

ความสูญเสียในการเก็บเกี่ยวข้าวหอมมะลิ โดยใช้แรงงานคนและใช้เครื่องเกี่ยวนวด

Harvest Losses of Hommali Rice Due to Manual Harvesting and the Use of Combine Harvester

วินิต ชินสุวรรณ Winit Chinsuwan*
สมชาย ชวนอุดม Somchai Choun-Udom**
วสุ อุดมเพทายกุล Vasu Udompetaikul**
วรจित พยอม Warajit Phayom**
ณรงค์ ปัญญา Narong Panya***

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาข้อมูลความสูญเสียจากระบบเก็บเกี่ยวข้าวหอมมะลิในเขตทุ่งกุลาร้องไห้โดยใช้แรงงานคนและเครื่องนวด และความสูญเสียจากการใช้เครื่องเกี่ยวนวด ซึ่งดำเนินการในช่วงการเก็บเกี่ยวข้าวนาปี พันธุ์ข้าวหอมมะลิ 105 ในปีการเพาะปลูก 2541/42 ผลการศึกษาพบว่า การใช้เครื่องเกี่ยวนวดมีโอกาที่จะช่วยลดความสูญเสียเมื่อเทียบกับการเก็บเกี่ยวโดยใช้แรงงานคนได้ถึง 2.84 เปอร์เซ็นต์ หรือครึ่งหนึ่งของความสูญเสียจากการเก็บเกี่ยวโดยใช้แรงงานคน นอกจากนี้แล้วยังช่วยทำให้ได้เปอร์เซ็นต์ต้นข้าวเพิ่มขึ้นอีกเกือบ 9 เปอร์เซ็นต์

Abstract

The objective of this study is to determine harvest losses of Hommali rice due to manual harvesting and the use of combine harvester. The study was conducted in Tung Kula Rong Hai for Kowdokmali 105 rice variety grown in crop year 1998/99. Results of the study indicated that the use of combine harvester could reduce harvest losses up to 2.84% or approximately a half of that from manual harvesting system. In addition head rice yield could be increased by almost 9%.

คำสำคัญ : ความสูญเสียจากการเก็บเกี่ยว เครื่องเกี่ยวนวด ข้าวหอมมะลิ

Keywords : harvest loss, combine harvester, Hommali rice

* รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** ผู้ช่วยวิจัย ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

*** วิศวกร ศูนย์ส่งเสริมกิจการกลการเกษตรจังหวัดร้อยเอ็ด กรมส่งเสริมการเกษตร

บทนำ

ข้าวหอมมะลิ เป็นข้าวคุณภาพดีที่ผลิตได้ไม่เพียงพอต่อความต้องการ (กลุ่มข้าว, 2538) ดังนั้นข้าวชนิดนี้จึงมีศักยภาพที่จะเพิ่มปริมาณผลิตได้อีกมาก การลดความสูญเสียเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มปริมาณผลผลิต ซึ่งอาจกระทำได้โดยการใช้เครื่องเกี่ยวหวดอย่างเหมาะสม ในปัจจุบันเครื่องเกี่ยวหวดได้รับความนิยมมากขึ้นในเขตทุ่งกุลาร้องไห้ และมีแนวโน้มที่จะใช้งานกันมากขึ้นในอนาคตอันใกล้ แต่เกษตรกรอีกเป็นจำนวนมากยังคงเก็บเกี่ยวโดยใช้แรงงานคน เนื่องจากเครื่องเกี่ยวหวดมีไม่เพียงพอต่อการให้บริการ (วินิต และคณะ, 2541; 2540) การเก็บเกี่ยวโดยใช้แรงงานคนดังกล่าวนี้เกือบทั้งหมดทำการหวดโดยใช้เครื่องหวด ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะศึกษาข้อมูลความสูญเสียจากระบบเก็บเกี่ยวโดยใช้แรงงานคนและเครื่องหวด และความสูญเสียในการเก็บเกี่ยวโดยใช้เครื่องเกี่ยวหวด เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาระบบการใช้เครื่องจักรกลเกษตรที่มีแนวโน้มจะใช้งานมากขึ้นในเขตทุ่งกุลาร้องไห้ในอนาคตอันใกล้ ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

