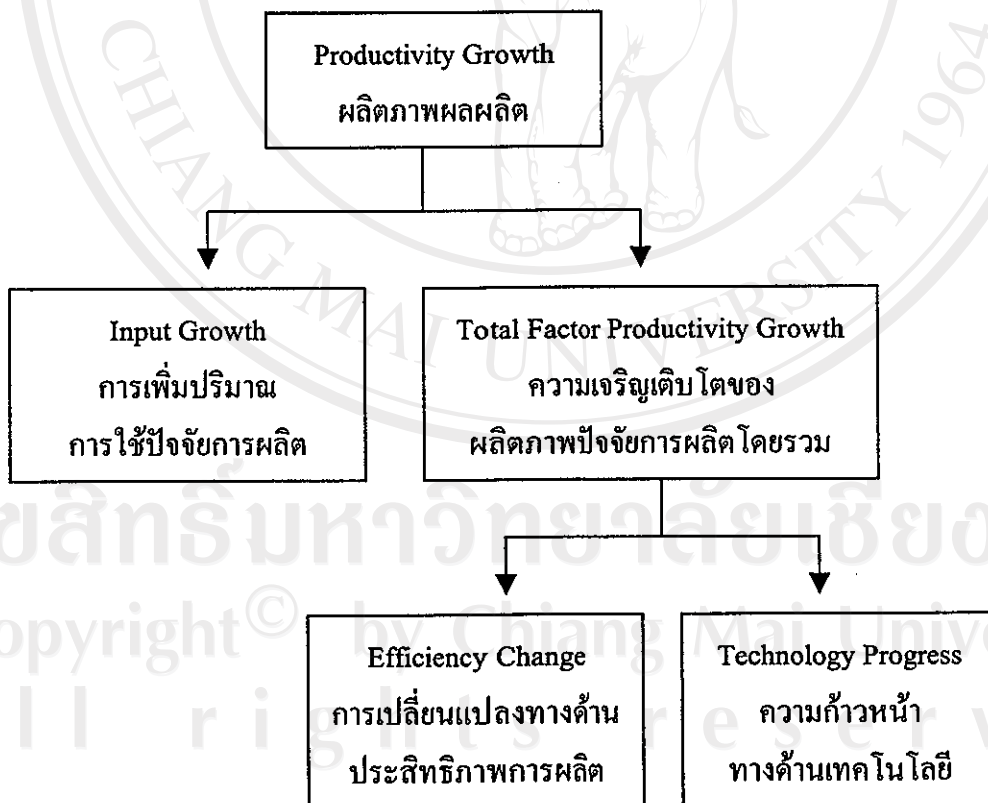


บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย

3.1) วิธีการศึกษา

การศึกษาค้นคว้านี้ได้พยายามเปรียบเทียบแหล่งที่มาของผลิตภาพผลผลิต (Productivity Growth) ที่อยู่ในโครงการและนอกโครงการดังกล่าวนี้ มีผลผลิตที่เพิ่มขึ้นจากการเพิ่มปริมาณการใช้ปัจจัยการผลิต (Input Growth) หรือเป็นการเพิ่มขึ้นจากการเกิดความเจริญเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวม (TFP Growth) ซึ่งความเจริญเติบโตของผลิตภาพปัจจัยการผลิตโดยรวมนั้นสามารถจำแนกออกได้เป็นสองส่วนย่อย คือการพัฒนาหรือการเปลี่ยนแปลงทางด้านประสิทธิภาพการผลิต (Efficiency Change) และความก้าวหน้าหรือการเปลี่ยนแปลงทางด้านเทคโนโลยี (Technology Progress) โดยพิจารณาได้จากรูปที่ 6 ดังนี้



รูปที่ 6 แหล่งที่มาของผลิตภาพผลผลิต (Productivity Growth)

3.2) ข้อมูลและชนิดของข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) และ ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.2.1) ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data)

ข้อมูลปฐมภูมิที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลในระดับฟาร์มที่ได้จากการสำรวจ และรวบรวมข้อมูลทางด้านการผลิต จากการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมที่เข้าร่วมโครงการและไม่ได้เข้าร่วมโครงการระบบบัญชีฟาร์มที่เชื่อมโยงกับ โปรแกรมดูแลสุขภาพและผลผลิต โคนมของเกษตรกร รายย่อย ได้แก่ จำนวนเวลาการทำงานของแรงงานครัวเรือนและแรงงานจ้าง จำนวนแม่โครีคนม ลักษณะของอาหารข้นและปริมาณการใช้ ลักษณะของอาหารหยาบและปริมาณการใช้ และรายได้ จากกิจกรรมโคนมเฉพาะรายได้ที่เป็นผลพลอยได้ ได้แก่ รายได้และปริมาณการจำหน่ายลูกโค รายได้และปริมาณการจำหน่ายมูลโค และรายได้และปริมาณการจำหน่ายฝูงโคทดแทน

