลงทุน โดยกำลังการผลิตในปีที่ 0 ไม่มี กำลังการผลิตในปีที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 80 ของเครื่องจักร และปีที่ 2 ถึงปีที่ 5 กำลังการผลิตเป็นร้อยละ 100 ของเครื่องจักร ส่วนสิทธิานต์ อุประิสังกุล (2543) ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์ต้นทุนผลตอบแทนทางการเงินของธุรกิจผักและผลไม้ทอดกรอบภายใต้สภาวะสูญญากาศ โดยกำหนดอายุของธุรกิจเป็นเวลา 10 ปีและแบ่งรูปแบบการผลิตออกเป็น 3 รูปแบบ และเมื่อกำหนดระดับอัตราคิดลด 15% รูปแบบการผลิตที่ 3 คือมีกำลังการผลิตวันละ 16 ชั่วโมงตลอดอายุของธุรกิจจะให้ผลวิเคราะห์ทางการเงินที่ดีที่สุด และมีความทนต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงินดีที่สุด

## 2.5 การศึกษาที่เกี่ยวกับประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ

จากการศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพในการผลิตที่ผ่านมา พบว่ามีงานวิจัยจำนวนมากที่ทำการศึกษาในเรื่องดังกล่าว และสามารถแบ่งงานวิจัยออกตามวิธีการของเครื่องมือที่ใช้วัดประสิทธิภาพได้ดังต่อไปนี้

### 2.5.1 การวัดประสิทธิภาพทางตรง

การวัดประสิทธิภาพในการผลิตทางตรงคือ การวัดประสิทธิภาพจากฟังก์ชันการผลิต (production function) โดยการวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคของปัจจัยการผลิตจะวัดจากผลผลิตที่เพิ่มขึ้น (marginal product : MP) ของแต่ละกลุ่มผู้ผลิต ถ้าผลผลิตเพิ่มจากการใช้ปัจจัยการผลิตชนิดเดียวกันและในปริมาณที่เท่ากันของกลุ่มผู้ผลิตใดสูงกว่าแสดงว่ากลุ่มผู้ผลิตนั้นๆ มีประสิทธิภาพทางเทคนิคสูงกว่า ส่วนประสิทธิภาพทางด้านราคาของการใช้ปัจจัยการผลิตสามารถเปรียบเทียบได้จากอัตราส่วนระหว่างมูลค่าของผลผลิตเพิ่ม (value of marginal product :  $VMP_{xi}$ ) จากการใช้ปัจจัยการผลิตชนิดหนึ่งกับราคาปัจจัยการผลิตชนิดนั้น (price of input :  $P_{xi}$ ) หรือ  $VMP_{xi} / P_{xi}$  ถ้าอัตราส่วนดังกล่าวของกลุ่มผู้ผลิตใดเท่ากับ 1 แสดงว่า กลุ่มการผลิตนั้นมีประสิทธิภาพทางด้านราคาในการใช้ปัจจัยการผลิตชนิดนั้นและมีประสิทธิภาพทางด้านราคาสูงกว่ากลุ่มการผลิตที่มีอัตราส่วนดังกล่าวมากกว่าหรือน้อยกว่า 1 เสมอ (พิชิต ธานี, 2519) กล่าวคือ ถ้าค่าอัตราส่วนดังกล่าวมีค่ามากกว่า 1 หมายความว่ายังมีโอกาสที่จะเพิ่มการใช้ปัจจัยการผลิตชนิดนั้นต่อไปได้อีก เพราะเมื่อใช้ปัจจัยการผลิตชนิดนั้นเพิ่มมากขึ้น ผลตอบแทนที่ได้รับจากการเพิ่มการใช้ปัจจัยการผลิตสูงกว่าค่าใช้จ่ายในการนำเอาปัจจัยการผลิตชนิดนั้นๆ มาใช้ ดังนั้นผู้ผลิตที่ต้องการกำไรสูงสุดก็จะเพิ่มการใช้ปัจจัยการผลิตชนิดนั้นๆ มากขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งมูลค่าผลผลิตเพิ่มหน่วยสุดท้ายเท่ากับราคาปัจจัยการผลิตชนิดนั้นๆ ในทางตรงกันข้ามถ้าอัตราส่วนดังกล่าวน้อยกว่า 1 แล้วหมายความว่า มูลค่าของผลผลิตเพิ่มหรือผลตอบแทนที่ได้รับจากการเพิ่มการใช้ปัจจัยการผลิตมีค่าน้อยกว่าค่าใช้จ่ายในการนำเอาปัจจัยการผลิตชนิดนั้นๆ มาใช้ผู้ผลิตที่คำนึงถึงกำไรสูงสุดก็จะลดการใช้ปัจจัยการผลิตชนิดนั้นๆ ลงเรื่อยๆ จนกระทั่งมูลค่าผลผลิตเพิ่มหน่วยสุดท้ายเท่ากับราคาปัจจัยการผลิตชนิดนั้นๆ (เสถียร ศรีบุญเรือง, 2527) ดังนั้นอัตราส่วนระหว่างมูลค่าของผลผลิตเพิ่มและราคาปัจจัยการผลิต ( $VMP_{xi} / P_{xi}$ ) จึงเป็นเครื่องมือสำคัญที่บอกให้ทราบว่าควรจะมีการจัดสรรการใช้ปัจจัยการผลิตอย่างไรจึงจะได้รับกำไรสูงสุด (พิชิต ธานี, 2519)