วิธีการศึกษา

การศึกษาระทำในช่วงการเก็บเกี่ยวข้าวนาปี พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ในปีการเพาะปลูก 2541/42 ในเขตพื้นที่ทุ่งกุลาร้องไห้ โดยการขอความร่วมมือจากเกษตรกรเจ้าของแปลงนา และ/หรือเจ้าของเครื่องเกี่ยวหวดในการเก็บข้อมูล ความสูญเสียที่ศึกษาประกอบด้วยความสูญเสียเชิงปริมาณ และความสูญเสียเชิงคุณภาพ

การศึกษาความสูญเสียจากระบบเก็บเกี่ยวโดยใช้แรงงานคนและหวดด้วยเครื่องหวด

การศึกษาระทำในพื้นที่ ต.โพนครก อ.ท่าตูม จ.สุรินทร์ 3 แห่ง ต.ทุ่งศรีเมือง อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด ต.เมืองบัว อ.เกษตรวิสัย จ.ร้อยเอ็ด และ ต.ด่าน

อ.ราชโศล จ.ศรีสะเกษ ตำบลละ 1 แห่ง รวมทั้งหมด 6 แห่ง ในแต่ละตำบลทดสอบพื้นที่ละ 3 แปลง รวมเป็นแปลงทดสอบทั้งหมด 18 แปลง การสุ่มตัวอย่างเพื่อหาความสูญเสียดำเนินการตามขั้นตอนการปฏิบัติที่เกษตรกรในแต่ละตำบลคิดว่าเหมาะสม ซึ่งประกอบด้วย การเกี่ยว (รูปที่ 1) การตากแผ่ (รูปที่ 2) การมัดฟ่อน (รูปที่ 3) การขนย้าย (รูปที่ 4-5) และการหวด (รูปที่ 6)

การศึกษาความสูญเสียจากการเก็บเกี่ยวโดยใช้เครื่องเกี่ยวหวด

การศึกษาความสูญเสียจากการเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องเกี่ยวหวด ดำเนินการในระหว่างวันที่ 17 พฤศจิกายน 2541 ถึง วันที่ 4 ธันวาคม 2541 โดยทำการสุ่มวัดความสูญเสียจากเครื่องเกี่ยวหวดที่ผลิตโดยโรงงานผู้ผลิตต่าง ๆ และกำลังปฏิบัติงานรับจ้างเกี่ยวหวดในเขตทุ่งกุลาร้องไห้รวมทั้งสิ้น 19 เครื่อง ความสูญเสียที่ทำการสุ่มวัดประกอบด้วยความสูญเสียก่อนเกี่ยว ความสูญเสียจากการเกี่ยว (รูปที่ 7) ความสูญเสียจากการหวด การคัดแยกและทำความสะอาด (รูปที่ 8)

การศึกษาความสูญเสียเชิงคุณภาพ

การศึกษาความสูญเสียเชิงคุณภาพดำเนินการโดยใช้เปอร์เซ็นต์ข้าวสารรวม เปอร์เซ็นต์ต้นข้าวและความขาวของข้าวสารเป็นค่าชี้วัด การสีเพื่อทดสอบคุณภาพข้าวเปลือกกระทำโดยใช้ชุดทดสอบของ SATAKE

ผลการศึกษาและการอภิปรายผล

ตารางที่ 1 แสดงผลการศึกษาความสูญเสียเชิงปริมาณ และความสูญเสียเชิงคุณภาพ (ความเสียหาย) จากการเก็บเกี่ยวโดยแรงงานคนและหวดด้วยเครื่องหวด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความสูญเสียเชิงปริมาณอยู่ในช่วง 1.58 ถึง 9.91 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 5.65 เปอร์เซ็นต์ ความสูญเสียดังกล่าวนี้กว่าครึ่งหนึ่งเป็นความสูญเสียที่เกิดจากการเกี่ยว

