

รายงานผลการศึกษา

โครงการ

การพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ การผลิตข้าวหอมมะลิในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (ส่วนขยายกิจกรรม)



เลขที่สัญญา RDG5/0008/2543

นอต่อ

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

ย

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

มีนาคม 2546

รายงานผลการศึกษา

โครงการ

การพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ
การผลิตข้าวหอมมะลิในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
(ส่วนขยายกิจกรรม)

เลขที่สัญญา RDG5/0008/2543

เสนอต่อ

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

โดย

มหาวิทยาลัยขอนแก่น

มีนาคม 2546

รายชื่อคณะผู้ดำเนินการวิจัย

นายวินิต ชินสุวรรณ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	หัวหน้าโครงการ
นายณรงค์ ปัญญา	กรมส่งเสริมการเกษตร	นักวิจัย
นายสมชาย ชวนอุดม	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	ผู้ช่วยวิจัย
นางสาววรจิต พยอม	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	ผู้ช่วยวิจัย
นายนิพนธ์ ป้องจันทร์	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	ผู้ช่วยวิจัยและนักศึกษาปริญญาโท

คำขอบคุณ

คณะผู้ดำเนินการวิจัยใคร่ขอขอบคุณ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และบริษัท สามมิตรมอเตอร์สแมนูแฟคเจอร์ จำกัด ที่ให้การสนับสนุนด้านเงินทุนสำหรับการศึกษาครั้งนี้ พร้อมทั้งขอขอบคุณมหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่อำนวยความสะดวกและให้การสนับสนุนอย่างดียิ่งในการดำเนินงานโครงการนี้

คณะผู้ดำเนินการวิจัย

มีนาคม 2546

สารบัญ

	หน้า
รายชื่อคณะผู้ดำเนินการวิจัย	i
คำขอบคุณ	ii
สารบัญ	iii
บทนำ	1
การศึกษาเพื่อปรับปรุงคุณภาพของเครื่องเกี่ยวนวดที่ผลิต	3
๕ สาเหตุที่เครื่องเกี่ยวนวดไม่สามารถทำงานได้ตามเป้าหมาย	3
๕ ปัญหาความเสียหายของเครื่องเกี่ยวนวด	4
๕ ปัญหา สาเหตุ และแนวทางแก้ไข ด้านเทคนิค	5
การศึกษาเพื่อหาแนวทางปรับปรุงเครื่องเกี่ยวนวดสำหรับเก็บเกี่ยวข้าวเหนียว	10
๕ การศึกษาระยะห่างระหว่างซี่ตะแกรงนวดและความเร็วลูกลูกนวด	10
๕ การศึกษาอัตราการป้อน	14
๕ การศึกษาผลการทำงานของเครื่องเกี่ยวนวดสำหรับเก็บเกี่ยวข้าวเหนียว	16
ภาคผนวก ก. สภาพพืชและผลการทดสอบชุดนวดสำหรับข้าวเหนียวพันธุ์ กข. 6	19
ภาคผนวก ข. สภาพพืชและผลการทดสอบเครื่องเกี่ยวนวดข้าวสำหรับเก็บเกี่ยวข้าวเหนียว	26

บทนำ

โครงการ “การพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวหอมมะลิในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ” เป็นโครงการที่ได้รับการสนับสนุนการวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) และบริษัทสามมิตรมอเตอร์สแมนูแฟคเจอร์ จำกัด โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อพัฒนาและหรือปรับปรุงเครื่องจักรกลเกษตรที่เหมาะสมต่อระบบปฏิบัติของเกษตรกร เพื่อนำไปใช้เพิ่มเติมจากเครื่องจักรกลเกษตรที่มีใช้งานอยู่แล้วในระบบการผลิตข้าวหอมมะลิในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โครงการนี้ดำเนินการสิ้นสุดระยะเวลาโครงการเมื่อวันที่ 30 มิถุนายน 2545 และได้จัดส่งรายงานฉบับสมบูรณ์ต่อ สกว. เรียบร้อยแล้ว ผลลัพธ์ที่สำคัญของโครงการมีดังนี้

- ① ได้ศึกษาและพบว่ารถแทรกเตอร์ต้นแบบ 2 รุ่น คือ รุ่น พีพี และรุ่น SM - 200 S มีความเหมาะสมในด้านเทคนิคและมีความเป็นไปได้ด้านการคุ้มทุนของผู้ใช้รถแทรกเตอร์ดังกล่าวนี้ บริษัทฯ มีเป้าหมายที่จะนำเข้ามาจำหน่ายจากประเทศจีนในสภาพรถใหม่ ซึ่งต้องเสียภาษีนำเข้าค่อนข้างสูง ทำให้ราคาจำหน่ายสูงตามไปด้วยจนอาจไม่สามารถแข่งขันได้กับรถแทรกเตอร์ใช้แล้วที่นำเข้าจากประเทศญี่ปุ่นซึ่งมีราคาค่อนข้างถูก ประกอบกับภาพพจน์ของสินค้าที่นำเข้าจากประเทศจีนซึ่งยังไม่สู้ดีนักในสายตาของผู้ใช้ในประเทศไทย จึงอาจกล่าวได้ว่าโอกาสทางธุรกิจของรถแทรกเตอร์ทั้งสองรุ่นมีไม่มากนัก ดังนั้นบริษัทฯ จึงชะลอหรือยกเลิกการตลาดสำหรับรถแทรกเตอร์ทั้งสองรุ่น
- ② ได้ศึกษาและพบว่าไถงานขนาด 3 ผาน ที่บริษัทฯ เลือกเพื่อแนะนำให้ใช้กับรถแทรกเตอร์รุ่น พีพี ควรลดจำนวนผานเหลือ 2 ผาน เพื่อให้เหมาะกับกำลังของรถแทรกเตอร์ และไถงานขนาด 4 ผาน ที่แนะนำสำหรับรถแทรกเตอร์รุ่น SM - 200 S ควรลดจำนวนผานให้เหลือ 3 ผาน แต่เมื่อมีการยกเลิกการตลาดสำหรับรถแทรกเตอร์ดังกล่าวข้างต้น จึงยกเลิกการตลาดสำหรับไถงานทั้งสองแบบไปด้วย
- ③ ได้ต้นแบบเครื่องหว่านพร้อมไถกลบสำหรับติดตั้งเข้ากับรถไถเดินตามและต้นแบบเครื่องหว่านพร้อมไถกลบสำหรับติดตั้งเข้ากับรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก ซึ่งมีผลการทำงานเป็นที่ยอมรับของเกษตรกร และสามารถนำไปผลิตเชิงพาณิชย์ แต่บริษัทฯ ยังไม่เน้นการดำเนินงานในส่วนนี้
- ④ ได้ต้นแบบเครื่องเกี่ยวนวดขนาดเล็กที่พัฒนาขึ้นใหม่ซึ่งมีศักยภาพในด้านผลการทำงานที่ดี และสามารถปรับแต่งให้เกิดความสูญเสียน้อยในการเก็บเกี่ยว เป็นที่พึงพอใจของเกษตรกร พร้อมทั้งมีความเป็นไปได้ในเชิงเศรษฐศาสตร์ที่จะคุ้มทุนต่อการใช้งาน พร้อมทั้งได้ข้อมูลสำหรับการปรับปรุงเพิ่มเติมในด้านความคงทนของชิ้นส่วน ที่จะทำให้การผลิตเชิงพาณิชย์

ในระยะยาวสามารถดำเนินการได้อย่างราบรื่น ซึ่งบริษัทฯ มีศักยภาพสูงในด้านนี้อยู่แล้ว
และมีการผลิตเชิงพาณิชย์ไปบ้างแล้ว

แม้ว่าเครื่องเกี่ยวขนาดเล็ที่พัฒนาขึ้นมีศักยภาพที่ดีทั้งในด้านเทคนิคและเศรษฐศาสตร์ ประกอบกับนโยบายของบริษัทฯ ที่ให้ความสำคัญสูงสุดต่อการผลิตเครื่องเกี่ยวขนาดในเชิงพาณิชย์ แต่เป็นเรื่องปกติที่การผลิตเชิงพาณิชย์ในระยะเริ่มต้นย่อมต้องมีปัญหาและอุปสรรคทางเทคนิคที่ควรได้รับการสนับสนุนเพื่อแก้ไขปัญหา พร้อมทั้งควรมีการสร้างจุดเด่นหรือความแตกต่างให้แก่ผลิตภัณฑ์ ซึ่งบริษัทฯ มีเป้าหมายการจำหน่ายในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นหลักในระยะเริ่มต้น ดังนั้นหากมีการปรับปรุงและหรือพัฒนาให้เครื่องเกี่ยวที่ผลิตขึ้นสามารถใช้งานได้ดีทั้งสำหรับการเก็บเกี่ยวข้าวเจ้าและข้าวเหนียว ก็จะเป็นการสร้างจุดเด่นหรือความแตกต่างที่จะเสริมให้การผลิตเครื่องเกี่ยวขนาดเล็ที่พัฒนาขึ้นมีความเป็นไปได้ในเชิงพาณิชย์มากยิ่งขึ้น แนวคิดดังกล่าวนี้ได้มีการหารือกับบริษัทฯ มาโดยตลอดในระหว่างการดำเนินงานโครงการ “การพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวหอมมะลิในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ” ที่เพิ่งจะสิ้นสุด ซึ่งบริษัทฯ เห็นด้วยว่าจะก่อให้เกิดประโยชน์เพิ่มขึ้นในการผลิตเชิงพาณิชย์ ดังนั้นโครงการ “การพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวหอมมะลิในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ” จึงได้รับการอนุมัติให้ขยายกิจกรรมโครงการเพื่อศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับเครื่องเกี่ยวขนาดเล็ที่พัฒนาขึ้นให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการผลิตเชิงพาณิชย์มากยิ่งขึ้น กิจกรรมในส่วนขยายนี้มีระยะเวลาดำเนินการ 9 เดือน นับตั้งแต่วันที่ 1 กรกฎาคม 2545 ถึง วันที่ 31 มีนาคม 2546 โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อสนับสนุนการผลิตเครื่องเกี่ยวขนาดเล็ที่พัฒนาขึ้นโดยโครงการ “การพัฒนาเครื่องจักรกลเกษตรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวหอมมะลิในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ” ให้มีความเหมาะสมในการผลิตเชิงพาณิชย์มากยิ่งขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะ ได้แก่