สำหรับรูปแบบของฟังก์ชันการผลิตที่นิยมใช้กันในการวิเคราะห์และเปรียบเทียบประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจคือ ฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb-Douglas ทั้งนี้เพราะเป็นรูปแบบฟังก์ชันการผลิตที่ง่ายที่สุดและมีคุณสมบัติที่ตรงกับฟังก์ชันการผลิตของพวก Neoclassical ถึง 3 ประการ (เสถียร ศรีบุญเรือง, 2527) คือ

- 1) ผลผลิตเพิ่ม (marginal product) ของการใช้ปัจจัยการผลิตมีค่าเป็นบวก
- 2) ผลผลิตเพิ่มจะเพิ่มขึ้นในอัตราที่ลดลง
- 3) รูปแบบของฟังก์ชัน ไม่ได้เป็นตัวกำหนดระดับผลตอบแทนต่อขนาดการผลิต (degree of return to scale) แต่จะถูกกำหนดด้วยข้อมูลที่กำลังศึกษาอยู่

แต่ฟังก์ชันการผลิตแบบนี้ยังมีข้อบกพร่องหลายประการคือ ค่าความยืดหยุ่นของการทดแทนกัน (elasticity of substitution) สำหรับทุกๆ คู่ของปัจจัยการผลิตจะมีค่าเท่ากับ 1 ซึ่งในความเป็นจริงข้อจำกัดดังกล่าวเป็นไปได้ยาก นอกจากนี้การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัยการผลิตโดยใช้ฟังก์ชันการผลิต โดยตรงมักจะประสบปัญหาที่ปัจจัยการผลิตที่เป็นตัวแปรอิสระแต่ละตัวมีความสัมพันธ์ต่อกันมาก (high multicollinearity) อีกทั้งการใช้วิธีการที่อาศัยรูปแบบของสมการเดี่ยว (single equation model approach) ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของฟังก์ชันการผลิตโดยตรงจะทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ที่ประมาณมาได้มีลักษณะ biased และ inconsistent ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ไม่ต้องการ สาเหตุก็คือ ปริมาณผลผลิต (output) และปริมาณปัจจัยการผลิต (inputs) นั้นเป็นตัวแปรที่ผู้ประกอบการจะต้องทำการตัดสินใจ (decision variable) เป็นการตัดสินใจภายใน (endogenous decision) แต่ตัวแปรเหล่านี้ยังไปขึ้นกับราคาผลผลิตและราคาปัจจัยการผลิตที่ถูกกำหนดมาจากภายนอก (exogenous) จึงทำให้เกิดปัญหาดังกล่าวข้างต้น (ทรงศักดิ์ ศรีบุญญิตต์และอารี วินุญษ์พงศ์, 2527 อ้างใน วีระศักดิ์ สมยานะ, 2543) ซึ่งตัวอย่างการศึกษาแบบนี้ เช่น การศึกษาของน้ำเพชร วินิจชัยกุล (2532) ที่ศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีการผลิตต่อประสิทธิภาพการผลิตข้าวและรายได้ของเกษตรกร ในพื้นที่โครงการพัฒนาลุ่มน้ำแม่แจ่ม อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ของปีการเพาะปลูก 2529/30 โดยใช้สมการการผลิตแบบ Cobb-Douglas เป็นเครื่องมือในการประมาณผลผลิตข้าวของเกษตรกร โดยปัจจัยการผลิตที่ศึกษาได้แก่ พื้นที่เพาะปลูก จำนวนสมาชิกในครัวเรือน ค่าใช้จ่ายในการผลิต ตัวแปรหุ่นการใช้ปุ๋ย ตัวแปรหุ่นการใช้สารเคมีปราบศัตรูพืช และตัวแปรหุ่นการปรับปรุงพื้นที่เพาะปลูกเป็นพื้นที่ขั้นบันได ซึ่งตัวแปรทั้งหมดสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตข้าวทั้งหมดได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่าการผลิตข้าวของเกษตรกรอยู่ในระยะผลตอบแทนต่อขนาดลดลง (decreasing returns) โดยมีผลรวมความยืดหยุ่นเท่ากับ 0.9570 การเปลี่ยนแปลงผลผลิตข้าวขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เพาะปลูกมากที่สุด รองลงมาคือจำนวนสมาชิกในครัวเรือนและค่าใช้จ่ายในการผลิต ซึ่งแสดงให้เห็นว่า

