ประสิทธิภาพทางเทคนิคของเกษตรกรผู้ปลูกข้าว ในเขตชลประทาน จังหวัดเชียงใหม่[1]

เยาวเรศ เชาวนพูนผล[2] อารี วิบูลย์พงศ์[3] และทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์[3]

บทคัดย่อ

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญของเกษตรกรในที่ลุ่มภาคเหนือ ปริมาณผลผลิตข้าวในภาคเหนือมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้เป็นผลมาจากการเพิ่มพื้นที่ปลูกมากกว่าการเพิ่มขึ้นของผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ รูปแบบการปลูกข้าวของเกษตรกรมีหลายรูปแบบได้แก่ การปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 เพียงพันธุ์เดียว การปลูกข้าวพันธุ์อื่นเพียงพันธุ์เดียวเช่นกัน หรือปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 ร่วมกับข้าวพันธุ์อื่น เกษตรกรที่ตัดสินใจปลูกข้าวเพียงพันธุ์เดียวมักมีวัตถุประสงค์เพื่อการค้าเป็นหลัก ในขณะที่ผู้ที่ปลูกข้าวสองพันธุ์มักปลูกเพื่อการค้าและการบริโภค การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิคของเกษตรกรจังหวัดเชียงใหม่ที่อยู่ในเขตชลประทาน เนื่องจากต้องการเปรียบเทียบเกษตรกรกลุ่มที่ทำการผลิตโดยไม่มีปัจจัยเรื่องน้ำเป็นข้อจำกัดในการผลิต การวิเคราะห์นี้เพื่อทราบถึงผลการดำเนินงานของเกษตรกรในแต่ละกลุ่มว่าอยู่ห่างจากผู้ผลิตที่ดีที่สุดในแต่ละกลุ่มเพียงไร โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบ Data Envelopment Analysis (DEA) นอกจากนี้ยังวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพของเกษตรกรแต่ละกลุ่มโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบ Tobit Analysis

คำสำคัญ: ประสิทธิภาพทางเทคนิคข้าว Data Envelopment Analysis (DEA), Tobit Analysis

ความสำคัญและวัตถุประสงค์

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญของเกษตรกรในที่ลุ่มภาคเหนือ วัตถุประสงค์ในการปลูกข้าวของเกษตรกรมีทั้งเพื่อการค้าและการบริโภค โดยมีการปลูกทั้งข้าวนาปีและนาปรัง ข้าวนาปีถือเป็นพืชที่มีความสำคัญอย่างมากในภูมิภาคนี้ ทั้งในแง่พื้นที่เก็บเกี่ยวและปริมาณผลผลิต โดยพื้นที่ปลูกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจาก 12.4 ล้านไร่ในปี 2542 เป็น 12.7 ล้านไร่ (ร้อยละ 22.1 ของพื้นที่เก็บเกี่ยวข้าวนาปีทั้งประเทศ) ในปี 2544 ขณะที่ปริมาณผลผลิตข้าวเปลือกเพิ่มขึ้นจาก 4.9 ล้านตัน เป็น 5.8 ล้านตัน หรือร้อยละ 27.6 ของปริมาณผลผลิตข้าวนาปีทั้งประเทศ ในช่วงเวลาเดียวกัน ส่วนข้าวนาปรังนั้นมีความสำคัญต่อภูมิภาคค่อนข้างน้อย ทั้งนี้เมื่อพิจารณาจากพื้นที่เก็บเกี่ยวในปี 2544 พบว่า มีพื้นที่เพียงร้อยละ 1.5 ของพื้นที่เก็บเกี่ยวข้าวปรังทั้งประเทศเท่านั้น ปริมาณผลผลิตข้าวที่เพิ่มขึ้นนั้นเป็นผลมาจากการเพิ่มพื้นที่ปลูกมากกว่าการเพิ่มขึ้นของผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ กล่าวคือ ผลผลิตเฉลี่ยข้าวนาปีเฉลี่ยต่อไร่ของภาคเหนือในปี 2544 เท่ากับ 469 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งสูงกว่าผลผลิตข้าวนาปีเฉลี่ยต่อไร่ของทั้งประเทศที่มีผลผลิต 380 กิโลกรัมต่อไร่และเมื่อรวมข้าวนาปรังแล้ว ผลผลิตข้าวเฉลี่ยของทั้งประเทศเป็น 419 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบกับผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ของประเทศเอเชียแล้ว ผลผลิตทั้งในภาคเหนือและทั้งประเทศยังคงต่ำกว่าของประเทศ

---

[1] บทความชิ้นนี้ได้รับเงินสนับสนุนการวิจัยจากศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัย เชียงใหม่

[2] ภาควิชาเศรษฐศาสตร์เกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

[3] คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

อื่น ๆ ในเอเชีย โดยประเทศญี่ปุ่น และจีน สามารถผลิตผลผลิตเฉลี่ยได้สูงสุดคือ 1,065 และ 1,016 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2546)

