

เครื่องเกี่ยวนวดคันแบบที่ได้รับการปรับปรุง (รูปที่ 92) ได้รับการทดสอบเพื่อหาสมรรถนะในการทำงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งสมรรถนะในด้านความสูญเสียในการเก็บเกี่ยว และประเมินความเหมาะสมต่อการใช้งานในพื้นที่ ซึ่งผลการทดสอบสมรรถนะในด้านความสูญเสียพบว่ามีค่าใกล้เคียงกันกับความสูญเสียก่อนการปรับปรุง ส่วนความเหมาะสมต่อการใช้งานในพื้นที่พบว่ายังคงมีปัญหาในการใช้งานตามที่เคยพบมาก่อน พร้อมทั้งบางชิ้นส่วนเกิดการชำรุดเสียหายในช่วงระยะเวลาปฏิบัติงานอันสั้น



รูปที่ 92 เครื่องเกี่ยวนวดคันแบบที่ได้รับการปรับปรุง

การศึกษาปัจจัยสำหรับออกแบบเพื่อการผลิตในประเทศ

จากการศึกษาเครื่องเกี่ยวนวดคันแบบที่ได้รับการปรับปรุงพบว่าข้อกำหนดที่สำคัญในการปรับปรุงบางรายการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเปลี่ยนระบบชุดนวด การปรับปรุงหัวเกี่ยวเพื่อลดความสูญเสียจากการเกี่ยว และการปรับปรุงชิ้นส่วนบางรายการยังไม่ได้มีการตอบสนอง ซึ่งอาจเป็นเพราะสภาพของพืชและการใช้งานในประเทศไทยต่างไปจากสภาพของประเทศผู้ผลิตคันแบบ ความไม่เข้าใจอย่างถ่องแท้ของทีมงานวิศวกรของโรงงานที่ผลิตคันแบบในด้านสภาพ เงื่อนไข และข้อจำกัดของการใช้งานในประเทศไทย และข้อจำกัดในระบบการผลิตของโรงงานที่ผลิตคันแบบในการที่จะตอบสนองต่อความต้องการในการแก้ไขปรับปรุง ดังนั้นแนวทางการผลิตเชิงพาณิชย์เพื่อจำหน่ายในประเทศจึงควรเน้นถึงการผลิตชิ้นส่วนและหรือระบบต่าง ๆ ในประเทศให้มากที่สุด เพื่อให้มีความเหมาะสมต่อการใช้งานในประเทศ และนำเข้าบางชิ้นส่วนหรือบางระบบเท่าที่จำเป็น ซึ่งเป็นส่วนที่ไม่สามารถผลิตได้ในประเทศหรือเป็นส่วนที่มีราคาสูงมากเมื่อเทียบกับการผลิตในประเทศ อย่างไรก็ตามการดำเนินงานดัง

กล่าวจำเป็นต้องมีการศึกษาถึงปัจจัยต่าง ๆ เพื่อใช้ในการออกแบบให้เหมาะสมต่อการใช้งานทั้งในด้านเทคนิค เศรษฐศาสตร์ และการยอมรับของผู้ใช้

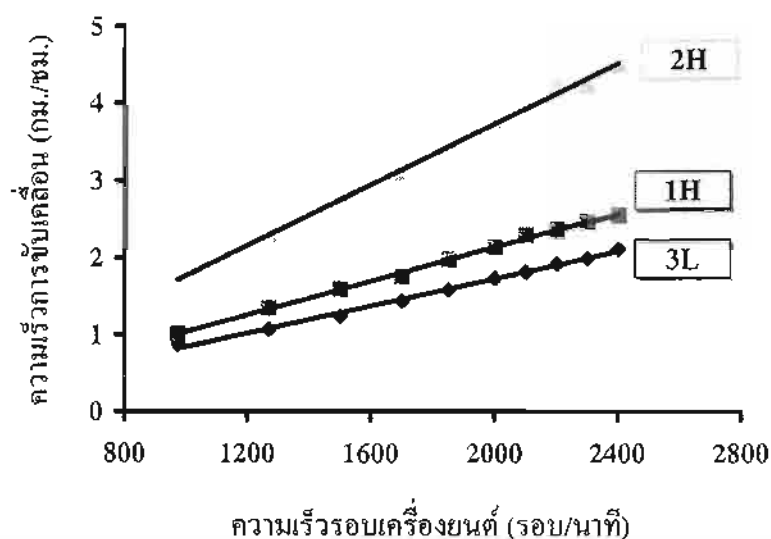
การศึกษาค่าดัชนีลื่นที่ที่เหมาะสมต่อการใช้งาน

การขับเคลื่อนของเครื่องเกี่ยววนวดันแบบเป็นระบบขับโดยตรง นอกจากนี้แล้วการขับเคลื่อนลื่นที่ก็เป็นระบบขับโดยตรง ระบบนี้มีข้อดีคือเป็นระบบแบบง่าย ๆ และมีราคาถูก แต่การใช้งานในแต่ละเกียร์ ณ ความเร็วรอบเครื่องยนต์หนึ่ง ๆ จะมีความเร็วในการขับเคลื่อนและความเร็วการหมุนของลื่นที่คงที่ สัดส่วนระหว่างความเร็วเชิงเส้นของปลายซี่ลื่นที่และความเร็วในการขับเคลื่อน เรียกว่าดัชนีลื่นที่ (*Reel Index*) การใช้ค่าดัชนีลื่นที่ที่เหมาะสมจะช่วยลดความสูญเสียจากการเก็บเกี่ยว จึงทำการศึกษาค่าดัชนีลื่นที่ที่เหมาะสมต่อการใช้งานสำหรับสภาพข้าวที่ปลูกในประเทศ ซึ่งดำเนินการโดยการศึกษาค่าดัชนีลื่นที่เมื่อใช้ความเร็วรอบเครื่องยนต์และเกียร์ระดับต่าง ๆ และการศึกษาความสูญเสียจากการเกี่ยวที่เกิดขึ้นเมื่อใช้ค่าดัชนีลื่นที่ระดับต่าง ๆ

การศึกษาค่าดัชนีลื่นที่เมื่อใช้ความเร็วรอบเครื่องยนต์และเกียร์ระดับต่าง ๆ ดำเนินการโดยขับเคลื่อนเครื่องเกี่ยววนวดบนพื้นดินอัดแน่น โดยใช้ความเร็วรอบเครื่องยนต์และเกียร์ระดับต่าง ๆ แล้ววัดความเร็วในการขับเคลื่อนและความเร็วของลื่นที่เพื่อนำมาหาค่าดัชนีลื่นที่ ซึ่งได้ผลดังแสดงในตารางที่ 19 และได้ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบเครื่องยนต์และความเร็วในการขับเคลื่อนดังแสดงในรูปที่ 93

ตารางที่ 19 ความเร็วในการขับเคลื่อนและดัชนีลื่นน้ำมันของเครื่องเกี่ยวนวดต้นแบบ
เมื่อใช้ความเร็วรอบเครื่องยนต์และเกียร์ระดับต่าง ๆ

รายการ	เกียร์ 1H	เกียร์ 2H	เกียร์ 3L
ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 973 รอบ/นาที			
☆ ความเร็วในการขับเคลื่อน (กม./ชม.)	1.01	1.71	0.87
☆ ดัชนีลื่นน้ำมัน	2.76	1.54	3.30
ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 1,270 รอบ/นาที			
☆ ความเร็วในการขับเคลื่อน (กม./ชม.)	1.34	2.30	1.07
☆ ดัชนีลื่นน้ำมัน	2.68	1.52	3.36
ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 1,500 รอบ/นาที			
☆ ความเร็วในการขับเคลื่อน (กม./ชม.)	1.60	2.81	1.24
☆ ดัชนีลื่นน้ำมัน	2.71	1.49	3.47
ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 1,700 รอบ/นาที			
☆ ความเร็วในการขับเคลื่อน (กม./ชม.)	1.76	3.09	1.44
☆ ดัชนีลื่นน้ำมัน	2.74	1.50	3.31
ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 1,850 รอบ/นาที			
☆ ความเร็วในการขับเคลื่อน (กม./ชม.)	1.98	3.43	1.59
☆ ดัชนีลื่นน้ำมัน	2.67	1.62	3.33
ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 2,000 รอบ/นาที			
☆ ความเร็วในการขับเคลื่อน (กม./ชม.)	2.14	3.72	1.74
☆ ดัชนีลื่นน้ำมัน	2.68	1.52	3.29
ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 2,100 รอบ/นาที			
☆ ความเร็วในการขับเคลื่อน (กม./ชม.)	2.30	4.00	1.82
☆ ดัชนีลื่นน้ำมัน	2.66	1.49	3.32
ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 2,200 รอบ/นาที			
☆ ความเร็วในการขับเคลื่อน (กม./ชม.)	2.37	4.24	1.93
☆ ดัชนีลื่นน้ำมัน	2.71	1.50	3.33
ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 2,300 รอบ/นาที			
☆ ความเร็วในการขับเคลื่อน (กม./ชม.)	2.48	4.24	2.00
☆ ดัชนีลื่นน้ำมัน	2.70	1.56	3.35
ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 2,400 รอบ/นาที			
☆ ความเร็วในการขับเคลื่อน (กม./ชม.)	2.57	4.50	2.12
☆ ดัชนีลื่นน้ำมัน	2.72	1.53	3.30
ค่าเฉลี่ยดัชนีลื่นน้ำมัน	2.70	1.53	3.34



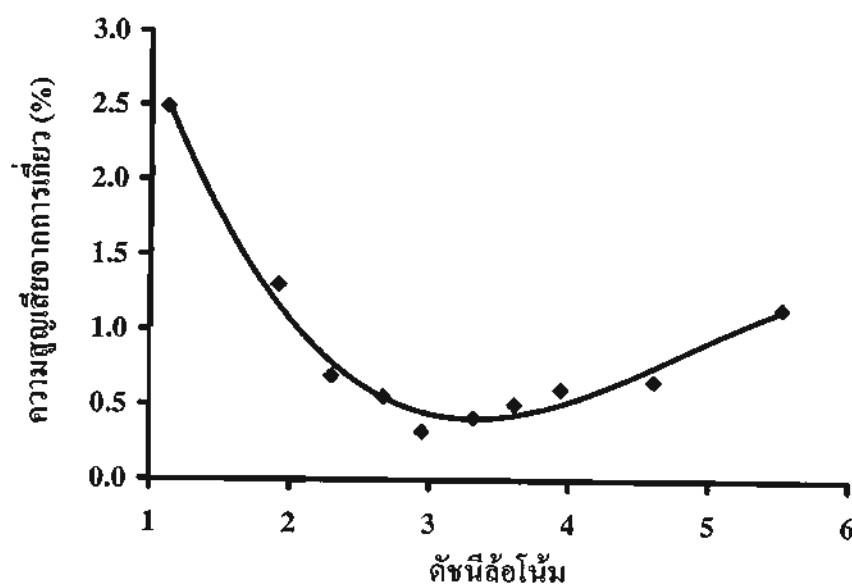
รูปที่ 93 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบเครื่องยนต์และความเร็วในการขับเคลื่อนของเครื่องเกี่ยวนาดันแบบ

การศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับความเร็วที่เกิดขึ้นเมื่อใช้ค่าดัชนีล้อไน้มระดับต่าง ๆ ดำเนินการโดยติดตั้งมอเตอร์ไฮดรอลิกเพื่อขับล้อไน้มซึ่งทำให้สามารถปรับความเร็วของล้อไน้มได้ตามความต้องการเมื่อใช้ความเร็วรอบเครื่องยนต์ในระดับหนึ่ง ๆ เพื่อขับเคลื่อน ณ เกียร์ต่าง ๆ การทดสอบ (รูปที่ 94) กระทำกับข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ที่มีสภาพดินต้ง



รูปที่ 94 การทดสอบดัชนีล้อไน้ม

ตารางที่ ๖.5 (ภาคผนวก ๖.) แสดงสภาพพืชและสภาพของเครื่องเกี่ยวขนาดที่ทำการทดสอบดัชนีล้อโน้ม ส่วนผลการทดสอบแสดงในรูปที่ 95 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าค่าดัชนีล้อโน้มที่อยู่ในช่วง 3 ถึง 4 จะทำให้เกิดความสูญเสียจากการเกี่ยวต่ำที่สุด และหากใช้สภาพเดิมของเครื่องเกี่ยวขนาดเพื่อการเก็บเกี่ยวโดยใช้เกียร์ 3L ก็จะมีค่าดัชนีล้อโน้มอยู่ในช่วงที่เหมาะสม แต่หากใช้เกียร์ 1H ดัชนีล้อโน้มจะต่ำกว่าช่วงที่เหมาะสมเล็กน้อย ในขณะที่การใช้เกียร์ 2H ดัชนีล้อโน้มจะต่างจากช่วงที่เหมาะสมอย่างมาก ดังนั้นในการออกแบบเพื่อผลิตเครื่องเกี่ยวขนาดเล็กลงในประเทศจึงควรออกแบบให้ดัชนีล้อโน้มมีค่าอยู่ระหว่าง 3 ถึง 4 และหากเป็นไปได้ในด้านต้นทุนการผลิตก็ควรที่จะใช้ไฮดรอลิคมอเตอร์สำหรับขับเคลื่อนล้อโน้มเพื่อให้สามารถปรับความเร็วล้อโน้มได้ตามความเหมาะสม ทั้งนี้เนื่องจากในสภาพพื้นที่เพาะปลูกข้าวโดยทั่วไปอาจมีข้าวต้นล้มสลับไปกับข้าวต้นตั้ง ซึ่งควรปรับความเร็วล้อโน้มในขณะที่เก็บเกี่ยวให้เหมาะสมกับสภาพต่าง ๆ



รูปที่ 95 ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีล้อโน้มและความสูญเสียจากการเกี่ยว

การศึกษาปัจจัยในการออกแบบชุดขนาด

ในปัจจุบันชุดขนาดของเครื่องเกี่ยวขนาดทั้งหมดที่ผลิตในประเทศไทยมีหลักการทำงานในระบบไหลตามแกน ซึ่งชุดขนาดระบบนี้ได้รับการพัฒนาเพิ่มเติมในประเทศจนมีประสิทธิภาพการใช้งานอยู่ในระดับที่ดีมาก พร้อมทั้งมีกลไกและชิ้นส่วนที่สามารถซ่อมแซมได้ง่ายโดยช่างในท้องถิ่น ดังนั้นชุดขนาดสำหรับเครื่องเกี่ยวขนาดเล็กลงที่จะผลิตจึงควรใช้ระบบตลอดจนกลไกและชิ้นส่วนที่เป็นที่นิยมใช้กันในประเทศ อย่างไรก็ตามแม้ว่าชุดขนาดแบบไหลตามแกนได้รับการพัฒนาจนสามารถใช้งานได้ดี แต่ส่วนใหญ่เป็นการพัฒนาโดยผู้ประกอบการโดยไม่มีข้อมูลทางวิชาการที่สามารถใช้ในการอ้างอิงเพื่อปรับปรุงและเปลี่ยนแปลง นอกจากนี้แล้วชุดขนาดที่มีใช้ในประเทศมีขนาด 1.2, 1.5, 1.8, 2.1 และ 2.4

เมตร โดยขนาด 1.5 และ 1.8 เมตร เป็นขนาดที่นิยมใช้มากที่สุด แต่ขนาดสำหรับเครื่องเกี่ยวขนาด เล็กต้องมีขนาดจำกัด โดยมีความยาว 0.9 เมตร ดังนั้นจึงดำเนินการสร้างชุดทดสอบ (รูปที่ 96) สำหรับ ศึกษาปัจจัยเพื่อการออกแบบชุดขนาดดังกล่าว ซึ่งปัจจัยหลักที่สำคัญที่ดำเนินการศึกษาประกอบด้วย มุมเอียงของแถบหวด ความเร็วของลูกหวด และระยะห่างระหว่างซี่หวดกับตะแกรงหวด โดยใช้ ความสูญเสียและการแตกหักของเมล็ดข้าวเปลือกเป็นค่าชี้ผลการศึกษา ผลการศึกษาสำหรับข้าวนาปรัง และข้าวนาปี มีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 96 ชุดทดสอบเพื่อศึกษาปัจจัยการออกแบบชุดหวด

ผลการศึกษาสำหรับข้าวนาปรัง

ข้าวนาปรังที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ซึ่งมีอัตราส่วนระหว่างเมล็ดต่อฟางเท่ากับ 1.25 มีความชื้นเมล็ดและความชื้นฟางเท่ากับ 21.32%(wb) และ 60.72%(wb) ตามลำดับ อัตราป้อนที่ใช้เท่ากับ 6 ต้นต่อชั่วโมง ซึ่งเป็นอัตราป้อนสูงสุดที่ชุดทดสอบสามารถทำงานได้

การศึกษามุมเอียงของแถบหวด

มุมเอียงของแถบหวดที่ศึกษามี 2 ระดับ คือ 1 ใน 16 ส่วนของเส้นรอบวงลูกหวด และ 1 ใน 8 ส่วนของเส้นรอบวงลูกหวด โดยใช้ระยะห่างระหว่างซี่หวดกับตะแกรงหวดเท่ากับ 5 เซนติเมตร สำหรับช่วงป้อน และ 1.5 เซนติเมตร สำหรับช่วงถัดไป และใช้ความเร็วลูกหวด 17.5 เมตรต่อวินาที

ข้อมูลผลการทดสอบแสดงในตารางที่ ๔.6 (ภาคผนวก ง.) ซึ่งสามารถสรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 20 ที่แสดงให้เห็นว่ามุมเอียงของแถบหวดทั้ง 2 ระดับ ทำให้เกิดความสูญเสียโดยรวมไม่แตกต่างกัน

แต่มุมเอียงของแถบขนาด 1 ใน 8 ส่วนของเส้นรอบวงลูกนวด ทำให้เมล็ดข้าวเปลือกแตกหักน้อยกว่า ซึ่งแม้ว่ามีปริมาณไม่มากแต่ก็ต่างกันทางสถิติ ดังนั้นจึงเลือกใช้มุมเอียงของแถบขนาดดังกล่าวนี้ในการศึกษาปัจจัยอื่นต่อไป

ตารางที่ 20 การเปรียบเทียบผลของมุมเอียงของแถบขนาดที่มีต่อความสูญเสียและการแตกหัก

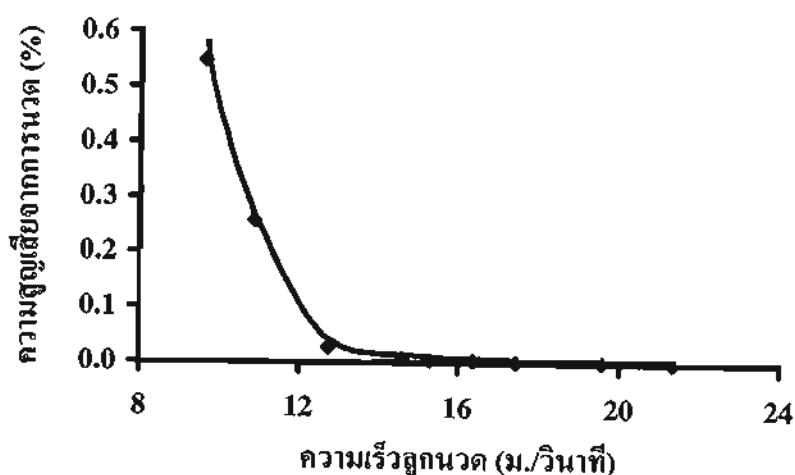
มุมเอียง แถบขนาด	ความสูญเสีย (%)				เมล็ดแตกหัก
	คัดแยก	นวด	ทำความสะอาด	รวม	
1/16	0.52 a	0.0031 a	0.22 b	0.74 a	0.13 b
1/8	0.56 a	0.0026 a	0.17 a	0.73 a	0.05 a

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยในแต่ละคอลัมน์ที่ตามด้วยตัวอักษรตัวใดตัวหนึ่งเหมือนกัน มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 5%

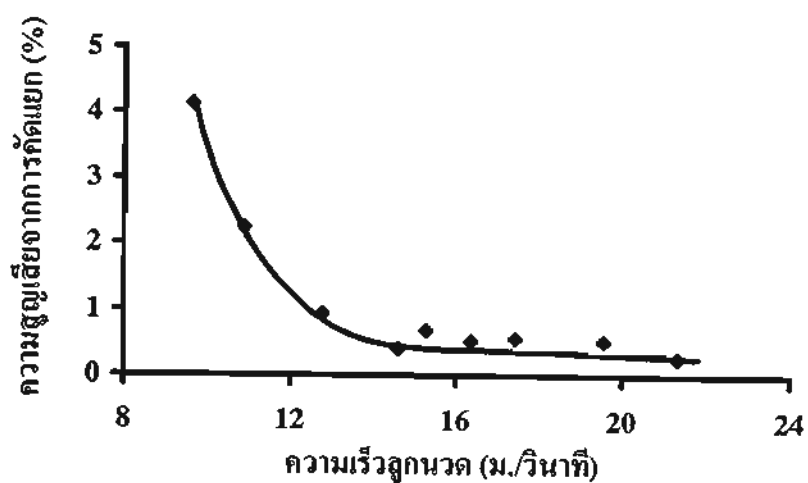
การศึกษาความเร็วของลูกนวด

การศึกษาความเร็วของลูกนวดดำเนินการโดยใช้มุมเอียงของแถบขนาด 1 ใน 8 ส่วนของเส้นรอบวงลูกนวด ระยะห่างระหว่างซี่นวดกับตะแกรงนวดเท่ากับ 5 เซนติเมตร สำหรับช่วงป้อน และ 1.5 เซนติเมตร สำหรับช่วงถัดไป ความเร็วลูกนวดมี 9 ระดับ เริ่มตั้งแต่ 9.6 เมตรต่อวินาที จนถึง 21.3 เมตรต่อวินาที ข้าวที่ใช้ทดสอบเป็นข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ที่มีความชื้นเมล็ดและความชื้นฟางเท่ากับ 24.46% (wb) และ 65.93%(wb) ตามลำดับ และใช้อัตราการป้อน 6 ต้นต่อชั่วโมง เท่ากันกับการศึกษาที่ผ่านมา

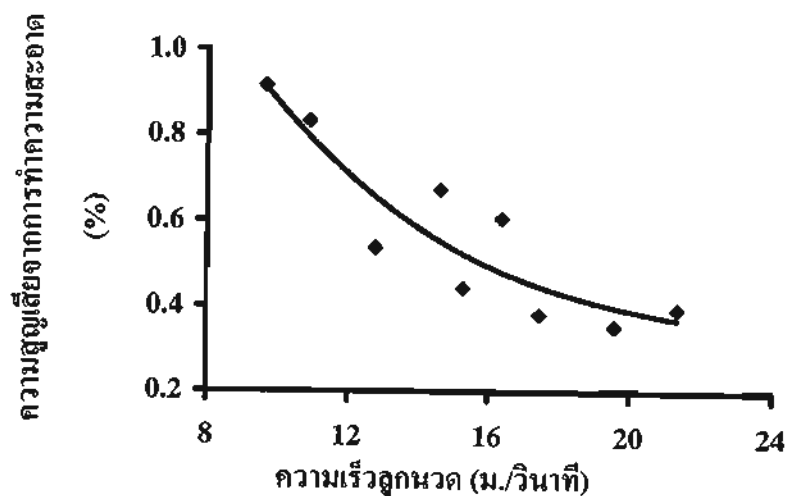
ผลการศึกษาแสดงในตารางที่ ง.7 (ภาคผนวก ง.) โดยมีผลสรุปแสดงในรูปที่ 97 ถึง 101 ข้อมูลต่าง ๆ ดังกล่าวนี้ชี้ให้เห็นว่าควรเลือกใช้ความเร็วลูกนวดในช่วง 14 ถึง 17 เมตรต่อวินาที เพื่อให้มีความสูญเสียโดยรวมจากการนวด น้อยที่สุด โดยที่มีเมล็ดแตกหักไม่มากเกินไป