การที่ความสูญเสีย ณ ตำบลทุ่งศรีเมืองและตำบลด่านมีค่าอยู่ในเกณฑ์ต่ำ (1.58 ถึง 3.20 เปอร์เซ็นต์) เนื่องจากเกษตรกรทำการเก็บเกี่ยวในขณะที่เมล็ดข้าวมีความชื้นอยู่ในช่วง 20 ถึง 22 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ตำบลอื่นๆ ยกเว้นตำบลโพนครก (หมู่ที่ 12) ทำการเก็บเกี่ยวเมื่อข้าวมีความชื้นค่อนข้างต่ำ (14 ถึง 18 เปอร์เซ็นต์) จึงเกิดความสูญเสียค่อนข้างมาก (5.95 ถึง 9.91 เปอร์เซ็นต์) สำหรับตำบลโพนครก (หมู่ที่ 12) แม้ว่าทำการเก็บเกี่ยวเมื่อข้าวมีความชื้นประมาณ 25 ถึง 28 เปอร์เซ็นต์ แต่ก็มีค่าความสูญเสียเป็นปริมาณที่ค่อนข้างสูง (5.73 เปอร์เซ็นต์) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะปลูกลำข้าวจึงทำให้ผลผลิตไม่ค่อยสมบูรณ์และมีฝนตกก่อนทำการเก็บเกี่ยว สำหรับคุณภาพของข้าวในด้านเปอร์เซ็นต์ข้าวสารรวมและความขาวของข้าวสารพบว่ามีค่าค่อนข้างใกล้เคียงกันในทุกตำบล โดยมีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 64.96 เปอร์เซ็นต์ และ 46.63 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนเปอร์เซ็นต์ตันข้าวในแต่ละตำบลค่อนข้างแตกต่างกันโดยมีค่าอยู่ในช่วง 39.86 ถึง 55.33 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 48.94 เปอร์เซ็นต์

ผลการตรวจวัดความสูญเสียและความเสียหายจากการใช้เครื่องเกี่ยวหวด ซึ่งแสดงในตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า การใช้เครื่องเกี่ยวหวดเกิดความสูญเสียเฉลี่ยโดยรวม 4.81 เปอร์เซ็นต์ โดยมีช่วงระหว่าง 1.35 ถึง 16.07 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นอยู่กับเครื่องเกี่ยวหวดแต่ละเครื่องและกลุ่มโรงงานผู้ผลิต โดยที่เครื่องที่ผลิตโดยโรงงานขนาดใหญ่ทั้งสองบริษัท โรงงานขนาดกลางรวมกันหลายบริษัท และโรงงานขนาดเล็กมีแนวโน้มที่ทำให้เกิดความสูญเสียโดยเฉลี่ยต่ำกว่าเครื่องที่ผลิตโดยโรงงานขนาดกลางบริษัท ค. ซึ่งเป็นที่น่าสังเกตว่าเครื่องที่ผลิตโดยโรงงานแห่งนี้ ทั้ง 4 เครื่องที่ทดสอบทำให้เกิดความสูญเสีย อยู่ในเกณฑ์สูง (4.75 ถึง 16.07 เปอร์เซ็นต์) จึงควรที่จะได้รับการแก้ไขปรับปรุงเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อเกษตรกรผู้ใช้บริการ และหากใช้เกณฑ์ของกรมการค้าภายใน ซึ่งกำหนดให้เครื่องเกี่ยวหวดข้าวที่จะขอรับ

การสนับสนุนภายใต้โครงการส่งเสริมการใช้เครื่องเกี่ยวหวดในนาข้าวมีความสูญเสียโดยรวมได้ไม่เกิน 4 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นได้ว่ามีเครื่องเกี่ยวหวดที่ผลิตโดยโรงงานขนาดใหญ่ บริษัท ก. และบริษัท ข. และเครื่องที่ผลิตโดยโรงงานขนาดกลางหลายบริษัท เท่านั้นที่ผ่านเกณฑ์ดังกล่าว ส่วนเครื่องที่ผลิตโดยโรงงานขนาดกลาง บริษัท ค. และเครื่องที่ผลิตโดยโรงงานขนาดเล็กหรือเครื่องที่ประกอบเองมีความสูญเสียสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อย่างไรก็ตามความสูญเสียดังกล่าวนี้ส่วนใหญ่เป็นความสูญเสียอันเนื่องมาจากการเกี่ยว เช่นเดียวกันกับความสูญเสียที่เกิดขึ้นจากการเกี่ยวโดยคน ส่วนที่เหลือเกือบทั้งหมดเป็นความสูญเสียอันเนื่องมาจากการคัดแยกและทำความสะอาด โดยที่ความสูญเสียจากการหวดมีค่าน้อยมาก จนกระทั่งอาจเรียกได้ว่าไม่มีความสูญเสียในส่วนนี้ ซึ่งแสดงว่าอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่หวดของเครื่องเกี่ยวหวดที่ผลิตในประเทศมีประสิทธิภาพการทำงานที่ดีมาก สำหรับคุณภาพของข้าวเปลือกในด้านเปอร์เซ็นต์ข้าวสารรวมและเปอร์เซ็นต์ตันข้าวมีค่าค่อนข้างต่างกันในแต่ละกลุ่มโรงงานผู้ผลิต ในขณะที่ความขาวของข้าวสารค่อนข้างใกล้เคียงกัน