3.2.2) ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data)

การศึกษาค้นคว้าและเก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิจากหนังสือ วารสาร รายงานการศึกษา เอกสารงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนข้อมูลทางด้านสถิติจากเครือข่ายสารสนเทศที่เกี่ยวข้องทั้งภาษาไทยและต่างประเทศ ที่หน่วยงานราชการและเอกชนรวบรวมไว้ เช่น กรมปศุสัตว์ กรมการค้าภายใน และสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร เป็นต้น นอกจากนี้ยังใช้ข้อมูลรายเดือนของเกษตรกรแต่ละฟาร์มที่เข้าร่วมโครงการและไม่ได้เข้าร่วมโครงการ จากสหกรณ์การเกษตร ไชยปราการ ตั้งแต่ปี พ.ศ.2539-2544 รวมระยะเวลา 6 ปี ได้แก่ จำนวนน้ำนมดิบ ค่าใช้จ่ายในกิจกรรมโคนม เช่น ค่าอาหารหยาบ ค่าอาหารข้น ค่าเวชภัณฑ์และค่าบริการ เป็นต้น

3.2.3) ชนิดของข้อมูลปัจจัยการผลิตและผลผลิตที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ กำหนดให้ข้อมูลปัจจัยการผลิต ประกอบด้วย อาหารหยาบ อาหารข้น จำนวนแม่โครีคนม แรงงานจ้าง แรงงานครัวเรือน ค่าเวชภัณฑ์ และค่าบริการ สำหรับข้อมูลผลผลิต ประกอบด้วย ปริมาณน้ำนมดิบ และปริมาณการจำหน่ายมูลโค ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ก) อาหารหยาบ

อาหารหยาบ เป็นพืชอาหารสัตว์ชนิดใดก็ได้ ที่สัตว์สามารถแทะเล็มเป็นอาหารได้ โดยไม่เป็นพิษต่อสัตว์ ส่วนใหญ่มีกาบสูง และเป็นผลผลิตจากพืช เช่น หญ้า ฟาง ข้าวโพด แดงกวากะหล่ำปลี ต้นข้าวโพดอ่อน กากน้ำตาล กากถั่วเหลือง ข้าวโพดป่น ถั่วป่น เป็นต้น ซึ่งหาได้ในท้อง

ถิ่น ตัวอย่างเช่น ในอำเภอไชยปราการมีการปลูกผักกาดขาวมาก ถ้าราคาผักกาดขาวตกต่ำ ผู้ปลูกผักกาดขาวก็จะขายเหมาเป็นไร่ ๆ ละประมาณ 300 บาท สำหรับให้เกษตรกรนำไปเลี้ยงโคนม บริเวณที่มีการปลูกข้าวโพดฟักอ่อนนิยมใช้ต้นข้าวโพดฟักอ่อนเป็นอาหารหยาบเลี้ยงโคนมหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว โดยขายเหมาเป็นไร่ ๆ ละประมาณ 400 บาท เป็นต้น เกษตรกรหลายรายมีแปลงหญ้าของตัวเองเพื่อเป็นการลดค่าใช้จ่ายที่เป็นเงินสด อย่างไรก็ตามเกษตรกรจะประสบปัญหาขาดแคลนอาหารหยาบบ่อยครั้งในช่วงฤดูหนาวต่อเนื่องไปถึงฤดูร้อน ต้องใช้ฟางข้าวหรือต้นข้าวโพดเสริมเป็นอาหารหยาบ โดยทำเป็นฟางหรือต้นข้าวโพดปรุงแต่งเพื่อเพิ่มคุณค่าอาหารของฟางให้สูงขึ้นด้วยการรดคากาน้ำตาลผสมยูเรียหมักไว้ ประมาณ 3 อาทิตย์

การคำนวณปริมาณอาหารหยาบ ได้จากการทดลองซึ่งปริมาณอาหารหยาบที่เกษตรกรไปหามาในรอบหนึ่งวัน เช่น หญ้าสด ต้นข้าวโพด เปลือกถั่ว ต้นกล้วย เป็นต้น เกษตรกรส่วนใหญ่จะใช้รถกระบะหนึ่งคันขนอาหารหยาบมาให้โคนมกิน ซึ่งหนึ่งคันรถกระบะจะมีปริมาณอาหารหยาบเฉลี่ยประมาณ 85 กิโลกรัม ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลนี้เป็นฐานการประเมินหาปริมาณอาหารหยาบในช่วงต่อไป