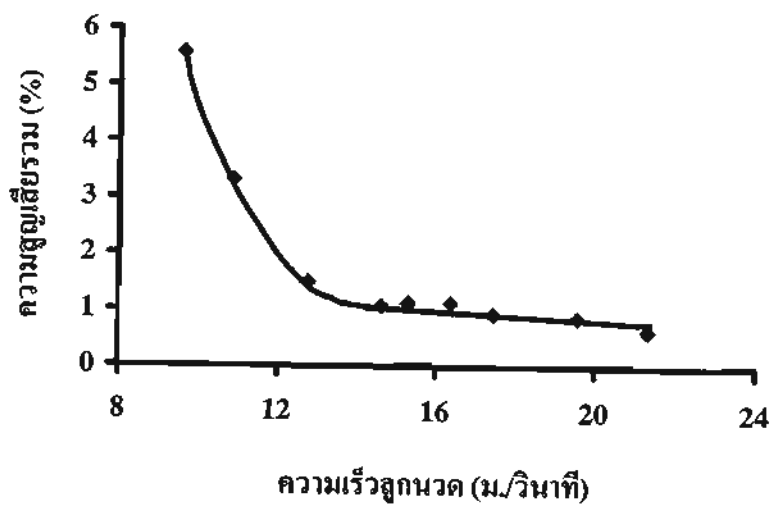
รูปที่ 97 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลูกนวดและความสูญเสียจากการนวด



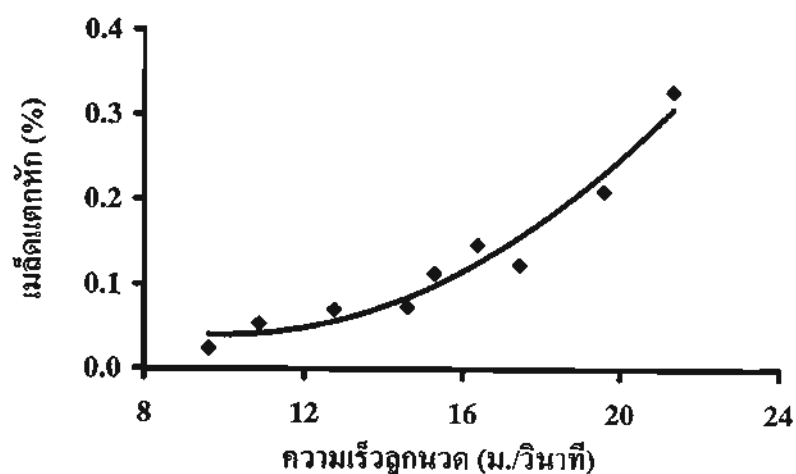
รูปที่ 98 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกลึงและความสูญเสียจากการตัดแยก



รูปที่ 99 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกลึงและความสูญเสียจากการทำความสะอาด



รูปที่ 100 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกลึงและความสูญเสียรวม



รูปที่ 101 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลูกนวดและปริมาณเมล็ดแตกหัก

ตารางที่ 21 การเปรียบเทียบผลของระยะห่างระหว่างซี่นวดกับตะแกรงนวดที่มีต่อความสูญเสียและการแตกหัก

ระยะห่างซี่นวดกับ ตะแกรงนวด (ซม.)		ความสูญเสีย				เมล็ดแตกหัก (%)
		นวด	คัดแยก	ทำความสะอาด	รวม	
ช่วงหลัง	ช่วงป้อน					
1.0	2.0	0.0033 a	1.14 ab	0.50 bc	1.65 b	0.93 e
	3.0	0.0084 ab	1.07 ab	0.57 c	1.64 b	0.48 d
	4.0	0.0224 bcd	1.20 ab	0.40 ab	1.63 b	0.29 c
	5.0	0.0203 bcd	0.72 a	0.25 a	0.98 a	0.12 ab
1.5	2.0	0.0121 abc	1.42 b	0.30 a	1.73 b	0.91 e
	3.0	0.0167 abc	0.97 ab	0.37 ab	1.36 ab	0.25 bc
	4.0	0.0265 cd	1.06 ab	0.57 c	1.66 b	0.16 abc
	5.0	0.0338 d	1.28 ab	0.54 bc	1.85 b	0.08 a

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยในแต่ละคอลัมน์ที่ตามด้วยตัวอักษรตัวใดตัวหนึ่งเหมือนกัน มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 5%

การศึกษาระยะห่างระหว่างซี่นวดกับตะแกรงนวด

การศึกษาระยะห่างระหว่างซี่นวดกับตะแกรงนวดดำเนินการโดยใช้มุมเอียงของแถบนวด 1 ใน 8 ส่วนของเส้นรอบวงลูกนวดซึ่งเป็นมุมเอียงที่เหมาะสมที่ได้ศึกษามาแล้ว ความเร็วลูกนวดที่ใช้เท่ากับ 16.4 เมตรต่อวินาที ซึ่งเป็นความเร็วที่อยู่ในช่วงที่เหมาะสมที่ได้จากการศึกษาข้างต้น ข้าวที่ใช้

ทดสอบเป็นข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ที่มีความชื้นเมล็ดและความชื้นฟางเท่ากับ 19.44%(wb) และ 38.18% (wb) ตามลำดับ และใช้อัตราการป้อน 6 ต้นต่อชั่วโมง เท่ากันกับการศึกษาที่ผ่านมา ระยะห่างระหว่างขึ้น นวดกับตะแกรงนวดที่ทำการศึกษามี 4 ระดับ คือ 2, 3, 4 และ 5 เซนติเมตร สำหรับช่วงป้อน และมี 2 ระดับ คือ 1.0 และ 1.5 เซนติเมตร สำหรับช่วงหลังที่อยู่ถัดไป

ตารางที่ ๖.8 (ภาคผนวก ง.) แสดงข้อมูลผลการศึกษาดังกล่าวข้างต้น ซึ่งสามารถสรุปข้อมูลใน เิงเปรียบเทียบได้ดังแสดงในตารางที่ 21 ซึ่งตารางนี้ชี้ให้เห็นว่าควรเลือกใช้ระยะห่างระหว่างขึ้นนวดกับ ตะแกรงนวดเท่ากับ 5 เซนติเมตร สำหรับช่วงป้อน และ 1 เซนติเมตร สำหรับช่วงหลัง ซึ่งจะทำให้เกิด ความสูญเสียและมีปริมาณเมล็ดแตกหักน้อยที่สุด

ผลการศึกษาสำหรับข้าวนาปี

เพื่อให้ชุดนวดที่จะพัฒนาขึ้นสามารถใช้งานได้ทั้งสำหรับข้าวต้นเตี้ยและต้นสูง (ข้าวนาปรัง และข้าวนาปี) จึงศึกษาปัจจัยในการออกแบบชุดนวดเพิ่มเติมโดยใช้ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ซึ่งเป็น พันธุ์ที่ต้นข้าวมีความสูงค่อนข้างมากในการศึกษา การศึกษานี้ครอบคลุมทั้งปัจจัยสำหรับออกแบบชุด นวด และปัจจัยสำหรับออกแบบชุดคัดแยกและทำความสะอาด

จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าการใช้มุมเอียงของแถบนวด 1 ใน 8 ส่วนของเส้นรอบวงลูกนวด ระยะห่างระหว่างขึ้นนวดกับตะแกรงนวด 5 เซนติเมตร สำหรับช่วงป้อน และ 1 เซนติเมตร สำหรับช่วง หลัง ให้ผลการทำงานที่ดี ดังนั้นปัจจัยที่ศึกษาในครั้งนี้จึงเน้นถึง อัตราการป้อนและความเร็วของลูกนวด ซึ่งแม้ว่าได้ศึกษามาแล้วสำหรับข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 แต่ก็ดำเนินการศึกษาอีกในครั้งนี้เนื่องจากพันธุ์ข้าว และความยาวของฟางเปลี่ยนไป การศึกษานี้ใช้ความสูญเสียและการแตกหักของเมล็ดข้าวเปลือกเป็นค่าชี้ ผลการศึกษาเช่นเดียวกันกับการศึกษาที่ผ่านมา

การศึกษาความเร็วของลูกนวดและอัตราการป้อน

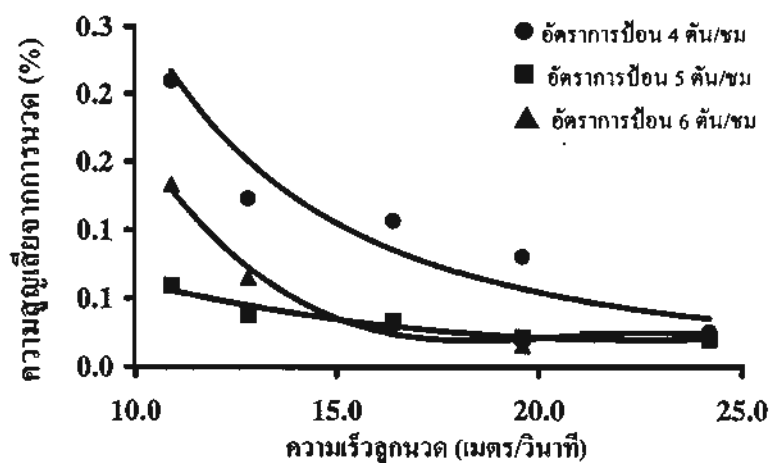
ความเร็วลูกนวดที่ศึกษามี 5 ระดับ คือ 10.9, 12.8, 16.4, 19.6 และ 24.2 เมตรต่อวินาที ส่วน อัตราการป้อนที่ใช้มี 3 ระดับ คือ 4, 5 และ 6 ต้นต่อชั่วโมง ข้าวที่ใช้ศึกษาเป็นข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่มีความชื้นเมล็ด 29.66 %(wb) ความชื้นฟาง 65.45 %(wb) ความยาวของฟ่อนข้าว 110 เซนติเมตร และ อัตราส่วนเมล็ดต่อฟาง 0.44 ซึ่งนับว่าเป็นข้าวที่มีความชื้นอยู่ในเกณฑ์สูงมากและนวดได้ยาก ส่วนความ ยาวของฟ่อนข้าวก็นับได้ว่าเป็นความยาวที่เกินกว่าความยาวปกติในการเก็บเกี่ยวจริง ทั้งนี้เพื่อให้มั่นใจ ได้ว่าชุดนวดที่จะออกแบบขึ้นสามารถใช้งานได้ในทุกสภาพ

ผลการศึกษาแสดงในตารางที่ ๖.9 ถึง ๖.11 (ภาคผนวก ง.) ซึ่งสามารถสรุปได้ดังแสดงในตาราง ที่ 22 และรูปที่ 102 ถึง 105 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความสูญเสียจากการนวด ความสูญเสียจากการแยก และ

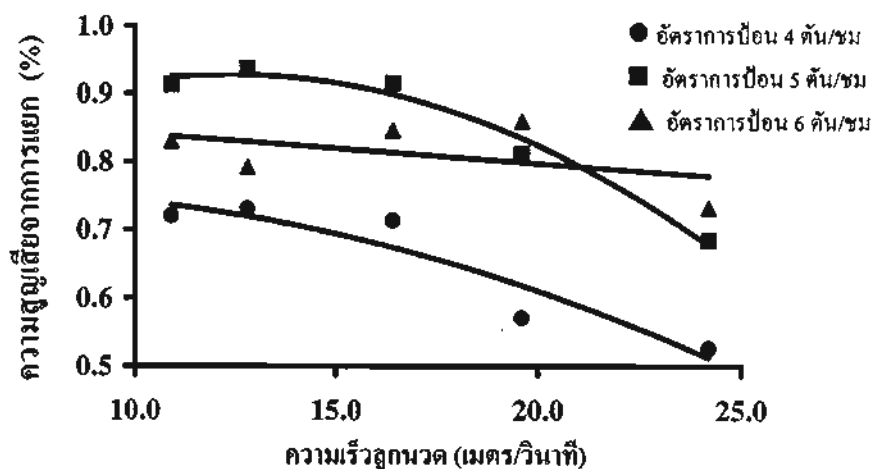
ความสูญเสียรวม มีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยสำหรับทุกอัตราการป้อน เมื่อความเร็วของลูกกวาดเพิ่มขึ้น โดยอัตราการป้อนที่ต่ำกว่าทำให้เกิดความสูญเสียรวมที่ต่ำกว่า ในขณะที่ความเร็วลูกกวาดที่ไม่เกิน 20 เมตรต่อวินาที ทำให้มีเมล็ดแตกหักน้อยมากสำหรับทุกอัตราการป้อน แต่ความเร็วที่เกินกว่านี้ทำให้ปริมาณเมล็ดแตกหักเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ดังนั้นจึงควรใช้ความเร็วลูกกวาดไม่เกิน 20 เมตรต่อวินาที และใช้อัตราการป้อนสูงสุดเท่าที่จะทำได้โดยไม่ทำให้เกิดการติดขัดในช่วงคอลำเลียงหรือห้องนวด ทั้งนี้ เพื่อให้สามารถทำงานได้อย่างรวดเร็วโดยไม่เกิดการสูญเสียหรือมีเมล็ดแตกหักมากเกินไป

ตารางที่ 22 สรุปผลการทดสอบการศึกษาปัจจัยสำหรับออกแบบชุดนวดเมื่อใช้อัตราการป้อน และความเร็วของลูกกวาดระดับต่าง ๆ

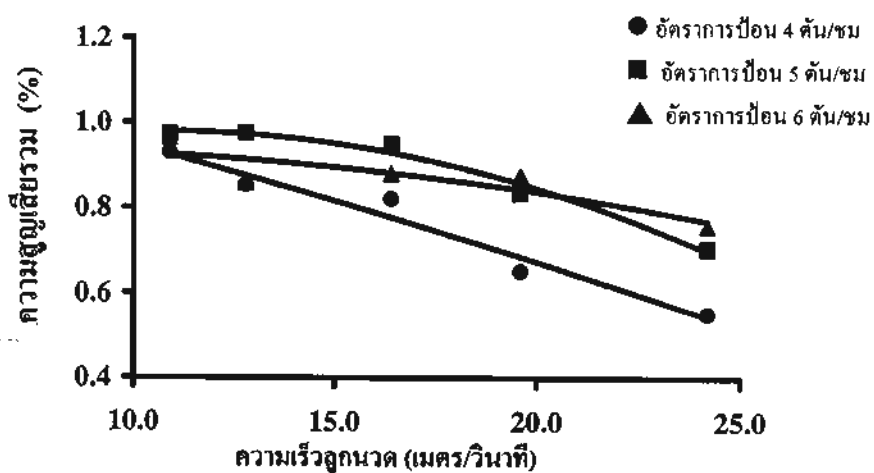
อัตราการป้อน (ตัน/ชั่วโมง)	ความเร็วลูกกวาด (เมตร/วินาที)	ความสูญเสีย (%)			เมล็ดแตกหัก (%)
		การนวด	การแยก	รวม	
4	10.9	0.210	0.72	0.93	0.06
	12.8	0.123	0.73	0.85	0.09
	16.4	0.106	0.71	0.82	0.10
	19.6	0.080	0.57	0.65	0.15
	24.2	0.025	0.53	0.55	0.61
5	10.9	0.059	0.91	0.97	0.14
	12.8	0.038	0.94	0.98	0.11
	16.4	0.033	0.92	0.95	0.11
	19.6	0.022	0.81	0.83	0.11
	24.2	0.020	0.68	0.70	0.48
6	10.9	0.133	0.83	0.96	0.08
	12.8	0.065	0.79	0.86	0.09
	16.4	0.032	0.85	0.88	0.11
	19.6	0.015	0.86	0.87	0.12
	24.2	0.024	0.73	0.76	0.46



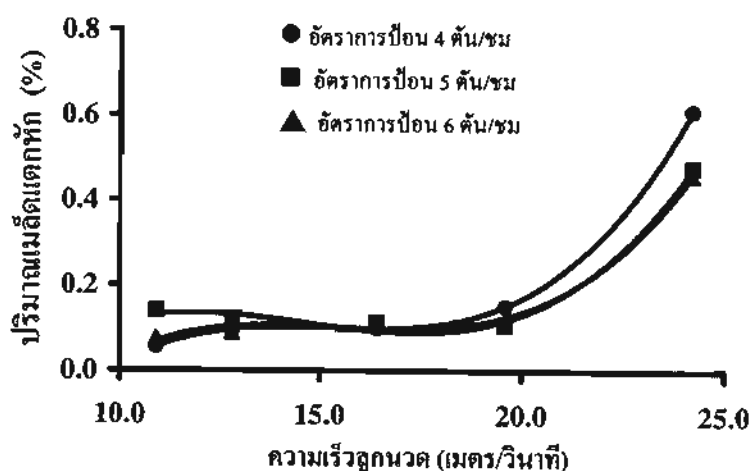
รูปที่ 102 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลูกกวาดและความสูญเสียจากการกวาด
สำหรับอัตราการป้อนแต่ละระดับ



รูปที่ 103 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลูกกวาดและความสูญเสียจากการแยก
เมล็ดออกจากฟาง สำหรับอัตราการป้อนแต่ละระดับ



รูปที่ 104 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วลูกกวาดและความสูญเสียรวม
สำหรับอัตราการป้อนแต่ละระดับ



รูปที่ 105 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรถกวาดและปริมาณเมล็ดแตกหัก
สำหรับอัตราการป้อนแต่ละระดับ

การศึกษาปัจจัยในการออกแบบชุดคัดแยกและทำความสะอาด

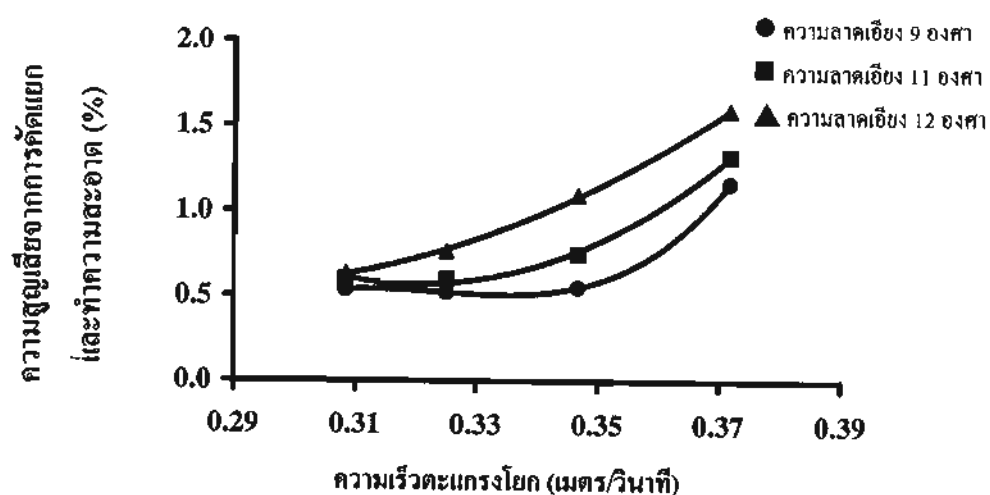
ปัจจัยหลักที่ทำการศึกษเพื่อการออกแบบชุดคัดแยกและทำความสะอาดประกอบด้วย ความลาดเอียงของตะแกรงโยกและความเร็วของตะแกรงโยก ทั้งนี้โดยมิได้รวมถึงความเร็วลมที่ใช้ในการทำ ความสะอาดเพราะเป็นปัจจัยที่สามารถปรับได้ง่ายในทางปฏิบัติ ตามปกติตะแกรงโยกที่ใช้เป็นตะแกรง ชั้นเดียวแต่การศึกษานี้ใช้ตะแกรง 2 ชั้น ทั้งนี้เพื่อกำจัดเมล็ดหญ้าซึ่งมีมากในบางพื้นที่ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่าการใช้ความลาดเอียงของตะแกรงชั้นบน 7 องศา ให้ผลการ ทำงานที่ดี ดังนั้นจึงแปรค่าความลาดเอียงแต่เฉพาะตะแกรงชั้นล่าง โดยแปรค่า 3 ระดับ คือ 9, 11 และ 12 องศา ส่วนความเร็วของตะแกรงโยกแปรค่า 4 ระดับ คือ 0.31, 0.33, 0.35 และ 0.37 เมตรต่อวินาที ข้าวที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ซึ่งมีความชื้นเมล็ด 25.37 %(wb) ความชื้นฟาง 61.08 %(wb) ความยาวของฟ่อนข้าว 81 เซนติเมตร และอัตราส่วนเมล็ดต่อฟาง 0.39 ซึ่งเป็นสภาพโดยทั่วไปที่ทำการเก็บเกี่ยวโดยใช้เครื่องเกี่ยวนวด ค่าซึ่งผลการศึกษได้แก่ ความสะอาดของข้าวเปลือกที่ได้รับ และความสูญเสียจากการคัดแยกและทำความสะอาด

ผลการทดสอบแสดงในตารางที่ ง.12 ถึง ง.14 (ภาคผนวก ง.) ซึ่งสามารถสรุปได้ดังแสดงใน ตารางที่ 23 และรูปที่ 106 และ 107 ข้อมูลดังกล่าวนี้แสดงให้เห็นว่าความสูญเสียจากการคัดแยกและทำ ความสะอาดเพิ่มขึ้นเมื่อความเร็วของตะแกรงโยกเพิ่มขึ้นสำหรับทุกความลาดเอียงของตะแกรงโยก โดย ที่ความลาดเอียง 11 และ 12 องศา ทำให้ความสูญเสียเพิ่มขึ้นค่อนข้างรวดเร็ว ในขณะที่ความเร็วของ ตะแกรงโยกที่ไม่เกิน 0.35 เมตรต่อวินาที ไม่ค่อยมีผลกระทบต่อความสูญเสียเมื่อใช้ความลาดเอียงของ ตะแกรงโยก 9 องศา ส่วนในด้านความสะอาดของข้าวเปลือกภายหลังการนวดพบว่าความสะอาดมีแนว โน้มลดลงเล็กน้อยเมื่อความเร็วของตะแกรงโยกเพิ่มขึ้นสำหรับทุกความลาดเอียงของตะแกรง โดยที่ ความลาดเอียง 11, 9 และ 12 องศา ทำให้เกิดความสะอาดสูงที่สุดตามลำดับ แต่ความสะอาดดังกล่าวนี้มี

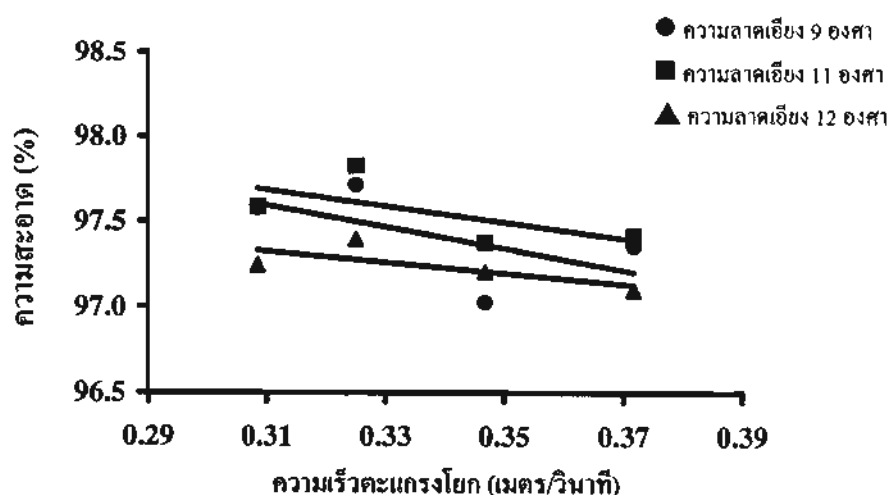
ค่าไม่ต่างกันมากนักสำหรับทุกความลาดเอียงของตะแกรงเมื่อใช้ความเร็วของตะแกรงโยกแต่ละระดับ ดังนั้นจึงควรเลือกใช้ความลาดเอียงของตะแกรงชั้นล่าง 9 องศา และใช้ความเร็วของตะแกรงโยกไม่เกิน 0.35 เมตรต่อวินาที