เมื่อเปรียบเทียบความสูญเสียจากการใช้เครื่องเกี่ยวหวดโดยแบ่งตามกลุ่มโรงงานผู้ผลิตกับความสูญเสียจากการเก็บเกี่ยวโดยแรงงานคนในทางสถิติ (ตารางที่ 3) พบว่าความสูญเสียจากเครื่องที่ผลิตโดยโรงงานขนาดใหญ่ บริษัท ก. และบริษัท ข. โรงงานขนาดกลางรวมกันหลายบริษัท และโรงงานขนาดเล็กมีค่าไม่แตกต่างกันในทางสถิติ และไม่แตกต่างจากความสูญเสียจากการเก็บเกี่ยวโดยแรงงานคน ยกเว้นความสูญเสียจากเครื่องที่ผลิตโดยโรงงานขนาดใหญ่ บริษัท ก. ซึ่งมีค่าต่ำกว่าความสูญเสียจากการเก็บเกี่ยวโดยแรงงานคน ในขณะที่ความสูญเสียจากเครื่องที่ผลิตโดยโรงงานขนาดกลางบริษัท ค. มีค่าสูงกว่าความสูญเสียของเครื่องที่ผลิตโดยโรงงานอื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรงงานขนาดใหญ่บริษัท ก. ถึง 6 เปอร์เซ็นต์ และสูงกว่าความสูญเสีย

จากการเก็บเกี่ยวโดยแรงงานคน 3.17 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสมควรที่จะได้รับการปรับปรุงเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อเกษตรกรดั่งที่กล่าวมาแล้ว และหากปรับปรุงเครื่องเกี่ยวหวดให้มีประสิทธิภาพการทำงานที่ดี เพื่อการรับจ้างในเขตทุ่งกุลาร้องไห้ ดังเช่นในกรณีของโรงงานขนาดใหญ่ บริษัท ก. ก็จะสามารถลดความสูญเสียลงได้ 2.84 เปอร์เซ็นต์ หรือประมาณครึ่งหนึ่งของความสูญเสียจากการเก็บเกี่ยวโดยแรงงานคนที่เป็นอยู่ ซึ่งจะทำได้สามารถลดความสูญเสียข้าวเปลือกหอมมะลิโดยรวมในเขตทุ่งกุลาร้องไห้ได้ถึงปีละ 14,110 ตัน หรือประมาณปีละ 70 ล้านบาท เมื่อคิดราคาข้าวเปลือกตันละ 5,000 บาท

สำหรับคุณภาพของข้าวเปลือกพบว่าการใช้เครื่องเกี่ยวหวดทำให้ได้เปอร์เซ็นต์ข้าวสารรวมไม่แตกต่างไปจากการเก็บเกี่ยวโดยใช้แรงงานคน แต่ได้เปอร์เซ็นต์ตันข้าวมากขึ้น 8.86 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4) และได้ข้าวสารที่มีความขาวมากกว่าเล็กน้อย แต่มีความต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเมื่อนำข้าวเปลือกที่เก็บเกี่ยวโดยใช้เครื่องเกี่ยวหวดไปสีเป็นข้าวสาร จะทำให้ได้มูลค่าที่สูงขึ้น