พื้นที่ปลูกข้าวในภาคเหนือมีการกระจายตัวอยู่ในทั้ง 17 จังหวัด พื้นที่ปลูกข้าวที่สำคัญของเขตภาคเหนือตอนบน ได้แก่ จังหวัดเชียงราย เพชรบูรณ์ เชียงใหม่ อุตรดิตถ์ และพะเยา ในขณะที่เขตภาคเหนือตอนล่าง ได้แก่ จังหวัดนครสวรรค์ พิจิตร กำแพงเพชร พิษณุโลก สุโขทัย และอุทัยธานี โดยเกษตรกรปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์เดียวหรือข้าวพันธุ์อื่นเพียงพันธุ์เดียวหรือปลูกข้าวทั้งสองพันธุ์ร่วมกัน เกษตรกรที่ปลูกข้าวเพียงหนึ่งพันธุ์มักมีวัตถุประสงค์เพื่อการค้าเป็นหลัก ในขณะที่ผู้ที่ปลูกสองพันธุ์มักปลูกเพื่อการบริโภคและเพื่อการค้า พันธุ์ที่เกษตรกรเลือกปลูกมักสอดคล้องกับสภาพภูมิประเทศและภูมิอากาศ พันธุ์ที่ปลูกในภาคเหนือ ได้แก่ พันธุ์พื้นเมือง กข 6 กข 15 ขาวดอกมะลิ 105 สุพรรณบุรี 60 90 ราชการไวต่อช่วงแสงและราชการไม่ไวต่อช่วงแสง (ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร) ข้าวขาวดอกมะลิ 105 เป็นพันธุ์ที่ภาครัฐส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกเนื่องจากเป็นข้าวคุณภาพสูงและเป็นที่ต้องการของตลาดต่างประเทศ พบว่า พื้นที่ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ105 ของประเทศได้เพิ่มอย่างมาก คือเพิ่มขึ้นจาก 10.7 ล้านไร่ในปี 2533 เป็น 15.5 ล้านไร่ในปี 2543 หรือเพิ่มขึ้นร้อยละ 44.8 ของพื้นที่ปลูกข้าวทั้งประเทศในปี 2533 ภาคเหนือตอนบนเป็นเขตปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ให้ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่สูงสุด แม้ว่าจะมีพื้นที่ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 เพียงร้อยละ 5.5 ของพื้นที่ปลูกข้าวทั้งหมดในภาคเหนือตอนบนแต่เป็นพื้นที่ที่มีโอกาสในการขยายพื้นที่ปลูกได้ ในขณะที่จังหวัดเชียงใหม่เป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพในการผลิตข้าวขาวดอกมะลิ 105 เนื่องจากมีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 481 กิโลกรัมต่อไร่ แม้ว่าโดยรวมแล้วสัดส่วนการปลูกข้าวเหนียวสูงกว่าร้อยละ 80 ในขณะที่ข้าวขาวดอกมะลิ 105 มีพื้นที่ร้อยละ 11 ของพื้นที่ปลูกข้าวทั้งจังหวัด (อารี และคณะ, 2544) ฉะนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงมุ่งศึกษาถึงเกษตรกรที่ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 และข้าวพันธุ์อื่นๆ ในจังหวัดเชียงใหม่โดยศึกษาเฉพาะพื้นที่ที่อยู่ในเขตชลประทาน เนื่องจากปัจจัยเรื่องพื้นที่ชลประทานมีผลต่อการผลผลิตข้าว ดังเช่น อารี และคณะ (2544) ได้ใส่ตัวแปรดังกล่าวในการศึกษาด้วย

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคของเกษตรกรที่อยู่ในเขตชลประทานโดยแบ่งเป็นกลุ่มที่ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 เพียงพันธุ์เดียว กลุ่มที่ปลูกข้าวพันธุ์อื่นและกลุ่มที่ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 ร่วมกับข้าวพันธุ์อื่น เพื่อทราบถึงผลการดำเนินงานของเกษตรกรในแต่ละกลุ่มว่าอยู่ห่างจากผู้ผลิตที่ดีที่สุดเพียงไร โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบ Data Envelopment Analysis (DEA) นอกจากนี้ยังวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพของเกษตรกรในแต่ละกลุ่มเพื่อทดสอบว่าให้ผลในลักษณะเดียวกันหรือไม่ บทความนี้ประกอบองค์ประกอบ 5 ส่วนอันได้แก่ ความสำคัญและวัตถุประสงค์ซึ่งได้แก่ส่วนนี้ กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี ข้อมูลและแหล่งข้อมูล ผลการศึกษา สรุปและข้อเสนอแนะเป็นส่วนสุดท้ายของบทความนี้

กรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี

ตามแนวคิดของ Farrell (1957) ใช้ the efficient unit isoquant เพื่อวัดประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจ (Economy Efficiency: EE) ซึ่งประกอบด้วย ประสิทธิภาพทางเทคนิค (Technical Efficiency: TE) และประสิทธิภาพทางราคา (Allocative (or price) Efficiency: AE) ประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจมีค่าเท่ากับผลคูณระหว่างประสิทธิภาพทางเทคนิคและประสิทธิภาพทางราคา โดยที่

ประสิทธิภาพทางเทคนิคเป็นการสะท้อนถึงความสามารถของหน่วยผลิตที่ทำการผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิตมากที่สุดจากปัจจัยการผลิตที่มีอยู่ (Coelli, Rao *et al*., 1989; page 134) เป็นการแสดงศักยภาพของหน่วยผลิตในการลดปัจจัยการผลิตจากการจัดการของหน่วยผลิตที่ดีที่สุด (Dong and Featherstone, 2003) ส่วนประสิทธิภาพทางราคาสะท้อนให้เห็นความสามารถของหน่วยผลิตในการใช้ปัจจัยการผลิตในสัดส่วนที่เหมาะสม ณ ระดับราคาและเทคโนโลยีการผลิตของแต่ละคน (Coelli, Rao *et al*., 1989; page 134) การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสามารถทำได้สองแนวทางคือ การพิจารณาทางด้านปัจจัยการผลิต (input-orientated measurement) และการพิจารณาทางด้านผลผลิต (output-orientated measurement)

การวิเคราะห์แบบนอนพาราเมทริกซ์ เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิตที่ไม่ต้องทราบการกระจายตัวของประชากร เทคนิคนี้เริ่มเป็นที่นิยมเนื่องจากหลายเหตุผลด้วยกันได้แก่ (1) เป็นเทคนิคที่ง่ายในการประมาณค่าเนื่องจากไม่ต้องการการกำหนดเส้นพรมแดนและ random error (2) ค่าประสิทธิภาพสามารถแปรเปลี่ยนไปตามระยะเวลา (3) ไม่มีข้อสมมุติเกี่ยวกับรูปแบบการกระจายตัวของความไม่มีประสิทธิภาพและ (4) ไม่ต้องกำหนดรูปแบบของฟังก์ชันของความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยการผลิตและผลผลิต การกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตและปัจจัยการผลิตคือ ผลผลิตถูกกำหนดให้เป็น the upper-bound constrains ในขณะที่ปัจจัยการผลิตถูกกำหนดให้เป็น the lower-bound constrains (Hallam อ้างใน Gempesaw, 1992) การวิเคราะห์เส้นห่อหุ้ม (Data Envelopment Analysis: DEA) เป็นเทคนิคการวิเคราะห์แบบนอนพาราเมทริกซ์ที่ได้รับความนิยมในการวิเคราะห์พรมแดนของประสิทธิภาพมากที่สุด เป็นการใช้โปรแกรมทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างจุดมาตรฐานที่มีผลงานดีที่สุด (best-performance benchmark) จากข้อมูลปัจจัยการผลิตและผลผลิตที่สังเกตค่าได้ ในกรณีที่หน่วยผลิตทำการผลิตสินค้าได้หลายชนิดจากปัจจัยการผลิตหลายชนิด จุดมาตรฐานจะถูกสร้างมาจากหลายหน่วยผลิตเว้นเสียแต่ว่าจะมีหน่วยผลิตใดที่สามารถผลิตได้ดีที่สุดในสินค้าทุกชนิด(Dong, and Featherstone, 2003) นอกจากนี้ Banker *et al*.(1988) กล่าวว่า การวิเคราะห์เส้นห่อหุ้มให้ผลที่ดีกว่าการวิเคราะห์โดยใช้แบบจำลองในรูปทรานสลอก (trans-log regression ที่ถือว่ามีความยืดหยุ่นและเพียงพอที่สะท้อนถึงฟังก์ชันที่ไม่เป็นเส้นตรงในการประมาณค่า ความไม่มีประสิทธิภาพและผลตอบแทนต่อขนาดการผลิต (returns to scale)