ข) อาหารข้น

อาหารขข้นมีหลายสูตร คือ สูตร 16, 21, 17 และสูตรสำหรับลูกโค เป็นต้น อาหารขข้นเป็นอาหารที่ผสมจากวัตถุดิบอาหารสัตว์หลายชนิดที่มีคุณค่าโภชนาการสูง เส้นใยต่ำ โคสามารถย่อยและนำไปใช้ประโยชน์ได้สูง ใช้เป็นอาหารเสริมเร่งการเจริญเติบโต ส่วนใหญ่เน้นจำนวนโปรตีน ประมาณไม่ต่ำกว่าร้อยละ 16 โดยน้ำหนักสำหรับอาหารขข้น โคนมใช้วัตถุดิบที่เป็นส่วนผสมส่วนใหญ่ ได้แก่ มันสำปะหลัง สำหรับวัตถุดิบอื่น ๆ ได้แก่ รำละเอียด กากถั่วเขียว กากถั่วเหลือง กากนุ่น กากถั่วลิสง กากมะพร้าว ข้าวโพด กากปาล์ม และแร่ธาตุ เป็นต้น (พิชิต และคณะ) ซึ่งวัตถุดิบที่ใช้ผสมแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับโรงงานผู้ผลิต และความต้องการของตลาด หากเจ้าของฟาร์มผสมอาหารขข้นเองต้องใช้วัตถุดิบที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น และระดับราคาของวัตถุดิบแต่ละชนิดที่ใช้ผสม เมื่อผสมแล้วได้อัตราโปรตีนตามที่ต้องการ และมูลค่าต่อ 1 หน่วยด่ำที่สุด ปริมาณการให้อาหารขข้นจะเป็นสัดส่วนกับจำนวนโคนมที่เลี้ยงอยู่ในแต่ละช่วงเวลา และขึ้นอยู่กับช่วงอายุต่าง ๆ ของโคนมด้วย

ค) จำนวนแม่โครีคนม

จำนวนแม่โครีคนมจัดเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญที่นำมาซึ่งผลผลิตน้ำนม จำนวนแม่โครีคนมที่เกษตรกรเลี้ยงเหล่านี้ ถ้ามีจำนวนที่เหมาะสม ผลผลิตที่ได้รับจะก่อให้เกิดรายได้รวมจากการเลี้ยงโคนมพอเพียงต่อการลงทุนเลี้ยงโคนมอย่างต่อเนื่อง และพอเพียงต่อการเลี้ยงครอบครัวไว้มีความเป็นอยู่อย่างปกติสุข ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้ จึงนำจำนวนแม่โครีคนมมาใช้เป็นข้อมูลปัจจัยการ

ผลิตในรูปแบบจำลองเชิงประจักษ์ (Empirical Model) เพื่อหาคำตอบว่าฟาร์มโคนมทั้งสองกลุ่มนั้น มีการจัดการจำนวนแม่โครีคนมเหมาะสมหรือไม่

ง) แรงงานจ้าง

การจ้างแรงงาน ไม่ว่าจะเป็นรายเดือนหรือรายวัน การจ้างแรงงานของแต่ละฟาร์มจะ รวมถึงจ้างแรงงานเพื่อการเลี้ยงโคนม และเพื่อกิจกรรมอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องกับการเลี้ยงโคนม แต่การวิจัยครั้งนี้ เลือกการจ้างแรงงานเพื่อการเลี้ยงโคนมเท่านั้น โดยทั่วไปแล้วแรงงานจ้างที่เกษตรกรทั้งสองกลุ่มตัวอย่างจ้างเกือบทั้งหมดเป็นคนต่างเชื้อชาติ ค่าจ้างจึงค่อนข้างต่ำ คือประมาณ 1,500 - 4,000 บาทต่อเดือนต่อคน พร้อมทั้งข่าวสารสำหรับรับประทาน 1 เดือน ส่วนค่าอาหารแรงงานจ้าง ต้องจัดการหาเอง