การใช้ปัจจัยพื้นที่เพาะปลูก จำนวนสมาชิกในครัวเรือน และค่าใช้จ่ายในการผลิตอยู่ในช่วงการผลิตที่มีเหตุผล ส่วนการใช้ปัจจัยการผลิตที่เหมาะสมทางเศรษฐกิจพบว่า เกษตรกรควรเพิ่มพื้นที่เพาะปลูกมากขึ้น ในขณะที่ควบคุมจำนวนสมาชิกในครัวเรือนไม่ให้เพิ่มขึ้นหรือลดจำนวนแรงงานจากสมาชิกในครัวเรือนเพื่อการผลิตข้าวให้น้อยลงจะทำให้เกษตรกรได้รับกำไรสูงสุด ส่วนการศึกษาของเฉลิมเกียรติ ชูศักดิ์สกุลวิบูล (2541) เป็นการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตน้ำนมดิบของเกษตรกรรายย่อย กรณีศึกษาสหกรณ์โคนมเชียงใหม่ จำกัด โดยใช้ฟังก์ชันการผลิตแบบ Cobb-Douglas ในการศึกษาปัจจัยการผลิต 4 ชนิดคือ จำนวนอาหารข้นที่ใช้เฉลี่ยต่อฟาร์มต่อวัน จำนวนอาหารหยาบที่ใช้เฉลี่ยต่อฟาร์มต่อวัน จำนวนแรงงานที่ใช้เฉลี่ยต่อฟาร์มต่อวัน และประสิทธิภาพการเลี้ยงโคนม ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจชี้ให้เห็นว่า อัตราส่วนระหว่างผลผลิตเพิ่มและราคาปัจจัยการผลิตมีค่ามากกว่า 1 สำหรับจำนวนอาหารข้นและอาหารหยาบเฉลี่ยต่อฟาร์มต่อวัน แสดงให้เห็นว่ามีการใช้ปัจจัยการผลิตทั้ง 2 ชนิดนี้ต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม (optimum) ในขณะที่อัตราส่วนระหว่างมูลค่าเพิ่มของแรงงานต่ออัตรากำลังมีค่าน้อยกว่า 1 แสดงให้เห็นว่ามีการใช้จำนวนแรงงานที่ใช้เลี้ยงโคนมเฉลี่ยต่อฟาร์มต่อวันอยู่สูงกว่าระดับที่เหมาะสม