การศึกษานี้ใช้แบบจำลอง DEA ในรูปแบบ VRS (variable returns to scale) ซึ่งได้รับการพัฒนาโดย Banker Charnes และ Cooper (1984) ทั้งนี้เนื่องจากข้อจำกัดของแบบจำลองในรูปแบบ CRS (constant returns to scale) ตามแนวคิดของ Farrell (1957) ซึ่งได้รับการพัฒนาโดย Charnes, Cooper และ Rhodes (1978) ที่สามารถใช้ได้อย่างเหมาะสมเมื่อหน่วยการผลิตดำเนินการผลิต ณ ระดับที่เหมาะสมเท่านั้น (Coelli, Rao *et al*., 1989) หากหน่วยผลิตทั้งหมดไม่ได้ผลิต ณ ระดับที่เหมาะสมจะทำให้แบบจำลองแบบ CRS ให้ผลการวัดค่าประสิทธิภาพทางเทคนิค (Technical Efficiency: TE) ที่ถูกปะปนกับค่าประสิทธิภาพทางขนาด (Scale Efficiency: SE) (Banker, Charnes *et al*. (1984) อ้างใน Coelli, Rao *et al*. (1989)) ปัจจัยที่กระทบต่อการดำเนินงานในระดับที่เหมาะสมของหน่วยผลิตมีอยู่หลายปัจจัยเช่น การแข่งขันที่ไม่สมบูรณ์ ข้อจำกัดทางการเงิน เป็นต้น ซึ่งการใช้แบบจำลองแบบ VRS จะทำให้ปัญหาดังกล่าวหมดไป

การวิเคราะห์ในส่วนที่สองเป็นการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพของเกษตรกรซึ่งเป็นผลมาจากการประมาณค่าจากแบบจำลอง DEA ค่าของความไม่มีประสิทธิภาพได้จากการนำค่าประสิทธิภาพการผลิตที่ได้จากแบบจำลอง DEA ลบออกจากหนึ่ง การวิเคราะห์จะใช้วิธีการวิเคราะห์แบบ Tobit ทั้งนี้เนื่องจากตัวแปรตามมีค่าจำกัดหรือตัดปลายตั้งแต่ศูนย์ (Judge, *et.al.*, 1988: page 796) และการวิเคราะห์โดยใช้ตัวประมาณค่าแบบกำลังสองน้อยที่สุด(least squares) เป็นการวิเคราะห์เมื่อค่าสังเกต y_i มีค่ามากกว่าศูนย์เท่านั้น

มีงานวิจัยหลายชิ้นที่ได้ใช้เครื่องมือการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ DEA และใช้ tobit model ในการวิเคราะห์ความไม่มีประสิทธิภาพเช่น Ariyaratne, C. B., *et. al.* (1997) วิเคราะห์ประสิทธิภาพของสหกรณ์การเกษตรใน Midwestern ประเทศสหรัฐอเมริกา Ogunyinka, E. O. and Ajibefun, I. A. (2003) ศึกษาความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคของการผลิตทางเกษตรของเกษตรกรในรัฐ Ondo ประเทศไนจีเรีย และ Wirat Krasachat (2003) ใช้ในการวัดและอธิบายประสิทธิภาพทางเทคนิคในระดับฟาร์มของเกษตรกรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย

ข้อมูลในการศึกษา

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้จากการเก็บข้อมูลภาคสนามโดยเลือกพื้นที่แบบเจาะจงและเลือกเกษตรกรแบบการสุ่มอย่างง่ายจากเกษตรกรในเขตอำเภอสันป่าตอง และสันกำแพง ซึ่งเป็นตัวแทนของเกษตรกรที่ทำการผลิตในเขตชลประทาน จำนวนตัวอย่างเกษตรกรทั้งหมดที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้จำนวนทั้งสิ้น 210 ราย โดยแบ่งเพื่อแยกวิเคราะห์ออกเป็น 3 กลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 เกษตรกรที่ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 ร่วมกับข้าวพันธุ์อื่น จำนวน 65 ราย

กลุ่มที่ 2 เกษตรกรที่ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 เพียงพันธุ์เดียว จำนวน 81 ราย

กลุ่มที่ 3 เกษตรกรที่ปลูกข้าวพันธุ์อื่น จำนวน 64 ราย (ข้าวพันธุ์อื่นประกอบด้วย ข้าวพันธุ์กข 1 กข 2 กข 6 กข 10 กข 15 สันป่าตอง 1 ข้าวแก้ว ข้าวเหลือง และเหมยนอง)

เหตุผลในการแยกศึกษาเป็น 3 กลุ่มเนื่องจากเกษตรกรมีการผลิตข้าวทั้งในกรณีปลูกข้าวเพียงชนิดเดียวและสองชนิด ซึ่งหมายความว่าเกษตรกรผลิตผลผลิตได้มากกว่าหนึ่งชนิด ดังนั้นการแยกเกษตรกรกลุ่มต่าง ๆ ออกจากกันและทำการเปรียบเทียบเฉพาะในแต่ละกลุ่มจะให้ความถูกต้องมากกว่าภายใต้วิธีการวิเคราะห์แบบ DEA ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาประสิทธิภาพในการผลิตประกอบด้วยผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ ส่วนปัจจัยการผลิตประกอบด้วย จำนวนเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ต่อไร่ (กก./ไร่) (ASD) ปริมาณปุ๋ยเคมีที่ใช้ต่อไร่ (กก./ไร่) (ACF) และแรงงานที่ใช้ต่อไร่ (ชั่วโมงทำงาน/ไร่) (ALA) การที่ตัวแปรการชลประทานและปริมาณสารเคมีไม่ถูกรวมเป็นตัวแปรอธิบายเนื่องจาก พื้นที่ทั้งสองอยู่ในเขตชลประทานสามารถทำนาได้ตลอดปี และมีการใช้สารเคมีในปริมาณที่น้อยมักใช้เมื่อต้องการกำจัดแมลงศัตรูพืชเท่านั้น