- ❶ เพื่อปรับปรุงคุณภาพของเครื่องเกี่ยวที่ผลิต
- ❷ เพื่อหาแนวทางปรับปรุงเครื่องเกี่ยวขนาดเล็สำหรับเก็บเกี่ยวข้าวเหนียว

สำหรับผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์ดังกล่าวข้างต้น มีรายละเอียดดังนี้

การศึกษาเพื่อปรับปรุงคุณภาพของเครื่องเกี่ยวนวดที่ผลิต

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะสนับสนุนด้านเทคนิคในการผลิตเครื่องเกี่ยวนวดเชิงพาณิชย์ที่จะทำให้สามารถดำเนินการได้อย่างต่อเนื่องในทางธุรกิจ ซึ่งหมายถึงผู้ซื้อต้องมีความคุ้มค่าในการที่จะนำไปใช้เพื่อประกอบการรับจ้าง การศึกษาในส่วนนี้ประกอบด้วยการระดมความคิดเห็นร่วมกับทีมงานของภาคเอกชนผู้ผลิตเป็นระยะ ๆ เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงชิ้นส่วนของเครื่องเกี่ยวนวดที่ผลิตจำหน่ายให้มีความคงทนคุ้มค่าต่อการใช้งาน สำหรับปรับปรุงการผลิตเครื่องเกี่ยวนวดในเชิงพาณิชย์ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

การระดมความคิดเห็นเพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงดำเนินการโดยนำเครื่องต้นแบบจำนวน 2 เครื่อง เข้าไปปรับจ้างเกี่ยวนวดในเขตจังหวัดขอนแก่น จากนั้นจึงดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลแล้วนำมาวิเคราะห์ปัญหา สาเหตุ และแนวทางแก้ไข โดยมีรายละเอียดดังนี้

สาเหตุที่เครื่องเกี่ยวนวดไม่สามารถทำงานได้ตามเป้าหมาย

① สภาพแวดล้อมทั่วไป

- ข้าวยังสุกไม่หมดในช่วงสัปดาห์แรก
- นาห่อมเป็นส่วนมาก
- นาแปลงเล็กเป็นส่วนมาก (ไม่เกิน 2 ไร่)
- คันนาสูง ต้องขุดดินคันนาเพื่อทำทางขึ้น-ลง
- ฝนตกบ่อยช่วงแรก เกือบทุกวัน

② นายหน้า

- การจัดการของนายหน้าไม่ดี หางานได้น้อย และไม่ต่อเนื่อง
- ขนย้ายเครื่องเกี่ยวนวดบ่อยครั้ง 3-4 เทียบต่อวันต่อคัน (ระยะทาง 5-6 กิโลเมตรต่อครั้ง ทางแคบ รถขนย้ายเครื่องเกี่ยวนวดต้องจอดห่างจากแปลงนามาก)
- นายหน้าแจ้งจำนวนไร่ต่ำกว่าความเป็นจริง

③ สภาพพื้นที่ทำงาน

- เครื่องเกี่ยวนวดคู่แข่งมีจำนวนมาก ต้องแย่งงาน และตัดราคากันเอง
- วังทอขั่วไกล (ไม่มีคนขนข้าว)
- กระจอบหอบ่อยชาวนาไม่มีการเตรียมการที่ดี ทำให้การทำงานไม่ต่อเนื่อง
- บางครั้งต้องปฏิเสธงาน เนื่องจากนาห่อมมากเกินไป
- เครื่องเกี่ยวนวดติดหล่มบ่อย
- เครื่องเกี่ยวนวดลุยหล่มได้ไม่ดี

④ เครื่องเกี่ยวนวด

- เครื่องเกี่ยวนวดเสียบ่อย
- เครื่องยนต์มีกำลังน้อยเกินไป (คว้นคำตลอด)
- น้ำหนักเครื่องเกี่ยวนวดมากเกินไป
- พื้นที่สัมผัสพื้นดินของใบแทรกมีน้อยเกินไป
- ตำแหน่งจุดศูนย์ถ่วงของเครื่องเกี่ยวนวดอยู่ค่อนไปทางด้านหน้ามากเกินไป

ปัญหาความเสียหายของเครื่องเกี่ยวนวด

ปัญหา	จำนวนครั้งของปัญหาที่เกิดขึ้น	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
หนวดกึ่งหลุดหรือขาด	4	1
เพลาลอยขับเคลื่อนขาด	2	
เพลาลูกนวดขาด	1	1
แขนโยกตึงสายพานขับเคลื่อนหัวเกี่ยวขาด	2	
เพลาคะแกรงโยกขาด	2	
เปลี่ยนพูลย์เพลาลอยขับเคลื่อนใบมีดเพื่อเพิ่มความเร็วใบมีด	1	
เพลาลอยขับเคลื่อนขาด	1	4
เพลาลอยขับเคลื่อนขับเคลื่อนขาดและพูลย์รูด	3	2
สายพานรีไซเคิลขาด	1	1
เปลี่ยนพูลย์รีไซเคิลเพื่อเพิ่มความเร็ว		1
สายพานเกลียวลำเลียงข้าวดีขาด	2	
ลูกปืนปลายเกลียวลำเลียงข้าวดีแตก	1	
เฟืองขับเคลื่อนเสียหาย		1
แกนลูกปืนราวใบมีดหัก	1	1
เพลาส่งกำลังสีกหรือ	1	
หัวจรวดหัก	3	
เกลียวลำเลียงข้าวดีติด	1	1
ร่องรูดพูลย์เกลียวลำเลียงข้าวดีสีกหรือ	1	
เพลาลอยทำความสะอาด	1	
ใบมีดหัก	1	
ปั้มขับเคลื่อนหัวเกี่ยวเสียหายเปลี่ยนใหม่	1	
ลูกปืนเพลารรไกรแตก	1	
ผนังยึดขาจรไกรหัก	1	

ปัญหา	จำนวนครั้งของปัญหาที่เกิดขึ้น	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2
ครีบกเก็ยวล่ำเล็ยรืไชเค็ลแตก	1	
ร่อรงูพูเล็ยเพลาขั้บชุดไบมิดลึ่กหรอ	1	
ร่อรงูพูเล็ยเพลากลางค่อล่ำเล็ยลึ่กหรอ	1	
โรลเลอรืลึ่กหรอ	1	
เลนส์ไฟส่องสว่างหลุดหาย 6 ชุด	1	
ร่อรงูพูเล็ยพัคลมหม้อน้ำลึ่ก	1	
ประกับโรลเลอรืไหญ่กลางแตก	1	
ลูกป็นโรลเลอรืไหญ่กลางแตก	1	
โซ่คั้บปั้งขาด	1	
ปลอกครอบเพลาค่อล่ำเล็ยบนหลุดและขาด (นื้อตขาด)	1	
ลูกป็นตึงสายพานเก็ลยวล่ำเล็ยขั่วคืแตก	1	
สายพานขั้บชุดค่อล่ำเล็ยขาด	1	
สายไฮดรอลึค (สายถอยค้ำนขั่วย) แตก	2	
มีลั้เง็ยป่นเข้าไบน้ำมันไฮดรอลึค	1	
ร่อรงูพูเล็ยเพลาถอยขั้บปึ้มขั้บเค็ลล่อนลึ่ก		1

ปัญหา สาเหตุ และแนวทางแก้ไข ด้านเทคนิค

ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางแก้ไข
1. หนดกั้งหลุดหรือหัก	◆ ช่องไฟของร่วหนดกั้งมีระยะไม่เท่ากัน ◆ สกรูยึคเป็นเพื่อดั้งมูมของหนดกั้งไม่แจ้จแรงและคล่ายง่าย ◆ มูมของหนดกั้งไม่เหมาะสม ◆ การยึคหนดกั้งไม่แน่นหนา	➢ ตรวจสอบระยะช่องไฟก่อนนำไปใช้ ➢ ใช้สกรูที่มีขนาดไหญ่ขั้้นและปรึบปรุ้จวิธีการยึค ➢ การตรวจสอบมูมก่อนนำไปใช้ ➢ ใช้แคลมปึ่ลือกหนดกั้งแทนแหวนและใช้สกรูเก็ลยวละเย็ยค ➢ ทำมาตรฐานการผลิต ข้อ1-4
2. หัวจรวดหัก	เป็นผลจากสาเหตุ ข้อ 1	
3. ไบมิดหัก	เป็นผลจากสาเหตุ ข้อ 1	
4. แกนลูกป็นร่วไบมิดหัก	◆ ลูกป็นแตก ◆ การเชื่อมเหล็กต่างชนิดกัน	➢ ใช้ลูกป็นที่มีคุณภาพและขนาดที่เหมาะสม (มีฝาปิด 1 ขั้ง ฝาเปิด 1 ขั้ง) และเพิ่มหัวอัดจระปึ ➢ เลือกใช้ลวดเชื่อมที่เหมาะสม

ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางแก้ไข
5. ดัดข้าวไม่ขาดโดยเฉพาะข้าวล้ม	◆ หัวจรวดสึก	➢ ใช้หัวจรวดที่มีคุณภาพ
6. เพลาจับชุดใบมีดขาด	◆ การติดตั้งตุ้กดดา ลูกปืน ไม่ได้ระดับเดียวกัน ◆ เพลาแข็งแรงไม่พอ	➢ ติดตั้งให้ได้ระดับ ➢ เปลี่ยนเพลาลูกปืน 1 ½ นิ้ว เป็น 1 ½ นิ้ว
7. แขนโยกตึงสายพานจับชุดหัวเกี่ยวขาด	◆ แนวเชื่อมไม่แข็งแรง	➢ คมเหล็กค้ำเพื่อเพิ่มความแข็งแรง
8. พูล์เลย์บีบยกชุดหัวเกี่ยวหลุดบ่อย	◆ ใช้ปั๊มที่มีแกนไม่เหมาะสม	➢ ใช้ปั๊มที่มีแกนเหมาะสม
9. ลูกปืนเพลากรรไกรแตก	ปัญหาเดียวกับข้อ 4	
10. ผนังยึดเพลากรรไกรฉีก	◆ ผนังไม่แข็งแรง	➢ เสริมเหล็กค้ำที่ปีกของผนังด้านบน
11. ร่องพูล์เลย์เพลาจับชุดใบมีดสึกหรือ	◆ น็อตจิกพูล์เลย์หลวมทำให้ร่องพูล์เลย์เพลาจับชุดใบมีดสึก	➢ ใช้พูล์เลย์ที่มีคุณภาพดี ➢ ติดตั้งและสวมอัดเพลากับพูล์เลย์ให้ได้มาตรฐาน ➢ ใช้ น็อตจิกพูล์เลย์
12. รูล์เลย์เพลากลางคอลำเลียงสึกหรือ	◆ น็อตจิกพูล์เลย์หลวมทำให้ร่องพูล์เลย์เพลาสึก	➢ ใช้พูล์เลย์ที่มีคุณภาพดี ➢ ติดตั้งและสวมอัดเพลากับพูล์เลย์ให้ได้มาตรฐาน ➢ ใช้ น็อตจิกพูล์เลย์
13. น็อตยึดปลอกครอบเพลาคอลำเลียงบนหลุดและขาด	◆ การประกอบและการติดตั้ง	➢ ตรวจสอบก่อนนำไปใช้งาน
14. สายพานจับชุดหัวเกี่ยวขาด	◆ พูล์เลย์เยื้องศูนย์กันเนื่องจากตุ้กดดายึดเพลาห่างจากพูล์เลย์มากเกินไป ◆ ความยาวสายพานไม่เหมาะสม ◆ ชุดลูกตะสายพานไม่แข็งแรง	➢ ปรับระยะยึดของตุ้กดดาให้ใกล้พูล์เลย์มากที่สุด ➢ เลือกความยาวสายพานให้เหมาะสม ➢ เพิ่มความแข็งแรงของชุดลูกตะ ➢ ออกแบบชุดจับหัวเกี่ยวรวมเข้ากับโซ่ลำเลียง ➢

ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางแก้ไข
15.เพลาลอยจับลูก นวดขาดและพูเล่ย์ หลวมคลอน	◆ ตั๊กตาทั้ง 3 ตัว ไม่ได้แนวระดับกัน ◆ คุณภาพของพูเล่ย์และการจับยึดไม่ดี	➢ ติดตั้งตั๊กตาเหลือ 2 ตัว และให้ได้แนวระดับกัน พร้อมทั้งเสริมความแข็งแรงของเสายึดตั๊กตาด้านนอก ➢ ใช้พูเล่ย์ที่มีคุณภาพและการจับยึดที่ดี
16.เพลาลูกนวดขาด	◆ สันนิฐานว่า การเชื่อมทำให้คุณสมบัติของเหล็กเพลาละเอียดเกินไป	➢ หลีกเลี่ยงการเชื่อมในแนวรอบเพลาลงโดยให้เชื่อมตามแนวแกนและเพิ่มความยาวของบูช ➢ เพิ่มคุณสมบัติของเหล็กเพลาร่วมตรวจสอบให้มีความสม่ำเสมอ ➢ ควบคุมการเชื่อมให้คุณสมบัติของเหล็กเปลี่ยนน้อยที่สุด
17.เพลาคะแรงโยก ขาด	◆ ตั๊กตาทั้ง 4 ตัว ไม่ได้แนวระดับกัน ◆ จุดยึดไม่มั่นคง	➢ ติดตั้งตั๊กตาให้ได้แนวระดับ ➢ เสริมจุดยึดให้มั่นคง ➢ เพิ่มคุณสมบัติหรือขนาดของเหล็กเพลาร่วมตรวจสอบให้มีความสม่ำเสมอ
18.เพลาลดลมทำ ความสะอาดขาด	◆ ตั๊กตาทั้ง 3 ตัว ไม่ได้แนวระดับกัน	➢ ติดตั้งตั๊กตาให้ได้แนวระดับ ➢ เสริมจุดยึดให้มั่นคง ➢ เพิ่มคุณสมบัติหรือขนาดของเหล็กเพลาร่วมตรวจสอบให้มีความสม่ำเสมอ
19.สายพานรีไซเคิล ขาด	◆ ขำวดัดในทอรีไซเคิลทำให้สายพานไหม้และขาด	➢ เพิ่มความเร็วของเกลียวรีไซเคิล ➢ เพิ่มสายพานขับเป็น 2 เส้น
20.ครีบกเกลียวลำเลียง รีไซเคิลแนวอน ลัมทำให้แนวเชื่อม แตก	◆ ท่อแนวตั้งลำเลียงไม่ทัน	➢ เพิ่มความเร็วเกลียวลำเลียงแนวตั้ง ➢ ใส่ครีบกส่งข้าวที่เพลานอนเพื่อช่วยส่งข้าวขึ้นเกลียวลำเลียงแนวตั้ง
21.สายพานเกลียว ลำเลียงข้าวดีขาด	◆ มีข้าวค้างบริเวณช่องปล่อยข้าวดีลง กระสอบทำให้ท่อส่งข้าวดีอุดตันและ ทำให้สายพานไหม้	➢ ปรับมุมเอียงบริเวณช่องปล่อยข้าวดีลง กระสอบให้ข้าวไหลได้สะดวก
22.ลูกปืนของตัวกด สายพานด้านล่าง ของเกลียวลำเลียง ข้าวดีแตก	◆ ไม่มีหัวอัดจาระบี	➢ เพิ่มจุดอัดจาระบี

ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางแก้ไข
23. รูพuleย์เกลียว ลำเลียงข้าวคัสึก หรือ	◆ นื้อคจึกปูเล่ย์หลวมทำให้ร่องรูปปูเล่ย์ เพลาสึก	➢ ใช้ปูเล่ย์ที่มีคุณภาพดี ➢ ดัดดั่งและสวมอัดเพลากับปูเล่ย์ให้ได้ มาตรฐาน ➢ ใช้นื้อคจึกปูเล่ย์
24. เพลาลอยขับปัมขับ เคลื่อนขาดและปู เล่ย์รูด	◆ ระยะตุ้กตากับปูเล่ย์ห่างกัน ◆ คุณภาพของปูเล่ย์	➢ ปรับระยะตุ้กตาคให้ชิดกับปูเล่ย์มากที่สุด ➢ เลือกใช้ปูเล่ย์ที่มีคุณภาพสูงและยึดให้ แน่น
25. เฟืองเกียร้ชุดขับ เคลื่อนเสียหยา	◆ ลูกป็นเฟืองขับแตกหรือชำรุดก่อนใช้ งานเนื่องจากเป็นของเก่า ◆ มีการเปลี่ยนแปลงขนาดเฟืองซึ่งไม่แน ใจในคุณสมบัติของวัสดุ	➢ ควรเพิ่มขนาดของชุดเฟืองขับเคลื่อนให้ เหมาะสมกับน้ำหนักของตัวรถที่มีขนาด ค่อนข้างมาและเปลี่ยนลูกป็นก่อนใช้ งาน ➢ ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงเฟืองขับ ต้องตรวจสอบคุณสมบัติให้มั่นใจเสีย ก่อน
26. โซ่ขับปึงขาด	◆ การดัดดั่งไม่ได้ศูนย์ทำให้ขับปึงรับ กำลังได้ไม่ดี	➢ ดัดดั่งให้ได้ศูนย์หรือเปลี่ยนวิธีการส่ง กำลังเป็นวิธีอื่น
27. สายไฮดรอลิคด้าน ซ้ายแตกเมื่อถอย หลัง	◆ แทรคหย่อนทำให้ข้อโซ่ติดขัด	➢ ตรวจสอบเช็คความตึงของแทรค
28. มีสิ่งเจือปนเข้าไป ในน้ำมันไฮดรอลิค	◆ ซิลมอเตอร์รั่ว	➢ เปลี่ยนซิล
29. โรลเลอร์เล็กสึก หรือ	◆ คุณภาพของโรลเลอร์ ◆ บรรทุกข้าวเปลือกด้านซีกขวา	➢ เปลี่ยนเป็นโรลเลอร์ที่มีคุณภาพ ➢ เฉลี่ยน้ำหนักตัวเปล่าไปด้านซ้าย ประมาณ 200-300 กิโลกรัม
30. ประกับโรลเลอร์ ใหญ่กลางหลุดและ ลูกป็นแตก	◆ นื้อคยึดประกับมีขนาดเล็กเกินไป ◆ ไม่มีหัวอัดจาระบี ◆ ซิลแกนเพลารั่ว	➢ เปลี่ยนขนาดนื้อคยึดประกับให้มีขนาด ใหญ่ขึ้น ➢ เพิ่มจุดอัดจาระบี ➢ เปลี่ยนสเป็คซิลหรือออกแบบฝาประกับ ให้ดีกว่าเดิม
31. เลนส์ไฟส่องสว่าง หลุดหาย 6 ชุด	◆ การดัดดั่ง ◆ คุณภาพของชิ้นส่วน	➢ ปรับปรุงชุดดัดดั่ง (ใส่ยางกันสะเทือน มี การ์ดป้องกัน) ➢ ใช้ชิ้นส่วนที่มีคุณภาพ

ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางแก้ไข
32. รูพuleย์พัคคหม้อน้ำลึก	◆ นื้อคจึกปูเล่ย์หลวมทำให้ร่องรูปูเล่ย์เพลลึค	➢ ใช้ปูเล่ย์ที่มีคุณภาพค ➢ คคค้และสวมอ้คเพลลึคกับปูเล่ย์ให้ค มาตรฐาน ➢ ใช้นื้อคจึกปูเล่ย์
33. ซึ่ผลุบโผล่และนื้อคยึคประกับรวาผลุบโผล่หลุด	◆ นื้อคยึคที่ใช้ไม่มีคุณภาพและคลายค้ว ◆ ครวจ ชัน นื้อคประกับค้ยาค	➢ ใช้นื้อคยึคที่มีคุณภาพและหมั่นครวจสอบการคลายค้วพร้อมทั้งเสริม สค้อปเปอร์ค้วประกับ ➢ ปรับปรุงวึธีการจึบยึคประกับ
34. ใบเกลียวล้าเลียงหน้าคคที่รอยเชื่อม และบคจอ	◆ ไม่มีเหล็กค้ล้าเกลียว ◆ ใบเกลียวล้าเลียงบาง ◆ การเชื่อมไม่ค้จ้งแรง	➢ ใส่เหล็กค้ล้า ➢ เพิ่มความหนาของใบเกลียว ➢ เพิ่มรอยเชื่อมให้มากขึ้น
35. ก้าล้งครื่งย่นค้ไม่พอ (ควันค้)	◆ ครื่งย่นค้มีก้าล้งนื้อย	➢ เปลียนครื่งย่นค้เป็นขนาดไม่น้อยกว่า 175 ก้าล้งม้า
36. รคคคค้ล้มจ้ง	◆ พ้นที่สั้มค้สพื้นของใบแทรคมีนื้อย	➢ เพิ่มจ้านวนใบแทรคพร้อมทั้งจ้ควางค้าหน้งของชันส่วนเพื่อให้การกระจายน้ำหนักมีความเหมาะสม
37. มีท่อนฟางปนในข้าวค้	◆ รุคะแกรงใหญ่เกินไป ◆ แผ่นทึบสันเกินไป	➢ ลคขนาดรุคะแกรง หรือ ➢ เพิ่มความยาวแผ่นทึบ
38. ลูกป็นเพลลาคอเลียงบนมีเลียงค้	◆ อ้คจาระบิไม่ค้	➢ ออกแบบการคคค้จ้คเพลลาคอเลียงใหม่
39. รูพuleย์เพลลาคัยครื่งคลอน	◆ นื้อคจึกปูเล่ย์หลวมทำให้ร่องรูปูเล่ย์เพลลึค	➢ ใช้ปูเล่ย์ที่มีคุณภาพค ➢ คคค้และสวมอ้คเพลลึคกับปูเล่ย์ให้ค มาตรฐาน ➢ ใช้นื้อคจึกปูเล่ย์
40. รวใบมีค้ขาด	◆ เหล็กรวใบมีค้มีคุณภาพค้	➢ ใช้เหล็กที่มีคุณภาพค

การศึกษาเพื่อหาแนวทางปรับปรุงเครื่องเกี่ยวนวดสำหรับเก็บเกี่ยวข้าวเหนียว

โดยทั่วไปเครื่องเกี่ยวนวดข้าวที่ใช้งานในปัจจุบัน ใช้สำหรับเก็บเกี่ยวข้าวเจ้าเป็นหลัก โดยไม่สามารถใช้งานได้ดีสำหรับการเก็บเกี่ยวข้าวเหนียวหากใช้ตามสภาพที่ใช้สำหรับข้าวเจ้า อย่างไรก็ตาม เนื่องจากพื้นที่เป้าหมายการจำหน่ายเครื่องเกี่ยวนวดขนาดเล็กที่บริษัทฯ จะผลิตจำหน่ายอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งมีพื้นที่เพาะปลูกข้าวเหนียวมากกว่าภาคอื่นๆ ของประเทศ ดังนั้นการพัฒนาเพื่อให้เครื่องเกี่ยวนวดที่จะผลิตจำหน่ายสามารถใช้งานได้ดีทั้งสำหรับข้าวเจ้าและข้าวเหนียวโดยมีการปรับแต่งและหรือเปลี่ยนแปลงชิ้นส่วนเพียงเล็กน้อย ก็จะเป็นการเพิ่มจุดเด่นและสร้างความแตกต่างให้แก่ผลิตภัณฑ์ซึ่งจะทำให้เครื่องเกี่ยวนวดที่จะผลิตจำหน่ายเป็นที่ต้องการมากยิ่งขึ้น

การศึกษานี้ประกอบด้วย การศึกษาระยะห่างระหว่างซี่ตะแกรงนวดและความเร็วลูกนวด การศึกษาอัตราการป้อน และการศึกษาผลการทำงานของเครื่องเกี่ยวนวดสำหรับเก็บเกี่ยวข้าวเหนียว โดยมีรายละเอียดดังนี้

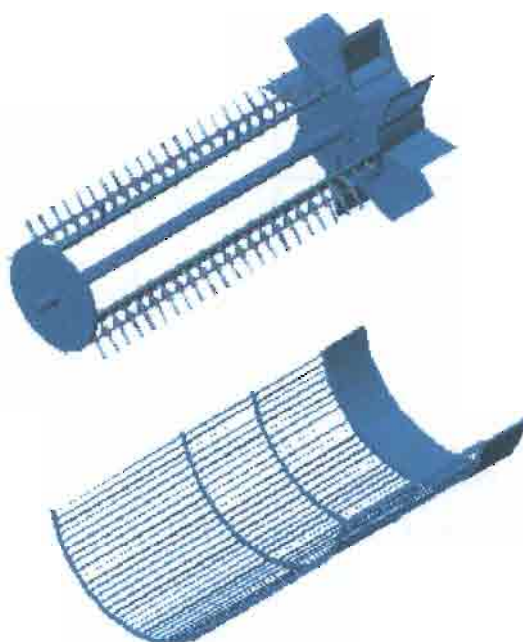
การศึกษาระยะห่างระหว่างซี่ตะแกรงนวดและความเร็วลูกนวด

การศึกษานี้ดำเนินการโดยใช้ชุดทดสอบการนวด (รูปที่ 1) ซึ่งสามารถถอดเปลี่ยนลูกนวดและตะแกรงนวดได้โดยสะดวก พร้อมทั้งสามารถควบคุมความเร็วของอุปกรณ์ต่างๆ ได้โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้าที่สามารถปรับความเร็วได้

ลูกนวดที่ใช้ในการศึกษา (รูปที่ 2) มีความยาว 1.70 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางถึงปลายซี่นวด 0.69 เมตร ความสูงของซี่นวด 80 มิลลิเมตร ซี่นวดเป็นซี่เหล็กกลมขนาด 11 มิลลิเมตร และมีระยะห่างของซี่นวด 77 มิลลิเมตร ส่วนตะแกรงนวดล่างมีรัศมีมีความโค้ง 0.39 เมตร ซี่ตะแกรงเป็นซี่เหล็กกลมขนาด 8 มิลลิเมตร โดยมีสันตะแกรงนวดล่างจำนวน 5 สัน ห่างกันเป็นระยะเท่าๆ กัน และมีความสูงของสันตะแกรงจากผิวของซี่ตะแกรง 5 มิลลิเมตร ใบพัดส่งฟางเป็นแบบใบตรงเต็มใบ



รูปที่ 1 ชุดทดสอบการนวด



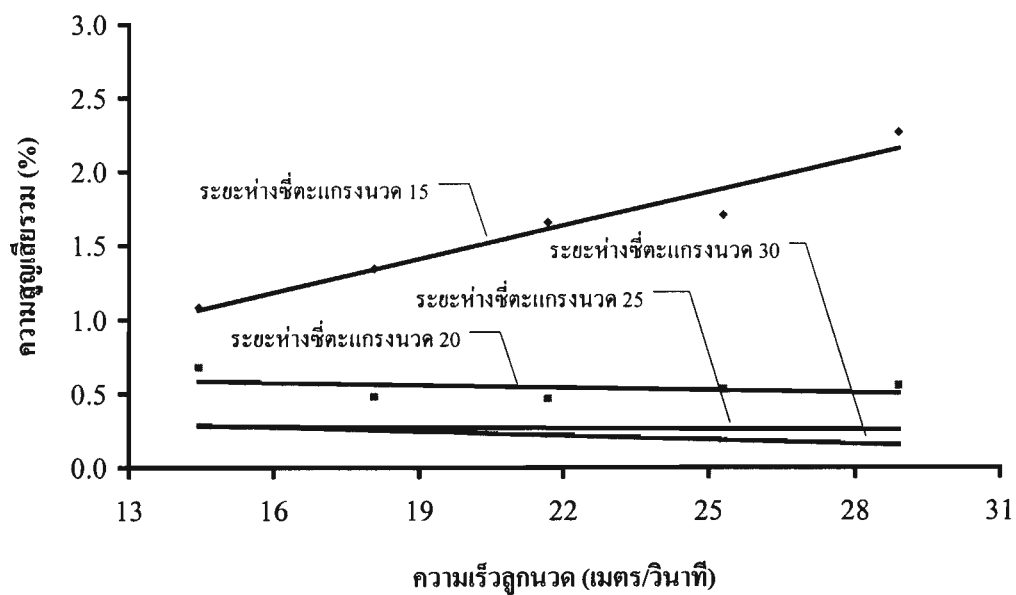
รูปที่ 2 ลูกนวดและตะแกรงนวดที่ใช้ศึกษา

ระยะห่างระหว่างซี่ตะแกรงนวดด้านล่าง (ระยะระหว่างจุดศูนย์กลางถึงจุดศูนย์กลางของซี่ตะแกรงนวด) ที่ศึกษามี 4 ระดับ คือ 15, 20, 25 และ 30 มิลลิเมตร ส่วนความเร็วของลูกนวดที่ศึกษามี 5 ระดับ คือ 14.5, 18.1, 21.7, 25.3 และ 28.9 เมตรต่อวินาที ข้าวเหนียวที่ใช้ศึกษาเป็นข้าวเหนียวพันธุ์ กข. 6 มีความยาวต้นข้าว 84 เซนติเมตร ความชื้นเมล็ดก่อนนวด 27.31 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียก ความชื้นฟางก่อนนวด 60.67 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียก อัตราส่วนเมล็ดต่อฟาง 1.47: 1.00 โดยมีรายละเอียดข้อ