จ) แรงงานในครัวเรือน

สำหรับด้านแรงงาน การเลี้ยงลูกโค ต้องใช้การดูแล เอาใจใส่ เกษตรกรส่วนใหญ่จะต้องใช้แรงงานในบ้าน ดูแลลูกโค ซึ่งทำได้ไม่คึก เนื่องจากมีภาระกิจในฟาร์ม เช่น รีดนม ทำความสะอาดคอกโค เกี่ยวหญ้าให้แม่โคและลูกโค เป็นต้น แม้ว่าแรงงานในครัวเรือนเกษตรกร จะไม่ได้จ่ายค่าจ้างแรงงาน แต่หากขาดแรงงานในส่วนนี้แล้ว การผลิตนมดิบก็จะเกิดขึ้นไม่ได้ ดังนั้นจะต้องคิดว่า วันหนึ่งใช้แรงงานในครัวเรือนรวมกันทั้งสิ้นกี่ชั่วโมง แล้วคิดเป็นเวลารวมที่ใช้เลี้ยง โคนมในแต่ละเดือน

เวลาที่ใช้เลี้ยงโคนมต่อวันคำนวณจากการใช้แรงงานในครัวเรือนและแรงงานจ้างทำกิจกรรมการเลี้ยงโคนมแต่ละอย่างจำนวนกี่นาทีในรอบหนึ่งวัน แล้วนำ 60 ไปหาร จะได้เวลาทำงานในกิจกรรมนั้นต่อชั่วโมงต่อวันออกมา แล้วนำมารวมกับเวลาทำกิจกรรมอื่น ซึ่งหน่วยเป็นต่อชั่วโมงต่อวันเช่นเดียวกัน จะได้เวลารวมที่ใช้เลี้ยง โคนมต่อวัน แต่การวิจัยครั้งนี้เก็บข้อมูลเป็นรายสองสัปดาห์ จึงนำเวลารวมที่ใช้เลี้ยงโคนมต่อวันที่ได้มาคูณกับสิบสี่วัน จะได้เวลารวมเฉลี่ยที่ใช้เลี้ยง โคนมต่อสองสัปดาห์ ข้อมูลนี้เมื่อนำมาประยุกต์ใช้ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ “DEA Excel Solver.xls” ต้องแปลงข้อมูลเวลาที่ใช้เลี้ยง โคนมเป็นหน่วยต่อเดือน จึงนำเวลารวมที่ใช้เลี้ยง โคนมต่อสองสัปดาห์มาหาค่าเฉลี่ยเป็นรายเดือน โดยนำมาคูณสองและกำหนดให้ 1 วันทำงานเท่ากับ 8 ชั่วโมงทำงาน

กิจกรรมประจำวันในการเลี้ยงโคนม ได้แก่ การด้อนโคเข้าคอก การทำความสะอาดบริเวณโรงเรือน การอาบน้ำให้โครีคนม การให้อาหารชั้น การเตรียมอุปกรณ์รีดนม การส่งนม การทำความสะอาดอุปกรณ์ การออกไปหาอาหารหยาบ การให้อาหารหยาบ การพลิกมูลโคเพื่อตากแห้งเป็นปุ๋ยอินทรีย์ การทำฟางหมัก และกิจกรรมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเลี้ยง โคนม ซึ่งมีไม่บ่อยครั้งนัก เช่น การซ่อมแซมโรงเรือน การช่วยแม่โคคลอดลูก การตัดเขาโค เป็นต้น ข้อมูลปัจจัยการ

ผลิต แรงงานในครอบครัวและแรงงานจ้าง ได้จากการสอบถามเกษตรกรโดยตรงเท่านั้น และจัดเป็นต้นทุนที่ไม่ใช่เงินสด ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงใช้หน่วยเป็นวันทำงาน (MANDAYS : MD)

ฉ) ค่าเวชภัณฑ์

การวิจัยครั้งนี้ กำหนดให้ค่าเวชภัณฑ์ ประกอบด้วย มูลค่าของยาและวัสดุประกอบของยาที่ใช้แต่ละชนิด และมูลค่าของสารเคมีต่าง ๆ ที่เกษตรกรแต่ละฟาร์มนำไปใช้เพื่อป้องกันและรักษาโรคที่เกี่ยวข้องกับการเลี้ยงโคนมโดยทั่วไป เช่น วัคซีน ยาสมุนไพร ยาแก้อักเสบ น้ำยาฆ่าเชื้อโรค เป็นต้น

ช) ค่าบริการ

สำหรับค่าบริการ ประกอบด้วย ค่าน้ำเชื้อ ค่าใช้จ่ายในการบริการผสมเทียม ค่าใช้จ่ายในการบริการตรวจสอบแม่โคพักการรีดนม ค่ารักษาพยาบาลสัตว์ที่ช่วยให้ปศุสัตว์อำเภอ และค่าตรวจสอบสารปนเปื้อนในน้ำนม เป็นต้น