ตารางที่ 23 สรุปผลการทดสอบการศึกษาน้ำปึงจี้สำหรับออกแบบชุดคัดแยกและทำความสะอาด เมื่อใช้ความลาดเอียงของตะแกรงชั้นล่าง และความเร็วตะแกรงโยกระดับต่าง ๆ

ความลาดเอียง (องศา)	ความเร็วตะแกรงโยก (เมตร/วินาที)	ความสูญเสียจากการคัดแยก และทำความสะอาด (%)	ความสะอาด (%)
9	0.31	0.5	97.6
	0.33	0.5	97.7
	0.35	0.6	97.0
	0.37	1.2	97.4
11	0.31	0.6	97.6
	0.33	0.6	97.8
	0.35	0.7	97.4
	0.37	1.3	97.4
12	0.31	0.6	97.2
	0.33	0.8	97.4
	0.35	1.1	97.2
	0.37	1.6	97.1



รูปที่ 106 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วตะแกรงโยกและความสูญเสียจากการคัดแยก และทำความสะอาด สำหรับความลาดเอียงของตะแกรงชั้นล่างแต่ละระดับ



รูปที่ 107 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วตะแกรงโยกและความสะอาด
สำหรับความลาดเอียงของตะแกรงชั้นล่างแต่ละระดับ

การพัฒนาต้นแบบเครื่องเกี่ยวขนาดเชิงพาณิชย์

จากการศึกษาเพื่อปรับปรุงเครื่องเกี่ยวขนาดเล็กลำห้อย Zhujiang รุ่น 1.5 B ซึ่งเป็นเครื่องเกี่ยวขนาดข้าวที่บริษัทสามมิตรมอเตอร์จำกัด มีความประสงค์ที่จะใช้เป็นต้นแบบในการศึกษาและปรับปรุงเพื่อการผลิตจำหน่ายในประเทศ ผลการศึกษาพบว่าการปรับปรุงต้นแบบดังกล่าวเพื่อให้เหมาะกับการใช้งานในประเทศต้องมีการปรับปรุงอย่างมากซึ่งอาจไม่คุ้มค่าในการดำเนินงานเชิงพาณิชย์ ทางเลือกที่ดีกว่าได้แก่การพัฒนาเครื่องเกี่ยวขนาดเล็กลำห้อยให้เหมาะสมต่อความต้องการและการใช้งานในประเทศ ทางเลือกดังกล่าวนี้บริษัทฯ ได้ให้ความเห็นชอบ จึงดำเนินการพัฒนาต้นแบบเครื่องเกี่ยวขนาด 2.2 เมตร โดยมีรายละเอียดโดยสังเขปดังแสดงในรูปที่ 108 ซึ่งออกแบบโดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการศึกษา และมีการร่วมมือกันอย่างใกล้ชิดระหว่างบริษัทฯ และโครงการฯ นอกจากนี้แล้วโครงการฯ ยังมีส่วนร่วมในการออกแบบ ประสานและกำกับการผลิตในส่วนของคุณภาพเกี่ยวและชุดนวด

อนึ่ง ในรายงานนี้จะขอไม่กล่าวถึงรายละเอียดของการออกแบบและรายละเอียดของชิ้นส่วนเนื่องจากจะมีผลต่อการแข่งขันในการผลิตเชิงพาณิชย์ ซึ่งทราบมาว่ามีผู้เริ่มให้ความสนใจเป็นจำนวนมากไม่น้อย



รูปที่ 108 ดันแบบเครื่องเกี่ยวขนาดเล็กที่พัฒนา

การทดสอบเพื่อการปรับปรุงและปรับแต่ง

การทดสอบสมรรถนะของเครื่องเกี่ยวขนาดดันแบบ (รูปที่ 109) มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับการปรับปรุงและหรือปรับแต่งเพื่อให้เครื่องเกี่ยวขนาดที่จะผลิตในเชิงพาณิชย์มีความสูญเสียในการเก็บเกี่ยวต่ำและได้ข้าวเปลือกที่มีคุณภาพดี พร้อมทั้งเพื่อให้ทราบถึงข้อมูลเชิงเปรียบเทียบกับเครื่องเกี่ยวขนาดยี่ห้ออื่นที่ผลิตจำหน่ายและปฏิบัติงานในพื้นที่ใกล้เคียงกันกับพื้นที่ทดสอบเครื่องดันแบบ การปรับปรุงและหรือปรับแต่งเครื่องดันแบบก่อนการทดสอบมีขึ้นทั้งหมด 4 ครั้ง ซึ่งเมื่อนับรวมดันแบบโดยไม่มีการปรับปรุง จึงมีการทดสอบเครื่องดันแบบรวมทั้งสิ้น 5 ครั้ง การปรับปรุงและหรือปรับแต่งชิ้นส่วนที่มีผลต่อความสูญเสียและคุณภาพของข้าวเปลือก โดยไม่นับรวมการซ่อมแซมและหรือปรับแต่งชิ้นส่วนอื่น มีสาระสำคัญดังนี้



รูปที่ 109 การทดสอบเครื่องเกี่ยวนวดข้าวต้นแบบ

การปรับปรุงและหรือปรับแต่งครั้งที่ 1 (ต้นแบบคันที่ 1)

- เปลี่ยนคอลำเลียงให้ยาวขึ้นกว่าเดิม
- ขยายปล่องจับฟาง
- ลดจำนวนครีบบวงเดือนในห้องนวดจาก 5 ครีบบ เหลือ 4 ครีบบ

การปรับปรุงและหรือปรับแต่งครั้งที่ 2 (ต้นแบบคันที่ 1)

- ปรับมุมเอียงของครีบบวงเดือน

การปรับปรุงและหรือปรับแต่งครั้งที่ 3 (ต้นแบบคันที่ 2)

- ลดจำนวนซี่นวด
- ลดจำนวนครีบบวงเดือนในห้องนวดจาก 5 ครีบบ เหลือ 4 ครีบบ

การปรับปรุงและหรือปรับแต่งครั้งที่ 4 (ต้นแบบคันที่ 2)

- ลดจำนวนซี่นวดลงอีก และใช้ครีบบวงเดือน 4 ครีบบ
- ➔ ถอดครีบบดักเมล็ดออกจากห้องนวด

การทดสอบต้นแบบโดยไม่มีการปรับปรุง ดำเนินการ ณ จังหวัดฉะเชิงเทรา โดยเปรียบเทียบกับเครื่องเกี่ยวนวดยี่ห้ออื่นที่ปฏิบัติงานในพื้นที่ใกล้เคียงกัน จำนวน 1 เครื่อง การทดสอบหลังการปรับปรุงครั้งที่ 1 และ 2 ดำเนินการ ณ จังหวัดนครปฐม โดยไม่มีเครื่องเกี่ยวนวดยี่ห้ออื่นเปรียบเทียบ ส่วนการ

ทดสอบหลังการปรับปรุงครั้งที่ 3 และ 4 ดำเนินการ ณ จังหวัดนครราชสีมา โดยเปรียบเทียบกับเครื่องเกี่ยวนวดซี่ห้อยอื่นที่ปฏิบัติงานในพื้นที่ใกล้เคียงกัน จำนวน 7 เครื่อง ทั้งนี้โดยใช้วิธีการทดสอบเช่นเดียวกันกับการทดสอบสมรรถนะที่ผ่านมาแล้ว สำหรับสภาพข้าวที่ทำการทดสอบโดยใช้เครื่องต้นแบบ และเครื่องเกี่ยวนวดซี่ห้อยอื่น มีรายละเอียดแสดงในตารางที่ 24 และ 25 ตามลำดับ ข้อมูลผลการทดสอบดังกล่าวข้างต้น มีรายละเอียดแสดงในตารางที่ ง.15 ถึง ง.22 ภาคผนวก ง. โดยมีสาระสำคัญดังต่อไปนี้

ตารางที่ 26 และ 27 แสดงความสูญเสียและคุณภาพของข้าวเปลือกจากการใช้เครื่องเกี่ยวนวดต้นแบบ และเครื่องเกี่ยวนวดซี่ห้อยอื่น ตามลำดับ ข้อมูลนี้ชี้ให้เห็นว่าต้นแบบโดยไม่มีการปรับปรุงมีความสูญเสียต่ำกว่าเครื่องเกี่ยวนวดซี่ห้อยอื่นซึ่งเป็นผลจากความสูญเสียเนื่องจากการคัดแยกและทำความสะอาดที่ต่ำกว่า ในขณะที่ความสูญเสียด้านอื่น ๆ มีค่าใกล้เคียงกัน นอกจากนี้แล้วข้าวเปลือกที่ได้รับยังมีความสะอาดมากกว่าอีกด้วย

การปรับปรุงต้นแบบครั้งที่ 1 และ 2 ทำให้ความสูญเสียรวมลดลงเหลือเพียงประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำมาก ทั้งนี้เนื่องจากความสูญเสียเนื่องจากการเกี่ยวมีเพียงประมาณ 0.5 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ความสูญเสียเนื่องจากการคัดแยกและทำความสะอาดยังคงมีค่าใกล้เคียงกับความสูญเสียที่เกิดขึ้นก่อนการปรับปรุง คือประมาณ 0.5 ถึง 0.6 เปอร์เซ็นต์ แต่ความสะอาดของข้าวเปลือกลดลงอย่างมาก อย่างไรก็ตามเป็นที่น่าเสียดายที่ไม่สามารถหาเครื่องเกี่ยวนวดซี่ห้อยอื่นเพื่อเปรียบเทียบ

ตารางที่ 24 สภาพฟ้าผ่าที่ทำการทดสอบการเก็บเกี่ยวโดยเครื่องเกี่ยวเกี่ยวตามต้นแบบ

สถานที่	ผู้ผลิต	พันธุ์	วิธีปลูก	ความหนาแน่น ต้นข้าว (ต้น/ไร่)	ความสูง ต้นข้าว (ซม.)	ความสูง คอซัง (ซม.)	มุมเอียง ต้นข้าว (องศา)	อายุเก็บเกี่ยว (จำนวนวัน หลังปลูก)	ความชื้นขณะเก็บเกี่ยว			ความชื้นเมล็ด หลังเก็บเกี่ยว (%wb)	อัตราส่วน เมล็ด ต่อฟาง	ผลผลิต สุทธิ (กก./ไร่)
									เมล็ด (%wb)	ฟาง (%wb)				
ละโว้	ต้นแบบ	สุพรรณบุรี 60	หว่าน	736,640	74.3	37.0	13.2	NA	18.50	59.36		18.97	1.03	839
นครปฐม	ต้นแบบหลัง ปรับปรุงครั้งที่ 1	กข.33	หว่าน	934,400	72.0	38.0	13.8	NA	22.76	66.16		18.64	0.87	783
	ต้นแบบหลัง ปรับปรุงครั้งที่ 2	กข.33	หว่าน	934,400	72.0	38.0	13.8	NA	22.76	66.16		18.64	0.87	783
นครราชสีมา	ต้นแบบหลัง ปรับปรุงครั้งที่ 3	ชัยนาท 1	หว่าน	1,148,160	79.4	38.2	29.1	110	23.27	61.89		26.56	1.05	505
	ต้นแบบหลัง ปรับปรุงครั้งที่ 4	ชัยนาท 1	หว่าน	1,189,120	64.3	28.7	17.6	NA	25.57	59.33		30.92	1.18	282

หมายเหตุ: มุมเอียงของต้นข้าวหมายถึงมุมเอียงจากแนวตั้ง

ตารางที่ 26 ความสูญเสียและคุณภาพข้าวเปลือกจากการเก็บเกี่ยวโดยเครื่องเกี่ยวนวดต้นแบบ

สถานที่	ผู้ผลิต	ความสูญเสีย (%)			รวม	ความ สะอาด (%)	เมล็ด แตกหัก (%)	คุณภาพข้าว (%)		
		จาก การเกี่ยว	จาก การนวด	คัดแยกและ ทำความสะอาด				ข้าวสาร รวม	ต้น ข้าว	ความ ขาว
ฉะเชิงเทรา	ต้นแบบ	2.13	0.0005	0.50	2.63	97.81	0.13	NA	NA	NA
นครปฐม	ต้นแบบหลังปรับปรุงครั้งที่ 1	0.53	0.0258	0.55	1.11	92.73	NA	NA	NA	NA
	ต้นแบบหลังปรับปรุงครั้งที่ 2	0.53	0.0383	0.61	1.18	92.73	NA	NA	NA	NA
นครราชสีมา	ต้นแบบหลังปรับปรุงครั้งที่ 3	0.87	0.0222	2.14	3.04	92.27	0.26	56.10	41.95	55.70
	ต้นแบบหลังปรับปรุงครั้งที่ 4	1.49	0.1647	5.79	7.44	92.10	0.21	51.90	39.53	54.11

ตารางที่ 27 ความสูญเสียและคุณภาพข้าวเปลือกจากการเก็บเกี่ยวโดยเครื่องเกี่ยวนวดผู้ผลิตรายอื่น

สถานที่	ผู้ผลิต	ความสูญเสีย (%)			รวม	ความ สะอาด (%)	เมล็ด แตกหัก (%)	คุณภาพข้าว (%)		
		จาก การเกี่ยว	จาก การนวด	คัดแยกและ ทำความสะอาด				ข้าวสาร รวม	ต้น ข้าว	ความ ขาว
ฉะเชิงเทรา	สอ.	2.26	0.1266	1.92	4.31	94.18	0.12	NA	NA	NA
นครราชสีมา	ศ.	0.14	0.0375	2.40	2.58	91.64	0.23	56.81	44.60	51.01
	วขจ.	1.33	0.1977	4.50	6.03	97.96	0.14	61.85	50.48	53.68
	วขก.	0.61	0.0589	1.73	2.40	97.25	0.19	60.77	43.50	52.66
	ท.1	0.54	0.0084	4.40	4.94	96.72	0.10	61.79	54.13	52.84
	ท.2	0.83	0.7929	3.68	5.30	97.34	0.04	61.18	48.77	52.82
	ท.3	0.22	0.0188	1.87	2.12	94.70	0.03	59.39	43.47	54.33
	สท.	0.10	0.0345	6.85	6.99	96.40	0.02	61.51	51.00	53.64

การปรับแต่งครั้งที่ 3 มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อให้ฟางข้าวถูกขับออกจากห้องถูจนวดได้เร็วขึ้น แต่มีผลทำให้ความสูญเสียเนื่องจากการคัดแยกและทำความสะอาดมีค่าเพิ่มมากขึ้น และเมื่อพิจารณาความสูญเสียโดยรวมจะเห็นได้ว่าความสูญเสียของเครื่องต้นแบบมีค่าอยู่ในระดับปานกลางเมื่อเทียบกับเครื่องเกี่ยวนวดซี่ห้อยอื่น 7 เครื่อง แต่ข้าวเปลือกที่ได้รับมีความสะอาดน้อยกว่าค่อนข้างมาก

การถอดชิ้นนวดออกมากขึ้นและถอดคกรีดดักเมล็ดออกจากห้องนวด เพื่อให้ฟางข้าวถูกขับออกจากห้องถูจนวดได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งเป็นการปรับแต่งครั้งที่ 4 สำหรับศึกษา ส่งผลให้ความสูญเสียเนื่องจากการคัดแยกและทำความสะอาดเพิ่มขึ้นอย่างมาก และมีความสูญเสียรวมเกินกว่า 7 เปอร์เซนต์ ซึ่งนับว่าสูงมาก และสูงกว่าความสูญเสียของเครื่องเกี่ยวนวดซี่ห้อยอื่นอีก 7 เครื่อง ที่ทำการศึกษาเปรียบเทียบ นอกจากนี้แล้วความสะอาดของข้าวเปลือกยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำอีกด้วย อย่างไรก็ตามการที่ความสูญเสียเนื่องจากการคัดแยกและทำความสะอาดมีค่าสูงถึงเกือบ 6 เปอร์เซนต์ อาจมีสาเหตุส่วนหนึ่งเนื่องจากสภาพข้าวในขณะเก็บเกี่ยวที่ยังไม่ถึงช่วงสุกแก่หรืออยู่ในสภาพที่ค่อนข้างเขียวเกินไป

ตารางที่ 28 และ 29 ซึ่งแสดงความสามารถในการทำงานของเครื่องเกี่ยวนวดต้นแบบและเครื่องเกี่ยวนวดซี่ห้อยอื่น ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการทำงานจริงของเครื่องต้นแบบมีค่าเฉลี่ย 2.82 ไร่ต่อชั่วโมง (1.87 ถึง 3.51 ไร่ต่อชั่วโมง) ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับความสามารถเฉลี่ย 3.39 ไร่ต่อชั่วโมง (1.81 ถึง 4.47 ไร่ต่อชั่วโมง) ของเครื่องเกี่ยวนวดซี่ห้อยอื่น จะเห็นได้ว่าความสามารถของเครื่องต้นแบบมีค่าต่ำกว่าประมาณ 20 เปอร์เซนต์ ทั้ง ๆ ที่มีน้ำหนักว่างน้อยกว่าถึง 36 เปอร์เซนต์ ทั้งนี้เป็นเพราะมีเปอร์เซ็นต์ของการใช้หน้ากว้างในการทำงานที่สูงกว่า และมีความคล่องตัวที่สูงกว่า

จากข้อมูลต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น อาจกล่าวได้ว่าต้นแบบเครื่องเกี่ยวนวดขนาดเล็กที่พัฒนาขึ้น หากไม่นับรวมถึงการชำรุดเสียหายของบางชิ้นส่วน และพิจารณาเฉพาะในส่วนที่เครื่องทำงานได้ตามปกติ นับได้ว่าเป็นเครื่องเกี่ยวนวดที่มีศักยภาพสูงที่สามารถปรับแต่งให้มีความสูญเสียในการเก็บเกี่ยวอยู่ในเกณฑ์ต่ำ นอกจากนี้แล้วยังมีความสามารถในการทำงานที่ดีเมื่อเทียบกับขนาดของหน้ากว้าง อีกด้วย

ตารางที่ 28 ความสามารถในการเก็บเกี่ยวโดยเครื่องเกี่ยวขนาดคันแบบ

สถานที่	ผู้ผลิต	หน้ากว้าง ใช้งาน (%)	ความเร็ว ขับเคลื่อน (กม./ชม.)	ความสามารถ ทางทฤษฎี (ไร่/ชม.)	ความสามารถ การทำงานจริง (ไร่/ชม.)	ประสิทธิภาพ การทำงาน (%)
ฉะเชิงเทรา	คันแบบ	91.36	3.30	4.15	2.03	49.01
นครปฐม	คันแบบหลังปรับ ปรุงครั้งที่ 1	91.41	3.43	4.31	3.51	81.37
	คันแบบหลังปรับ ปรุงครั้งที่ 2	91.41	3.43	4.31	3.51	81.37
นครราชสีมา	คันแบบหลังปรับ ปรุงครั้งที่ 3	95.66	2.23	2.94	1.87	63.57
	คันแบบหลังปรับ ปรุงครั้งที่ 4	99.44	3.94	5.39	3.20	59.50

หมายเหตุ: ความสามารถในการทำงานจริงและประสิทธิภาพการทำงานหาจากพื้นที่ปฏิบัติงานประมาณ 1.5 ไร่

ตารางที่ 29 ความสามารถในการเก็บเกี่ยวโดยเครื่องเกี่ยวขนาดรายอื่น

สถานที่	ผู้ผลิต	หน้ากว้าง ใช้งาน (%)	ความเร็ว ขับเคลื่อน (กม./ชม.)	ความสามารถ ทางทฤษฎี (ไร่/ชม.)	ความสามารถ การทำงานจริง (ไร่/ชม.)	ประสิทธิภาพ การทำงาน (%)
ฉะเชิงเทรา	สอ.	83.33	2.90	4.53	NA	NA
นครราชสีมา	ศ.	85.81	4.85	7.81	4.33	55.43
	วขจ.	87.01	3.34	5.58	3.35	60.01
	วชก.	88.81	2.96	4.93	3.13	63.43
	ท.1	93.30	3.71	6.49	3.58	55.13
	ท.2	86.26	3.74	6.04	3.09	51.16
	ท.3	90.93	2.53	4.31	1.81	41.90
	สท.	88.51	5.58	9.88	4.47	45.22

หมายเหตุ: ความสามารถในการทำงานจริงและประสิทธิภาพการทำงานหาจากพื้นที่ปฏิบัติงานประมาณ 1.5 ไร่

จากการปรับปรุงเครื่องเกี่ยววนวดต้นแบบพบว่ายังคงมีสิ่งที่จะต้องดำเนินการปรับปรุงเพิ่มเติมเพื่อให้เครื่องทำงานได้ดียิ่งขึ้น จึงทำการปรับปรุงให้สอดคล้องกับปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งสามารถสรุปปัญหาการแก้ไข และผลการแก้ไข ดังแสดงในตารางที่ 30

ตารางที่ 30 ปัญหา การแก้ไข และผลการแก้ไข เครื่องเกี่ยววนวดต้นแบบคันแรก

ปัญหา	การแก้ไข	ผลการแก้ไข
● การจมและติดหล่มของเครื่องเกี่ยววนวด	▶ เปลี่ยนใบแทรกจากแบบแบนเป็นแบบกล่อง และขยายความยาวจาก 65 ซม. เป็น 70 ซม.	* รับน้ำหนักของเครื่องได้ดีขึ้น สามารถเคลื่อนที่บนพื้นที่ที่ใบแทรกแบบเดิมไม่สามารถทำงานได้
● ตลับลูกปืนเพลาส่งกำลังเสียหายบ่อย เพลาส่งกำลังขาดบ่อย	▶ ใส่ข้อต่ออ่อนระหว่างเพลาส่งกำลังกับเครื่องย่อย เพื่อให้แนวเพลายึดกับแนวเครื่องยนต์ได้	* ไม่พบปัญหาตลับลูกปืนเพลาส่งกำลังเสียหาย หรือเพลาส่งกำลังขาด และยังใช้ได้จนผ่านการทดสอบ 200 ไร่ ในเขตทุ่งกุลาร้องไห้
● เพลาชั้บปั้มไฮดรอลิกช่วงที่ต่อกับเพลปั้มไฮดรอลิกขาด	▶ ใส่ข้อต่ออ่อนแบบมีเพลาสวมระหว่างเพลาชั้บปั้มไฮดรอลิกกับเพลปั้มไฮดรอลิก	* ไม่พบปัญหาเพลาชั้บปั้มไฮดรอลิกขาด และยังใช้ได้จนผ่านการทดสอบ 200 ไร่ ในเขตทุ่งกุลาร้องไห้
● ฟางติดเกลียวลำเลียงหน้าบ่อยครั้ง	▶ เสริมแผ่นเหล็กใต้เกลียวลำเลียงหน้า เพื่อลดระยะห่างระหว่างเกลียวกับพื้นท้องหัวเกี่ยว	* ลดปัญหาฟางติดเกลียวลำเลียงหน้าลงได้มากจนแทบจะไม่มี
● ลูกวนวดติดบ่อยครั้ง	▶ ขยายกริบบวงเคียนให้ยาวมากกว่าเดิม เพื่อเพิ่มการส่งฟางให้สะดวกขึ้น ▶ ตัดพื้นท้องของท่อส่งฟางเพิ่มเพื่อลดการด้านทานต่อการส่งฟางออก	* สามารถส่งฟางออกจากห้องวนวดได้ดีขึ้น แต่ยังคงติดขัดที่ช่องทางออกฟาง * การติดขัดลดลงเพียงเล็กน้อย ยังไม่เป็นที่น่าพอใจ เนื่องจากฟางถูกลำเลียงออกไม่ทัน เพราะช่องทางออกเล็ก