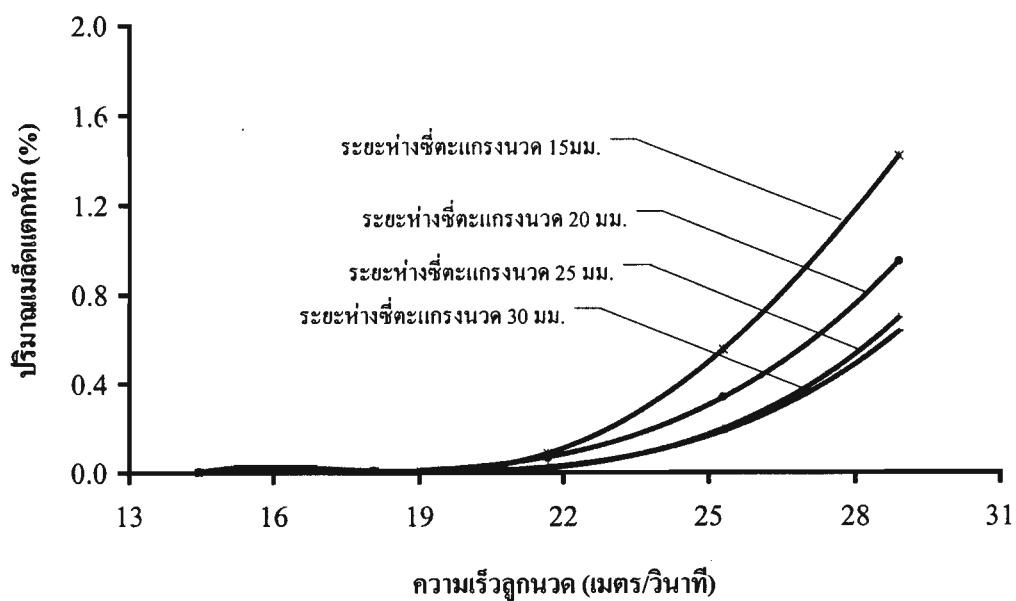
มุลสภาพต้นข้าวที่ศึกษาแสดงในตารางที่ ก. 1 และ ก. 2 (ภาคผนวก ก.) อัตราการป้อนที่ใช้เท่ากับ 10 ต้นต่อชั่วโมง ตลอดการศึกษา โดยมีรายละเอียดของผลการทดสอบแสดงในตารางที่ ก. 3 (ภาคผนวก ก.) และมีผลโดยสรุปแสดงในตารางที่ 1 และรูปที่ 3 ถึง 4

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบระยะห่างระหว่างซี่ตะแกรงนวดและความเร็วลูกนวด

ระยะห่างซี่ตะแกรงนวด (มม.)	ความเร็วลูกนวด (เมตร/วินาที)	ความสูญเสีย (%)			ปริมาณเมล็ดแตกหัก (%)
		จากการนวด	จากการแยก	รวม	
15	14.5	0.226	0.858	1.084	0.002
	18.1	0.172	1.173	1.345	0.007
	21.7	0.136	1.521	1.657	0.087
	25.3	0.123	1.580	1.703	0.552
	28.9	0.191	2.076	2.267	1.416
20	14.5	0.177	0.504	0.681	0.004
	18.1	0.087	0.396	0.483	0.010
	21.7	0.092	0.377	0.469	0.066
	25.3	0.090	0.443	0.533	0.339
	28.9	0.107	0.449	0.556	0.946
25	14.5	0.074	0.247	0.321	0.004
	18.1	0.058	0.184	0.242	0.006
	21.7	0.041	0.209	0.250	0.026
	25.3	0.040	0.214	0.254	0.193
	28.9	0.048	0.237	0.285	0.694
30	14.5	0.099	0.200	0.299	0.003
	18.1	0.054	0.208	0.262	0.005
	21.7	0.036	0.159	0.195	0.034
	25.3	0.026	0.160	0.186	0.181
	28.9	0.050	0.116	0.166	0.633



รูปที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างความสูญเสียรวมและความเร็วลูกกวอด
สำหรับแต่ละระยะห่างระหว่างซี่ตะแกรงขนาด



รูปที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเมตลัดแตกหักและความเร็วลูกกวอด
สำหรับแต่ละระยะห่างระหว่างซี่ตะแกรงขนาด

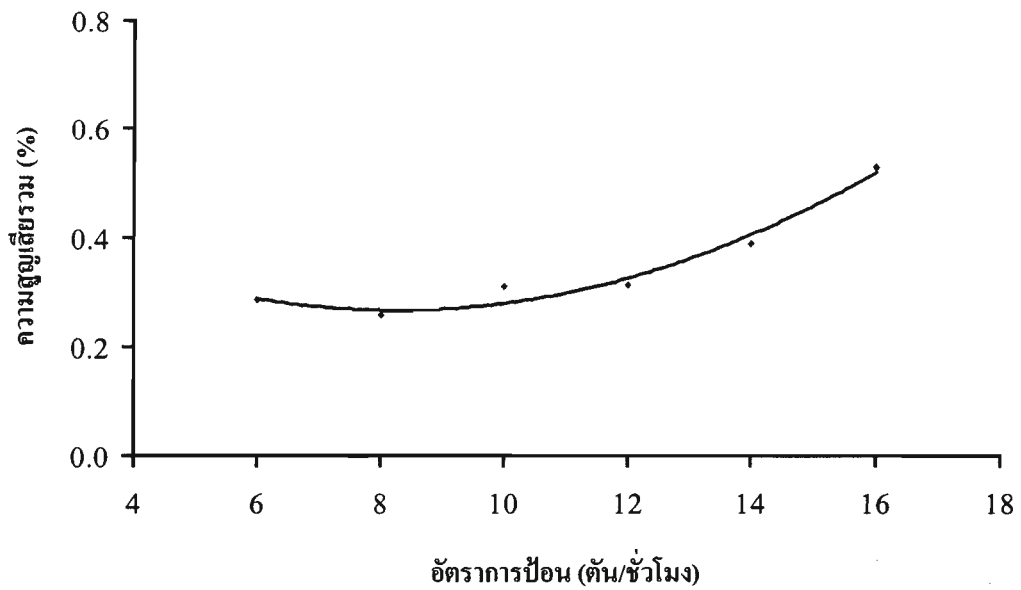
ผลการศึกษาดังกล่าวข้างต้นแสดงให้เห็นว่าการใช้ระยะห่างระหว่างซี่ตะแกรงที่เพิ่มขึ้นทำให้ความสูญเสียรวมลดลง โดยที่ระยะห่าง 25 และ 30 มิลลิเมตร มีความสูญเสียใกล้เคียงกันมาก นอกจากนี้แล้วความเร็วของลูกนวดยังมีผลน้อยมากต่อความสูญเสียรวมหากใช้ระยะห่างระหว่างซี่ตะแกรงขนาด 20, 25 หรือ 30 มิลลิเมตร แต่ในกรณีที่ใช้ระยะห่างระหว่างซี่ตะแกรงขนาด 15 มิลลิเมตร ความเร็วของลูกนวดที่เพิ่มขึ้นทำให้ความสูญเสียรวมเพิ่มขึ้นอย่างเป็นเส้นตรง สำหรับปริมาณเมล็ดแตกหักพบว่าการใช้ความเร็วของลูกนวดที่ไม่เกิน 21 เมตรต่อวินาที สำหรับทุกระยะห่างระหว่างซี่ตะแกรงขนาด ทำให้ปริมาณเมล็ดแตกหักมีค่าน้อยมาก แต่หากเพิ่มความเร็วของลูกนวดมากไปกว่านี้ปริมาณเมล็ดแตกหักจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อใช้ตะแกรงขนาดที่มีระยะห่างระหว่างซี่ตะแกรงน้อย นอกจากนี้แล้วยังพบว่าการใช้ระยะระหว่างซี่ตะแกรง 25 และ 30 มิลลิเมตร ทำให้มีปริมาณเมล็ดแตกหักใกล้เคียงกันมาก ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่าควรใช้ระยะห่างระหว่างซี่ตะแกรงขนาด 25 ถึง 30 มิลลิเมตร และใช้ความเร็วของลูกนวดไม่เกิน 21 เมตรต่อวินาที