ตัวแปรที่มีผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพในการผลิตประกอบด้วย พื้นที่ปลูกข้าวนาปี (ไร่) (LMR) ประสบการณ์ในการปลูกข้าวของหัวหน้าครัวเรือน (ปี) (EXP) ระดับการศึกษาสูงสุดของหัวหน้าครัวเรือน (ปี) (EDHH) อายุของหัวหน้าครัวเรือน (ปี) (AHH) มูลค่าปัจจุบันของเครื่องมือที่ใช้ในการปลูกข้าวจนถึงเก็บเกี่ยว (บาท) (TPVP) การมีเครื่องมืออุปกรณ์มากสะท้อนถึงเวลาที่ใช้ใน

กิจกรรมแต่ละกิจกรรมน้อยลง ตัวแปรหุ่นการมีปัญหาเรื่องการผลิตของเกษตรกร (D_1) มีค่าเท่ากับ 1 เมื่อมีปัญหาและมีค่าเท่ากับ 0 เมื่อไม่มีปัญหา และตัวแปรหุ่นการมีปัญหาเรื่องการเงินของเกษตรกร (D_2) มีค่าเท่ากับ 1 เมื่อมีปัญหาและมีค่าเท่ากับ 0 เมื่อไม่มีปัญหา

ผลการศึกษา

ประสิทธิภาพทางเทคนิคของเกษตรกร

ประสิทธิภาพทางเทคนิคสะท้อนถึงความสามารถของหน่วยผลิตที่ทำการผลิต เพื่อให้ได้ผลผลิตมากที่สุดจากปัจจัยการผลิตที่มีอยู่ หรือศักยภาพในการลดการใช้ปัจจัยการผลิตของหน่วยผลิตหน่วยหนึ่งที่ทำได้โดยการยอมรับการผลิตที่ดีที่สุดและหรือ การจัดการของหน่วยผลิตที่ดีที่สุด จากผลการศึกษาพบว่า เกษตรกรกลุ่มที่ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 ร่วมกับข้าวพันธุ์อื่นเป็นกลุ่มที่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคโดยเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 0.795 (ตารางที่ 1) รองมาได้แก่ กลุ่มที่ปลูกข้าวพันธุ์อื่นและกลุ่มที่ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 เพียงพันธุ์เดียว มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.661 และ 0.565 ตามลำดับ ซึ่งหมายความว่าเมื่อเทียบกับผู้ผลิตที่ดีที่สุดในแต่ละกลุ่มแล้ว หากผู้ผลิตต้องการผลผลิตในปริมาณเท่าเดิมต้องปรับลดการใช้ปัจจัยการผลิตหรือหากต้องการใช้ปัจจัยการผลิตในปริมาณเท่าเดิมก็ควรจะได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเรียกว่าเป็น radial movement ซึ่งกลุ่มที่ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 เพียงพันธุ์เดียวเป็นกลุ่มที่มีปัญหาดังกล่าวมากที่สุดคือร้อยละ 43.5 ในขณะที่กลุ่มที่ปลูกข้าวพันธุ์อื่นและกลุ่มที่ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 ร่วมกับข้าวพันธุ์อื่นมีปัญหาร้อยละ 33.9 และ 20.5 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพทางเทคนิคของเกษตรกรแต่ละรายแล้วพบว่า กลุ่มที่ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 ร่วมกับข้าวพันธุ์อื่นเป็นกลุ่มที่มีค่าประสิทธิภาพทางเทคนิคสูงมาก ซึ่งอยู่ระหว่าง 0.8001 – 1.0000 มากที่สุดคือร้อยละ 52.3 ของเกษตรกรกลุ่มดังกล่าว ในขณะที่เกษตรกรที่ปลูกข้าวพันธุ์อื่นและที่ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ105 เพียงอย่างเดียว มีสัดส่วนของเกษตรกรในกลุ่มดังกล่าวเพียงร้อยละ 35.9 และ 21.0 ของเกษตรกรในแต่ละกลุ่มตามลำดับ (ตารางที่ 1) นอกจากนี้ยังพบว่าเกษตรกรที่ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 ร่วมกับข้าวพันธุ์อื่นไม่มีเกษตรกรที่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคต่ำกว่า 0.2000 เลย ในขณะที่เกษตรกรที่ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 เพียงพันธุ์เดียวเป็นกลุ่มที่มีประสิทธิภาพในระดับต่ำและต่ำมาก มากกว่ากลุ่มที่ปลูกข้าวพันธุ์อื่น จึงอาจกล่าวได้ว่าเกษตรกรกลุ่มนี้ควรปรับการใช้ปัจจัยการผลิตหรือเพิ่มปริมาณผลผลิตหรือเพิ่มประสิทธิภาพทางเทคนิคมากกว่าเกษตรกรกลุ่มอื่น

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพทางเทคนิคของเกษตรกรกลุ่มต่าง ๆ

ประสิทธิภาพทางเทคนิค	กลุ่มที่ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 ร่วมกับข้าวพันธุ์อื่น	กลุ่มที่ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 เพียงพันธุ์เดียว	กลุ่มที่ปลูกข้าวพันธุ์อื่น
ต่ำมาก (0.0000-0.2000)	-	2.5	-
ต่ำ (0.2001-0.4000)	1.5	24.7	15.6
ปานกลาง (0.4001-0.6000)	20.0	40.7	25.0
สูง (0.6001-0.8000)	26.2	11.1	23.5

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ประสิทธิภาพทางเทคนิค	กลุ่มที่ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 ร่วมกับข้าวพันธุ์อื่น	กลุ่มที่ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 เพียงพันธุ์เดียว	กลุ่มที่ปลูกข้าวพันธุ์อื่น
สูงมาก (0.8001-1.0000)	46.1	21.0	35.9
รวม	100.0 (65)	100.0 (81)	100.0 (64)
เฉลี่ย	0.795	0.565	0.661