ข้อมูลปัจจัยการผลิต ค่าเวชภัณฑ์และค่าบริการมาจาก 2 แหล่ง คือ จากการสอบถามเกษตรกรและข้อมูลตัวเลขจากสหกรณ์ เนื่องจากเกษตรกรบางรายมีการซื้อยาและบริการจากแหล่งอื่นนอกเหนือจากสหกรณ์ด้วย ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับค่ายาและบริการต่าง ๆ เหล่านี้จัดเป็นต้นทุนผันแปรที่เป็นเงินสด การวิจัยครั้งนี้จึงใช้หน่วยเป็นบาท

ซ) ปริมาณน้ำนมดิบ

รายได้จากการขายน้ำนมดิบเป็นรายได้หลักจากการเลี้ยงโคนม รายได้จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำนมดิบที่ขายได้และราคาน้ำนมดิบต่อกิโลกรัม ราคาน้ำนมดิบที่เกษตรกรได้รับจะขึ้นอยู่กับคุณภาพของน้ำนมดิบเป็นหลัก โดยใช้มาตรฐานสากลทั่วไปเป็นตัวชี้วัดคุณภาพ ตัวเลขดังกล่าวมีการบันทึกไว้ที่สหกรณ์ สำหรับตัวเลขของปริมาณน้ำนมดิบในแต่ละช่วงได้จากข้อมูลที่มีอยู่ที่สหกรณ์เช่นเดียวกัน นอกจากนี้ได้จากการสอบถามเกษตรกรเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลด้วย

ฌ) ปริมาณการจำหน่ายมูลโค

มูลโคเป็นผลพลอยได้อย่างหนึ่งจากการเลี้ยงโคนม ซึ่งในแต่ละปีจะมีมูลโคเป็นจำนวนมาก เกษตรกรสามารถนำไปจำหน่ายหรืออาจเก็บไว้ใช้เอง ด้วยเหตุนี้การเก็บข้อมูลปริมาณการจำหน่ายมูลโคต้องมาจากการสอบถามเกษตรกรโดยตรง

การวิจัยครั้งนี้ไม่ได้คิดรายได้เพิ่มจากฝูงโคทดแทนที่เพิ่มขึ้นเป็นรายได้จากผลพลอยได้ ในขณะที่เดียวกันก็ไม่ได้คิดค่าเสื่อมของฝูงโคเป็นต้นทุนคงที่ด้วย สมมติฐานประการหนึ่งก็คือมูลค่าเพิ่มของฝูงโคและค่าเสื่อมของฝูงโคมีค่าใกล้เคียงกันมาก

3.3) การสุ่มตัวอย่าง

การวิจัยครั้งนี้ได้เลือกจังหวัดเชียงใหม่เป็นเป้าหมายในการศึกษา เพราะมีปริมาณการผลิตน้ำมันดิบสูงถึงร้อยละ 80 เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณผลผลิตน้ำมันดิบทั้งหมดในภาคเหนือ และเลือกเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมในอำเภอไชยปราการ เนื่องจากมีการดำเนินโครงการระบบบัญชีฟาร์มที่เชื่อมโยงกับโปรแกรมดูแลสุขภาพและผลผลิตโคนมของเกษตรกรรายย่อยในพื้นที่นี้อยู่แล้ว โดยแบ่งเกษตรกรออกเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มที่เข้าร่วมโครงการและกลุ่มที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการ เกษตรกรทั้งสองกลุ่มที่ใช้ทำการศึกษา มีขนาดฟาร์ม และลักษณะสภาพแวดล้อมไม่แตกต่างกันมากนักคือมีความใกล้เคียงกันของจำนวนโคนม จำนวนแรงงานครัวเรือน จำนวนแรงงานจ้าง เป็นต้น โดยใช้การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) แบ่งเป็นกลุ่มละ 24 ราย

3.4) การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1) การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive Method)

วิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive Analysis) เพื่อหาคำตอบเกี่ยวกับการดำเนินงานทางด้านการผลิตและสภาพเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกรในแต่ละฟาร์ม โดยนำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เกษตรกรมาอธิบายในเชิงคุณภาพ มีตัวเลขแสดงในตารางประกอบคำอธิบาย ได้แก่ ข้อมูลครัวเรือนของเกษตรกรเจ้าของฟาร์ม เช่น เพศ อายุ ระดับการศึกษา จำนวนสมาชิกในครอบครัว สถานภาพสมรส รายได้เฉลี่ยต่อปี และระยะเวลาการเป็นสมาชิกสหกรณ์การเกษตรไชยปราการ จำกัด โดยใช้การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive Analysis) เช่น ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) ค่าร้อยละ (Percentage) มีตารางและแผนภาพประกอบในการนำเสนอ

3.4.2) การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Method)

การศึกษานี้ ต้องการเปรียบเทียบแหล่งที่มาของการเจริญเติบโตของผลิตภาพผลผลิต (Productivity Growth) ที่เนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงทางด้านประสิทธิภาพการผลิต (Efficiency Change) และความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี (Technology Progress) โดยกำหนดให้ข้อมูลปัจจัยการผลิต (Input) ประกอบด้วย ปริมาณอาหารชั้น ปริมาณอาหารหยาบ จำนวนแม่โครีดนม แรงงานครัวเรือน แรงงานจ้าง ค่าเวชภัณฑ์ และค่าบริการ และใช้ข้อมูลน้ำมันดิบ และมูลโค เป็นข้อมูลผลผลิต (Output) ปรับข้อมูลเหล่านี้ให้อยู่ในรูปแบบรายช่วง (Panel Data) ทุก ๆ รอบ 6 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2539 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2544 ประยุกต์ใช้ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เรียกว่า "DEA Excel Solver.xls"

3.5) สมมติฐานการศึกษา

สมมติฐานในการศึกษารั้งนี้ มุ่งเน้นหาคำตอบเกี่ยวกับความคุ้มค่าของการมีโปรแกรมดูแลสุขภาพและผลผลิตโคนมของเกษตรกรรายย่อย บนพื้นฐานโครงการระบบบัญชีฟาร์มที่เชื่อมโยงกับ โปรแกรมดูแลสุขภาพและผลผลิตโคนมของเกษตรกรรายย่อย โดยพิจารณาเชิงเปรียบเทียบว่ากลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมที่เข้าร่วมโครงการต้องมีผลิตภาพผลผลิต (Productivity Growth) การพัฒนาประสิทธิภาพการผลิต (Efficiency Change) และมีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี (Technology Progress) มากกว่ากลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมที่ไม่ได้เข้าร่วมโครงการ

3.6) เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษารั้งนี้ได้ทำการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Analysis) โดยใช้แนวคิดการวัดประสิทธิภาพการผลิตทางอ้อม ในรูปแบบ Non-parametric Frontier ด้วยวิธีการวิเคราะห์เส้นห่อหุ้ม (DEA) ทำการวิเคราะห์ข้อมูลภายใต้กระบวนการ Malmquist Productivity Index Approach ในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่เรียกว่า “DEA Excel Solver.xla” ซึ่งเป็นเครื่องมือในการวิจัยที่พัฒนาขึ้นโดย Zhu (2003) มีจุดเด่นที่สามารถใช้คำนวณตัวแปรปัจจัยการผลิตและผลผลิตที่มีหน่วยวัดแบบใดก็ได้ในสมการหนึ่ง ๆ หรือมีความหลากหลายของการใช้หน่วยวัดในหนึ่งสมการ เพื่อหาแหล่งที่มาของผลิตภาพผลผลิต (Productivity Growth) เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงทางด้านประสิทธิภาพการผลิต (Efficiency Change) และความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี (Technology Progress) ของแต่ละฟาร์ม