การศึกษาอัตราการป้อน

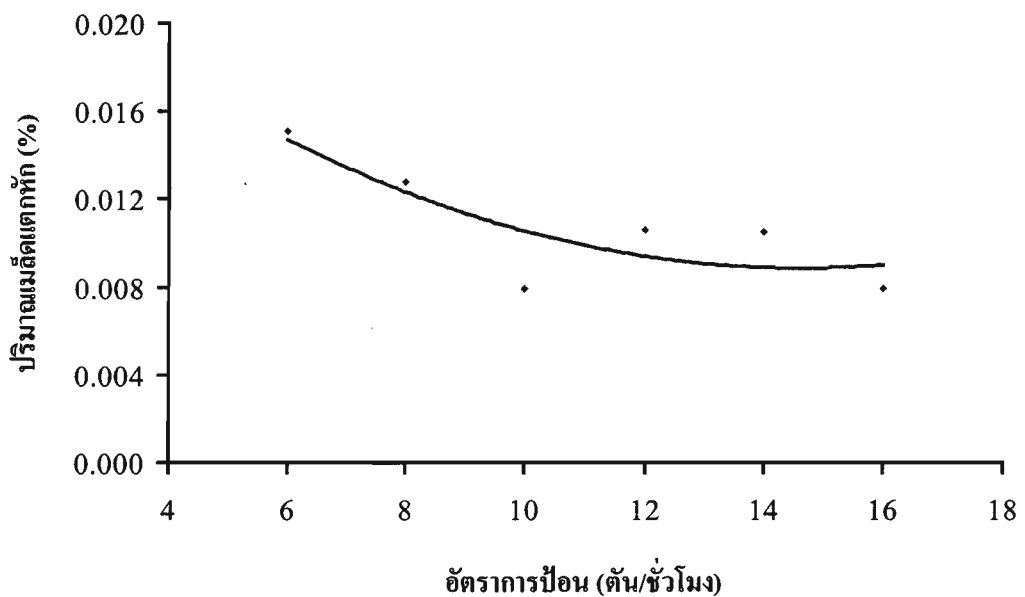
การศึกษาดังกล่าวใช้ชุดทดสอบการนวดเช่นเดียวกันกับการศึกษาระยะห่างระหว่างซี่ตะแกรงขนาดและความเร็วลูกนวดที่กล่าวมาแล้วข้างต้น พร้อมทั้งใช้ระยะห่างระหว่างซี่ตะแกรงขนาด 25 มิลลิเมตร และความเร็วลูกนวด 19.9 เมตรต่อวินาที ซึ่งเป็นผลจากการศึกษาที่ผ่านมา สำหรับอัตราการป้อนที่ศึกษามี 6 ระดับ คือ 6, 8, 10, 12, 14 และ 16 ตันต่อชั่วโมง ข้าวเหนียวที่ใช้ศึกษาเป็นข้าวเหนียวพันธุ์ กข. 6 มีความยาวฟ่อนข้าว 84 เซนติเมตร ความชื้นเมล็ดก่อนนวด 27.33 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียก ความชื้นฟางก่อนนวด 58.30 เปอร์เซ็นต์มาตรฐานเปียก อัตราส่วนเมล็ดต่อฟาง 1.56: 1.00 โดยมีรายละเอียดของข้อมูลสภาพพืชแสดงในตารางที่ ก. 4 และ ก. 5 (ภาคผนวก ก.) สำหรับผลการศึกษาที่มีรายละเอียดแสดงในตารางที่ ก. 6 (ภาคผนวก ก.) และมีผลโดยสรุปแสดงในตารางที่ 2 และรูปที่ 5 ถึง 6

ตารางที่ 2 ความสูญเสียและปริมาณเมล็ดแตกหักสำหรับแต่ละอัตราการป้อน

อัตราการป้อน (ตัน/ชม.)	ความสูญเสีย (%)			ปริมาณเมล็ดแตกหัก (%)
	จากการนวด	จากการแยก	รวม	
6	0.133	0.153	0.286	0.015
8	0.078	0.180	0.258	0.013
10	0.096	0.214	0.310	0.008
12	0.099	0.213	0.312	0.011
14	0.155	0.234	0.389	0.011
16	0.185	0.345	0.530	0.008



รูปที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างความสูญเสียรวมและอัตราการป้อน



รูปที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเมล็ดแตกหักและอัตราการป้อน

ผลการศึกษาข้างต้นแสดงให้เห็นว่าเมื่อเพิ่มอัตราการป้อน ทำให้ความสูญเสียรวมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่ปริมาณเมล็ดแตกหักมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย อย่างไรก็ตามอัตราการป้อนในช่วง 6 ถึง 16 ตันต่อชั่วโมง ทำให้เกิดความสูญเสียรวมไม่เกินร้อยละ 0.6 และทำให้เมล็ดแตกหักไม่เกินร้อยละ 0.02 ซึ่งนับว่าเป็นปริมาณที่น้อยมาก ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าควรใช้ระยะห่างระหว่างซี่ตะแกรงขนาด 25 มิลลิเมตร และใช้ความเร็วของลูกกวาดไม่เกิน 21 เมตรต่อวินาที ในการเก็บเกี่ยวข้าวเหนียวโดยใช้เครื่อง

เกี่ยวนวด เพื่อให้เกิดความสูญเสียโดยรวมจากการนวดต่ำและปริมาณเมล็ดแตกหักน้อย ระยะห่างระหว่างซี่ตะแกรงและความเร็วของลูกนวดดังกล่าวนี้สามารถใช้ได้กับพื้นที่เพาะปลูกข้าวเหนียวโดยทั่วไป ซึ่งความหนาแน่นของต้นข้าวอาจต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ ซึ่งจะส่งผลให้อัตราการป้อนต้นข้าวเข้าสู่ห้องลูกนวดมีค่าแตกต่างกันไปเมื่อใช้เครื่องเกี่ยวนวดทำการเก็บเกี่ยว

การศึกษาผลการทำงานของเครื่องเกี่ยวนวดสำหรับเก็บเกี่ยวข้าวเหนียว

เพื่อเป็นการยืนยันการใช้ระยะห่างระหว่างซี่ตะแกรงนวดและความเร็วของลูกนวดที่แนะนำในการเก็บเกี่ยวข้าวเหนียวโดยใช้เครื่องเกี่ยวนวด จึงทำการทดสอบการเก็บเกี่ยวข้าวเหนียวโดยใช้เครื่องเกี่ยวนวดขนาดหน้ากว้าง 3 เมตร ซึ่งเป็นขนาดที่ใช้กันโดยทั่วไปสำหรับเก็บเกี่ยวข้าวเจ้า (รูปที่ 7) ทั้งนี้โดยใช้ระยะห่างระหว่างซี่ตะแกรงนวดและความเร็วของลูกนวดตามที่ได้ศึกษามาแล้วข้างต้น ข้าวที่ทดสอบเป็นข้าวเหนียวพันธุ์ กข. 6 และทำการทดสอบทั้งในสภาพข้าวต้นตั้งและข้าวต้นล้ม โดยมีรายละเอียดข้อมูลสภาพข้าวและผลการทดสอบข้าวเหนียวต้นตั้งแสดงในตารางที่ ข. 1 ถึง ข. 5 (ภาคผนวก ข.) และข้าวเหนียวต้นล้มแสดงในตารางที่ ข. 6 ถึง ข. 10 (ภาคผนวก ข.) ส่วนผลสรุปแสดงในตารางที่ 3



รูปที่ 7 การทดสอบการเก็บเกี่ยวข้าวเหนียวโดยใช้เครื่องเกี่ยวนวด

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบสมรรถนะด้านความสูญเสียของเครื่องเกี่ยวขนาดสำหรับ
เก็บเกี่ยวข้าวเหนียวพันธุ์ กข. 6

รายการ	ข้าวตั้ง	ข้าวล้ม
ความสูง (ซม.)		
ต้นข้าว	96	35
เอียง	103	106
คอช้าง	25	23
ความเอียง (องศา)	21	70
ความชื้น (%wb)		
เมล็ด	28.25	25.12
ฟาง	67.98	73.25
อัตราส่วนเมล็ดต่อฟาง	1.20	1.32
ความหนาแน่น (ตัน/ไร่)	247,040	387,840
ความเร็วการทำงาน (กม./ชม.)	3.64	1.84
หน้ากว้างการเกี่ยว (เมตร)	2.90	2.53
ความสูญเสีย (%)		
จากการเกี่ยว	1.48	11.51
จากการนวด	0.006	0.000
จากการคัดแยกและทำความสะอาด	0.47	1.32
รวม	1.96	12.83
การทำความสะอาด (%)	95.78	91.95
ข้าวสารรวม (%)	62.46	62.17
ความขาว (%)	62.67	62.63
ปริมาณเมล็ดแตกหัก (%)	0.52	0.35

ตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าในสภาพข้าวต้นตั้งความสูญเสียของเครื่องเกี่ยวขนาดโดยรวมมีค่าต่ำกว่าร้อยละ 2 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ความสูญเสียนี้ประมาณ 3 ใน 4 เป็นความสูญเสียจากการเกี่ยว ส่วนที่เหลือเป็นความสูญเสียเนื่องจากการคัดแยกและทำความสะอาด โดยที่ความสูญเสียจากการนวดมีค่าน้อยมาก สำหรับสภาพข้าวต้นล้มความสูญเสียรวมมีค่าสูงมาก ซึ่งประมาณร้อยละ 90 เป็นความสูญเสียเนื่องจากการเกี่ยว ส่วนที่เหลือเป็นความสูญเสียเนื่องจากการคัดแยกและทำความสะอาดที่เพิ่มขึ้นเกือบ 3 เท่า

เมื่อเทียบกับกรณีของข้าวต้นตั้ง ซึ่งเป็นเพราะการตัดที่ต่ำลงทำให้มีปริมาณฟางเข้าไปยังห้องลูกนวดมากขึ้นจึงทำการคัดแยกเมล็ดออกจากฟางได้ยากขึ้น

จากการศึกษาต่างๆ ที่ผ่านมาสามารถสรุปได้ว่าการใช้เครื่องเกี่ยวนวดเพื่อเก็บเกี่ยวข้าวเหนียวควรใช้ระยะห่างระหว่างซี่ตะแกรงนวด 25 ถึง 30 มิลลิเมตร และใช้ความเร็วของลูกนวดไม่เกิน 21 เมตรต่อวินาที

ภาคผนวก ก

สภาพพืชและผลการทดสอบชุดขนาดสำหรับข้าวเหนียวพันธุ์ กข. 6

ตารางที่ ก. 1 ความสูงของข้าวเหนียวพันธุ์ กข.6 ที่ใช้ในการทดสอบระยะห่างระหว่างซี่ตะแกรงและความเร็วลูกกวาด