ที่มา: จากการคำนวณ

ความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคข้างต้นอาจเรียกว่า radial technical inefficiency (หรือความไม่มีประสิทธิภาพของหน่วยผลิตที่อยู่ต่ำกว่าเส้นพรมแดนการผลิต) หลังจากที่ความไม่มีประสิทธิภาพดังกล่าวถูกขจัดออกแล้วเกษตรกรทั้งหมดจะอยู่บนเส้นพรมแดนการผลิต อย่างไรก็ตามมีเกษตรกรบางรายที่ยังไม่เรียกว่ามีประสิทธิภาพทางเทคนิคอย่างแท้จริง เนื่องจากยังสามารถลดการใช้ปัจจัยการผลิตลงโดยได้ผลผลิตจำนวนเท่าเดิมหรืออยู่บนพรมแดนการผลิต (non-radial reduction) กล่าวคือเป็นผู้ผลิตที่ประสบปัญหาส่วนเกินของปัจจัยการผลิต (input slacks)[4] เกษตรกรที่ปลูกข้าวพันธุ์อื่นเป็นกลุ่มที่ต้องลดการใช้ปัจจัยการผลิตส่วนเกินมากที่สุดหรืออาจเรียกว่า slack movement จำนวน 47 ราย รองลงมาได้แก่กลุ่มที่ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 เพียงพันธุ์เดียว และกลุ่มที่ปลูกข้าวพันธุ์อื่น จำนวน 24 และ 11 ราย ตามลำดับ กลุ่มที่ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ105 ร่วมกับข้าวพันธุ์อื่นประสบปัญหาการใช้ปุ๋ยเคมีมากเกินไปมากที่สุด ในขณะที่อีกสองกลุ่มที่เหลือประสบปัญหาเรื่องการใช้แรงงานส่วนเกินมากที่สุด เมื่อพิจารณาในจำนวนของส่วนเกินของปัจจัยการผลิตที่ใช้แล้วพบว่า กลุ่มที่ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 ร่วมกับข้าวพันธุ์อื่นมีปัญหาระดับการใช้ปัจจัยการผลิตเกินน้อยกว่ากลุ่มอื่นคือ ร้อยละ 0.03 ถึง 0.52 ของจำนวนปัจจัยการผลิตที่ใช้ ส่วนกลุ่มที่ปลูกข้าวพันธุ์อื่นมีปัญหาดังกล่าวมากที่สุดคือ ร้อยละ 0.13 ถึง 12.47 ของจำนวนปัจจัยการผลิตทั้งหมดที่ใช้ (ตารางที่ 2) จึงอาจกล่าวได้ว่าปัญหาแรงงานส่วนเกินยังเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นกับเกษตรกรที่มีพื้นที่ปลูกขนาดเล็ก

ตารางที่ 2 ปัญหาส่วนเกินของปัจจัยการผลิต (input slacks) ของเกษตรกร

ปัจจัยการผลิต	จำนวนเกษตรกร(ราย)			ค่าเฉลี่ยของส่วนเกิน			ร้อยละของจำนวนปัจจัยการผลิตทั้งหมดที่ใช้		
	JN	Jas	Non	JN	Jas	Non	JN	Jas	Non
เมล็ดพันธุ์ต่อไร่	1	3	6	0.15	0.20	0.15	0.03	0.09	0.13
ปุ๋ยเคมีต่อไร่	8	2	9	1.07	0.13	1.70	0.52	0.01	0.81
แรงงานต่อไร่	2	19	32	1.64	2.08	12.95	0.14	1.26	12.47

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ JN หมายถึง เกษตรกรที่ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ105 ร่วมกับข้าวพันธุ์อื่น
Jas หมายถึง เกษตรกรที่ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 เพียงพันธุ์เดียว
Non หมายถึง เกษตรกรที่ปลูกข้าวพันธุ์อื่น

[4] Koopmans (1951) ให้คำจำกัดความของผู้ผลิตที่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคว่าต้องเป็นหน่วยผลิตที่อยู่บนพรมแดนและไม่มีปัญหาส่วนเกินของปัจจัยการผลิต

เมื่อพิจารณาถึงขนาดการผลิตของเกษตรกรพบว่าเกษตรกรที่ทำการผลิตในขนาดการผลิตที่เหมาะสมแล้วมีร้อยละ 14 ของจำนวนเกษตรกรทั้งหมด ในขณะที่เกษตรกรที่มีผลตอบแทนต่อขนาดลดลงมีประมาณร้อยละ 22 ซึ่งเป็นขนาดการผลิตที่ใหญ่เกินไปเกษตรกรควรลดขนาดการผลิตลง ส่วนที่เหลืออีกร้อยละ 63 เป็นเกษตรกรที่มีผลตอบแทนต่อขนาดการผลิตเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 3) อันแสดงให้เห็นว่าเป็นขนาดการผลิตที่เล็กและยังสามารถเพิ่มขนาดการผลิตได้ อย่างไรก็ตามเป็นข้อจำกัดสำหรับเกษตรกรในจังหวัดเชียงใหม่และเชียงรายที่เกษตรกรมีที่ดินขนาดเล็กและยากที่จะเพิ่มขนาดที่ดินได้ (รายละเอียดของขนาดที่ดินแสดงในตารางภาคผนวกที่ 1-3)

ตารางที่ 3 ผลตอบแทนต่อขนาด[1] และขนาดการผลิตของเกษตรกร[2]

กลุ่มตัวอย่าง (ราย)	ผลตอบแทนต่อขนาดเพิ่มขึ้น	ผลตอบแทนต่อขนาดคงที่	ผลตอบแทนต่อขนาดลดลง	รวม
กลุ่มที่ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 ร่วมกับข้าวพันธุ์อื่น	35	16	14	65
กลุ่มที่ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 เพียงพันธุ์เดียว	46	7	28	81
กลุ่มที่ปลูกข้าวพันธุ์อื่นเพียงอย่างเดียว	52	7	5	64
รวม	133 (63.3%)	30 (14.3%)	47 (22.4%)	210 (100.0%)