การวิเคราะห์เส้นห่อหุ้มนั้น (DEA) เริ่มจากนำข้อมูลจำนวนปัจจัยการผลิตและผลผลิตของแต่ละหน่วยการผลิต (DMU) ที่ใช้ในการศึกษาทั้งหมดมาสร้างเส้นพรมแดนการผลิต (Production Frontier หรือ Efficiency Frontier) การเชื่อมโยงกันของหน่วยการผลิตต่าง ๆ เป็นแบบเส้นตรง (Linear Combination) ที่เชื่อมต่อกันเป็นเส้นพรมแดนการผลิต และหน่วยการผลิตใดมีตำแหน่งตั้งอยู่บนเส้นพรมแดนการผลิต จะถูกประเมินโดย DEA Excel Solver.xla ว่ามีประสิทธิภาพ 100 % จากการใช้ปัจจัยการผลิตในจำนวนที่มีอยู่เพื่อผลิตผลผลิตที่มีอยู่หรือกำลังผลิตอยู่ แต่ในทางตรงกันข้ามหน่วยการผลิตใดไม่ตั้งอยู่บนเส้นพรมแดนการผลิตก็จะถูก DEA Excel Solver.xla ประเมินว่ามีประสิทธิภาพต่ำกว่า 100 % แต่ในความเป็นจริงแล้ว มีโอกาสอย่างมากที่หน่วยการผลิต ใดจะมีตำแหน่งตั้งอยู่บนเส้นพรมแดนการผลิต ทำให้ DEA Excel Solver.xla ประเมินหน่วยการผลิตที่เชื่อมต่อกันเป็นเส้นตรงและอยู่ใกล้เส้นพรมแดนการผลิต (เรียกอีกอย่างว่าเส้นค่าสังเกตของเส้นพรมแดนการผลิต หรือ Empirical Frontier) เป็นกลุ่มอ้างอิง (peer group) เสมือนว่าเป็นกลุ่มหน่วยการผลิตที่มีประสิทธิภาพการผลิตดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับ หน่วยการผลิตอื่น ๆ ที่เหลือ โดยค่าประสิทธิภาพการผลิตของแต่ละหน่วยการผลิต มีค่าเท่ากับจำนวนผลผลิตสูงสุดที่ควรจะได้

หารด้วยจำนวนผลผลิตที่ผลิตได้จริง หรือมีค่าเท่ากับจำนวนปัจจัยการผลิตต่ำสุดที่ควรใช้หารด้วยจำนวนปัจจัยการผลิตที่ใช้จริงในช่วงระยะเวลาหนึ่ง

3.7) แบบจำลองเชิงประจักษ์ (Empirical Model)

จากแบบจำลองทางทฤษฎีที่ได้กล่าวแล้วตามแนวคิดของ Coelli (1996) โดยนำความคิดนี้มาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับฟาร์มโคนมที่อยู่ในโครงการและนอกโครงการ โดยกำหนดให้ตัวแปรต่าง ๆ ที่ใช้ในการศึกษาเป็นไปตามเงื่อนไขของ Linear Programming เพื่อให้การวิเคราะห์ผลด้วยวิธีการวิเคราะห์เส้นห่อหุ้ม (DEA) ตรงตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา และกำหนดหาขนาดประสิทธิภาพการผลิต (Scale Efficiency) ของฟาร์มโคนมแต่ละฟาร์มได้ถูกต้อง ดังตัวอย่างแบบจำลองเชิงประจักษ์ที่แสดงไว้นี้เป็น การคำนวณหาผลผลิตภาพผลผลิตในรอบหนึ่งปี

Technical Efficiency of farm j_0

Minimize E_{j_0}

Subject to

$$y_{11}w_1 + y_{12}w_2 + y_{13}w_3 + \dots + y_{1N}w_N - y_{1j_0} \geq 0$$

$$y_{21}w_1 + y_{22}w_2 + y_{23}w_3 + \dots + y_{2N}w_N - y_{2j_0} \geq 0$$

$$x_{11}w_1 + x_{12}w_2 + x_{13}w_3 + \dots + x_{1N}w_N - E_{j_0} x_{1j_0} \leq 0$$

$$x_{21}w_1 + x_{22}w_2 + x_{23}w_3 + \dots + x_{2N}w_N - E_{j_0} x_{2j_0} \leq 0$$

$$x_{31}w_1 + x_{32}w_2 + x_{33}w_3 + \dots + x_{3N}w_N - E_{j_0} x_{3j_0} \leq 0$$

$$x_{41}w_1 + x_{42}w_2 + x_{43}w_3 + \dots + x_{4N}w_N - E_{j_0} x_{4j_0} \leq 0$$

$$x_{51}w_1 + x_{52}w_2 + x_{53}w_3 + \dots + x_{5N}w_N - E_{j_0} x_{5j_0} \leq 0$$

$$x_{61}w_1 + x_{62}w_2 + x_{63}w_3 + \dots + x_{6N}w_N - E_{j_0} x_{6j_0} \leq 0$$

$$x_{71}w_1 + x_{72}w_2 + x_{73}w_3 + \dots + x_{7N}w_N - E_{j_0} x_{7j_0} \leq 0$$

$$w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_N = 1$$

$$w_j \geq 0$$

$j=1, \dots, N$ farm

โดยกำหนดให้

N = ฟาร์มตัวอย่างจำนวน 48 ฟาร์ม

E_{j_0} = ค่าชี้วัดประสิทธิภาพของแต่ละฟาร์มที่ต้องการคำนวณหาประสิทธิภาพ

w_j = สัดส่วนของปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดที่ลดลงกับผลผลิตแต่ละชนิดที่เพิ่มขึ้นของแต่ละฟาร์ม