ตารางที่ 30 ปัญหา การแก้ไข และผลการแก้ไข เครื่องเกี่ยววนวดคันแบบคันแรก (ต่อ)

ปัญหา	การแก้ไข	ผลการแก้ไข
● ข้าวเปลือกหลังเกี่ยววนวด สกปรก ข้าวเปลือกกลั่น ตะแกรงทำความสะอาด และ วัสดุ โดยเฉพาะข้าวเปลือกกล ไปที่เกลียวลำเลียงวัสดุไป นวดซ้ำมีปริมาณมากเกินไป	▶ เสริมแผ่นกระจายข้าวเปลือกที่ ตะแกรงทำความสะอาด เพื่อ ให้ข้าวเปลือกที่ลงมา มีการ กระจายดีขึ้น	✱ ความสะอาดของข้าวเปลือก ดีขึ้นจาก 92.10 เปอร์เซนต์ เป็น 97.72 เปอร์เซนต์ ปัญหา ข้าวล้นตะแกรงไม่พบ และ ข้าวเปลือกที่ลงไปเกลียว ลำเลียงไปนวดซ้ำลดลง
● วัสดุล้นช่องพักระหว่าง เกลียวลำเลียงวัสดุไปนวดซ้ำ	▶ เพิ่มความเร็วรอบของเกลียว เพื่อเพิ่มการลำเลียงวัสดุให้เร็ว ขึ้น	✱ ปัญหาวัสดุล้นช่องพัก ระหว่างเกลียวลำเลียงวัสดุไป นวดซ้ำลดลง แต่ปัญหานี้ยัง คงพบอยู่ถ้าเกี่ยววนวดข้าวที่มี ความชื้นสูงมาก
● แท่นวางกระสอบเล็ก วาง กระสอบได้น้อย ทำให้ต้อง ส่งกระสอบบ่อยครั้ง	▶ ขยายแท่นวางกระสอบ	✱ รองรับกระสอบข้าวเปลือก ได้มากขึ้น ลดปัญหาการส่ง กระสอบบ่อยครั้ง

หลังการแก้ไขปรับปรุงได้นำเครื่องไปทดสอบสมรรถนะในด้านความสูญเสีย ณ บ้านสำโรง อำเภอกอสุ่มพิสัย จังหวัดมหาสารคาม ในระหว่างวันที่ 4 ถึง 7 กันยายน 2544 รวมพื้นที่กว่า 35 ไร่ สำหรับข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ซึ่งพบว่าควรปรับปรุงชิ้นส่วนเพิ่มเติมและปรับแต่งให้มีความสูญเสียน้อยลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งความสูญเสียเนื่องจากการคัดแยกและทำความสะอาด ซึ่งมีค่าสูงเกือบประมาณ 5 เปอร์เซนต์ โดยมีรายละเอียดแสดงในตารางที่ 31 นอกจากการปรับปรุงเพื่อลดความสูญเสียดังกล่าวแล้ว ยังมีการปรับปรุงเพื่อแก้ไขปัญหาดัง ๆ ที่พบโดยมีรายละเอียดของปัญหา การแก้ไข และผลการแก้ไข ดังแสดงในตารางที่ 32 สำหรับภาพของเครื่องคันแบบคันแรกหลังจากการปรับปรุงทั้งสองครั้งดังกล่าว แสดงในรูปที่ 110

ตารางที่ 31 สภาพข้าวที่ทดสอบและสมรรถนะด้านความสูญเสียของเครื่องเกี่ยวนวด
คันแบบคันแรก ซึ่งทำการทดสอบ ณ บ้านสำโรง จ.มหาสารคาม

รายการ	ข้อมูล
สภาพข้าว	
พันธุ์	ชัยนาท 1
วิธีปลูก	หว่าน
มุมเอียงคันข้าว (องศา)	13.19
ความหนาแน่นต้นข้าว (ต้น/ไร่)	1,456,000
ความสูงต้นข้าว (ซม.)	70.8
ความสูงคอซัง (ซม.)	34.3
ความชื้นเมล็ด (%wb)	26.68
ความชื้นฟาง (%wb)	63.53
อัตราส่วนเมล็ดต่อฟาง	1 ต่อ 1.06
ผลผลิต (กก./ไร่)	443.56
ความสูญเสีย (%)	
จากการเกี่ยว	0.91
จากการนวด	0.16
จากการคัดแยกและทำความสะอาด	4.95
รวม	6.02
ความสะอาด (%)	97.72
เมล็ดแตกหัก (%)	0.17
ความเร็วในการขับเคลื่อน (กม./ชม.)	5.00
ความสามารถในการทำงานจริง (ไร่/ชม.)	2.75
อัตราการใช้น้ำมัน (ลิตร/ไร่)	3.71

ตารางที่ 32 ปัญหา การแก้ไข และผลการแก้ไข ที่ดำเนินการเพิ่มเติมสำหรับเครื่องเกี่ยวขนาดคันแบบคันแรก

ปัญหา	การแก้ไข	ผลการแก้ไข
● ไบมีดตัดต้นข้าวไม่ทัน อาจส่งผลกระทบต่อความสูญเสียจากการเกี่ยว	▶ เพิ่มความเร็วของไบมีด	✳ การตัดดีขึ้น และอาจมีส่วนทำให้ความสูญเสียจากการเกี่ยว ลดลงจาก 0.91 เปอร์เซ็นต์ เป็น 0.28 เปอร์เซ็นต์
● มีความสูญเสียจากการคัดแยกและทำความสะอาดสูง (4.95 เปอร์เซ็นต์) และวัสดุตกค้างที่ช่องว่างระหว่างตะแกรงขนาดกับฝาครอบชุดขนาดด้านหลังมีปริมาณมาก	▶ ขยายช่องว่างระหว่างตะแกรงขนาดกับฝาครอบชุดขนาดด้านหลัง เพื่อให้เศษฟาง ฝุ่น และเมล็ดไม่ตกค้างอัดแน่นบริเวณนั้น ทำให้ขณะขนาดเมล็ดสามารถลอดผ่านตะแกรงขนาดไปได้ไม่ไหลออกที่ช่องออกฟาง	✳ วัสดุไม่ตกค้างที่ช่องว่างระหว่างตะแกรงขนาดกับฝาครอบชุดขนาดด้านหลัง และทำให้ความสูญเสียจากการคัดแยกและทำความสะอาดลดลงเป็น 1.96 เปอร์เซ็นต์
● ฟางถูกส่งออกที่ช่องออกฟางไม่ทัน ทำให้เครื่องเกี่ยวขนาดทำงานช้า	▶ ขยายท่อส่งฟางจาก 7 นิ้ว เป็น 10 นิ้ว และเปลี่ยนใบพัดส่งฟางจากการตัดครั้งสลับ เป็นแบบตัดเฉียงสลับ เพื่อเพิ่มอัตราการส่งฟางออกจากห้องขนาด	✳ ทำให้ปัญหาฟางถูกส่งออกจากห้องขนาดไม่ทันและห้องขนาดติดขัดได้รับการแก้ไขได้ค่อนข้างมาก
● เพลากลูนวรับแรงดึงมากเกินไป อาจทำให้เพลาล้าและขาดได้	▶ เปลี่ยนการส่งกำลังของชุดหัวเกี่ยวจากการต่อจากคอลำเลียงมาเป็นต่อจากเพลาลอย เพื่อลดแรงดึงของเพลาคอลำเลียงที่มีต่อเพลากลูนว	✳ สามารถลดแรงที่กระทำต่อเพลากลูนวได้



รูปที่ 110 เครื่องเกี่ยวนวดต้นแบบคันแรกหลังการปรับปรุง

การทดสอบภายหลังการปรับปรุงดังกล่าวดำเนินการสำหรับข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 35 ณ บ้านบึงเป้ง อำเภอมือเมือง จังหวัดขอนแก่น โดยมีผลการทดสอบแสดงในตารางที่ 33 ซึ่งแม้ว่าพันธุ์ข้าวและสภาพของข้าวที่ทดสอบไม่เหมือนกับการทดสอบที่กล่าวมาแล้วข้างต้น แต่ก็เห็นได้ชัดว่าความสูญเสียเนื่องจากการคัดแยกและทำความสะอาดลดลงได้มากกว่าครึ่งจนเหลือต่ำกว่า 2 เปอร์เซ็นต์ พร้อมทั้งความสูญเสียเนื่องจากการเกี่ยวก็ลดลงอีกด้วย ทำให้ความสูญเสียรวมเหลือเพียง 2.36 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งนับว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ดี

ตารางที่ 33 สภาพข้าวที่ทดสอบและสมรรถนะด้านความสูญเสียของเครื่องเกี่ยวนวด
ต้นแบบคันแรก ซึ่งทำการทดสอบ ณ บ้านบึงเป้ง จ.ขอนแก่น

รายการ	ข้อมูล
สภาพข้าว	
พันธุ์	สุพรรณ 35
วิธีปลูก	หว่าน
มุมเอียงต้นข้าว (องศา)	24.35
ความหนาแน่นต้นข้าว (ต้น/ไร่)	462,720
ความสูงต้นข้าว (ซม.)	101.5
ความสูงตอซัง (ซม.)	55.0
ความชื้นเมล็ด (%wb)	23.67
ความชื้นฟาง (%wb)	71.76
อัตราส่วนเมล็ดต่อฟาง	1 ต่อ 1.03
ผลผลิต (กก./ไร่)	684.78
ความสูญเสีย (%)	
จากการเกี่ยว	0.28
จากการนวด	0.12
จากการคัดแยกและทำความสะอาด	1.96
รวม	2.36
ความสะอาด (%)	96.49
เมล็ดแตกหัก (%)	0.80
ความเร็วในการขับเคลื่อน (กม./ชม.)	4.50
ความสามารถในการทำงานจริง (ไร่/ชม.)	1.29
อัตราการใช้น้ำมัน (ลิตร/ไร่)	3.73

หลังจากการปรับปรุงและปรับแต่งดังกล่าวข้างต้น ได้มีการปรับแต่งสำหรับการใช้ความเร็วสูงในการขับเคลื่อน โดยการปรับมุมครีบบวงเคียนของชุดนวด แล้วทำการทดสอบ ณ อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี และมีการติดตั้งหลักเส้นเพิ่มเข้าไปที่ตะแกรงนวดด้านล่างเพื่อคัดเมล็ดไม่ให้ออกจากห้องนวดเร็วจนเกินไป แล้วทำการทดสอบ ณ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น โดยมีข้อมูลผลการทดสอบแสดงในตารางที่ ง.23 (ภาคผนวก ง.) ซึ่งสามารถสรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 34 ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามุม

ของเครื่องจักรมีผลอย่างยิ่งต่อความสูญเสียเนื่องจากการคัดแยกและทำความสะอาดตลอดจนความสูญเสียจากการนวด อย่างไรก็ตามการใช้ความเร็วสูงในการขับเคลื่อนเป็นสิ่งที่ไม่ควรกระทำ เพราะจะทำให้ความสูญเสียรวมจากการเก็บเกี่ยวมีค่าสูงมากเกินไป

ตารางที่ 34 สภาพข้าวและสมรรถนะด้านความสูญเสียของเครื่องเกี่ยวนวดที่ทำการทดสอบ ณ อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี ทั้งก่อนและหลังการปรับแต่ง และที่ทำการทดสอบ ณ อ.เมือง จ.ขอนแก่น

รายการ	อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี		อ.เมือง จ.ขอนแก่น
	ก่อนการปรับแต่ง	หลังการปรับแต่ง	
สภาพข้าว			
พันธุ์	สุพรรณ 1		ชัยนาท 1
วิธีปลูก	หว่าน		หว่าน
มุมเอียงต้นข้าว (องศา)	13.34		12.65
ความหนาแน่นต้นข้าว (ต้น/ไร่)	873,600		629,600
ความสูงต้นข้าว (ซม.)	78.9		68.1
ความสูงตอซัง (ซม.)	40.2		30.8
ความชื้นเมล็ด (%wb)	23.51		26.15
ความชื้นฟาง (%wb)	65.91		69.07
อัตราส่วนเมล็ดต่อฟาง	1 ต่อ 0.67		1 ต่อ 0.82
ผลผลิตสุทธิ (กก./ไร่)	690.74		327.56
ความสูญเสีย (%)			
จากการเกี่ยว	3.62	3.62	0.70
จากการนวด	0.01	0.00	3.61
จากการคัดแยกและทำความสะอาด	12.02	10.86	6.89
รวม	15.65	14.48	11.20
หน้ากว้างใช้งาน (%)	96.58	95.11	92.13
ความเร็วในการขับเคลื่อน (กม./ชม.)	5.35	5.87	6.65

ข้อมูลการปรับปรุงต่าง ๆ ดังที่กล่าวมาแล้ว เป็นการปรับปรุงโดยยึดสมรรถนะการทำงานในด้านความสูญเสียเป็นหลัก แต่ยังไม่ครอบคลุมถึงความคงทนของชิ้นส่วน เนื่องจากต้องปฏิบัติงานระยะ

ขาว แต่ไม่มีพื้นที่เก็บเกี่ยวเพียงพอที่จะดำเนินการได้ ดังนั้นจึงดำเนินการทดสอบความคงทนในการใช้งานแยกออกต่างหาก

การวิเคราะห์แรงกดต่อหน่วยพื้นที่

จากการที่เครื่องเกี่ยววนวดต้นแบบคันที่ 1 มีการติดหล่มในบางพื้นที่ จึงทำการวิเคราะห์แรงกดต่อหน่วยพื้นที่ ซึ่งพบว่าเครื่องต้นแบบซึ่งมีน้ำหนัก 5.6 ตัน และใช้ใบแทรกขนาด 9.5 X 60.0 เซนติเมตร โดยมีใบแทรกแต่ละข้างสัมผัสพื้นจำนวน 11 ใบ ทำให้มีแรงกดต่อหน่วยพื้นที่ 0.45 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร (ตารางที่ 35 และรูปที่ 111) ซึ่งนับว่าค่อนข้างสูงเกินไป การเพิ่มขนาดของใบแทรกเป็น 10.0 X 73.5 เซนติเมตร และเพิ่มจำนวนใบแทรกที่สัมผัสพื้นแต่ละข้างเป็น 13 ใบ ซึ่งเป็นความยาวของแทรกสูงสุดที่อาจกระทำได้ จะทำให้แรงกดต่อหน่วยพื้นที่ลดลงเหลือ 0.29 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ทั่วไป แต่การกระทำดังกล่าวจะต้องคำนึงถึงความยาวของใบแทรกที่อาจเหยียบทับคันข้าว ในขณะที่ปฏิบัติงาน ส่วนการเพิ่มขนาดของใบแทรกเป็น 12.0 X 75.0 เซนติเมตร โดยให้มีใบแทรกที่สัมผัสพื้นแต่ละข้าง 13 ใบ จะทำให้แรงกดต่อหน่วยพื้นที่ลดลงเหลือ 0.24 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งจะเป็นผลดีต่อการทำงานในที่หล่ม แต่ก็ต้องคำนึงถึงการเหยียบทับคันข้าวเช่นกัน

การที่จะออกแบบเพื่อให้แรงกดต่อหน่วยพื้นที่มีค่าเท่ากับ 0.20 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร โดยให้มีจำนวนใบแทรกที่สัมผัสพื้นแต่ละข้าง 13 ใบ จะต้องทำให้เครื่องเกี่ยววนวดมีน้ำหนัก 3.0, 3.8 และ 4.7 ตัน เมื่อใช้ใบแทรกขนาด 9.5 X 60.0 เซนติเมตร 10.0 X 73.5 เซนติเมตร และ 12.0 X 75.0 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 36 และรูปที่ 112) การลดน้ำหนักดังกล่าวนี้ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงและทนทานของเครื่อง ซึ่งเป็นสิ่งที่เกษตรกรให้ความสำคัญ

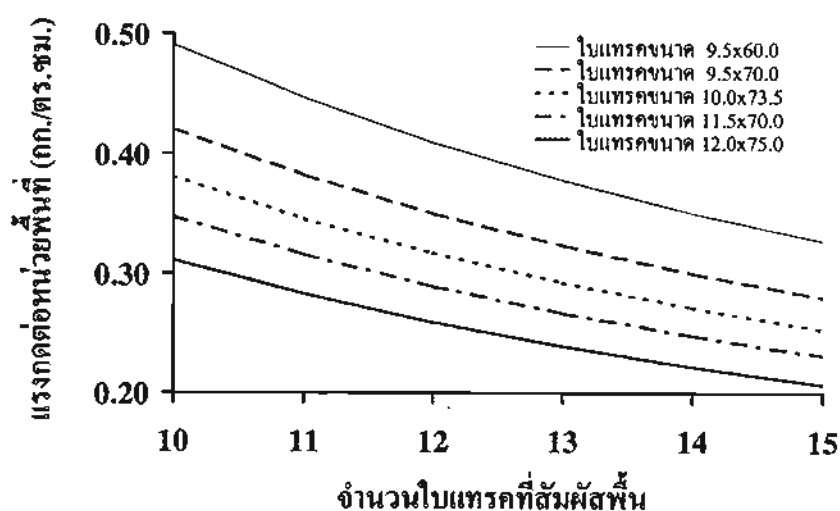
นอกจากขนาดของใบแทรกแล้ว รูปร่างลักษณะของใบแทรกก็เป็นสิ่งสำคัญต่อการทำงานในพื้นที่เก็บเกี่ยวซึ่งมีความหลากหลายของชนิดและสภาพดิน จึงเป็นสิ่งที่ควรได้รับการพิจารณาเช่นกัน

ตารางที่ 35 การวิเคราะห์จำนวนใบแทรกและแรงกดต่อหน่วยพื้นที่ เมื่อเครื่องเกี่ยวควมมีน้ำหนัก 5.6 ตัน

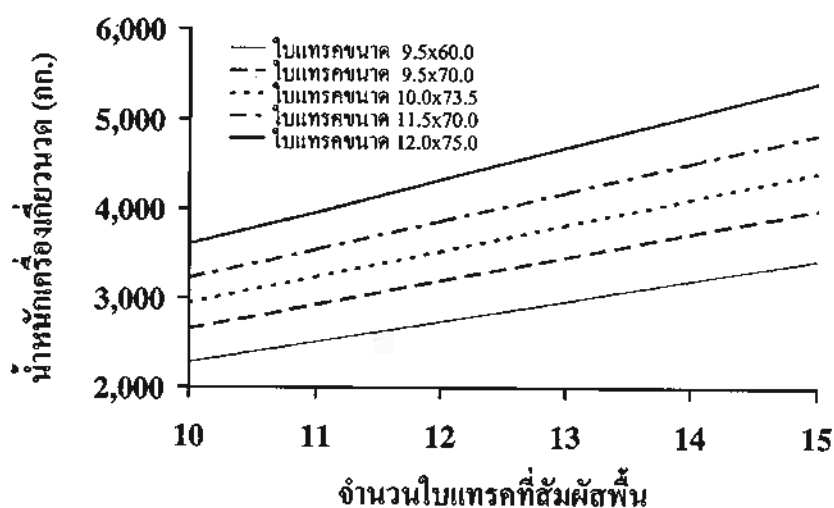
จำนวน ใบแทรก แต่ละข้าง	ขนาดใบแทรกแต่ละใบ (ซม. x ซม.)									
	9.5 x 60.0		9.5 x 70.0		10.0 x 73.5		11.5 x 70.0		12.0 x 75.0	
	พื้นที่รับน้ำหนัก (ตร.ซม.)	แรงกด/พื้นที่ (กก./ตร.ซม.)	พื้นที่รับน้ำหนัก (ตร.ซม.)	แรงกด/พื้นที่ (กก./ตร.ซม.)	พื้นที่รับน้ำหนัก (ตร.ซม.)	แรงกด/พื้นที่ (กก./ตร.ซม.)	พื้นที่รับน้ำหนัก (ตร.ซม.)	แรงกด/พื้นที่ (กก./ตร.ซม.)	พื้นที่รับน้ำหนัก (ตร.ซม.)	แรงกด/พื้นที่ (กก./ตร.ซม.)
10	11,400	0.4912	13,300	0.4211	14,700	0.3810	16,100	0.3478	18,000	0.3111
11	12,540	0.4466	14,630	0.3828	16,170	0.3463	17,710	0.3162	19,800	0.2828
12	13,680	0.4094	15,960	0.3509	17,640	0.3175	19,320	0.2899	21,600	0.2593
13	14,820	0.3779	17,290	0.3239	19,110	0.2930	20,930	0.2676	23,400	0.2393
14	15,960	0.3509	18,620	0.3008	20,580	0.2721	22,540	0.2484	25,200	0.2222
15	17,100	0.3275	19,950	0.2807	22,050	0.2540	24,150	0.2319	27,000	0.2074

ตารางที่ 36 การวิเคราะห์จำนวนใบแทรกและน้ำหนักเครื่องเกี่ยวกับเพื่อให้ได้แรงกดต่อหน่วยพื้นที่ 0.20 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

จำนวน ใบแทรก แต่ละข้าง	ขนาดใบแทรกแต่ละใบ (ซม. x ซม.)									
	9.5x60.0		9.5x70.0		10.0x73.5		11.5x70.0		12.0x75.0	
	พื้นที่รับน้ำหนัก (ตร.ซม.)	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	พื้นที่รับน้ำหนัก (ตร.ซม.)	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	พื้นที่รับน้ำหนัก (ตร.ซม.)	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	พื้นที่รับน้ำหนัก (ตร.ซม.)	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	พื้นที่รับน้ำหนัก (ตร.ซม.)	น้ำหนัก (กิโลกรัม)
10	11,400	2,280	13,300	2,660	14,700	2,940	16,100	3,220	18,000	3,600
11	12,540	2,508	14,630	2,926	16,170	3,234	17,710	3,542	19,800	3,960
12	13,680	2,736	15,960	3,192	17,640	3,528	19,320	3,864	21,600	4,320
13	14,820	2,964	17,290	3,458	19,110	3,822	20,930	4,186	23,400	4,680
14	15,960	3,192	18,620	3,724	20,580	4,116	22,540	4,508	25,200	5,040
15	17,100	3,420	19,950	3,990	22,050	4,410	24,150	4,830	27,000	5,400



รูปที่ 111 ความสัมพันธ์ระหว่างแรงกดต่อหน่วยพื้นที่และจำนวนใบแทรกแต่ละข้างที่สัมผัสพื้น เมื่อเครื่องเกี่ยววนควมมีน้ำหนัก 5.6 ตัน



รูปที่ 112 ความสัมพันธ์น้ำหนักเครื่องเกี่ยววนควมและจำนวนใบแทรกแต่ละข้างที่สัมผัสพื้น เพื่อให้แรงกดต่อหน่วยพื้นที่เท่ากับ 0.2 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