#### 2.5.2 การวัดประสิทธิภาพทางอ้อม

จากปัญหาของการวัดประสิทธิภาพในการผลิตโดยตรงจากฟังก์ชันการผลิตที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ดังนั้นวิธีการวัดประสิทธิภาพทางอ้อมโดยอาศัยการประมาณค่าผ่านการใช้ฟังก์ชันต้นทุน (cost function) หรือฟังก์ชันกำไร (profit function) จึงถูกนำมาใช้มากขึ้น เพราะวิธีการนี้สามารถจัดข้อจำกัดต่างๆ ของวิธีการทางตรงได้เป็นอย่างมาก เช่น การลดปัญหาเรื่องตัวแปรอิสระแต่ละตัวมีความสัมพันธ์กัน (multicollinearity) (วีระศักดิ์ สมยานะ, 2543) สำหรับการศึกษาดังกล่าวพบว่ามีผลงานการศึกษาที่เกี่ยวข้องหลายงาน เช่น งานของ Lau และ Yotopoulos (1971) ได้ศึกษาประสิทธิภาพสัมพัทธ์ (Relative efficiency) ของการผลิตทางการเกษตรในประเทศอินเดีย โดยการใช้ Unit-Output-Price profit function ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจระหว่างฟาร์มขนาดเล็กและขนาดใหญ่ ซึ่งพบว่า ฟาร์มขนาดเล็กมีประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจมากกว่าฟาร์มขนาดใหญ่ โดยที่ฟาร์มทั้งสองขนาดต่างก็มีประสิทธิภาพทางราคาเหมือนกัน ดังนั้นความแตกต่างระหว่างประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจของฟาร์มทั้งสองจึงมาจากฟาร์มขนาดเล็กมีประสิทธิภาพทางเทคนิคมากกว่าฟาร์มขนาดใหญ่ และจากงานของ Lau และ Yotopoulos ทำให้การศึกษาต่อมามีการใช้งานวิจัยดังกล่าวเป็นแบบอย่างในการศึกษาอย่างแพร่หลาย เช่น การศึกษาของเสถียร ศรีบุญเรือง (2527) ที่ใช้แบบจำลองดังกล่าวในการวิเคราะห์ขนาดฟาร์มและประสิทธิภาพ

ทางเศรษฐกิจของการผลิตข้าวเหนียวฤดูนาปีของอำเภอแม่ทา จังหวัดลำพูน ปี 2527 โดยพบว่า ฟาร์มขนาดใหญ่มีประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจเท่ากับฟาร์มขนาดเล็ก ส่วนการศึกษาของกาญจนา ตัญยาธิคม (2540) ซึ่งก็ใช้แบบจำลองดังกล่าวเช่นกันในการศึกษาประสิทธิภาพการผลิตของ เกษตรกรรายย่อยผู้ปลูกถั่วเหลืองและกระเทียมที่อำเภอพร้าวและอำเภอฝาง และพบว่า ในการ ปลูกถั่วเหลืองเกษตรกรในอำเภอพร้าวมีประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจมากกว่าเกษตรกรในอำเภอฝาง แต่เกษตรกรทั้งสองอำเภอมมีประสิทธิภาพทางด้านราคาของการใช้ปัจจัยการผลิตเท่ากัน ส่วนในการ ปลูกกระเทียมเกษตรกรในทั้งสองอำเภอมมีประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจเท่ากันแต่ประสิทธิภาพทาง ด้านราคาไม่เท่ากัน สำหรับการศึกษาของวีระศักดิ์ สมยานะ (2543) ได้ใช้แนวคิดดังกล่าวในการ ศึกษาประสิทธิภาพการผลิตของเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองในอำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งพบ ว่า เกษตรกรกลุ่มที่ได้รับการประกันราคาถั่วเหลืองและกลุ่มที่ไม่ได้รับการประกันราคาถั่วเหลืองมี ประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจเท่ากัน และเกษตรกรทั้งสองกลุ่มมีประสิทธิภาพทางด้านราคาโดย เปรียบเทียบของการใช้ปัจจัยการผลิตผันแปรที่เป็นแรงงานจ้าง ปุ๋ยเคมี สารเคมีกำจัดศัตรูพืช และ เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่เท่ากันทั้งสองกลุ่ม ส่วนงานของ Phillip Garcia, Steven T. Sonka, and Man Sik Yoo (1982) ได้ศึกษาประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจของ Illinois grain farm ประเทศสหรัฐอเมริกาโดยใช้ฟังก์ชันกำไร (profit function) ของ Lau และ Yotopoulos ในการวิเคราะห์ และพบ ว่า ทั้งฟาร์มขนาดกลางและฟาร์มขนาดใหญ่ต่างมีประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจในการใช้ปัจจัยการผลิตทุกปัจจัยเท่าเทียมกัน ยกเว้นเฉพาะปัจจัยการผลิตที่เป็นแรงงานจ้าง และฟาร์มทั้งสองขนาดอยู่ใน ระยะผลตอบแทนต่อขนาดที่คงที่ (constant return to scale) และการศึกษาของ Akinwumi A. Adesina and Kouakou K. Djato (1996) ที่ได้ศึกษาประสิทธิภาพโดยเปรียบเทียบของฟาร์มข้าวใน Cote d' Ivoire ซึ่งพบว่าฟาร์มข้าวขนาดเล็กและขนาดใหญ่ไม่มีความแตกต่างกันของประสิทธิภาพ ทางเศรษฐกิจ