ที่มา: [1] จากการคำนวณ [2] จากการสำรวจ

ความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค

ความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคอธิบายได้ด้วยความสามารถในการจัดการซึ่งสะท้อนจากทุนทางทรัพยากรมนุษย์ (human capital) และข้อจำกัดอื่น ๆ ในการผลิตดังตารางที่ 4 ปัจจัยที่อธิบายความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคของเกษตรกรในแต่ละกลุ่มแตกต่างกันกล่าวคือ ปัจจัยที่อธิบายความไม่มีประสิทธิภาพทางของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 ร่วมกับข้าวพันธุ์อื่นได้แก่ ประสบการณ์ในการปลูกข้าวนาปีของหัวหน้าครัวเรือนที่มีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ –0.004 และตัวแปรหุ่นการมีปัญหาทางการเงินด้วยค่าสัมประสิทธิ์ 0.170 สำหรับเกษตรกรผู้ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 เพียงพันธุ์เดียว อายุของหัวหน้าครัวเรือนสามารถอธิบายได้ด้วยค่าสัมประสิทธิ์ –0.006 ส่วนเกษตรกรผู้ปลูกข้าวพันธุ์อื่น ระดับการศึกษาสูงสุดของหัวหน้าครัวเรือนเป็นตัวแปรที่อธิบายความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคด้วยค่าสัมประสิทธิ์ –0.021 และตัวแปรหุ่นการมีปัญหาเรื่องการผลิตมีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ 0.093

จากค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่อธิบายความไม่มีประสิทธิภาพของเกษตรกรข้างต้นพบว่าตัวแปรประสบการณ์ในการปลูกข้าวของหัวหน้าครัวเรือน ระดับการศึกษาสูงสุดของหัวหน้าครัวเรือน และอายุของหัวหน้าครัวเรือนมีเครื่องหมายเป็นลบ ซึ่งหมายความว่าเมื่อหัวหน้าครัวเรือนมีอายุมากขึ้น มีระดับการศึกษาสูงขึ้นหรือมีประสบการณ์ในการปลูกข้าวมากขึ้น ทำให้เกษตรกรมีความสามารถจัดการมากขึ้น ในขณะที่ตัวแปรหุ่นการมีปัญหาการผลิตและปัญหาการเงินมีเครื่องหมายเป็นบวก ปัญหาการผลิตที่เกษตรกรประสบอยู่ประกอบด้วย ปัญหาเรื่องโรคและแมลงที่มีเกษตรกรบางส่วนไม่ทราบวิธีการจัดการ ปัญหาต้นทุนการผลิตสูงเช่น แรงงานที่ขาดแคลนในบางช่วงเช่นช่วงเก็บเกี่ยวที่ค่าแรงงานจะสูงมาก ปัญหาคุณภาพของปัจจัยการผลิตเช่น เมล็ดพันธุ์ที่เกษตรกรบางส่วนเก็บเมล็ดพันธุ์เอง ซึ่งปัญหาเหล่านี้บางปัญหาเกษตรกรสามารถเรียนรู้และจัดการ

ได้แต่บางปัญหาก็ยากต่อการจัดการโดยเกษตรกร อย่างไรก็ตามตัวแปรดังกล่าวมีค่าสัมประสิทธิ์น้อยกว่าเมื่อเทียบกับปัญหาทางการเงินเนื่องจากเกษตรกรที่มีประสบการณ์ในการปลูกข้าวมักจะจัดการกับปัญหาเหล่านี้ได้ในระดับหนึ่ง ในขณะที่ปัญหาการเงินซึ่งได้แก่การขาดแคลนเงินทุนหมุนเวียนอันเนื่องจากเกษตรกรไม่ต้องการที่จะกู้เงิน รวมทั้งที่บางส่วนต้องการกู้เงินแต่ไม่มีหลักทรัพย์ ดอกเบี้ยเงินกู้จากบางแหล่งที่สูง มีผลทำให้ความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคเพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่า log ของที่ดินและมูลค่าปัจจุบันของเครื่องมือที่ใช้ในการปลูกข้าวไม่สามารถอธิบายความไม่มีประสิทธิภาพของเกษตรกรตัวอย่างได้ นั่นหมายความว่าข้อจำกัดในเรื่องที่ดินและจำนวนเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตไม่ส่งผลต่อความสามารถในการจัดการของเกษตรกรแต่อย่างใด ทั้งนี้เนื่องจากเกษตรกรตัวอย่างส่วนใหญ่มีที่ดินขนาดเล็กจนกระทั่งไม่มีเครื่องมืออุปกรณ์ในการผลิตมากนัก (ดูได้จากค่าเฉลี่ยขนาดที่ดินและมูลค่าปัจจุบันของเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตในภาคผนวก 1-3)

ตารางที่ 4 ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 ร่วมกับข้าวพันธุ์อื่น ผู้ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 เพียงพันธุ์เดียว และปลูกข้าวพันธุ์อื่น

ตัวแปร	ปลูกข้าวขาวดอกมะลิร่วมกับข้าวพันธุ์อื่น		ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ105 เพียงพันธุ์เดียว		ปลูกข้าวพันธุ์อื่น	
	สัมประสิทธิ์	ค่าสถิติ t	สัมประสิทธิ์	ค่าสถิติ t	สัมประสิทธิ์	ค่าสถิติ t
ค่าคงที่ (constant)	0.280	1.078	0.706	3.300***	0.538	2.361**
ค่า log ของพื้นที่ปลูกข้าวนาปี: (LnLMR)	0.005	0.093	0.043	0.899	-0.052	-0.729
ประสบการณ์ในการปลูกข้าวของหัวหน้าครัวเรือน (ปี): EXP	-0.004	-1.591√	0.0008	0.339	0.0009	0.315
ระดับการศึกษาสูงสุดของหัวหน้าครัวเรือน (ปี): EDHH	-0.008	-0.375	-0.016	-1.198	-0.021	-1.302√
อายุของหัวหน้าครัวเรือน (ปี): AHH	-0.002	-0.500	-0.006	-1.803√√	-0.002	-0.652
มูลค่าปัจจุบันของเครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการปลูกข้าว (บาท): TPVP	0.00000009	0.019	-0.000002	-0.386	-0.0000008	-0.127
การมีปัญหาเรื่องการผลิต (D_1)	0.066	0.919	0.038	0.566	0.093	1.302√
การมีปัญหาเรื่องการเงิน (D_2)	0.170	2.321**	0.030	0.414	0.024	0.290
Log Likelihood function	-18.33717		-22.26646		-14.45605	
จำนวนตัวอย่าง	65		81		64	