การระดมความคิดเห็นเพื่อการผลิตเชิงพาณิชย์

การพัฒนาเครื่องเกี่ยววนควมเพื่อการผลิตเชิงพาณิชย์ในครั้งนี้ ในภาพรวมเป็นความร่วมมือระหว่างบริษัทฯ และหน่วยงานวิจัย แต่การผลิตเชิงพาณิชย์อย่างเต็มรูปแบบโดยบริษัทฯ ประกอบด้วย ฝ่ายต่าง ๆ คือ ฝ่ายเทคนิค ฝ่ายผลิต และฝ่ายขาย จึงจำเป็นต้องสร้างความเข้าใจที่ตรงกันสำหรับทุกฝ่าย ตลอดจนรวบรวมข้อมูลจากผู้ปฏิบัติในด้านปัญหา แนวทางแก้ไข และข้อคิดเห็นต่างๆ ที่จะป็นประโยชน์ต่อการผลิตจำนวนมากในเชิงพาณิชย์ จึงจัดให้มีการระดมความคิดเห็นเพื่อวัตถุประสงค์ดัง

กล่าวในช่วงวันที่ 23 ถึง 24 มิถุนายน 2544 ผลของการระดมความคิดเห็นดังกล่าว ได้แนวทางการปรับปรุงเพื่อการผลิตในเชิงพาณิชย์ในด้าน การทำงาน มาตรฐานการผลิตและชิ้นส่วน การบริหารจัดการ และอื่น ๆ ดังนี้

❶ ด้านการทำงาน

กลุ่มความสำคัญมาก

❖ เพลาส่งกำลังขาด

แนวทางแก้ไข	แก้ไขแล้ว	ยังไม่แก้ไข
1. ใส่ข้อต่ออ่อน		
2. ตั้งเพลาส่งกำลังให้ได้ศูนย์		
3. เพิ่มคุณภาพของเหล็กเพลลา		

❖ ป้อนไฮดรอลิกชำรุดและเสียหายบ่อย

แนวทางแก้ไข	แก้ไขแล้ว	ยังไม่แก้ไข
1. ล้างทำความสะอาดที่น้ำมันไฮดรอลิกก่อนการติดตั้ง		
2. ใช้ปั๊มที่มีคุณภาพและมีขนาดเหมาะสม		
3. ใส่ข้อต่ออ่อนหน้าปั๊ม		
4. เพิ่มระบบระบายความร้อน		
5. ใช้สายน้ำมันเข้าและออกที่มีขนาดเหมาะสมและมีคุณภาพดี		

❖ สายไฮดรอลิกแตกบ่อย

❖ ลูกนวดติดบ่อย

แนวทางแก้ไข	แก้ไขแล้ว	ยังไม่แก้ไข
1. ปรับทรีบวลงเดือน		
2. ปรับแต่งจำนวนซี่นวด, ลดจำนวนซี่นวด		
3. ขยายท่อส่งฟาง		
4. เพิ่มขนาดช่องตะแกรงห้องนวด		
5. ใช้ความเร็วรอบลูกนวดให้เหมาะสม		
6. ใช้ขนาดใบพัดส่งฟางที่เหมาะสม		

กลุ่มความสำคัญค่อนข้างมาก

❖ ความร้อนในระบบไฮดรอลิกค่อนข้างสูง

แนวทางแก้ไข	แก้ไขแล้ว	ยังไม่แก้ไข
1. เพิ่มขนาดหม้อน้ำระบายความร้อนไฮดรอลิก		
2. เพิ่มขนาดสายน้ำมันไหลกลับให้โค้งขึ้นและมีท่อพักน้ำมัน		
3. ต่อสายไฮดรอลิกให้ถูกต้อง		
4. ลดจำนวนข้อต่อของท่อน้ำมันไฮดรอลิก		
5. ใช้ น้ำมันไฮดรอลิกที่มีเกรดและเบอร์ที่เหมาะสม		

❖ คอลาเลียงยกไม่ขึ้น (ปั๊มและกระบอกไฮดรอลิก)

แนวทางแก้ไข	แก้ไขแล้ว	ยังไม่แก้ไข
1. ใช้ขนาดของปั๊มและกระบอกไฮดรอลิกที่เหมาะสม		
2. ควรมีระบบระบายความร้อนน้ำมันไฮดรอลิก		

❖ หม้อน้ำระบายความร้อนไฮดรอลิกแตก

❖ ชุดตั้งแทรกหลุด/หัก

❖ ดัดหล่มบ่อ

แนวทางแก้ไข	แก้ไขแล้ว	ยังไม่แก้ไข
1. เพิ่มจำนวนใบแทรกที่สัมผัสพื้นดินให้มากขึ้น		
2. เพิ่มขนาดความกว้างของใบแทรก		
3. เปลี่ยนรูปแบบใบแทรกใหม่		
4. ลดน้ำหนักตัวรถ		

❖ ราวหนวดกุ้งขาดบ่อย

แนวทางแก้ไข	แก้ไขแล้ว	ยังไม่แก้ไข
1. ประกอบและตั้งศูนย์ล้อโน้มให้ดี (ควรใช้จิก)		
2. ปรับปรุงความแข็งแรงของราวหนวดกุ้ง		
3. ปรับปรุงกลไกส่วนที่เคลื่อนที่ให้ดีขึ้น		

❖ จัดอุปกรณ์และติดตั้ง

แนวทางแก้ไข	แก้ไขแล้ว	ยังไม่แก้ไข
1. ตั้งอุปกรณ์ให้ได้ศูนย์และขันน็อตให้แน่น		

❖ เมล็ดข้าวและฟางเส้นเกลียวลำเลียงกลับไปนวดซ้ำ

แนวทางแก้ไข	แก้ไขแล้ว	ยังไม่แก้ไข
1. ใช้ความเร็วรอบของเกลียวลำเลียงกลับให้เหมาะสม		
2. ลดความชันของเกลียวลำเลียงและหรือใช้ความเร็วของเกลียวลำเลียงแนวเอียงให้สูงกว่าเกลียวแนวนอน		

กลุ่มความสำคัญปานกลาง

❖ หม้อน้ำร่วบ่อ

❖ แทรคเหยียบต้นข้าว

แนวทางแก้ไข	แก้ไขแล้ว	ยังไม่แก้ไข
1. ลดระยะเฟรมบนให้แคบลง		
2. ใช้ความกว้างของใบแทรคให้เหมาะสม		

❖ สลักแทรคหลุด

❖ โรตเตอร์ชำรุดก่อนเวลาอันสมควร

❖ ใบมีดและการัดหักบ่อย

❖ ต้นข้าวติดเกลียวลำเลียงหน้า

แนวทางแก้ไข	แก้ไขแล้ว	ยังไม่แก้ไข
1. ติดตั้งตัวอุปกรณ์ให้เกลียวลำเลียงหน้าหมุนกลับทางไว้คายนข้าวที่ติด		

❖ เพลาคอลำเลียงเลื่อนออกด้านข้าง

แนวทางแก้ไข	แก้ไขแล้ว	ยังไม่แก้ไข
1. เจาะรูที่เพลาลูกเบี้ยวให้แน่น		
2. เพิ่มบุชนิคมิเกลียวชั้น (เกลียวชั้นบนบุชนิคมิเกลียวชั้นล่าง)		
3. เชื่อมเพลากันเลื่อน		
4. ออกแบบชุดประกับเพลาลูกเบี้ยวใหม่		

❖ เมล็ดข้าวร่วงได้คอลำเลียงช่วงต่อกับชุดนวด

แนวทางแก้ไข	แก้ไขแล้ว	ยังไม่แก้ไข
1. ปิดช่องว่างให้สนิทด้านแผ่นเหล็กหรือยาง		
2. ใส่สปริงดึงบานพับได้คอลำเลียง		
3. ออกแบบชุดบานพับใหม่		
4. เสริมตัวค้ำข้าวได้คอลำเลียง (โดยส่งไปยังตะแกรงโยก)		

❖ ตะแกรงโยก เมล็ดข้าวผ่านได้ช้า

แนวทางแก้ไข	แก้ไขแล้ว	ยังไม่แก้ไข
1. เพิ่มความเร็วรอบตะแกรงโยก		
2. ปรับมุมตะแกรงโยก		
3. ปรับลมให้เหมาะสม		
4. ปรับทิศทางลมให้เหมาะสมกับตะแกรงโยก		
5. เพิ่มระยะชักของตะแกรงโยก		

กลุ่มความสำคัญค่อนข้างน้อย

- ❖ เดินสายไฮดรอลิกไม่เรียบร้อย
- ❖ ท่อน้ำไหลกลับเข้าหม้อน้ำเล็กเกินไป
- ❖ คันบังคับควบคุมการขับเคลื่อนทำงานไม่สะดวก

แนวทางแก้ไข	แก้ไขแล้ว	ยังไม่แก้ไข
1. ออกแบบคันบังคับใหม่ให้สะดวกในการใช้งาน		
2. ควรมีคันบังคับหลายแบบเพื่อเป็นทางเลือก		

❖ ล้อโน้มเลื่อนเข้า-ออกเองได้

แนวทางแก้ไข	แก้ไขแล้ว	ยังไม่แก้ไข
1. ล้อคั่นยึดติดตาให้แน่น		
2. เปลี่ยนเพลากลมเป็นเพลาสลีน		

❖ แขนคั่นชักใบมีดยาวเกินไป

แนวทางแก้ไข	แก้ไขแล้ว	ยังไม่แก้ไข
1. ลดระยะแขนคั่นชักใบมีด		

❖ เมล็ดตกค้างที่เกลียวลำเลียงหน้า

แนวทางแก้ไข	แก้ไขแล้ว	ยังไม่แก้ไข
1. จัดระยะระหว่างเกลียวลำเลียงและฟันได้เกลียวลำเลียงหน้าให้เหมาะสม		
2. ใช้ชุดขับเคลื่อนล้อโน้มที่สามารถปรับความเร็วรอบได้		

❖ ฝาครอบตู้วนปิดไม่สนิท

❖ ใบพัดส่งฟางเบียดด้านข้าง

แนวทางแก้ไข	แก้ไขแล้ว	ยังไม่แก้ไข
1. ตัดแต่งใบพัดให้มีระยะห่างมากขึ้น		
2. ออกแบบระยะติดตั้งใหม่ให้พอดีกับช่องลำเลียง		

❖ เมล็ดข้าวหล่นออกด้านข้างตะแกรงโยก

แนวทางแก้ไข	แก้ไขแล้ว	ยังไม่แก้ไข
1. เพิ่มความสูงของขอบตะแกรงโยก		
2. เพิ่มเหล็กฉากวางแนวเฉียงบนลาดที่บตะแกรงโยก เพื่อกระจายเมล็ดข้าวจากด้านซ้ายมาด้านขวา		

❖ ควรมีแผ่นสติ๊กเกอร์บอกจุดที่ต้องบำรุงรักษาและข้อควรระวัง

❖ ควรมีการ์ดป้องกันส่วนที่เป็นอันตราย

กลุ่มความสำคัญน้อย

- ❖ ช่วงล่างมีเสียงดังเมื่อวิ่งตัวเปล่า
- ❖ ระบบสวิตช์สตาร์ทเครื่องยนต์ติดขัดบ่อย
- ❖ หลังคาไม่แข็งแรง
- ❖ กระสอบเข้าไปในห้องพัสดุ
- ❖ ฝุ่นละอองรบกวนผู้รองกระสอบ
- ❖ ฝุ่นละอองตกค้างบนเครื่องมาก
- ❖ แท่นวางกระสอบข้าวเล็กเกินไป
- ❖ ชุดรองรับกระสอบข้าวไม่เหมาะสมสำหรับกระสอบญี่ปุ่น

แนวทางแก้ไข	แก้ไขแล้ว	ยังไม่แก้ไข
1. ควรมีชุดต่อเสริมที่สามารถถอดประกอบได้		

- ❖ คอลลาเลียงสั้นเมื่อใช้ความเร็วรอบเครื่องยนต์สูง

แนวทางแก้ไข	แก้ไขแล้ว	ยังไม่แก้ไข
1. เสริมความแข็งแรงของจุดยึดระหว่างคอลลาเลียงกับตัวรถ		
2. ใช้กระบอกไฮดรอลิกยกกระบะ		

- ❖ ควรมีมาตรวัดหรือจุดสังเกตระดับน้ำมัน
- ❖ ควรมีเครื่องดับเพลิง

② มาตรฐานการผลิตและชิ้นส่วน

กลุ่มความสำคัญมาก

- ★ การตรวจสอบคุณภาพหลังการผลิต
- ★ คุณภาพปั๊มและมอเตอร์ไฮดรอลิก
- ★ มาตรฐานและขนาดของน็อตสกรู สายพาน พูลเลย์ ลูกปืน สายท่อน้ำ สายน้ำมันไฮดรอลิก และคุณภาพของเหล็กที่ใช้ทำชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ที่สำคัญ
- ★ ตำแหน่งการติดตั้งอุปกรณ์
- ★ น้ำหนักรถเบาและแข็งแรง
- ★ รูปร่าง ขนาด และจำนวนใบแทรกที่สัมผัสพื้น
- ★ คุณภาพของราวหนวดกึ่ง

กลุ่มความสำคัญค่อนข้างมาก

- ★ มาตรฐานความเร็วรอบของแต่ละอุปกรณ์
- ★ คุณภาพและความปราณีตของแนวเชื่อม
- ★ ระยะห่างระหว่างแนวใบแทรกและหน้ากว้างหัวเกี่ยวเพื่อไม่ให้เหยียบต้นข้าว
- ★ การกลายตัวของน็อตยึดชุดตัวผลุบ โผล่และซี่ผลุบ โผล่ซึ่งไม่ควรใช้การต่อเชื่อม
- ★ คุณภาพพลาสติกกรองรับซี่ผลุบ โผล่

กลุ่มความสำคัญปานกลาง

- ★ สภาพและกำลังที่แท้จริงของเครื่องยนต์
- ★ คุณภาพและความปราณีตของชุดตั้งสายพาน
- ★ สายพานส่งกำลังจากเพลาตอยมายังชุดหัวเกี่ยวควรมี 2 เส้น
- ★ คุณภาพของโซ่แทรกและโรลเลอร์
- ★ คุณภาพของเหล็กกราวใบมีด
- ★ ความแข็งแรงของการยึดหัวเกี่ยวกับคอลำเลียง
- ★ ระยะยกของหัวเกี่ยว
- ★ จำนวนซี่นวด, ครีบบวงเคียน และมุมครีบบวงเคียน
- ★ คุณภาพของหม้อน้ำและหม้อน้ำระบายความร้อนไฮดรอลิก

กลุ่มความสำคัญค่อนข้างน้อย

- ★ ควรมียกกล่องใส่เครื่องมือและอะไหล่สำรอง
- ★ สายพานคอลำเลียงและล้อโน้มควรหมุนกลับทางได้
- ★ ไฟส่องสว่างบริเวณรองรับข้าวเปลือก

กลุ่มความสำคัญน้อย

- ★ ควรปรับแต่งท่อไอเสียให้มีเสียงเป็นที่ชื่นชอบ
- ★ มีถังน้ำมันเกียร์เพื่อรักษาระดับน้ำมันเกียร์ให้เต็มเสมอ
- ★ ความแข็งแรงของหลังคา
- ★ ควรมีชุดก้านเมดไฟฟ้าสำหรับเชื่อม
- ★ ควรมีแคโรลม
- ★ ควรมีจุดลากพ่วง

③ การบริหารจัดการและการผลิต

- ◇ เวลาที่ใช้ในการผลิตสั้นเกินไป ซึ่งสะท้อนถึงคุณภาพของงาน
- ◇ การประเมินระยะเวลาในการผลิตไม่สอดคล้องกับความเป็นจริง
- ◇ ผู้ปฏิบัติงานขาดการมีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็นในการปฏิบัติงานและแก้ไขปัญหา
- ◇ บุคลากรขาดประสบการณ์และความชำนาญด้านเครื่องเกี่ยววนวด
- ◇ บุคลากรทุกระดับควรมีความรับผิดชอบต่อผลงานที่ปฏิบัติ
- ◇ มีความล่าช้าในการจัดหาวัสดุ
- ◇ มีความล่าช้าในการส่งมอบสินค้า
- ◇ พยายามหลีกเลี่ยงความขัดแย้งในหน่วยงาน
- ◇ ความเป็นเอกภาพในการจัดองค์กรเพื่องานเครื่องเกี่ยววนวด
- ◇ ควรมีการตรวจและทดสอบสภาพเครื่องเกี่ยววนวดเบื้องต้นก่อนการส่งมอบ
- ◇ ควรมีทีมงานติดตามและบริการพร้อมพาหนะและอุปกรณ์ปฏิบัติงาน (ปัจจุบันไม่มี ความพร้อม ซึ่งสะท้อนถึงภาพลักษณ์ของบริษัทและความเป็นมืออาชีพ)

④ อื่น ๆ

- ◆ ควรมีพาหนะที่เหมาะสมในการบรรทุกเครื่องเกี่ยววนวด
- ◆ ควรมียี่ห้อที่ชัดเจน
- ◆ ควรมีคู่มือการซ่อมบำรุงและชิ้นส่วนอะไหล่

ข้อมูลดังกล่าวข้างต้นได้มีการนำเสนอต่อผู้บริหารระดับสูงของบริษัทฯ ในช่วงต้นของการดำเนินงานในงวดที่ 4

การผลิตเชิงพาณิชย์

จากการที่มีการผลิตในเชิงพาณิชย์และจำหน่ายไปแล้วบางส่วน บริษัทฯ มีนโยบายที่จะผลิตเชิงพาณิชย์เพิ่มเติมเพื่อรองรับความต้องการในช่วงการเก็บเกี่ยวข้าวนาปีสำหรับปีเพาะปลูก 2544/45 โดยเน้นพื้นที่ในเขตทุ่งกุลาร้องไห้ ซึ่งส่วนใหญ่เก็บเกี่ยวในช่วงเดือนตุลาคม ถึง ธันวาคม ทั้งนี้โดยตั้งเป้าหมายที่จะผลิตจำนวน 8 เครื่อง การดำเนินการผลิตแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนล่างดำเนินการผลิตโดยบริษัทฯ และส่วนบนดำเนินการผลิตโดยผู้ผลิตรับช่วง ซึ่งโครงการฯ มีส่วนร่วมในการจัดหา ประสาน และกำกับการผลิตในส่วนนี้ แต่เนื่องจากความล่าช้าของบริษัทฯ ในการเริ่มดำเนินงาน ประกอบกับความล่าช้าของผู้ผลิตรับช่วง จึงทำให้การผลิตเครื่องเกี่ยววนวดทั้งคันไม่แล้วเสร็จทันเวลาทั้งหมด แต่มีเครื่องเกี่ยววนวดจำนวนหนึ่งที่ได้แล้วเสร็จและจำหน่ายให้แก่เกษตรกรเพื่อดำเนินการรับจ้างเกี่ยววนวดในเขตทุ่งกุลาร้องไห้ (รูปที่ 113) อย่างไรก็ตามการดำเนินการผลิตดังกล่าวนี้ดำเนินการก่อนที่จะมีการทดสอบเพื่อการปรับปรุงและปรับแต่ง และการทดสอบความคงทนในการใช้งาน ซึ่งในเชิงธุรกิจมีความ

จำเป็นที่ต้องนำสินค้าสู่ตลาดโดยเร็ว และการผลิตจำหน่ายควบคู่ไปกับการพัฒนาและปรับปรุงเป็นสิ่งปกติที่ปฏิบัติในทางธุรกิจ



รูปที่ 113 เครื่องเกี่ยวนวดที่ผลิตจำหน่าย

การติดตามผลการใช้งานของเครื่องเกี่ยวนวดที่ผลิตในครั้งนี้นำผลการโดยทีมงานของบริษัทฯ เพื่อศึกษาข้อบกพร่องที่อาจพบบ่อยสำหรับเป็นข้อมูลในการพัฒนาและปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้นต่อไป ผลของการติดตามพบว่าเครื่องที่ผลิตยังมีข้อบกพร่องที่สำคัญคือความคงทนของชิ้นส่วนซึ่งทำให้ต้องหยุดซ่อมบ่อยครั้งและใช้เวลานานเกินกว่าที่ควร ปัญหานี้เป็นปัญหาสำคัญที่จะต้องได้รับการแก้ไขเพื่อการผลิตเชิงพาณิชย์อย่างเต็มรูปแบบ

การศึกษาความสูญเสียเชิงเปรียบเทียบ

การศึกษาความสูญเสียของเครื่องเกี่ยวนวดข้าวยี่ห้อต่าง ๆ ในเชิงเปรียบเทียบ มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะหาข้อมูลสำหรับกำหนดเป้าหมายในเชิงเปรียบเทียบด้านความสูญเสียเพื่อใช้ในการพัฒนาเครื่องเกี่ยวนวดข้าวที่จะผลิตในเชิงพาณิชย์ การดำเนินงานกระทำในทุ่งกุลาร้องไห้โดยการสุ่มวัดความสูญเสียในพื้นที่ที่มีสภาพใกล้เคียงกัน รวมทั้งสิ้น 28 เครื่อง ซึ่งเป็นเครื่องที่ผลิตโดยโรงงานผู้ผลิตที่ได้รับคามนิยมใช้งานในเขตภาคกลางและภาคเหนือตอนล่าง รวม 12 ยี่ห้อ รวม 27 เครื่อง และเครื่องต้นแบบอีก 1 เครื่อง

ตารางที่ 37 แสดงให้เห็นว่าเครื่องต้นแบบมีความสูญเสียอยู่ในเกณฑ์ที่สูงมาก และสูงกว่าเครื่องอื่น ๆ ทั้งหมด ซึ่งอาจเนื่องมาจากเป็นเครื่องที่เพิ่งทำการผลิตเสร็จใหม่ ๆ โดยไม่มีการปรับแต่งสภาพและความเร็วรอบใช้งานของชิ้นส่วนต่าง ๆ ให้เหมาะสมก่อนการทดสอบ ทั้ง ๆ ที่จากการศึกษาที่ผ่าน

และความเร็วรอบใช้งานของชิ้นส่วนต่าง ๆ ให้เหมาะสมก่อนการทดสอบ ทั้ง ๆ ที่จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าเครื่องต้นแบบเครื่องแรกมีศักยภาพที่จะทำการเก็บเกี่ยวโดยมีความสูญเสียรวมเพียงประมาณ 1.1 เปอร์เซ็นต์ ข้อมูลนี้แสดงให้เห็นว่าควรมีการตรวจสอบการทำงานของระบบต่าง ๆ ของเครื่องเกี่ยวนวดที่ผลิตให้เรียบร้อยและพร้อมใช้งานในสภาพดี ก่อนการส่งมอบให้แก่ลูกค้า

ตารางที่ 37 ความสูญเสียของเครื่องเกี่ยวนวดข้าวยี่ห้อต่าง ๆ

ลำดับที่	ผู้ผลิต	ความสูญเสีย (%)			
		เกี่ยว	นวด	คัดแยกฯ	รวม
1	วช	0.68	0.04	0.30	1.02
2	พร 1	1.18	0.04	0.65	1.86
3	พร 2	1.07	0.08	0.77	1.92
4	ศพน 1	1.26	0.04	0.63	1.93
5	สท 1	1.43	0.02	0.67	2.12
6	ศพน 2	1.07	0.29	0.86	2.22
7	ศพน 3	1.50	0.03	0.85	2.38
8	นงก 1	1.51	0.11	0.86	2.48
9	กมน	1.93	0.08	0.61	2.62
10	ศพน 4	1.35	0.08	1.40	2.84
11	ทจ 1	2.16	0.04	0.65	2.85
12	สข	2.46	0.02	0.41	2.89
13	อน	1.68	0.07	1.14	2.90
14	ทจ 2	2.16	0.05	0.76	2.97
15	สท 2	2.35	0.17	0.47	2.99
16	ทส	2.60	0.03	0.43	3.06
17	ทจ 3	1.94	0.09	1.35	3.38
18	นงก 2	2.79	0.07	0.74	3.60
19	ศพน 5	1.69	0.05	1.86	3.61
20	ศพน 6	2.47	0.08	1.11	3.66
21	ทจ 4	1.46	0.21	2.01	3.68
22	ศพน 7	1.84	0.09	1.79	3.71
23	ขสพ	3.56	0.02	0.30	3.88
24	ศพน 8	3.15	0.10	0.75	3.99
25	ศพน 9	3.55	0.06	0.70	4.31
26	ศจ	3.41	0.09	1.00	4.51
27	ศพน 10	3.63	0.04	1.91	5.57
28	เครื่องต้นแบบ	5.65	0.05	3.59	9.29