สรุปผลการศึกษา

จากผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า การใช้เครื่องเกี่ยวหวดมีโอกาที่จะช่วยลดความสูญเสียเมื่อเทียบกับการเก็บเกี่ยวโดยใช้แรงงานคนได้ถึง 2.84 เปอร์เซ็นต์ หรือครึ่งหนึ่งของความสูญเสียจากการเก็บเกี่ยวโดยใช้แรงงานคน หากเครื่องเกี่ยวหวดที่ใช้

เป็นเครื่องที่มีคุณภาพทั้งในด้านการผลิตและการใช้งาน การใช้เครื่องเกี่ยวหวดดังกล่าวนี้จะช่วยลดความสูญเสียข้าวหอมมะลิในเขตทุ่งกุลาร้องไห้ได้ถึงปีละ 14,110 ตัน หรือคิดเป็นมูลค่าปีละประมาณ 70 ล้านบาท นอกจากนี้แล้วยังช่วยทำให้ได้เปอร์เซ็นต์ตันข้าวเพิ่มขึ้นอีกเกือบ 9 เปอร์เซ็นต์

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการ การจัดระบบการใช้เครื่องจักรกลเกษตรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวหอมมะลิในเขตทุ่งกุลาร้องไห้ (ระยะที่ 1): การศึกษากลยุทธ์และพัฒนาระบบ ซึ่งได้รับการสนับสนุนการวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ผู้วิจัยขอขอบคุณ สกว. ในการสนับสนุนการศึกษานี้

เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มข้าว. 2538. *คู่มือการดำเนินงานโครงการเร่งรัดการผลิตข้าวหอมมะลิปี 2538*. กรุงเทพฯ: กองส่งเสริมพืชไร่ นา กรมส่งเสริมการเกษตร.
- วินิต ชินสุวรรณ, วสุ อุดมเพทายกุล, สมชาย ชวนอุดม, วราจิต พยอม, ณรงค์ ปัญญา, สุชาติ กลิ่นทองหลาง และดาเรศร์ กิตติโยภาส. 2541. *สถานภาพการใช้และความต้องการใช้เครื่องจักรกลเกษตรของเกษตรกรในเขตทุ่งกุลาร้องไห้*. รายงานผลการศึกษานอต่อสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).
- วินิต ชินสุวรรณ, สุนทร โม่งปราณีต และณรงค์ ปัญญา. 2540. ข้อมูลพื้นฐานการผลิตข้าวหอมมะลิในพื้นที่ทุ่งกุลาร้องไห้. *วารสารวิจัย มข.* 2(2): 93-100.

ตารางที่ 1 ผลการศึกษาความสูญเสียและความเสียหายจากการเก็บเกี่ยวโดยแรงงานคนและนวดด้วยเครื่องนวด