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ: *** เชื่อมั่นที่ระดับนัยสำคัญ .01 สำหรับทดสอบ 2 ด้าน

** เชื่อมั่นที่ระดับนัยสำคัญ .05 สำหรับทดสอบ 2 ด้าน

* เชื่อมั่นที่ระดับนัยสำคัญ .1 สำหรับทดสอบ 2 ด้าน

√√ เชื่อมั่นที่ระดับนัยสำคัญ .05 สำหรับทดสอบด้านเดียว

√ เชื่อมั่นที่ระดับนัยสำคัญ .10 สำหรับทดสอบด้านเดียว

สรุปและข้อเสนอแนะ

เกษตรกรกลุ่มที่ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 ร่วมกับข้าวพันธุ์อื่นเป็นกลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพทางเทคนิคสูงสุดในขณะที่เกษตรกรที่ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 เพียงพันธุ์เดียว มีค่าดังกล่าวต่ำที่สุด เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพทางเทคนิคของเกษตรกรรายบุคคลแล้วพบว่า กลุ่มที่ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 เพียงพันธุ์เดียวเป็นกลุ่มที่มีประสิทธิภาพในระดับต่ำและต่ำมากและมากกว่ากลุ่มอื่น จึงอาจกล่าวได้ว่าเกษตรกรที่ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 เพียงพันธุ์เดียวควรปรับการใช้ปัจจัยการผลิตหรือเพิ่มผลผลิตมากกว่าเกษตรกรกลุ่มอื่น เนื่องจากมีสัดส่วนของผู้ที่ใช้ปัจจัยการผลิตมากเกินไปเมื่อเปรียบเทียบกับหน่วยที่ผลิตที่ดีที่สุดมากที่สุดของกลุ่ม อย่างไรก็ตามหลังจากที่มีการปรับการใช้ปัจจัยการผลิตจนเกษตรกรทุกรายอยู่บนพรมแดนแล้วเกษตรกรกลุ่มยังพบว่ามีผู้ที่อยู่บนพรมแดนการผลิตแต่มีปัญหาส่วนเกินของการใช้ปัจจัยการผลิตหรืออาจจะกล่าวได้ว่าเป็นกลุ่มที่ไม่ได้ประสิทธิภาพทางเทคนิคอย่างแท้จริง นอกจากนี้ยังพบว่าเกษตรกรกว่าร้อยละ 63 เป็นผู้ผลิตขนาดเล็กมากและควรเพิ่มขนาดการผลิตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต ส่วนปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการจัดการนั้นพบว่า สำหรับเกษตรกรผู้ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 ร่วมกับข้าวพันธุ์ปัจจัยที่อธิบายความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคได้แก่ ประสบการณ์ในการปลูกข้าวนาปีของหัวหน้าครัวเรือนและการมีปัญหาเรื่องการเงิน ในขณะที่อายุของหัวหน้าครัวเรือนเป็นปัจจัยที่อธิบายความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิค ส่วนเกษตรกรผู้ปลูกข้าวพันธุ์อื่นนั้น ระดับการศึกษาสูงสุดของหัวหน้าครัวเรือนและการมีปัญหาการผลิต เป็นปัจจัยที่มีผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพของเกษตรกรในกลุ่มนี้

ดังนั้นการเพิ่มผลิตภาพในการผลิตของเกษตรกรกลุ่มผู้ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 จึงเป็นสิ่งที่ควรได้รับการพิจารณา ส่วนปัจจัยที่ส่งผลต่อความสามารถในการจัดการของเกษตรกรได้แก่ ประสบการณ์ อายุและระดับการศึกษาของหัวหน้าครัวเรือน ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ส่งผลในทางบวกต่อความสามารถในการจัดการของเกษตรกร ในขณะที่ปัญหาการผลิตส่งผลทำให้ความไม่มีประสิทธิภาพทางเทคนิคเพิ่มขึ้น ดังนั้นการสนับสนุนในด้านวิชาการโดยการอบรมในเรื่องต่างๆ เกี่ยวกับการจัดการโรคและแมลง และการใช้ปัจจัยการผลิตโดยผ่านทางหน่วยงานราชการหรือสถาบันการเงินหรืออื่น ๆ ยังคงมีความสำคัญต่อการเพิ่มประสิทธิภาพทางเทคนิคของเกษตรกรหรือความสามารถในการจัดการของเกษตรกร ส่วนปัญหาทางการเงินส่งผลต่อความประสิทธิภาพทางเทคนิคในลักษณะเดียวกับปัญหาการผลิต ดังนั้นหน่วยงานของรัฐควรพิจารณาในเรื่องเงื่อนไขของการให้กู้เช่น ดอกเบี้ย หลักทรัพย์ที่ใช้ค้ำประกัน นอกจากนั้นควรให้เงินกู้ในระยะเวลาที่เหมาะสมและสอดคล้องกับฤดูการผลิต

เอกสารอ้างอิง

Ariyaratne, C. B., Featherstone, A. M., Langemeier, M. R., and Barton, D. G. 1997. ***An Analysis of Efficiency of Midwestern Agricultural Cooperatives.***

Banker, R.D., A. Charnes and W.W. Cooper. 1984. Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis . ***Journal of Productivity Analysis***, 7, 19-27.

Bowlin, W. F. ***Measuring Performance: An Introduction to Data Envelopment Analysis (DEA).***

Coelli, T.J., P.D.S. Rao, and G.E. Battese. 1998. ***An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis***. Kluwer Acadamic Publishers, Boston.

Conrado, G, II M. 1992. ***Nonparametric Analysis of Production Efficiency***: *Discussion*.

Dong, F., A. Featherstone. 2003. ***Scale Economies and Efficiency for China Rural Credit Cooperatives*** Alabama, Selected paper for presentation at the Southern Agricultural Economics Association Annual Meeting.

Judge G. G.; R. C. Hill; W. E. Griffiths; H. Lutkepohl; T. C. Lee. 1988 ***Introduction to the Theory and Practice of Econometrics,*** John Wiley & Sons, Inc., USA.

Krasachat, W. 2003. ***Technical Efficiencies of Rice Farms in Thailand: A Non-parametric Approach***. paper presented at the 2003 Hawaii International Conference on Business , June 18-21.