ซ้ำที่	ความยาว (ซม.)			น้ำหนัก/ฟ่อน (กก.)	ซ้ำที่	ความยาว (ซม.)			น้ำหนัก/ฟ่อน (กก.)
	ต้นข้าว	ตอซัง	ฟ่อนข้าว			ต้นข้าว	ตอซัง	ฟ่อนข้าว	
1	115	72	85	2.9	26	100	56	88	2.2
2	115	61	97	1.8	27	102	63	90	2
3	113	32	100	3.1	28	96	45	90	2
4	107	55	84	2.6	29	109	55	79	2.2
5	115	73	80	2.4	30	123	72	73	2.1
6	118	80	71	2.3	31	121	74	80	1.6
7	129	12	90	2.9	32	115	42	87	1.9
8	116	44	84	2.4	33	112	16	84	2.5
9	105	21	92	2.3	34	130	12	82	2.4
10	120	19	80	3	35	118	10	76	2.8
11	114	43	90	2.3	36	132	40	87	1.9
12	93	22	80	2.4	37	129	48	80	2.1
13	104	21	74	2.7	38	110	47	87	1.8
14	137	30	87	2.7	39	110	60	85	2.1
15	133	62	90	1.5	40	132	40	86	3.4
16	128	45	87	2.6	41	113	59	79	2.6
17	120	67	79	1.8	42	117	70	80	2.1
18	129	53	87	2.8	43	117	73	77	2.5
19	110	75	76	2	44	119	49	79	2.8
20	114	58	90	1.6	45	106	60	86	2.2
21	130	54	85	2.3	46	124	79	70	2.5
22	121	51	83	2.7	47	123	80	77	2.5
23	124	52	89	1.7	48	127	32	90	2.6
24	121	47	92	2.4	49	130	45	93	2.6
25	109	57	87	2.1	50	123	54	81	2.1
					เฉลี่ย	118	50	84	2.34

ตารางที่ ก. 2 ความชื้นและอัตราส่วนเมล็ดต่อฟางสำหรับทดสอบระยะห่างระหว่าง
ซี่ตะแกรงและความเร็วลูกนวด

ซ้ำที่	ความชื้น (%wb)		อัตราส่วนเมล็ดต่อฟาง
	เมล็ด	ฟาง	
1	27.20	64.56	1.27
2	26.50	59.14	1.53
3	27.41	61.46	1.42
4	27.21	59.88	1.52
เฉลี่ย	27.08	61.26	1.43

ตารางที่ ก. 3 ผลการทดสอบระยะห่างซี่ตะแกรงนวดและความเร็วลูกนวดสำหรับข้าวพันธุ์ กข. 6

ระยะห่าง ซี่ตะแกรงนวด (มม.)	ความเร็วลูกนวด (เมตร/วินาที)	ซ้ำที่	ความสูญเสีย (%)			ปริมาณเมล็ดแตกหัก (%)
			จากการนวด	จากการคัดแยกและ ทำความสะอาด	รวม	
15	14.5	1	0.21	0.88	1.08	0.0015
		2	0.20	0.82	1.02	0.0026
		3	0.27	0.88	1.15	0.0024
	18.1	1	0.16	0.96	1.12	0.0130
		2	0.16	1.45	1.60	0.0040
		3	0.20	1.14	1.34	0.0057
	21.7	1	0.13	1.73	1.86	0.1081
		2	0.12	1.40	1.52	0.1114
		3	0.16	1.43	1.60	0.0419
	25.3	1	0.10	1.53	1.62	0.4444
		2	0.14	1.41	1.56	0.5567
		3	0.12	1.80	1.93	0.6548
	28.9	1	0.15	1.77	1.92	1.4738
		2	0.15	2.05	2.20	1.4444
		3	0.27	2.41	2.68	1.3304

ตารางที่ ก. 3 ผลการทดสอบระยะห่างซี่ตะแกรงขนาดและความเร็วถูขนาดสำหรับข้าวพันธุ์ กข. 6 (ต่อ)

ระยะห่าง ซี่ตะแกรงขนาด (มม.)	ความเร็วถูขนาด (เมตร/วินาที)	ซ้ำที่	ความสูญเสีย (%)			ปริมาณเมล็ดแตกหัก (%)
			จากการนวด	จากการคัดแยกและ ทำความสะอาด	รวม	
20	14.5	1	0.16	0.33	0.49	0.0041
		2	0.16	0.52	0.68	0.0028
		3	0.21	0.66	0.87	0.0040
	18.1	1	0.09	0.36	0.45	0.0155
		2	0.07	0.43	0.50	0.0057
		3	0.10	0.40	0.50	0.0093
	21.7	1	0.03	0.39	0.42	0.0723
		2	0.13	0.39	0.52	0.0668
		3	0.11	0.36	0.46	0.0587
	25.3	1	0.07	0.40	0.48	0.2847
		2	0.06	0.45	0.51	0.4161
		3	0.14	0.47	0.61	0.3167
	28.9	1	0.10	0.36	0.46	0.8346
		2	0.08	0.52	0.60	0.8632
		3	0.14	0.47	0.60	1.1403
25	14.5	1	0.06	0.21	0.27	0.0044
		2	0.07	0.18	0.25	0.0054
		3	0.09	0.35	0.43	0.0023
	18.1	1	0.08	0.13	0.22	0.0067
		2	0.03	0.19	0.23	0.0075
		3	0.06	0.23	0.28	0.0028
	21.7	1	0.05	0.24	0.30	0.0232
		2	0.03	0.18	0.22	0.0281
		3	0.04	0.20	0.24	0.0269
	25.3	1	0.07	0.19	0.26	0.1729
		2	0.01	0.21	0.23	0.1860
		3	0.03	0.24	0.27	0.2215
	28.9	1	0.06	0.16	0.22	0.6607
		2	0.05	0.24	0.29	0.7452
		3	0.04	0.31	0.34	0.6754

ตารางที่ ก. 3 ผลการทดสอบระยะห่างซี่ตะแกรงขนาดและความเร็วรูดขนาดสำหรับข้าวพันธุ์ กข. 6 (ต่อ)

ระยะห่าง ซี่ตะแกรงขนาด (มม.)	ความเร็วรูดขนาด (เมตร/วินาที)	ซ้ำที่	ความสูญเสีย (%)			ปริมาณเมล็ดแตกหัก (%)
			จากการรูด	จากการคัดแยกและ ทำความสะอาด	รวม	
30	14.5	1	0.10	0.18	0.28	0.0030
		2	0.10	0.21	0.31	0.0016
		3	0.09	0.21	0.30	0.0029
	18.1	1	0.05	0.17	0.21	0.0040
		2	0.07	0.30	0.38	0.0054
		3	0.04	0.16	0.20	0.0057
	21.7	1	0.04	0.17	0.21	0.0205
		2	0.03	0.16	0.19	0.0483
		3	0.03	0.15	0.18	0.0337
	25.3	1	0.03	0.19	0.23	0.2025
		2	0.03	0.13	0.16	0.1813
		3	0.02	0.16	0.18	0.1576
	28.9	1	0.08	0.09	0.17	0.6481
		2	0.03	0.16	0.19	0.6935
		3	0.04	0.10	0.14	0.5579

ตารางที่ ก. 4 ความสูงของข้าวเหนียวพันธุ์ กข.6 ที่ใช้ในการทดสอบอัตราการป้อน

ซ้ำที่	ความยาว (ซม.)			น้ำหนัก/ฟ่อน (กก.)	ซ้ำที่	ความยาว (ซม.)			น้ำหนัก/ฟ่อน (กก.)
	ต้นข้าว	ตอซัง	ฟ่อนข้าว			ต้นข้าว	ตอซัง	ฟ่อนข้าว	
1	115	72	85	2.9	26	100	56	88	2.2
2	115	61	97	1.8	27	102	63	90	2
3	113	32	100	3.1	28	96	45	90	2
4	107	55	84	2.6	29	109	55	79	2.2
5	115	73	80	2.4	30	123	72	73	2.1
6	118	80	71	2.3	31	121	74	80	1.6
7	129	12	90	2.9	32	115	42	87	1.9
8	116	44	84	2.4	33	112	16	84	2.5
9	105	21	92	2.3	34	130	12	82	2.4
10	120	19	80	3	35	118	10	76	2.8
11	114	43	90	2.3	36	132	40	87	1.9
12	93	22	80	2.4	37	129	48	80	2.1
13	104	21	74	2.7	38	110	47	87	1.8
14	137	30	87	2.7	39	110	60	85	2.1
15	133	62	90	1.5	40	132	40	86	3.4
16	128	45	87	2.6	41	113	59	79	2.6
17	120	67	79	1.8	42	117	70	80	2.1
18	129	53	87	2.8	43	117	73	77	2.5
19	110	75	76	2	44	119	49	79	2.8
20	114	58	90	1.6	45	106	60	86	2.2
21	130	54	85	2.3	46	124	79	70	2.5
22	121	51	83	2.7	47	123	80	77	2.5
23	124	52	89	1.7	48	127	32	90	2.6
24	121	47	92	2.4	49	130	45	93	2.6
25	109	57	87	2.1	50	123	54	81	2.1
					เฉลี่ย	118	48	86	2.37

ตารางที่ ก. 5 ความชื้นและอัตราส่วนเมล็ดต่อฟางสำหรับทดสอบอัตราการป้อน

ซ้ำที่	น้ำหนักเมล็ด (กรัม)		ความชื้นเมล็ด (%wb)	น้ำหนักฟาง (กรัม)		ความชื้นฟาง (%wb)	อัตราส่วน เมล็ดต่อฟาง
	ก่อนอบ	หลังอบ		ก่อนอบ	หลังอบ		
1	164.3	117.5	28.48	88.7	35.7	59.75	1.85
2	178.4	132.5	25.73	125.3	51.2	59.14	1.42
3	145.5	105.1	27.77	104.6	46	56.02	1.39
เฉลี่ย			27.33			58.30	1.56