สถานที่	แปลงที่	จากการเกี่ยว				ความสูญเสีย (%)			รวม	ความเสียหายรวม	คุณภาพข้าว	ความชื้น
		จากต้น	จากตอ	จากมัด	จากข้าว	จากการมัด	จากการเกี่ยว	จากการนวด				
ต.โพนครก (หมู่ที่ 12)	1	2.54	0.27	0.28	0.78	0.60	0.20	4.48	95.56	64.93	48.60	47.69
	2	4.39	0.63	0.39	0.92	0.58	0.20	6.91				
	3	3.59	0.53	0.53	0.58	0.59	0.20	5.81				
	เฉลี่ย	3.50	0.48	0.40	0.76	0.59	0.20	5.73				
ต.ทุ่งศรี เมือง	1	0.91	0.15	0.11	0.20	0.20	0.20	1.56	98.28	63.92	53.13	43.61
	2	1.04	0.08	0.10	0.17	0.20	0.20	1.58				
	3	0.86	0.12	0.18	0.24	0.20	0.20	1.60				
	เฉลี่ย	0.94	0.12	0.13	0.20	0.20	0.20	1.58				
ต.ด่าน	1	1.96	0.83	0.33	0.59	0.51	0.51	4.21	98.38	65.55	47.78	48.64
	2	1.18	0.48	0.26	0.47	0.51	0.51	2.90				
	3	1.19	0.19	0.16	0.43	0.52	0.52	2.49				
	เฉลี่ย	1.44	0.50	0.25	0.50	0.51	0.51	3.20				
ต.โพนครก (หมู่ที่ 1)	1	4.75	0.78	0.63	0.31	0.55	0.55	7.02	NA	65.94	39.86	47.71
	2	6.40	0.69	0.84	0.34	0.55	0.55	8.82				
	3	4.49	0.58	0.77	0.28	0.55	0.55	6.68				
	เฉลี่ย	5.21	0.68	0.75	0.31	0.55	0.55	7.51				
ต.โพนครก (หมู่ที่ 3)	1	4.756	1.13	1.62	3.58	0.55	0.55	11.64	NA	64.45	55.33	45.50
	2	3.15	0.77	0.96	3.26	0.55	0.55	8.70				
	3	4.17	0.51	1.00	3.16	0.55	0.55	9.39				
	เฉลี่ย	4.03	0.80	1.19	3.33	0.55	0.55	9.91				
ต.เมืองบัว	1	3.00	0.36	0.23	0.41	0.55	0.55	4.54	NA	NA	NA	NA
	2	4.02	0.49	0.37	0.32	0.55	0.55	5.74				
	3	5.37	0.62	0.63	0.39	0.55	0.55	7.56				
	เฉลี่ย	4.13	0.49	0.41	0.37	0.55	0.55	5.95				
เฉลี่ยโดยรวม	3.21	0.51	0.52	0.49	0.55	0.55	97.41	94.96	48.94	46.63		

ตารางที่ 2 ผลการตรวจวัดความสูญเสียและความเสียหายจากการใช้เครื่องเกี่ยววัด โดยแบ่งตามกลุ่มโรงงานผู้ผลิต

กลุ่มโรงงาน ผู้ผลิต	ผู้ผลิต บริษัท	พื้นที่ กันที่	ความสูญเสีย (%)				รวม	ความ สะอาด (%)	คุณภาพข้าว		
			จากการเกี่ยว	จากการนวด	จากการคัดแยก และทำความสะอาด	ข้าวสารรวม			ต้นข้าว	ความขาว	
โรงงานขนาดใหญ่	ก	1	0.99	0.0000	0.90	1.89	98.61	66.22	54.43	49.77	
		2	2.12	0.0000	0.51	2.63	98.04	66.10	51.37	49.04	
		3	3.21	0.0010	0.71	3.92	97.63	64.44	55.33	48.94	
		เฉลี่ย	2.11	0.0003	0.71	2.81	98.09	65.58	53.71	49.25	
โรงงานขนาดใหญ่	ข	1	2.79	0.0000	0.91	3.70	98.68	64.79	59.15	51.16	
		2	3.08	0.0000	0.76	3.84	98.21	64.18	61.48	49.39	
		3	4.14	0.0000	0.31	4.45	98.95	65.60	62.26	48.98	
		เฉลี่ย	3.34	0.0000	0.66	4.00	98.61	64.86	60.96	49.84	
โรงงานขนาดกลาง	ค	1	1.64	0.0000	3.11	4.75	98.94	65.94	63.40	46.33	
		2	2.41	0.0493	2.75	5.22	98.38	64.47	44.90	48.70	
		3	6.83	0.0060	2.43	9.27	93.74	65.27	56.52	46.70	
		4	14.76	0.0026	1.31	16.07	97.53	64.13	58.63	45.03	
		เฉลี่ย	6.41	0.0145	2.40	8.83	97.15	64.95	55.86	46.69	
โรงงานขนาดกลาง	หลายบริษัท	1	1.21	0.0015	0.14	1.35	98.78	65.96	56.85	53.32	
		2	0.71	0.0000	0.82	1.53	99.10	65.54	43.82	47.843	
		3	2.00	0.0000	0.44	2.44	96.28	65.02	61.42	48.17	
		4	1.11	0.0000	1.98	3.09	96.64	65.83	62.09	48.12	
		5	7.49	0.0000	3.16	10.65	98.70	65.57	61.75	48.63	
		เฉลี่ย	2.51	0.0003	1.31	3.81	97.90	65.58	57.19	49.22	
โรงงานขนาดเล็ก/ตัวเอง	หลายบริษัท	1	0.46	0.0259	1.38	1.86	97.35	63.35	59.49	50.12	
		2	3.35	0.0000	0.37	3.72	76.15	64.72	61.82	50.3	
		3	3.42	0.0000	1.61	5.02	97.99	65.13	62.55	51.07	
		4	3.41	0.0310	2.49	5.93	73.17	64.38	60.88	46.99	
		เฉลี่ย	2.66	0.0142	1.46	4.13	86.16	64.40	61.19	49.63	
เฉลี่ยโดยรวม			3.43	0.0062	1.37	4.81	95.41	65.09	57.80	48.88	