Y_{in} = ผลผลิตชนิดที่ i ของฟาร์มที่ n ($i = 1, 2$) โดยที่ 1 = น้านมดิบ , 2 = มูลโค

เช่น Y_{11} คือ ผลผลิตชนิดที่ 1 (น้านมดิบ) ของฟาร์มที่ 1

Y_{21} คือ ผลผลิตชนิดที่ 2 (มูลโค) ของฟาร์มที่ 1

Y_{ij_0} = ผลผลิตชนิดที่ i ที่ได้จากฟาร์มที่ต้องการคำนวณหาประสิทธิภาพ

เช่น Y_{1j_0} = น้านมดิบที่ได้จากฟาร์มที่ต้องการคำนวณหาประสิทธิภาพ

Y_{2j_0} = มูลโคที่ได้จากฟาร์มที่ต้องการคำนวณหาประสิทธิภาพ

X_{kn} = ปัจจัยการผลิตชนิดที่ k ของฟาร์มที่ n ($k = 1, \dots, 7$) โดยที่ 1 = อาหารชั้น , 2 = อาหารหยาบ, 3 = จำนวนแม่โครีดนม , 4 = แรงงานครัวเรือน , 5 = แรงงานจ้าง , 6 = การบริการ , 7 = เวชภัณฑ์

เช่น X_{11} คือ ปริมาณอาหารชั้นที่ใช้ของฟาร์มที่ 1

X_{21} คือ ปริมาณอาหารหยาบที่ใช้ของฟาร์มที่ 1

X_{31} คือ จำนวนแม่โครีดนมที่ใช้ของฟาร์มที่ 1

X_{41} คือ ค่าแรงงานครัวเรือนที่ใช้ของฟาร์มที่ 1

X_{51} คือ ค่าแรงงานจ้างที่ใช้ของฟาร์มที่ 1

X_{61} คือ ค่าบริการที่ใช้ของฟาร์มที่ 1

X_{71} คือ ค่าเวชภัณฑ์ที่ใช้ของฟาร์มที่ 1

X_{kj_0} = ปัจจัยการผลิตชนิดที่ k ที่ใช้ในฟาร์มที่ต้องการคำนวณหาประสิทธิภาพ

เช่น X_{1j_0} คือ ปริมาณอาหารชั้นที่ใช้ในฟาร์มที่ต้องการคำนวณหาประสิทธิภาพ

X_{2j_0} คือ ปริมาณอาหารหยาบที่ใช้ในฟาร์มที่ต้องการคำนวณหาประสิทธิภาพ

X_{3j_0} คือ จำนวนแม่โครีดนมชั้นที่ใช้ในฟาร์มที่ต้องการคำนวณหาประสิทธิภาพ

X_{4j_0} คือ แรงงานครัวเรือนที่ใช้ในฟาร์มที่ต้องการคำนวณหาประสิทธิภาพ

X_{5j_0} คือ แรงงานจ้างที่ใช้ในฟาร์มที่ต้องการคำนวณหาประสิทธิภาพ

X_{6j_0} คือ ค่าบริการที่ใช้ในฟาร์มที่ต้องการคำนวณหาประสิทธิภาพ

X_{7j_0} คือ ค่าเวชภัณฑ์ที่ใช้ในฟาร์มที่ต้องการคำนวณหาประสิทธิภาพ

จากรายละเอียดข้างต้นสามารถกำหนดชนิดปัจจัยการผลิต (Inputs) และชนิดผลผลิต (Outputs) พร้อมหน่วยวัด (Units) ได้ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ชนิดปัจจัยการผลิต (Inputs) และผลผลิต (Outputs) พร้อมหน่วยวัด (Units)

ปัจจัยการผลิต (Inputs)	หน่วย (Units)
X_1 : อาหารชั้น	กิโลกรัม
X_2 : อาหารหยาบ	กิโลกรัม
X_3 : จำนวนแม่โครีดนม	ตัว
X_4 : แรงงานครัวเรือน	MD
X_5 : แรงงานจ้าง	MD
X_6 : การบริการ	บาท
X_7 : เวชภัณฑ์	บาท
ผลผลิต (Outputs)	หน่วย (Units)
Y_1 : นำนมดิบ	กิโลกรัม
Y_2 : มูลโค	กิโลกรัม