การทดสอบความคงทนในการใช้งาน

การทดสอบความคงทนในการใช้งานมีวัตถุประสงค์เพื่อหาความทนทานของชิ้นส่วนต่าง ๆ สำหรับเป็นข้อมูลในการพัฒนาและปรับปรุงชิ้นส่วนเพื่อการผลิตเชิงพาณิชย์เป็นจำนวนมากต่อไป การทดสอบดังกล่าวดำเนินการรวม 3 ครั้ง ในฤดูการเก็บเกี่ยวข้าวนาปรัง ปี 2544 การเก็บเกี่ยวข้าวนาปี สำหรับปีเพาะปลูก 2544/45 และการเก็บเกี่ยวข้าวนาปรัง ปี 2545 โดยมีรายละเอียดดังนี้

การทดสอบในฤดูการเก็บเกี่ยวข้าวนาปรัง ปี 2544

การทดสอบนี้ดำเนินการโดยให้เกษตรกรเช่าเครื่องต้นแบบจากบริษัทฯ เพื่อดำเนินการรับจ้างเกี่ยวนา เป็นระยะเวลาประมาณ 40 วัน แล้วทำการติดตามผลการใช้งานเป็นระยะ ๆ อย่างต่อเนื่องเพื่อรวบรวมปัญหาที่เกิดขึ้น การติดตามผลการใช้งานดังกล่าวนี้ดำเนินการโดยทีมงานของบริษัทฯ ร่วมกับทีมงานวิจัย ผลของการติดตามเพื่อประมวลแนวทางการปรับปรุงได้มีการหารือกันเป็นระยะ ๆ ระหว่างทีมงานทั้งสอง และได้มีการรายงานให้บริษัทฯ ทราบถึงแนวทางการปรับปรุง

การทดสอบในฤดูการเก็บเกี่ยวข้าวนาปีสำหรับปีเพาะปลูก 2544/45

การทดสอบความคงทนในการใช้งาน (รูปที่ 114) ครั้งนี้ดำเนินการโดยทีมงานวิจัย โดยนำเครื่องเกี่ยวนาต้นแบบคันแรกหลังการปรับปรุงไปดำเนินการรับจ้างเกี่ยวนาข้าวหอมมะลิสำหรับปีเพาะปลูก 2544/45 ในเขตทุ่งกุลาร้องไห้ ณ ตำบลเมืองเดา อำเภอพยัคฆภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม เป็นระยะเวลา 1 เดือน โดยปฏิบัติงานตามระบบเช่นเดียวกันกับระบบที่ผู้ประกอบการรับจ้างปฏิบัติ



รูปที่ 114 การทดสอบความคงทนในการใช้งานของเครื่องเกี่ยวนาต้นแบบคันแรก ณ จ.มหาสารคาม

ผลการทดสอบพบว่าเกษตรกรผู้ว่าจ้างมีความพึงพอใจต่อผลการทำงานของเครื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งความเรียบร้อยในการเก็บเกี่ยวและความสูญเสียโดยรวมจากการเก็บเกี่ยวซึ่งอยู่ในเกณฑ์ต่ำ แต่ปัญหาหลักก็คือเครื่องไม่สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องในระยะยาว ต้องมีการหยุดเพื่อซ่อมแซมบ่อยครั้ง ซึ่งเกิดจากชิ้นส่วนที่ไม่มีความคงทนเพียงพอต่อภาระงานหนัก และทักษะในการประกอบชิ้นส่วน ทั้งนี้โดยสามารถสรุป ปัญหา สาเหตุ และแนวทางแก้ไข ได้ดังแสดงในตารางที่ 38

ตารางที่ 38 ปัญหา สาเหตุ และแนวทางแก้ไข จากการทดสอบความคงทนในการใช้งานเครื่องเกี่ยวนวด ต้นแบบคันแรกสำหรับปีเพาะปลูก 2544/45

ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางแก้ไข
ช่วงล่างและโครงสร้าง ★ โช้คตกและหลุดบ่อ	◆ สลักแทรก บูช และข้อโช้ค ลึกหรือเร็ว มีผลให้โช้คโยกออกมาก ◆ โรลเลอร์ใหญ่ตรงกลางรับภาระสับตัดของโซ่ขณะหย่อนได้ไม่ดี ◆ การ์ดกันโช้คตกมีลักษณะไม่เหมาะสม และไม่แข็งแรง ◆ ฟางสะสมอยู่ระหว่างฐานเครื่องกับโช้ค หนุนให้โช้คสูงขึ้น และหลุดออกจากล้อนำ	✚ ใช้สลักแทรก บูช และข้อโช้ค ที่มีคุณภาพ ✚ ใช้โรลเลอร์เล็กทั้งในการประกองโซ่ด้านบนและรับน้ำหนักเครื่องด้านล่าง ✚ ใช้การ์ดแบบแถบเหล็กยาวตลอดแนวโช้คทั้งด้านบนนอกและใน ✚ ใส่โรลเลอร์เล็กยกโช้คบริเวณฐานเครื่องให้สูงกว่าเดิม
★ โรลเลอร์เล็กสึกหรือเร็ว	◆ โรลเลอร์เล็กรับภาระมากเกินไป เนื่องจากจำนวนโรลเลอร์เล็กไม่เหมาะสมกับน้ำหนักเครื่อง	✚ ลดน้ำหนักของเครื่องเกี่ยวนวด หรือเพิ่มจำนวนโรลเลอร์เล็ก (ขยายความยาวของโช้คขับเคลื่อน)
★ ตัวคังโช้คหลุด	◆ แนวเชื่อมขาด การเชื่อมไม่มีคุณภาพ	✚ เน้นคุณภาพการเชื่อม
★ แนวเชื่อมของโครงเครื่องเกี่ยวนวดร้าวและบิด	◆ การเชื่อมยึดโลหะไม่มีคุณภาพ ใช้เหล็กทำโครงเครื่องบาง	✚ เน้นคุณภาพการเชื่อม และวัสดุ

ตารางที่ 38 ปัญหา สาเหตุ และแนวทางแก้ไข จากการทดสอบความคงทนในการใช้งานเครื่องเกี่ยวหวด
ต้นแบบคันแรกสำหรับปีเพาะปลูก 2544/45 (ต่อ)

ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางแก้ไข
☆ โครงเครื่องเกี่ยวหวดลั่น สะท้อนมาก โดยเฉพาะ โครงที่รองรับเครื่องยนต์	◆ โครงเครื่องยนต์ไม่มีความแข็งแรงเพียงพอ	✚ เปลี่ยนตำแหน่งการวางเครื่องยนต์ใหม่ให้อยู่ใกล้กับคันรับเครื่องเกี่ยวหวด ✚ ใส่ยางแท่นเครื่อง เพื่อลดการสั่นของเครื่องยนต์
เครื่องยนต์และการส่งกำลัง ☆ เครื่องเกี่ยวหวดมีความสามารถต่ำ	◆ กำลังเครื่องยนต์ไม่เพียงพอ	✚ ใช้เครื่องยนต์ที่มีกำลังสูงขึ้น
☆ เครื่องยนต์จมน้ำขณะที่ เครื่องเกี่ยวหวดขำคันทันนา	◆ เครื่องยนต์อยู่ในตำแหน่งที่ต่ำเกินไป	✚ เปลี่ยนตำแหน่งเครื่องยนต์ให้สูงจากพื้นมากขึ้น
☆ น็อตยึดข้อต่ออ่อนกับปืม ขาด และปลอกสวมเพลา พื้นข้อต่ออ่อนสึก	◆ แนวปืมเอียงกับแนวเพลาขับปืม	✚ ติดตั้งให้ปืมและเพลาขับอยู่ในแนวเดียวกัน ✚ ติดตั้งปืมทั้งสองข้างให้อยู่ใกล้กัน
☆ สายโซ่ครอลิคแตกบ่อย	◆ ใช้สายโซ่ครอลิคที่รับแรงดันได้ต่ำเกินไป ◆ การเดินสายโซ่ครอลิคไม่เรียบ ร้อยทำให้สายโซ่ครอลิคเสียดสีกับเครื่อง	✚ ใช้สายโซ่ครอลิคที่รับแรงดันสูง ✚ ติดตั้งและจัดสายโซ่ครอลิคไม่ให้เสียดสีกับเครื่อง
☆ ร่องเพลาของพูลย์ขับ เพลาลอยที่รับแรงจาก เพลาส่งกำลังสึกหรอมมาก และสายพานขับไหม้	◆ พูลย์ขับเลื่อนได้ เนื่องจากไม่มีการเจาะเพลาเพื่อยึดน็อต และมีช่องว่างระหว่างเพลากับพูลย์มากเกินไป	✚ เจาะเพลายึดน็อตให้แน่น และใช้เพลาและรูลเพลาพูลย์ที่สวมกันพอดี พร้อมทั้งใส่ลิ่ม
☆ น็อตยึดท่อนำระบายความ ร้อนเครื่องยนต์หลุด	◆ ท่อนำระบายความร้อนเครื่องยนต์สั่นมาก	✚ ยึดน็อตให้แน่น โดยใช้น็อตล็อก

ตารางที่ 38 ปัญหา สาเหตุ และแนวทางแก้ไข จากการทดสอบความคงทนในการใช้งานเครื่องเกี่ยวนวด
คันแบบคันแรกสำหรับปีเพาะปลูก 2544/45 (ต่อ)

ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางแก้ไข
☆ สายพานขับเคลื่อนลูกนวดตกและไหม้ ☆ เกิดความร้อนสูงในระบบไฮดรอลิก ทำให้ระบบไฮดรอลิกทำงานไม่มีประสิทธิภาพ	◆ พู่เลย์ขับเคลื่อนลูกนวดเลื่อน ◆ มีฝุ่นและฟางอุดตันในช่องระบายความร้อนของชุดระบายความร้อนน้ำมันไฮดรอลิก บ่อย ๆ ◆ อัตราการไหลของน้ำมันไฮดรอลิกสูงเกินความจำเป็นเนื่องจากความเร็วของเพลาลูกนวดไฮดรอลิกสูงมากเกินไป	+ ยึดพู่เลย์ขับเคลื่อนลูกนวดให้เหมาะสม + เพิ่มปั๊มลมเพื่อไว้ใช้ทำความสะอาดชุดระบายความร้อน + ลดขนาดพู่เลย์ขับเคลื่อนเพลาลูกนวดไฮดรอลิก เพื่อลดอัตราการไหลของน้ำมันไฮดรอลิก และเพิ่มแรงบิดของเพลาลูกนวด
☆ น้ำมันไฮดรอลิกเป็นฟองบ่อยครั้งทำให้ระบบไฮดรอลิกทำงานไม่มีประสิทธิภาพ	◆ ถังเก็บน้ำมันไฮดรอลิกเล็กเกินไป	+ เพิ่มขนาดถังเก็บน้ำมันไฮดรอลิกให้มีความจุมากขึ้น
☆ ชุดมอเตอร์ไฮดรอลิกอยู่ต่ำทำให้ครูดกับดินอาจเป็นอันตรายต่อสายไฮดรอลิก	◆ ชุดมอเตอร์ไฮดรอลิกอยู่ต่ำเกินไป	+ จัดวางตำแหน่งให้เหมาะสม
ชุดนวด ทำความสะอาดและลำเลียง ☆ เศษฟาง เมล็ดข้าว และฝุ่นจับยึดแน่นที่ช่องว่างด้านหน้าระหว่างตะแกรงนวดกับฝาครอบชุดนวด	◆ ช่องว่างด้านหน้าระหว่างตะแกรงนวดกับฝาครอบชุดนวดแคบเกินไป	+ ขยายช่องว่างด้านหน้าระหว่างตะแกรงนวดกับฝาครอบชุดนวด
☆ ข้าวเปลือกกลั่นช่องระหว่างท่อนำข้าวดี ขณะเกี่ยวข้าวที่มีความชื้นสูงหรือข้าวแฉ่ำน้ำ	◆ มุมของท่อลำเลียงข้าวเปลือกมากเกินไป จึงลำเลียงข้าวเปลือกที่มีความชื้นสูงมาก ๆ ไม่ทัน	+ ลดมุมเอียงของท่อลำเลียงข้าวเปลือก และขยายขนาดของท่อลำเลียง

ตารางที่ 38 ปัญหา สาเหตุ และแนวทางแก้ไข จากการทดสอบความคงทนในการใช้งานเครื่องเกี่ยวนวด
ต้นแบบคันแรกสำหรับปีเพาะปลูก 2544/45 (ต่อ)

ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางแก้ไข
		✚ เพิ่มความเร็วของเกสียวลำเลียงข้าวเปลือก
★ ข้าวเปลือก เศษฟาง และฝุ่น ล้นช่องระหว่างท่อลำเลียงวัสดุ ไปนวดซ้ำ ขณะเกี่ยวข้าวที่มี ความชื้นสูง หรือข้าวแช่น้ำ	◆ มุมของท่อลำเลียงวัสดุ ไปนวด ช้ำมากเกินไป จึงลำเลียงวัสดุที่มีความชื้นสูงมาก ๆ ไม่ทัน ◆ ตะแกรงทำความสะอาดสั้นเกินไป ◆ มุมเอียงของตะแกรงทำความสะอาดน้อยเกินไป	✚ ลดมุมเอียงของท่อลำเลียงวัสดุ ไปนวดซ้ำ และขยายขนาดของท่อลำเลียง ✚ เพิ่มความเร็วของเกสียวลำเลียงวัสดุ ไปนวดซ้ำ ✚ ขยายความยาวตะแกรงทำความสะอาด ✚ เพิ่มมุมเอียงของตะแกรงทำความสะอาด
★ ข้าวร่วงออกบริเวณรอบท่อท่อลำเลียงวัสดุ ไปนวดซ้ำกับชุดนวด และเพลากลึงวลำเลียงวัสดุ ไปนวดซ้ำด้านล่าง	◆ การประกอบไม่ดี	✚ เน้นคุณภาพการประกอบชิ้นส่วน
★ ท่อส่งฟางติดบ่อย ขณะเกี่ยวนวดข้าวที่มี ความชื้นสูง	◆ บนพื้นท่อส่งฟางมีพื้นที่ซึ่งฟางที่มีความชื้นสูงตกและเกิดการสะสมฟางบนพื้นด้านล่างของท่อส่งฟาง	✚ ทำท่อส่งฟางให้เป็นผืนเดียวกัน ไม่ให้มีมุมหรือจุดที่ฟางสะสม
★ ฟางหลังเกี่ยวนวดนวด ไม่ตกลงกลางร่องแทรก	◆ ครีบบลายท่อส่งฟางมีความสูงไม่พอที่จะรับฟางที่ถูกส่งออกมา	✚ ทำท่อส่งฟางให้มีครีบบที่สูง สามารถรับการส่งฟางได้หมด

ตารางที่ 38 ปัญหา สาเหตุ และแนวทางแก้ไข จากการทดสอบความคงทนในการใช้งานเครื่องเกี่ยวนวด
ต้นแบบคันแรกสำหรับปีเพาะปลูก 2544/45 (ต่อ)

ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางแก้ไข
	◆ กำลังส่งของใบพัดส่งฟางน้อยเกินไป (รอบลูกนวดช้าเกินไป)	✦ เพิ่มความเร็วลูกนวด
หัวเกี่ยวและคอลำเลียง		
★ ซีพลูปไหลช้าคืบ	◆ เฟลาปรับมุมซีพลูปไหลช้าเนื่องจากน็อตคลาย	✦ ใช้มือค้ำค้ำ ในการล็อกเฟลาซีพลูปไหล
★ ซีพลูปกึ่ง และการคืบมีคืบ	◆ ล้อไน้มเลื่อนเข้าหาใบมีคืบเนื่องจากน็อตค้ำคลาย	✦ ใช้มือค้ำค้ำ ในการล็อกค้ำไน้ม
★ ซีพลูปกึ่ง คืบช้าล้นขึ้นมากเกี่ยวได้ไม่ดี	◆ มุมของซีพลูปกึ่งไม่เหมาะสม	✦ ปรับมุมของซีพลูปกึ่งให้เหมาะสม
★ ฟางพันรอบเฟลาค้ำไน้ม	◆ แขนค้ำไน้มเกี่ยวฟางให้ขึ้นมากใส่เฟลาค้ำไน้มและเกิดการพันรอบ ๆ เฟลา	✦ เสริมวงล้อเหล็กครอบรัศมีแขนค้ำไน้ม ไว้สำหรับค้ำฟางไม่ให้ถูกปลายแขนค้ำไน้มเกี่ยวขึ้นมาก
★ ข้าวที่เกี่ยวเกิดการสะสมก่อนถูกลำเลียงเข้าไปในคอลำเลียงทำให้การนวดไม่ดีเพราะต้องนวดวัสดุเป็นกลุ่มก้อน และมีข้าวที่เกี่ยวแล้วตกค้างที่หัวเกี่ยวจำนวนมาก	◆ ระยะระหว่างโซ่ลำเลียงและซีพลูปไหลอยู่ห่างกันมาก	✦ เพิ่มความยาวโซ่ลำเลียงเพื่อให้ระยะระหว่างโซ่ลำเลียงกับซีพลูปไหลน้อยที่สุด
★ ชุดหัวเกี่ยวสั้นมาก	◆ จุดยึดกระบอกไฮดรอลิกกับชุดหัวเกี่ยวไม่ได้ศูนย์	✦ ติดตั้งให้ได้ศูนย์

ตารางที่ 38 ปัญหา สาเหตุ และแนวทางแก้ไข จากการทดสอบความคงทนในการใช้งานเครื่องเกี่ยวนวด
ต้นแบบคันแรกสำหรับปีเพาะปลูก 2544/45 (ต่อ)

ปัญหา	สาเหตุ	แนวทางแก้ไข
การทำงาน ★ มีความสามารถในการทำงานต่ำ เนื่องจากเสียเวลาเกี่ยวขอบแปลงนานกว่าเครื่องเกี่ยวนวดทั่วไป	◆ หน้ากว้างหัวเกี่ยวแต่ละด้านกว้างกว่าขอบของใบแทรกเพียง 16 เซนติเมตร ส่งผลให้ขอบใบแทรกด้านในของวงเกี่ยวเหยียบคันข้าวขณะเกี่ยวในวงแคบ ทำให้ไม่มีความคล่องตัวในการทำงาน ◆ หน้ากว้างหัวเกี่ยวน้อยเกินไป (2.2 เมตร) เมื่อทำการเกี่ยวขอบแปลงต้องเกี่ยวและถอยหลังเพื่อเกี่ยวซ้ำ 3 ครั้ง จึงเกี่ยวขอบแปลงได้โดยไม่เหยียบคันข้าว เครื่องเกี่ยวนวดทั่วไปสามารถเกี่ยวและถอยหลังเพื่อเกี่ยวซ้ำ 2 ครั้งเท่านั้น	✚ ขยายหน้ากว้างหัวเกี่ยวหรือลดระยะขอบทั้งสองด้านของใบแทรก ✚ ขยายหน้ากว้างหัวเกี่ยวให้มากกว่าครึ่งหนึ่งของความยาวของเครื่องเกี่ยวนวด เพื่อให้สามารถเกี่ยวและถอยหลังเพื่อเกี่ยวซ้ำ 2 ครั้ง ในการเกี่ยวขอบแปลงโดยไม่เหยียบคันข้าว ✚ ลดความยาวของคอถ้ำเฉียงให้สั้นลง
★ มีความสามารถในการทำงานต่ำ เนื่องจากเสียเวลาในการส่งกระสอบข้าวเปลือกบ่อยครั้ง	◆ แท่นวางกระสอบมีพื้นที่น้อย ทำให้วางกระสอบได้ปริมาณน้อย	✚ ขยายแท่นวางกระสอบ

การทดสอบในฤดูกาลเกี่ยวเกี่ยวข้าวนาปรัง ปี 2545

แม้ว่าบริษัทฯ ได้เริ่มผลิตเครื่องเกี่ยวนวดขนาดเล็กในเชิงพาณิชย์ไปบ้างแล้ว แต่เพื่อให้มั่นใจได้ว่าเครื่องที่จะผลิตเพื่อจำหน่ายในระยะยาวมีความทนทานของชิ้นส่วนกลุ่มค่าต่อการลงทุนของผู้ใช้บริษัทฯ จึงมีความประสงค์ที่จะทำการทดสอบความคงทนของชิ้นส่วนเพิ่มเติมจากที่ได้ดำเนินการทดสอบไปก่อนแล้ว โดยการนำเครื่องเกี่ยวนวดไปรับจ้างในพื้นที่ของเกษตรกรภายใต้ระบบการรับจ้าง

เกี่ยวววดที่ปฏิบัติกันโดยทั่วไป การทดสอบนี้กระทำในฤดูการเก็บเกี่ยวข้าวนาปรัง ปี 2545 โดยใช้เครื่องเกี่ยวววดที่ผลิตเชิงพาณิชย์ รวม 3 เครื่อง เครื่องที่หนึ่งทำการทดสอบ ณ อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา โดยทีมงานของบริษัทฯ ส่วนเครื่องที่สองและสามดำเนินการทดสอบ ณ อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น โดยทีมงานของบริษัทฯ ร่วมกับทีมงานวิจัย ซึ่งทีมงานวิจัยได้ติดตามผลการทำงานหนึ่งเครื่อง

จากการติดตามผลการปฏิบัติงานโดยทีมงานวิจัยในระหว่างวันที่ 21 เมษายน ถึง 29 พฤษภาคม 2545 รวม 38 วัน ซึ่งมีพื้นที่เก็บเกี่ยว รวม 333 ไร่ พบว่าเครื่องมีความสามารถในการทำงานจริงโดยเฉลี่ย 2.35 ไร่ต่อชั่วโมง และมีอัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง 5 ลิตรต่อไร่ (ตารางที่ 39)

ตารางที่ 39 สรุปการรับจ้างเกี่ยวววด จากการทดสอบความคงทนในการใช้งานเครื่องเกี่ยวววด สำหรับฤดูการเก็บเกี่ยวข้าวนาปรัง ปี 2545

รายการ	ข้อมูล
จำนวนวันที่ปฏิบัติงาน (วัน)	38
พื้นที่เกี่ยวววด (ไร่)	333
อัตราการใช้น้ำมันเชื้อเพลิง (ลิตร/ไร่)	5.0
ความสามารถในการทำงานจริง (ไร่/ชม.)	2.35

สำหรับปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการทำงานและการแก้ไข มีข้อมูลแสดงในตารางที่ 40 ซึ่งชี้ให้เห็นว่ามีการชำรุดเสียหายของชิ้นส่วนค่อนข้างบ่อย แต่ก็ก็เป็นสิ่งที่พอรับได้เมื่อพิจารณาว่าเป็นเครื่องเริ่มต้นที่ผลิตในเชิงพาณิชย์ อย่างไรก็ตามข้อมูลนี้จะเป็นประโยชน์ต่อบริษัทฯ ในการพิจารณาปรับปรุงความคงทนของชิ้นส่วนสำหรับการผลิตเชิงพาณิชย์ในระยะยาวสืบต่อไป

ตารางที่ 40 ปัญหาในการใช้งาน/การแก้ไข จากการทดสอบความคงทนในการใช้งานเครื่องเกี่ยวววด สำหรับฤดูการเก็บเกี่ยวข้าวนาปรัง ปี 2545