Ogunyinka, E. O., and Ajibefun, I. A. 2003. ***Determinants of Technical Inefficiency in Farm Production: The Case of NDE Farmers in Ondo State, Nigeri.*** Paper presented at the Western Agricultural Economics Association Annual Meeting at the Denver Adam's Mark Hotel, Denver, Colorado.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2546. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์การเกษตร.

อารี วิบูลย์พงศ์ ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์ และคณะ. 2544. ***รายงานการวิจัยลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ปลูกข้าวหอมมะลิ: เชียงใหม่ พิษณุโลก และทุ่งกุลาร้องไห้.*** **เชียงใหม่** : โครงการวิจัยแนวทางเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวหอมมะลิภายใต้สภาพเสี่ยงเชิงชีวภาพ, ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ภาคผนวก

ตารางผนวก 1 ค่าสถิติต่าง ๆ ของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาเกษตรกรกลุ่มที่ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 ร่วมกับข้าวพันธุ์อื่น

ตัวแปร	จำนวนตัวอย่าง	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่า SD
ตัวแปรในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิต					
ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ข้าวขาวดอกมะลิ 105 (กก.): ATPJ	65	1,100.000	400.000	654.547	134.932
ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ข้าวพันธุ์อื่น (กก.): ATPN	65	1,125	300.000	649.498	183.142
ปริมาณเมล็ดพันธุ์ (กก.ต่อไร่): ASD	65	22.500	4.000	8.045	3.926
ปริมาณปุ๋ยเคมี (กก.ต่อไร่): ACF	65	50.000	0.000	25.112	13.840
แรงงานที่ใช้ (ชั่วโมงทำงาน): ALA	65	168.000	0.000	35.814	27.975
ตัวแปรที่มีผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพ					
พื้นที่ปลูกข้าว (ไร่): LMR	65	50.000	2.000	10.823	7.378
ประสบการณ์ในการปลูกข้าวของหัวหน้าครัวเรือน (ปี): EXP	65	60.000	2.000	27.908	12.994
ระดับการศึกษาสูงสุดของหัวหน้าครัวเรือน (ปี): EDHH	65	12.000	2.000	4.615	1.834
อายุของหัวหน้าครัวเรือน (ปี): AHH	65	97.000	37.000	52.584	11.550
มูลค่าปัจจุบันของเครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการปลูกข้าว (บาท): TPVP	65	42,850.000	0.000	6,308.831	8,570.679
การมีปัญหาเรื่องการผลิต (D_1)	65	1.000	0.000	0.569	0.499
การมีปัญหาเรื่องการเงิน (D_2)	65	1.000	0.000	0.369	0.486

ที่มา: จากการสำรวจ

ตารางผนวก 2 ค่าสถิติต่าง ๆ ของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาเกษตรกรกลุ่มที่ปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 เพียงพันธุ์เดียว

ตัวแปร	จำนวนตัวอย่าง	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่า SD
ตัวแปรในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิต					
ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ข้าวขาวดอกมะลิ 105 (กก.): ATPJ	81	1,216.667	300.000	641.091	146.731
ปริมาณเมล็ดพันธุ์ (กก.ต่อไร่): ASD	81	25.000	1.667	8.338	4.615
ปริมาณปุ๋ยเคมี (กก.ต่อไร่): ACF	81	62.500	0.000	26.129	14.141
แรงงานที่ใช้ (ชั่วโมงทำงาน): ALA	81	294.737	1.600	38.544	39.811
ตัวแปรที่มีผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพ					
พื้นที่ปลูกข้าว (ไร่): LMR	81	70.000	2.000	9.713	9.813
ประสบการณ์ในการปลูกข้าวของหัวหน้าครัวเรือน (ปี): EXP	81	65.000	1.000	24.605	15.635
ระดับการศึกษาสูงสุดของหัวหน้าครัวเรือน (ปี): EDHH	81	16.000	0.000	5.025	2.706
อายุของหัวหน้าครัวเรือน (ปี): AHH	81	80.000	37.000	54.160	11.651
มูลค่าปัจจุบันของเครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการปลูกข้าว (บาท): TPVP	81	40,000.000	0.000	3,080.612	6,099.641
การมีปัญหาเรื่องการผลิต (D_1)	81	1.000	0.000	0.506	0.503
การมีปัญหาเรื่องการเงิน (D_2)	81	1.000	0.000	0.247	0.434

ที่มา: จากการสำรวจ

ตารางผนวก 3 ค่าสถิติต่าง ๆ ของตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาเกษตรกรกลุ่มที่ปลูกข้าวพันธุ์อื่น

ตัวแปร	จำนวนตัวอย่าง	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่า SD
ตัวแปรในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการผลิต					
ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ข้าวพันธุ์อื่น (กก.): ATPN	64	1,470.000	120.000	654.495	208.697
ปริมาณเมล็ดพันธุ์ (กก.ต่อไร่): ASD	64	50.000	4.167	10.558	7.394
ปริมาณปุ๋ยเคมี (กก.ต่อไร่): ACF	64	150.000	0.000	29.566	23.899
แรงงานที่ใช้ (ชั่วโมงทำงาน): ALA	64	560.000	2.667	51.923	76.540
ตัวแปรที่มีผลต่อความไม่มีประสิทธิภาพ					
พื้นที่ปลูกข้าว (ไร่): LMR	64	10.000	1.000	4.613	2.819
ประสบการณ์ในการปลูกข้าวของหัวหน้าครัวเรือน (ปี): EXP	64	60.000	3.000	29.969	14.468
จำนวนสมาชิกในครัวเรือน(คน):NM	64	8.000	1.000	4.047	1.452
ระดับการศึกษาสูงสุดของหัวหน้าครัวเรือน (ปี): EDHH	64	12.000	0.000	4.859	2.232
อายุของหัวหน้าครัวเรือน (ปี): AHH	64	89.000	37.000	55.141	12.230
มูลค่าปัจจุบันของเครื่องมือที่ใช้ในกระบวนการปลูกข้าว (บาท): TPVP	64	25,100.000	0.000	3,022.573	5,696.832
การมีปัญหาเรื่องการผลิต (D_1)	64	1.000	0.000	0.531	0.503
การมีปัญหาเรื่องการเงิน (D_2)	64	1.000	0.000	0.234	0.427

ที่มา: จากการสำรวจ