ตารางที่ 3 ความสูญเสียจากการใช้เครื่องเกี่ยวขนาดที่ผลิตโดยโรงงานกลุ่มต่าง ๆ เมื่อเทียบกับความสูญเสียจากการเก็บเกี่ยวโดยแรงงานคน

กลุ่มโรงงานผู้ผลิต	ความสูญเสีย (%)			
	เกี่ยว	นวด	คัดแยกฯ	รวม
โรงงานขนาดใหญ่ บริษัท ก (3 เครื่อง)	2.11 a	0.0003 a	0.71 ab	2.81a
โรงงานขนาดใหญ่ บริษัท ข (3 เครื่อง)	3.34 a	0.0000 a	0.66 a	4.00 ab
โรงงานขนาดกลาง บริษัท ค (4 เครื่อง)	6.41 b	0.0145 b	2.40 d	8.83 c
โรงงานขนาดกลาง หลายบริษัท (5 เครื่อง)	2.51 a	0.0003 a	1.31 bc	3.81 ab
โรงงานขนาดเล็ก/ต่อเอง หลายบริษัท (4 เครื่อง)	2.66 a	0.0142 b	1.46 c	4.13 ab
การเก็บเกี่ยวโดยแรงงานคน (6 แปลง)	-	-	-	5.65 b

หมายเหตุ : ตัวเลขในแต่ละคอลัมน์ที่ตามด้วยอักษรตัวใดตัวหนึ่งเหมือนกัน มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 5 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4 คุณภาพของข้าวเปลือกจากการใช้เครื่องเกี่ยวขนาดเทียบกับคุณภาพของข้าวเปลือกที่เก็บเกี่ยวโดยแรงงานคน

กลุ่มโรงงานผู้ผลิต	% ข้าวสารรวม	% ต้นข้าว	ความขาว
การเก็บเกี่ยวโดยเครื่องเกี่ยวขนาด (19 เครื่อง)	65.09 a	57.80 b	48.88 b
การเก็บเกี่ยวโดยแรงงานคน (5 แปลง)	64.96 a	48.94 a	46.63 a

หมายเหตุ : ตัวเลขในแต่ละคอลัมน์ที่ตามด้วยอักษรตัวใดตัวหนึ่งเหมือนกัน มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 5 เปอร์เซ็นต์



รูปที่ 1 การสูมตัวอย่างเพื่อหาความสูญเสียก่อนเกี่ยวและความสูญเสียจากการเกี่ยวโดยคน



รูปที่ 2 การสูมตัวอย่างเพื่อหาความสูญเสียจากการตากแผ่



รูปที่ 3 การสูมตัวอย่างเพื่อหาความสูญเสียจากการมัดฟ่อน



รูปที่ 4 การสูมตัวอย่างเพื่อหาความสูญเสียจากการขนย้ายฟ่อนข้าวไปยังรถขนย้าย



รูปที่ 5 การสุ่มตัวอย่างเพื่อหาความสูญเสียจากการขนย้าย
ฟ่อนข้าวโดยรถขนย้าย



รูปที่ 6 การสุ่มตัวอย่างเพื่อหาความสูญเสียจากการใช้เครื่อง
นวดข้าว



รูปที่ 7 การสุ่มตัวอย่างเพื่อหาความสูญเสียจากการเกี่ยวโดย
เครื่องเกี่ยวนวด



รูปที่ 8 การสุ่มตัวอย่างจากเครื่องเกี่ยวนวดเพื่อหาความสูญเสีย
จากการนวด การคัดแยกและทำความสะอาด