ปัญหาในการใช้งาน/การแก้ไข	วันที่เกิดปัญหานับจากวันเริ่มต้น
◇ หัวจรวดหัก/เปลี่ยน	2
◇ ชุดคึงสายพานหัวเกี่ยวววด/เชื่อม	9
◇ ลูกปืนเพลาท้ายเครื่องแตก/เปลี่ยน	10
◇ หัวจรวดสึกหรอมาก/เปลี่ยน	11
◇ เปลี่ยนสายพานและพูลย์ขับเคลื่อนล้อขับเคลื่อน	12
◇ เสริมเหล็กแผ่นกระจายข้าวที่ตะแกรงทำความสะอาด	
◇ ตัดแผ่นกันข้าวท้าย	
◇ เชื่อมขาตั้งสายพานหัวเกี่ยว	

ตารางที่ 40 ปัญหาในการใช้งาน/การแก้ไข จากการทดสอบความคงทนในการใช้งานเครื่องเกี่ยวนวด
สำหรับฤดูกาลเก็บเกี่ยวข้าวนาปรัง ปี 2545 (ต่อ)

ปัญหาในการใช้งาน/การแก้ไข	วันที่เกิดปัญหานับจากวันเริ่มต้น
◆ เพลาถูกนวดขาด/เปลี่ยน ◆ เปลี่ยนพูลย์จับเกลียวลำเลียงข้าวเปลือก	15
◆ ขาอีกลูกปืนเพลาลำเลียงขาด/เชื่อมอีค ◆ เพลาพัดลมระบายความร้อนขาด/เชื่อม	16
◆ ใบมีดสึกหรอมาก/เปลี่ยน ◆ แทรคห้อย/คิงแทรก ◆ น็อตยึดแทรกหลุดและหลวม/ขันอีค	17
◆ ปลอกครอบเพลาลำเลียงชำรุดและติดกับโซ่ ◆ โซ่ลำเลียงห้อย	18
◆ เชื่อมเกลียวลำเลียงข้าวลิบ ◆ เสริมใบส่งข้าวที่ปลายเกลียวลำเลียง	20
◆ เปลี่ยนสายพานพัดลมระบายความร้อนหม้อน้ำและไฮดรอลิก	24
◆ เปลี่ยนลูกปืนเพลาลำเลียงไฮดรอลิก ◆ คัดคังไฟส่องสว่าง ◆ ทำแท่นยึดปั๊มลมใหม่ ◆ มอเตอร์ไฮดรอลิกขับเคลื่อนเสียหาย/เปลี่ยน ◆ สายพายเพลาลอยจับชุดนวดสึกหรอมาก/เปลี่ยน	26
◆ แถบหนวดกึ่งหลุด/เชื่อม ◆ สายพายคอลำเลียงสึกหรอมาก/เปลี่ยน	28
◆ เปลี่ยนเพลาลอยและพูลย์ท้ายเครื่อง	29
◆ เพลาลอยขาด/เปลี่ยน ◆ ลูกปืนเพลาลอยแตก/เปลี่ยน ◆ พูลย์เพลาลอยหลวม/เปลี่ยน ◆ สายไฮดรอลิกแตก/เปลี่ยน	30
◆ โรลเลอร์สึกหรอมาก/เปลี่ยน ◆ ลูกปืนแกนชักราวใบมีดเสียหาย/เปลี่ยน ◆ เปลี่ยนถ้าน้ำมันไฮดรอลิก ◆ เพลาลำเลียงไฮดรอลิกหักหัวเกี่ยวขาด/เปลี่ยน	31
◆ สายไฮดรอลิกแตก/เปลี่ยน	33
◆ เพลาลำเลียงชักราว ใบมีดขาด/เปลี่ยน	35
◆ เพลาลำเลียงไฮดรอลิกชุดขับเคลื่อนขาด/เปลี่ยนปั๊ม	36

การประเมินความคุ้มค่าต่อการใช้งาน

การประเมินความคุ้มค่าต่อการใช้งาน ใช้ข้อมูลประกอบการพิจารณาโดยมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 41

ตารางที่ 41 รายละเอียดประกอบการประเมินความคุ้มค่าต่อการใช้งาน

รายการ	หน่วย	สัญลักษณ์	รายละเอียด
1) ราคาแรกซื้อ	บาท	P	800,000 บาท ซึ่งเป็นราคาที่บริษัทกำหนด
2) อายุการใช้งาน	ปี	L	ประมาณการเท่ากับ 10 ปี
3) ราคาเมื่อหมดอายุ	บาท	S	ประมาณการเท่ากับร้อยละ 5 ของราคาแรกซื้อ
4) อัตราดอกเบี้ยเงินกู้	ร้อยละ/ปี	i	ใช้อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ของธนาคารเพื่อการเกษตร ลูกค้าชั้นทั่วไป ร้อยละ 11
5) ความสามารถในการทำงาน	ไร่/ชม.	Cf	2.35 ไร่/ชม. ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยการทำงานระยะยาว
6) ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษา	บาท/ปี	RM	ประมาณการเท่ากับร้อยละ 30 ของรายรับ
7) ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง	บาท/ไร่	F	5 ลิตร/ไร่ ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยการทำงานระยะยาว และราคาน้ำมันเชื้อเพลิง 13.50 บาท/ลิตร
8) ค่าน้ำมันหล่อลื่น	บาท/ไร่	O	ประมาณการเท่ากับ 15 ลิตร/200 ชม. และราคาน้ำมันหล่อลื่นเท่ากับ 100 บาท/ลิตร
9) ค่าจ้างคนขับและดูแล	บาท/ไร่	Ld	ประมาณการเท่ากับ 30 บาท/ไร่
10) ค่านายหน้า	บาท/ไร่	Lb	ประมาณการเท่ากับ 20 บาท/ไร่
11) ค่าขนย้าย/เดินทางและอื่นๆ	บาท/ปี	T	ประมาณการเท่ากับ 100,000 บาท/ปี
12) ค่ารับจ้างเกี่ยวนวด	บาท/ไร่	B	ประมาณการเท่ากับ 350 บาท/ไร่
13) พื้นที่รับจ้างเกี่ยวนวด	ไร่/ปี	A	พื้นที่รับจ้างขึ้นค่าที่ทำให้คุ้มทุนต่อการใช้งาน

จากข้อมูลในตารางข้างต้น สามารถประมาณการค่าใช้จ่ายและรายรับในการใช้เครื่องเกี่ยวนวดได้ดังนี้

ค่าใช้จ่ายคงที่

$$\text{ค่าเสื่อมราคา (D)} = \frac{P - S}{L} = 76,000 \text{ บาท/ปี}$$

$$\text{ค่าดอกเบี้ย (I)} = \frac{P + S}{2} i = 46,200 \text{ บาท/ปี}$$

$$\text{ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษา (RM)} = 105A \text{ บาท/ปี}$$

ค่าใช้จ่ายแปรผัน

$$\text{ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง} = 67.5A \text{ บาท/ปี}$$

ค่าน้ำมันหล่อลื่น	= 3.2A	บาท/ปี
ค่าจ้างคนขับและดูแล	= 30A	บาท/ปี
ค่านายหน้า	= 20A	บาท/ปี

ค่าใช้จ่ายอื่นๆ

ค่าขนย้าย/เดินทาง และอื่นๆ	= 100,000	บาท/ปี
----------------------------	-----------	--------

รายรับ	= 350A	บาท/ปี
--------	--------	--------

พื้นที่รับจ้างขั้นต่ำที่ทำให้คุ้มทุนต่อการใช้งานในแต่ละปี สามารถหาได้จากพื้นที่ที่ทำให้รายรับเท่ากับผลรวมของค่าใช้จ่าย ซึ่งจะได้สมการดังนี้

$$350A = [76,000 + 46,200 + 105A] + [67.5 + 3.2 + 30 + 20] A + 100,000$$

เมื่อหาค่า A จะได้พื้นที่รับจ้างขั้นต่ำที่ทำให้คุ้มทุนต่อการใช้งานในแต่ละปี เท่ากับ 1,790 ไร่ นั่นคือผู้ซื้อเครื่องเกี่ยวขนาดเพื่อประกอบการรับจ้างจะต้องปฏิบัติงานอย่างน้อยปีละ 95 วัน เมื่อคิดชั่วโมงปฏิบัติงาน 8 ชั่วโมงในแต่ละวัน และความสามารถในการทำงานเฉลี่ยชั่วโมงละ 2.35 ไร่ จำนวนวันที่ต้องปฏิบัติงานขั้นต่ำในแต่ละปีดังกล่าวนี้มีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติเนื่องจากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าผู้ประกอบการรับจ้างที่เป็นมืออาชีพส่วนใหญ่มีจำนวนวันที่ปฏิบัติงานในแต่ละปีเกินกว่า 100 วัน โดยตระเวนรับจ้างไปตามแหล่งต่าง ๆ

สรุป

ผลการศึกษาต่าง ๆ ที่ผ่านมามีให้เห็นว่าเครื่องเกี่ยวขนาดที่พัฒนาขึ้นมีศักยภาพในด้านผลการทำงานที่ดี และสามารถปรับแต่งให้เกิดความสูญเสียน้อยในการเก็บเกี่ยว ซึ่งเป็นที่พึงพอใจของเกษตรกร พร้อมทั้งมีความเป็นไปได้ในเชิงเศรษฐศาสตร์ที่จะคุ้มทุนต่อการใช้งาน หากได้รับการปรับปรุงเพิ่มขึ้นในด้านความคงทนของชิ้นส่วน ซึ่งบริษัทฯ มีศักยภาพสูงในด้านนี้ก็จะทำให้การผลิตเชิงพาณิชย์สามารถดำเนินการได้อย่างราบรื่น

การพัฒนาเครื่องเกี่ยวขนาดเล็กลนี้ ทีมงานวิจัยเป็นผู้ออกแบบเชิงแนวคิด ส่วนบริษัทฯ เป็นผู้สร้างและปรับปรุงค้นแบบ ดังนั้นเพื่อให้การออกแบบสามารถสร้างได้จริงในทางปฏิบัติและเหมาะสมสอดคล้องกับเทคโนโลยีในการผลิตของบริษัทฯ ตลอดจนสามารถปรับปรุงแก้ไขได้ทันที่ในระหว่างการผลิต การเขียนแบบแปลนเครื่องเกี่ยวขนาดจึงดำเนินการโดยบริษัทฯ และไม่ได้แนบในรายงานนี้เพราะบริษัทฯ มีความประสงค์ที่จะขอการเผยแพร่สู่สาธารณะเป็นระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งเมื่อพ้นกำหนดแล้วก็จะถือว่าบริษัทฯ ยินดีที่จะมอบแบบแปลนต่อ สกว.

ภาคผนวก ก

ผลการทดสอบรถแทรกเตอร์ขนาดเล็ก

ตารางที่ ก.1 ผลการทดสอบกำลังดูดลากดึงของรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กที่ผลิตในประเทศ ที่ความเร็วรอบ
เครื่องยนต์ 2,200 รอบต่อนาที

เกียร์ที่	แรงดูดลาก (นิวตัน)	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	ความเร็ว (กม./ชม.)	การสิ้นไอดี (เปอร์เซ็นต์)	กำลังดูดลาก (กิโลวัตต์)
1	647	25.75	28.36	3.27	1.68	0.59
	916	25.45	28.36	3.23	2.83	0.82
	1,833	24.80	28.87	3.09	5.31	1.57
	1,994	24.55	29.18	3.03	6.26	1.68
	4,150	22.60	31.25	2.60	13.71	3.00
2	701	25.55	16.68	5.51	2.44	1.07
	862	25.40	16.71	5.47	3.02	1.31
	1,617	25.00	17.48	5.15	4.54	2.31
	2,641	24.20	18.42	4.73	7.60	3.47
	3,180	23.90	19.03	4.52	8.74	3.99
3	647	25.63	11.09	8.32	2.14	1.49
	755	25.55	11.13	8.26	2.44	1.73
	916	25.38	11.40	8.01	3.09	2.04
	1,509	25.08	11.95	7.56	4.24	3.17
	2,048	24.76	12.54	7.11	5.46	4.04
4	701	25.63	7.47	12.35	2.14	2.40
	787	25.54	7.68	11.97	2.48	2.62
	1,024	25.37	7.71	11.85	3.13	3.37
	1,348	25.13	8.23	10.99	4.05	4.11
	1,725	25.00	11.64	7.73	4.54	3.70

หมายเหตุ: แรงดันลมล้อหน้า และล้อหลัง เท่ากับ 103 และ 110 กิโลปาสกาล ตามลำดับ

ตารางที่ ก.2 ผลการทดสอบกำลังของเพลายำวนยกกำลังของรถแทรกเตอร์ขนาดเล็กที่ผลิตในประเทศ
ที่ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 2,200 รอบต่อนาที

ความเร็วรอบ ของเครื่องยนต์ (RMP)	ความเร็วรอบ ของ PTO (RPM)	แรงดัน ไฟฟ้า (Volts)	กระแส ไฟฟ้า (Amp.)	กำลัง (Watts)	แรงบิด (N-m)
2204	1200	192	0.0	0.0	0.00
2172	1176	181	4.3	778.3	6.32
2152	1158	172	8.7	1,496.4	12.34
2140	1145	162	13.0	2,106.0	17.56
2128	1133	151	17.2	2,597.2	21.89
2110	1120	137	20.4	2,794.8	23.83
2108	1117	122	23.4	2,854.8	24.41
2108	1116	121	23.5	2,843.5	24.33
2108	1115	120	23.6	2,832.0	24.25
2106	1114	119	23.6	2,808.4	24.07
2106	1113	117	23.8	2,784.6	23.89
2104	1112	116	24.1	2,795.6	24.01
2104	1112	113	24.6	2,779.8	23.87
2106	1115	106	25.0	2,650.0	22.70

ตารางที่ ๓.3 ผลการทดสอบกำลังดูดลากของรถแทรกเตอร์ รุ่น พีพี โดยใช้เครื่องยนต์ดีเซลสูบเดียว
ขนาด 11.5 กำลังม้า เป็นต้นกำลัง ณ ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 1,800 รอบต่อนาที และใช้
เกียร์ต่ำ

เกียร์ที่	แรงดูดลาก (นิวตัน)	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	ความเร็ว (กม./ชม.)	การสิ้นเปลือง (%)	กำลังดูดลาก (กิโลวัตต์)
1	1,573	23.42	54.66	1.54	2.90	0.67
	1,678	23.39	54.69	1.54	3.03	0.72
	1,835	22.73	54.75	1.49	5.76	0.76
	3,041	22.36	54.75	1.47	7.30	1.24
	4,037	22.10	55.26	1.44	8.37	1.61
	4,824	21.61	55.44	1.40	10.41	1.88
	5,243	20.53	55.78	1.32	14.88	1.93
2	1,678	23.40	33.34	2.53	2.99	1.18
	1,835	23.38	33.61	2.50	3.07	1.28
	1,887	23.32	33.39	2.51	3.32	1.32
	2,517	22.98	33.81	2.45	4.73	1.71
	3,513	22.47	33.91	2.39	6.84	2.33
	5,453	20.27	34.94	2.09	15.96	3.16
3	1,678	23.43	23.56	3.58	2.86	1.67
	1,940	23.32	23.79	3.53	3.32	1.90
	2,517	22.90	24.03	3.43	5.06	2.40
	3,513	22.50	24.37	3.32	6.72	3.24
	4,404	21.94	25.09	3.15	9.04	3.85
4	1,835	23.35	15.36	5.47	3.19	2.79
	1,992	23.26	15.76	5.31	3.57	2.94
	2,464	23.00	15.68	5.28	4.64	3.61
	2,936	22.79	17.79	4.61	5.51	3.76

หมายเหตุ: แรงดันลมล้อหน้า และล้อหลัง เท่ากับ 110 กิโลปาสกาล

ตารางที่ ก.4 ผลการทดสอบกำลังดูดลากของรถแทรกเตอร์ รุ่น พีพี โดยใช้เครื่องยนต์ดีเซลสูบเดียว
ขนาด 11.5 กำลังม้า เป็นต้นกำลัง ณ ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 1,800 รอบต่อนาที และใช้
เกียร์สูง

เกียร์ที่	แรงดูดลาก (นิวตัน)	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	ความเร็ว (กม./ชม.)	การสิ้นไอดี (%)	กำลังดูดลาก (กิโลวัตต์)
1	1,730	23.40	19.90	4.23	2.99	2.04
	1,887	23.36	19.97	4.21	3.15	2.21
	1,992	23.24	20.10	4.16	3.65	2.30
	2,569	22.90	20.32	4.06	5.06	2.90
	3,251	22.53	20.65	3.93	6.59	3.55
	3,880	22.18	25.88	3.09	8.04	3.33
2	577	23.87	12.09	7.11	1.04	1.14
	944	23.71	12.20	7.00	1.70	1.83
	1,258	23.58	12.25	6.93	2.23	2.42
	1,887	23.30	12.53	6.69	3.40	3.51
	1,992	23.29	12.61	6.65	3.44	3.68
	2,097	23.19	12.67	6.59	3.86	3.84
	2,202	23.15	14.72	5.66	4.02	3.46
	2,412	23.10	17.47	4.76	4.23	3.19
3	682	23.84	8.34	10.29	1.16	1.95
	734	23.82	8.33	10.29	1.24	2.10
	839	23.74	8.62	9.92	1.58	2.31
	1,101	23.61	8.73	9.74	2.11	2.98
	1,363	23.51	9.69	8.73	2.53	3.31
	1,573	23.38	14.61	5.76	3.07	2.52
4	629	23.83	9.06	9.47	1.20	1.65
	734	23.83	9.38	9.15	1.20	1.86
	755	23.80	10.10	8.48	1.33	1.78
	797	23.79	11.71	7.31	1.37	1.62

หมายเหตุ: แรงดันลมล้อหน้า และล้อหลัง เท่ากับ 110 กิโลปาสกาล

ตารางที่ ก.5 ผลการทดสอบกำลังของเพลาอำนาจกำลังของรถแทรกเตอร์ รุ่น พีพี โดยใช้เครื่องยนต์
ดีเซลสูบเดียวขนาด 11.5 กำลังม้า เป็นต้นกำลัง ณ ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 1,800 รอบต่อ
นาที

ความเร็วรอบ ของเครื่องยนต์ (RMP)	ความเร็วรอบ ของ PTO (RPM)	แรงดัน ไฟฟ้า (Volts)	กระแส ไฟฟ้า (Amp.)	กำลัง (Watts)	แรงบิด (N-m)
1,800	441.6	210.0	0.0	0.0	0.00
1,752	432.0	198.0	4.7	930.6	20.57
1,716	422.8	183.2	9.2	1,685.4	38.07
1,672	412.1	170.5	13.6	2,318.8	53.73
1,616	397.7	155.3	17.5	2,717.8	65.26
1,510	375.0	133.1	20.1	2,675.3	68.13
1,486	363.0	112.7	22.4	2,524.5	66.41
1,550	381.0	102.1	24.2	2,470.8	61.93
1,570	386.6	98.5	25.3	2,492.1	61.56
1,574	387.7	95.6	25.3	2,418.7	59.57
1,690	415.9	80.1	27.0	2,162.7	49.66

ตารางที่ ก.6 ผลการทดสอบกำลังฉุดลากของรถแทรกเตอร์ รุ่น พีพี โดยใช้เครื่องยนต์ดีเซล 3 สูบ
ขนาด 30 กำลังม้า เป็นต้นกำลัง ณ ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 2,000 รอบต่อนาที และใช้
เกียร์ต่ำ

เกียร์ที่	แรงฉุดลาก (นิวตัน)	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	ความเร็ว (กม./ชม.)	การสิ้นเปลือง (%)	กำลังฉุดลาก (กิโลวัตต์)
1	1,468	23.25	53.15	1.57	3.13	0.64
	2,359	22.93	53.88	1.53	4.46	1.00
	3,670	22.20	54.19	1.47	7.50	1.50
	4,666	21.56	54.41	1.43	10.17	1.85
	5,505	20.40	54.86	1.34	15.00	2.05
2	1,678	23.22	32.88	2.54	3.25	1.18
	2,254	22.87	33.12	2.49	4.71	1.56
	3,775	22.18	33.38	2.39	7.58	2.51
	4,457	21.60	33.65	2.31	10.00	2.86
	5,453	20.20	33.95	2.14	15.83	3.24
3	1,678	23.22	23.24	3.60	3.25	1.68
	2,412	22.88	23.43	3.52	4.67	2.36
	3,670	22.20	23.63	3.38	7.50	3.45
	4,876	21.39	23.92	3.22	10.88	4.36
	5,400	20.47	24.26	3.04	14.71	4.56
4	1,678	23.26	15.00	5.58	3.08	2.60
	2,412	22.90	15.23	5.41	4.58	3.63
	3,565	22.29	15.66	5.12	7.13	5.07
	4,404	21.70	15.94	4.90	9.58	6.00
	4,981	21.03	16.26	4.66	12.38	6.44

หมายเหตุ: แรงดันลมล้อหน้า และล้อหลัง เท่ากับ 110 กิโลปาสกาล

ตารางที่ ก.7 ผลการทดสอบกำลังดูดกลืนของรถแทรกเตอร์ รุ่น พีพี โดยใช้เครื่องยนต์ดีเซล 3 สูบ
ขนาด 30 กำลังม้า เป็นต้นกำลัง ณ ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 2,000 รอบต่อนาที และใช้
เกียร์สูง

เกียร์ที่	แรงดูดกลืน (นิวตัน)	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	ความเร็ว (กม./ชม.)	การสิ้นเปลือง (%)	กำลังดูดกลืน (กิโลวัตต์)
1H	1,678	23.27	19.23	4.36	3.04	2.03
	2,517	22.82	19.70	4.17	4.92	2.92
	3,460	22.30	20.01	4.01	7.08	3.86
	4,719	21.43	20.46	3.77	10.71	4.94
	5,558	18.79	20.66	3.27	21.71	5.05
2H	1,678	23.17	12.10	6.89	3.46	3.21
	2,517	22.82	12.31	6.67	4.92	4.67
	3,513	22.32	12.42	6.47	7.00	6.31
	4,037	22.00	12.91	6.13	8.33	6.88
	4,928	21.30	13.20	5.81	11.25	7.95
3H	734	23.55	8.20	10.34	1.88	2.11
	839	23.50	8.40	10.07	2.08	2.35
	1,049	23.43	8.52	9.90	2.38	2.88
	1,468	23.27	8.46	9.90	3.04	4.04
	1,783	23.14	8.69	9.59	3.58	4.75
	2,517	22.84	8.84	9.30	4.83	6.50
	3,460	22.30	9.58	8.38	7.08	8.05
4H	734	23.38	5.34	15.76	2.58	3.21
	1,311	23.31	5.93	14.15	2.88	5.15
	1,416	23.23	5.76	14.52	3.21	5.71
	1,573	23.06	5.99	13.86	3.92	6.06
	1,940	23.02	6.14	13.50	4.08	7.27
	2,097	23.00	10.50	7.89	4.17	4.59

หมายเหตุ: แรงดันลมล้อหน้า และล้อหลัง เท่ากับ 110 กิโลปาสกาล

ตารางที่ ก.8 ผลการทดสอบกำลังของเพลานวยกำลังของรถแทรกเตอร์ รุ่น พีพี โดยใช้เครื่องยนต์
ดีเซล 3 สูบขนาด 30 กำลังม้า เป็นต้นกำลัง ณ ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 2,000 รอบต่อ
นาที