ตารางที่ ก. 6 ข้อมูลความสูญเสียและปริมาณเมล็ดแตกหักในแต่ละอัตราการป้อน

อัตราการป้อน (ตัน/ชม.)	ซ้ำที่	ความสูญเสีย (%)			ปริมาณเมล็ดแตกหัก (%)
		จากการนวด	จากการแยก	รวม	
6	1	0.100	0.107	0.207	0.009
	2	0.128	0.196	0.324	0.021
	3	0.170	0.157	0.327	0.016
8	1	0.103	0.187	0.290	0.013
	2	0.052	0.162	0.215	0.012
	3	0.080	0.190	0.270	0.013
10	1	0.087	0.203	0.291	0.006
	2	0.089	0.182	0.271	0.009
	3	0.111	0.256	0.368	0.009
12	1	0.084	0.211	0.295	0.009
	2	0.107	0.204	0.311	0.011
	3	0.106	0.225	0.330	0.012
14	1	0.202	0.229	0.431	0.009
	2	0.159	0.230	0.389	0.008
	3	0.105	0.244	0.348	0.014
16	1	0.245	0.278	0.523	0.007
	2	0.075	0.351	0.426	0.007
	3	0.237	0.405	0.642	0.010

ภาคผนวก ข

สภาพพืชและผลการทดสอบเครื่องเกี่ยวนวดข้าวสำหรับเก็บเกี่ยวข้าวเหนียว

ตารางที่ ข. 1 ความสูงและความเอียงของข้าวเหนียวคันต้งพันธุ์ กข. 6 ที่ใช้ในการทดสอบ

ซ้ำที่	ความสูง (ซม.)			ความเอียง (องศา)	ซ้ำที่	ความสูง (ซม.)			ความเอียง (องศา)
	ต้นข้าว	เอียง	ตอซัง			ต้นข้าว	เอียง	ตอซัง	
1	125	130	27	16	26	99	105	23	19
2	95	100	20	18	27	111	118	31	20
3	84	89	20	19	28	98	105	36	21
4	85	96	25	28	29	93	98	28	18
5	98	106	21	22	30	95	101	32	20
6	100	104	22	16	31	97	106	35	24
7	97	109	24	27	32	112	119	34	20
8	93	99	24	20	33	98	103	30	18
9	95	102	23	21	34	89	97	26	23
10	90	96	24	20	35	98	108	35	25
11	99	101	23	11	36	100	105	20	18
12	86	95	25	25	37	102	111	24	23
13	105	110	20	17	38	108	115	18	20
14	89	95	22	20	39	98	104	31	20
15	90	98	19	23	40	89	97	25	23
16	85	95	19	27	41	97	108	25	26
17	90	95	21	19	42	96	105	24	24
18	85	99	30	31	43	87	95	24	24
19	89	92	28	15	44	110	116	24	19
20	85	91	20	21	45	89	93	23	17
21	93	99	24	20	46	99	112	25	28
22	89	90	23	9	47	88	95	23	22
23	97	101	24	16	48	96	101	28	18
24	102	112	22	24	49	103	109	29	19
25	107	114	18	20	50	99	108	36	24
เฉลี่ย						96	103	25	21

ตารางที่ ข. 2 ความชื้น อัตราส่วนเมล็ดต่อฟาง และความหนาแน่น ของข้าวเหนียวต้นต้งพันธุ์ กข. 6
ที่ใช้ในการทดสอบ

ซ้ำที่	น้ำหนักเมล็ด (กรัม)		ความชื้น (%wb)	น้ำหนักฟาง (กรัม)		ความชื้น (%wb)	อัตราส่วน เมล็ดต่อฟาง	ความหนาแน่น (ตัน/ไร่)
	ก่อนอบ	หลังอบ		ก่อนอบ	หลังอบ			
1	153.7	109.7	28.63	114.2	34.4	69.88	1.35	179,200
2	106.9	76.6	28.34	78.4	26.0	66.84	1.36	185,600
3	122.1	88.2	27.76	135.8	44.5	67.23	0.90	396,800
4								256,000
5								217,600
เฉลี่ย			28.25			67.98	1.20	247,040

ตารางที่ ข. 3 ความเร็วขับเคลื่อนของเครื่องเกี่ยวนวดที่ใช้ในการทดสอบ

ซ้ำที่	ความเร็วในการทำงาน (กม./ชม.)	หน้ากว้างการเกี่ยว (เมตร)			
		1	2	3	เฉลี่ย
1	3.46	2.90	2.85	2.80	2.85
2	3.74	2.85	3.00	3.00	2.95
3	3.71	3.00	2.97	2.70	2.89
เฉลี่ย	3.64	2.90			

ตารางที่ ข. 4 ความสูญเสียของเครื่องเกี่ยวนวดข้าวสำหรับเกี่ยวข้าวเหนียวต้นต้งพันธุ์ กข. 6

ซ้ำที่	ความสูญเสีย (%)					
	ก่อนเกี่ยว	หลังเกี่ยว	จากการเกี่ยว	จากการนวด	จากการคัดแยกและทำความสะอาด	รวม
1	0.12	2.04	1.92	0.008	0.44	2.37
2	0.12	1.58	1.46	0.006	0.36	1.83
3	0.49	1.56	1.07	0.005	0.61	1.69
เฉลี่ย	0.24	1.73	1.48	0.006	0.47	1.96

ตารางที่ ข. 5 คุณภาพของข้าวที่ได้จากเครื่องเกี่ยวนวดข้าวสำหรับเกี่ยวข้าวเหนียวต้นต้งพันธุ์ กข. 6

จำที่	เปอร์เซ็นต์			ปริมาณเมล็ดแตกหัก (%)
	ความสะอาด	ข้าวสารรวม	ความขาว	
1	95.78	61.15	64.10	0.53
2	95.44	63.36	60.50	0.46
3	96.13	62.88	63.40	0.57
เฉลี่ย	95.78	62.46	62.67	0.52

ตารางที่ ข. 6 ความสูงของข้าวเหนียวต้นล้มพันธุ์ กข.6 ที่ใช้ในการทดสอบ

ซ้ำที่	ความสูง (ซม.)			ความเอียง (องศา)	ซ้ำที่	ความสูง (ซม.)			ความเอียง (องศา)
	ต้นข้าว	เอียง	ตอซัง			ต้นข้าว	เอียง	ตอซัง	
1	46	96	18	61	26	15	97	18	81
2	22	120	20	79	27	17	102	29	80
3	34	87	30	67	28	18	110	21	81
4	20	108	22	79	29	37	89	47	65
5	18	86	26	78	30	34	76	40	63
6	19	129	26	82	31	28	94	37	73
7	42	122	26	70	32	39	96	29	66
8	55	89	23	52	33	34	85	30	66
9	50	115	35	64	34	33	78	26	65
10	22.5	113	34	79	35	35	90	35	67
11	22	97	30	77	36	31	73	20	65
12	39	111	29	69	37	35	109	24	71
13	38.5	141	15	74	38	35	92	18	68
14	30	93	14	71	39	38	76	31	60
15	49	89	20	57	40	94	104	25	25
16	56	143	16	67	41	90	111	25	36
17	37	98	20	68	42	97	105	24	23
18	37	120	22	72	43	93	112	24	34
19	37	105	25	69	44	58	98	24	54
20	57	114	21	60	45	57.5	128	23	63
21	19	103	21	79	46	61	135	25	63
22	13	92	22	82	47	46	108	23	65
23	41	99	18	66	48	49	106	34	62
24	47	100	24	62	49	31	96	42	71
25	19	87	20	77	50	69	103	47	48
					เฉลี่ย	35	106	23	70

ตารางที่ ข. 7 ความชื้น อัตราส่วนเมล็ดต่อฟาง และความหนาแน่น ของข้าวเหนียวต้นล้มพันธุ์ กข. 6 ที่ใช้ในการทดสอบ

ซ้ำที่	น้ำหนักเมล็ด (กรัม)		ความชื้น (%wb)	น้ำหนักฟาง (กรัม)		ความชื้น (%wb)	อัตราส่วน เมล็ดต่อฟาง	ความหนาแน่น (ตัน/ไร่)
	ก่อนอบ	หลังอบ		ก่อนอบ	หลังอบ			
1	125.6	94.7	24.60	82.1	22.0	73.20	1.53	403,200
2	62.1	45.8	26.25	50.6	15.3	69.76	1.23	512,000
3	69.8	52.7	24.50	57.7	13.4	76.78	1.21	409,600
4								217,600
5								396,800
เฉลี่ย			25.12			73.25	1.32	387,840

ตารางที่ ข. 8 ความเร็วขับเคลื่อนของเครื่องเกี่ยวนวดที่ใช้ในการทดสอบ

ซ้ำที่	ความเร็วในการทำงาน (กม./ชม.)	หน้ากว้างการเกี่ยว (เมตร)			
		1	2	3	เฉลี่ย
1	1.70	2.70	2.70	2.60	2.67
2	2.03	2.60	2.35	2.45	2.47
3	1.80	2.65	2.30	2.45	2.47
เฉลี่ย	1.84	2.53			

ตารางที่ ข. 9 ความสูญเสียของเครื่องเกี่ยวนวดข้าวสำหรับเกี่ยวข้าวเหนียวต้นล้มพันธุ์ กข. 6

ซ้ำที่	ความสูญเสีย (%)					
	ก่อนเกี่ยว	หลังเกี่ยว	จากการเกี่ยว	จากการนวด	จากการคัดแยกและทำความสะอาด	รวม
1	0.55	16.30	15.75	0.000	1.04	16.79
2	0.47	11.30	10.83	0.000	1.41	12.24
3	0.68	8.63	7.95	0.000	1.51	9.46
เฉลี่ย	0.57	12.08	11.51	0.000	1.32	12.83

ตารางที่ ข. 10 คุณภาพของข้าวที่ได้จากเครื่องเกี่ยวนวดข้าวสำหรับเกี่ยวข้าวเหนียวต้นล้มพันธุ์ กข. 6

ซ้ำที่	เปอร์เซ็นต์			ปริมาณเมล็ดแตกหัก
	การทำความสะอาด	ข้าวสารรวม	ความขาว	(%)
1	95.53	62.34	63.20	0.35
2	84.98	62.18	61.20	0.42
3	95.35	62.00	63.50	0.28
เฉลี่ย	91.95	62.17	62.63	0.35