ความเร็วรอบ (รอบ/นาที)		กำลังเพลานวยกำลัง (กิโลวัตต์)	แรงบิด (นิวตัน-เมตร)
เครื่องยนต์	เพลานวยกำลัง		
2,000	453	0.00	0.00
1,935	438	2.50	54.51
1,895	430	5.00	111.04
1,861	420	7.50	170.52
1,832	411	10.00	232.34
1,787	402	12.50	296.93
1,260	260	13.50	495.83

ตารางที่ ก.9 ผลการทดสอบกำลังดูดลากของรถแทรกเตอร์ รุ่น SM-200S โดยใช้เครื่องยนต์ดีเซล 2 สูบ
ขนาด 20 กำลังม้า เป็นต้นกำลัง ณ ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 1,700 รอบต่อนาที และใช้
เกียร์ต่ำ-ต่ำ

เกียร์ที่	แรงดูดลาก (นิวตัน)	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	ความเร็ว (กม./ชม.)	การสิ้นเปลือง (%)	กำลังดูดลาก (กิโลวัตต์)
1	1,625	28.89	208.21	0.50	3.70	0.23
	1,678	28.60	209.08	0.49	4.67	0.23
	3,041	26.63	209.09	0.46	11.23	0.39
	5,453	22.34	208.00	0.39	25.53	0.59
2	1,678	28.71	127.60	0.81	4.30	0.38
	1,730	28.67	127.67	0.81	4.43	0.39
	1,887	28.33	127.81	0.80	5.57	0.42
	2,779	26.85	127.52	0.76	10.50	0.59
	3,775	25.23	127.62	0.71	15.90	0.75
	4,666	23.48	127.70	0.66	21.73	0.86
3	1,678	28.79	89.32	1.16	4.03	0.54
	1,730	28.72	89.46	1.16	4.27	0.56
	1,887	28.66	89.45	1.15	4.47	0.60
	2,884	26.97	89.91	1.08	10.10	0.86
	3,565	25.48	89.63	1.02	15.07	1.01
	5,033	23.07	90.36	0.92	23.10	1.29
4	1,678	28.93	57.24	1.82	3.57	0.85
	1,887	28.53	57.31	1.79	4.90	0.94
	2,202	27.94	57.50	1.75	6.87	1.07
	2,831	27.10	57.54	1.70	9.67	1.33
	3,880	25.65	57.42	1.61	14.50	1.73
	6,187	22.24	58.22	1.38	25.87	2.36

หมายเหตุ: แรงดันลมล้อหน้า และล้อหลัง เท่ากับ 110 กิโลปาสกาล

ตารางที่ ก.10 ผลการทดสอบกำลังดูดลากของรถแทรกเตอร์ รุ่น SM-200S โดยใช้เครื่องยนต์ดีเซล 2

สูบ ขนาด 20 กำลังม้า เป็นต้นกำลัง ณ ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 1,700 รอบต่อนาที และใช้
เกียร์ต่ำ-สูง

เกียร์ที่	แรงดูดลาก (นิวตัน)	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	ความเร็ว (กม./ชม.)	การสิ้นเปลือง (%)	กำลังดูดลาก (กิโลวัตต์)
1	1,468	29.00	74.24	1.41	3.33	0.57
	2,202	27.96	73.75	1.36	6.80	0.83
	2,726	27.06	73.76	1.32	9.80	1.00
	3,356	26.26	73.75	1.28	12.47	1.19
	4,090	25.06	73.96	1.22	16.47	1.39
	4,719	24.00	74.33	1.16	20.00	1.52
2	1,468	28.96	45.68	2.28	3.47	0.93
	2,045	27.97	45.80	2.20	6.77	1.25
	2,831	26.91	45.87	2.11	10.30	1.66
	3,146	26.67	45.90	2.09	11.10	1.83
	3,775	25.50	46.40	1.98	15.00	2.07
	4,509	25.15	46.39	1.95	16.17	2.44
3	1,625	28.96	32.42	3.22	3.47	1.45
	2,097	28.07	32.46	3.11	6.43	1.81
	2,517	27.46	32.71	3.02	8.47	2.11
	3,198	26.56	32.82	2.91	11.47	2.59
	4,194	25.59	33.00	2.79	14.70	3.25
	4,561	25.27	33.12	2.75	15.77	3.48
	5,820	24.00	34.00	2.54	20.00	4.11
4	1,678	28.95	21.10	4.94	3.50	2.30
	1,992	28.19	21.26	4.77	6.03	2.64
	2,464	27.91	21.32	4.71	6.97	3.23
	3,146	26.52	21.50	4.44	11.60	3.88
	3,303	26.19	21.45	4.40	12.70	4.03
	4,090	25.18	21.66	4.19	16.07	4.75

หมายเหตุ: แรงดันลมล้อหน้า และล้อหลัง เท่ากับ 110 กิโลปาสกาล

ตารางที่ ก.11 ผลการทดสอบกำลังดูดลากของรถแทรกเตอร์ รุ่น SM-200S โดยใช้เครื่องยนต์ดีเซล 2
สูบ ขนาด 20 กำลังม้า เป็นต้นกำลัง ณ ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 1,700 รอบต่อนาที และใช้
เกียร์สูง-ต่ำ

เกียร์ที่	แรงดูดลาก (นิวตัน)	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	ความเร็ว (กม./ชม.)	การลื่นไถล (%)	กำลังดูดลาก (กิโลวัตต์)
1H	1,730	28.75	60.45	1.71	4.17	0.82
	2,307	27.94	60.82	1.65	6.87	1.06
	2,517	27.59	61.00	1.63	8.03	1.14
	3,041	26.77	61.00	1.58	10.77	1.33
	3,618	25.71	61.00	1.52	14.30	1.52
	4,509	24.70	61.00	1.46	17.67	1.83
2H	1,730	28.80	37.17	2.79	4.00	1.34
	2,359	28.00	37.30	2.70	6.67	1.77
	2,569	27.54	37.33	2.66	8.20	1.90
	3,146	26.62	37.75	2.54	11.27	2.22
	3,985	25.77	37.75	2.46	14.10	2.72
	4,142	25.13	37.83	2.39	16.23	2.75
	5,243	23.63	38.19	2.23	21.23	3.24
3H	1,783	28.72	26.38	3.92	4.27	1.94
	2,254	27.94	26.47	3.80	6.87	2.38
	2,622	27.21	26.57	3.69	9.30	2.68
	3,041	26.70	26.75	3.59	11.00	3.04
	3,670	25.88	26.93	3.46	13.73	3.53
	4,037	24.86	27.00	3.31	17.13	3.72
4H	1,940	28.77	16.97	6.10	4.10	3.29
	2,150	28.61	17.06	6.04	4.63	3.60
	2,517	27.87	17.20	5.83	7.10	4.08
	2,831	26.96	17.35	5.60	10.13	4.40
	3,775	25.23	17.60	5.16	15.90	5.41
	4,614	24.55	17.74	4.98	18.17	6.38

หมายเหตุ: แรงดันลมล้อหน้า และล้อหลัง เท่ากับ 110 กิโลปาสกาล

ตารางที่ ก.12 ผลการทดสอบกำลังฉุดลากของรถแทรกเตอร์ รุ่น SM-200S โดยใช้เครื่องยนต์ดีเซล 2
 สูบขนาด 20 กำลังม้า เป็นต้นกำลัง ณ ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 1,700 รอบต่อนาที และใช้
 เกียร์สูง-สูง

เกียร์ที่	แรงฉุดลาก (นิวตัน)	ระยะทาง (เมตร)	เวลา (วินาที)	ความเร็ว (กม./ชม.)	การสิ้นเปลือง (%)	กำลังฉุดลาก (กิโลวัตต์)
1H	1,678	28.84	21.98	4.72	3.87	2.20
	2,412	27.88	22.17	4.53	7.07	3.03
	2,779	27.37	22.36	4.41	8.77	3.40
	3,093	26.68	22.34	4.30	11.07	3.69
	3,670	25.74	22.41	4.13	14.20	4.22
	4,928	24.33	22.52	3.89	18.90	5.33
2H	1,730	28.80	13.65	7.60	4.00	3.65
	2,517	27.80	13.88	7.21	7.33	5.04
	2,989	27.10	14.06	6.94	9.67	5.76
	3,356	26.75	14.10	6.83	10.83	6.37
	3,618	25.95	19.65	4.75	13.50	4.78
3H	786	29.94	9.61	11.22	0.20	2.45
	1,153	29.51	9.60	11.07	1.63	3.55
	1,342	29.20	9.72	10.82	2.67	4.03
	1,520	29.02	9.68	10.80	3.27	4.56
	1,751	28.54	9.75	10.54	4.87	5.13
	2,045	28.32	9.89	10.31	5.60	5.86
	2,254	28.03	10.84	9.31	6.57	5.83
	2,412	27.86	17.12	5.86	7.13	3.93

หมายเหตุ: แรงดันลมล้อหน้า และล้อหลัง เท่ากับ 110 กิโลปาสกาล

ตารางที่ ก.13 ผลการทดสอบกำลังของเพลานวยกำลังของรถแทรกเตอร์ รุ่น SM-200S โดยใช้เครื่องยนต์ดีเซล 2 สูบขนาด 20 กำลังม้า เป็นต้นกำลัง ณ ความเร็วรอบเครื่องยนต์ 1,700 รอบต่อนาที

ความเร็วรอบ (รอบ/นาที)		กำลังเพลานวยกำลัง (กิโลวัตต์)	แรงบิด (นิวตัน-เมตร)
เครื่องยนต์	เพลานวยกำลัง		
1,700	484	0.00	0.00
1,646	467	2.50	51.12
1,628	462	5.00	103.35
1,610	456	7.50	157.06
1,279	364	10.00	262.34

ตารางที่ ก.14 สภาพดินก่อนและหลังการทดสอบรตแทรกเตอร์รุ่น พีพี (11.5 กำลังม้า)

สถานที่	ซ้ำที่	ชนิดดิน	ความชื้นดิน (%wb)	ความหนาแน่นดิน (กรัม/ลบ.ซม.)		ขนาดก้อนดิน หลังการไถ (มม.)
				ก่อนการไถ	หลังการไถ	
ไถกลบตอซัง ด.โคกสี อ.เมือง จ.ขอนแก่น	1		18.65	1.11	0.38	43.18
	2		21.92	1.05	0.40	40.36
	3		17.08	1.08	0.29	50.29
	4	เหนียว	19.22	1.08	0.36	44.61
ไถดะ ด.สระคู แห่งที่ 1 อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	1		1.17	1.66	0.98	3.55
	2		1.11	1.51	1.22	3.58
	3		1.95	1.45	0.91	3.49
	เฉลี่ย	ทราย	1.41	1.54	1.04	3.54
ด.ศรีสว่าง อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	1		6.49	1.54	0.95	3.85
	2		6.14	1.38	0.67	4.05
	3		5.72	1.57	0.73	4.47
	เฉลี่ย	ทราย	6.12	1.50	0.79	4.12
ด.หินกอง อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	1		7.71	1.45	0.70	4.36
	2		7.16	1.35	0.73	3.76
	3		6.95	1.48	0.68	3.93
	เฉลี่ย	ทราย	7.27	1.43	0.71	4.02
ด.สระคู แห่งที่ 2 อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	1		9.55	1.55	0.68	4.42
	2		6.35	1.49	0.72	3.89
	3		7.61	1.63	0.65	3.38
	เฉลี่ย	ร่วนปนทราย	7.84	1.56	0.68	3.90
ด.ทุ่งศรีเมือง อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	1		21.66	1.17	0.87	17.78
	2		21.31	1.13	0.73	32.39
	3		21.44	1.13	0.77	17.44
	เฉลี่ย	เหนียวปนร่วน	21.47	1.15	0.79	22.54
ด.โคกสี อ.เมือง จ.ขอนแก่น	1		19.73			
	2		20.98			
	3		20.01			
	เฉลี่ย	เหนียว	20.24	NA	NA	NA

ตารางที่ ก.14 สภาพดินก่อนและหลังการทดสอบรถแทรกเตอร์รุ่น พีพี (11.5 กำลังม้า) (ต่อ)

สถานที่	ซ้ำที่	ชนิดดิน	ความชื้นดิน (%wb)	ความหนาแน่นดิน (กรัม/ลบ.ซม.)		ขนาดก้อนดิน หลังการไถ (มม.)
				ก่อนการไถ	หลังการไถ	
ไธแปร ค.สระคู แห่งที่ 1 อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	1		1.67	1.48	1.36	5.51
	2		3.26	1.46	0.44	4.03
	3		4.20	1.41	0.55	4.82
	เฉลี่ย	ทราย	3.04	1.45	0.79	4.79
ค.สระคู แห่งที่ 3 อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	1		11.16	1.48	0.73	5.72
	2		12.69	1.54	0.74	7.67
	3		10.96	1.47	0.67	7.16
	เฉลี่ย	ทราย	11.60	1.50	0.71	6.85
ค.ศรีสว่าง อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	1		6.76	1.19	0.75	4.07
	2		6.15	1.51	0.68	4.01
	3		6.34	1.42	0.65	4.16
	เฉลี่ย	ทราย	6.41	1.37	0.69	4.08
ค.ทุ่งหลวง อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	1		12.26	1.40	0.60	6.41
	2		11.50	1.55	0.90	14.09
	3		12.30	1.49	0.91	5.45
	เฉลี่ย	ทราย	12.02	1.48	0.80	8.65
ค.หินกอง อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	1		10.48	1.63	0.62	5.32
	2		12.40	1.37	0.53	5.24
	3		10.98	1.49	0.43	4.36
	เฉลี่ย	ทราย	11.29	1.50	0.53	4.98
ค.ทุ่งศรีเมือง อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	1		21.66	0.66	0.58	20.31
	2		21.31	0.71	0.55	23.82
	3		21.44	0.70	0.60	17.29
	เฉลี่ย	เหนียวปนร่วน	21.47	0.69	0.58	20.47
ค.โคกสี อ.เมือง จ.ขอนแก่น	1		19.64			
	2		20.01			
	3		18.62			
	เฉลี่ย	เหนียว	19.42	NA	NA	NA

ตารางที่ ก.15 สภาพดินก่อนและหลังการทดสอบปรอทเคอร์รูน SM-200S (20 กำลังม้า)

สถานที่	ซ้ำที่	ชนิดดิน	ความชื้นดิน (%wb)	ความหนาแน่นดิน (กรัม/ลบ.ซม.)		ขนาดก้อนดิน หลังการไถ (มม.)
				ก่อนการไถ	หลังการไถ	
ไถกลบตอซัง ค.โคกสี อ.เมือง จ.ขอนแก่น	1	เหนียว	18.65	1.11	0.50	29.89
	2		21.92	1.05	0.43	21.80
	3		17.08	1.08	0.57	17.05
	4		19.22	1.08	0.40	22.91
ไถเคาะ ค.สระคู แห่งที่ 1 อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	1	ทราย	1.17	1.66	1.01	3.98
	2		1.11	1.51	0.91	4.46
	3		1.95	1.45	1.13	4.27
	เฉลี่ย		1.41	1.54	1.01	4.23
ค.ศรีสว่าง อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	1	ทราย	6.49	1.54	1.10	6.50
	2		6.14	1.38	0.69	4.28
	3		5.72	1.57	0.55	3.63
	เฉลี่ย		6.12	1.50	0.78	4.81
ค.หินกอง อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	1	ทราย	7.71	1.45	0.58	3.96
	2		7.16	1.35	0.67	3.83
	3		6.95	1.48	0.68	3.69
	เฉลี่ย		7.27	1.43	0.64	3.83
ค.สระคู แห่งที่ 2 อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	1	ร่วนปนทราย	9.55	1.55	0.53	4.09
	2		6.35	1.49	0.74	3.74
	3		7.61	1.63	0.59	3.73
	เฉลี่ย		7.84	1.56	0.62	3.85
ค.ทุ่งศรีเมือง อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	1	เหนียวปนร่วน	21.66	1.17	0.45	12.23
	2		21.31	1.13	0.69	12.95
	3		21.44	1.13	0.63	20.18
	เฉลี่ย		21.47	1.15	0.59	15.12
ค.โคกสี อ.เมือง จ.ขอนแก่น	1	เหนียว	20.82	NA	NA	NA
	2		20.01			
	3		20.09			
	เฉลี่ย		20.31			

ตารางที่ ก.15 สภาพดินก่อนและหลังการทดสอบรถแทรกเตอร์รุ่น SM-200S (20 กำลังม้า) (ต่อ)

สถานที่	ซ้ำที่	ชนิดดิน	ความชื้นดิน (%wb)	ความหนาแน่นดิน (กรัม/ลบ.ซม.)		ขนาดก้อนดิน หลังการไถ (มม.)
				ก่อนการไถ	หลังการไถ	
ไธแปร ต.สระภู แห่งที่ 1 อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	1		1.67	1.48	0.92	4.40
	2		3.26	1.46	0.86	3.41
	3		4.20	1.41	1.13	4.13
	เฉลี่ย	ทราย	3.04	1.45	0.97	3.98
ต.สระภู แห่งที่ 3 อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	1		11.16	1.48	0.65	5.74
	2		12.69	1.54	0.67	6.69
	3		10.96	1.47	0.72	7.31
	เฉลี่ย	ทราย	11.60	1.50	0.68	6.58
ต.ศรีสว่าง อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	1		6.76	1.19	0.55	3.85
	2		6.15	1.51	0.60	3.80
	3		6.34	1.42	0.66	3.45
	เฉลี่ย	ทราย	6.41	1.37	0.60	3.70
ต.ทุ่งหลวง อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	1		12.26	1.40	0.75	12.18
	2		11.50	1.55	0.74	6.50
	3		12.30	1.49	0.73	6.49
	เฉลี่ย	ทราย	12.02	1.48	0.74	8.39
ต.หินกอง อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	1		10.48	1.63	0.62	4.00
	2		12.40	1.37	0.53	3.76
	3		10.98	1.49	0.43	3.74
	เฉลี่ย	ทราย	11.29	1.50	0.53	3.84
ต.ทุ่งศรีเมือง อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	1		21.66	0.66	0.63	16.60
	2		21.31	0.71	0.73	31.92
	3		21.44	0.70	0.63	23.31
	เฉลี่ย	เหนียวปนร่วน	21.47	0.69	0.66	23.94
ต.โคกสี อ.เมือง จ.ขอนแก่น	1		14.67			
	2		13.21			
	3		13.66			
	เฉลี่ย	เหนียว	13.85	NA	NA	NA

ตารางที่ ก.16 ผลการทดสอบความสามารถในการทำงานและอัตราการใช้น้ำมันสำหรับ

รถแทรกเตอร์รุ่น พีพี (11.5 กำลังม้า)

สถานที่	ครั้งที่	ระดับเกียร์ ที่ใช้	ความเร็ว ขับเคลื่อน (กม./ชม.)	การสิ้นเปลือง (%)	หน้ากว้าง การไถ (ชม.)	ความลึก การไถ (ชม.)	ความสามารถ การทำงาน (ไร่/ชม.)	อัตราการใช้ น้ำมัน (ลิตร/ไร่)
ไถกลบตอซัง ต.โคกสี อ.เมือง จ.ขอนแก่น	1		3.51	6.03	55.20	5.90		
	2		3.66	7.26	50.00	5.10		
	3		3.51	6.85	58.20	6.50		
	เฉลี่ย	2H	3.56	6.72	54.47	5.83	1.03	0.51
ไถดะ ต.สระคู แห่งที่ 1 อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	1		3.98	15.31	38.40	9.80		
	2		4.10	12.61	38.40	10.00		
	3		3.95	4.70	24.20	9.40		
	เฉลี่ย	1H	4.01	10.88	33.67	9.73	0.64	2.33
ต.ศรีสว่าง อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	1		3.89	16.49	36.30	12.00		
	2		4.21	13.22	42.20	11.80		
	3		4.65	13.39	43.00	12.40		
	เฉลี่ย	4L,3L,2L	4.23	14.37	40.50	12.07	0.57	2.38
ต.หินกอง อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	1		5.71	12.74	45.40	12.80		
	2		5.01	13.16	40.00	9.60		
	3		5.62	12.74	48.60	13.60		
	เฉลี่ย	4L,1H	5.42	12.88	44.67	12.00	1.07	1.15
ต.สระคู แห่งที่ 2 อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	1		3.80	4.16	50.40	8.80		
	2		3.78	16.97	49.80	11.80		
	3		3.78	7.88	44.60	8.80		
	เฉลี่ย	4L	3.79	9.67	48.27	9.80	0.57	2.07
ต.ทุ่งศรีเมือง อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	1		6.37	6.39	45.00	8.80		
	2		6.37	6.52	47.20	9.20		
	3		6.37	5.77	46.60	9.80		
	เฉลี่ย	4L	6.37	6.23	46.27	9.27	0.88	1.26
ต.โคกสี อ.เมือง จ.ขอนแก่น	1		4.57	13.92	48.00	6.67		
	2		5.47	18.75	54.00	8.33		
	3		5.36	16.45	46.67	7.83		
	เฉลี่ย	2H	5.13	16.37	49.56	7.61	0.75	0.64

ตารางที่ ก.16 ผลการทดสอบความสามารถในการทำงานและอัตราการใช้น้ำมันสำหรับ

รถแทรกเตอร์รุ่น พีพี (11.5 กำลังม้า) (ต่อ)

สถานที่	ครั้งที่	ระดับเกียร์ ที่ใช้	ความเร็ว ขับเคลื่อน (กม./ชม.)	การสิ้นเปลือง (%)	หน้ากว้าง การไถ (ชม.)	ความลึก การไถ (ชม.)	ความสามารถ การทำงาน (ไร่/ชม.)	อัตราการใช้ น้ำมัน (ลิตร/ไร่)
ไผ่ปร ค.สระคู แห่งที่ 1 อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	1		3.93	20.20	53.80	10.40		
	2		3.72	17.82	57.60	8.60		
	3		3.48	19.35	55.20	10.10		
	เฉลี่ย	3 L	3.70	19.12	55.53	9.70	0.88	1.25
ค.สระคู แห่งที่ 3 อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	1		4.70	11.38	46.80	9.70		
	2		4.13	12.65	38.20	8.50		
	3		4.17	10.70	43.00	9.40		
	เฉลี่ย	4L	4.32	11.58	42.67	9.20	0.57	1.92
ค.ศรีสว่าง อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	1		3.96	17.19	46.60	10.20		
	2		3.66	18.23	40.60	11.00		
	3		3.97	20.10	40.00	9.80		
	เฉลี่ย	1H	3.86	18.50	42.40	10.33	0.55	2.34
ค.ทุ่งหลวง อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	1		5.01	16.39	38.60	9.90		
	2		4.76	13.87	41.40	9.90		
	3		4.84	13.87	40.20	8.10		
	เฉลี่ย	4L	4.87	14.71	40.07	9.30	0.93	2.49
ค.หินกอง อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	1		4.97	8.45	43.00	11.60		
	2		4.50	10.20	43.30	12.40		
	3		5.64	8.41	44.60	13.40		
	เฉลี่ย	4L,3L	4.99	9.02	43.63	12.47	0.49	2.81
ค.ทุ่งศรีเมือง อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	1		5.34	10.74	50.40	10.40		
	2		5.81	11.37	46.40	10.20		
	3		5.16	9.27	54.00	9.40		
	เฉลี่ย	2H	5.42	10.46	50.27	10.00	1.00	1.25
ค.โคกสี อ.เมือง จ.ขอนแก่น	1		5.69	16.67	55.67	10.33		
	2		6.21	16.27	53.67	9.50		
	3		6.08	17.47	57.00	8.83		
	เฉลี่ย	2H	5.99	16.80	55.44	9.56	0.81	0.64

ตารางที่ ก.17 ผลการทดสอบความสามารถในการทำงานและอัตราการใช้น้ำมันสำหรับ

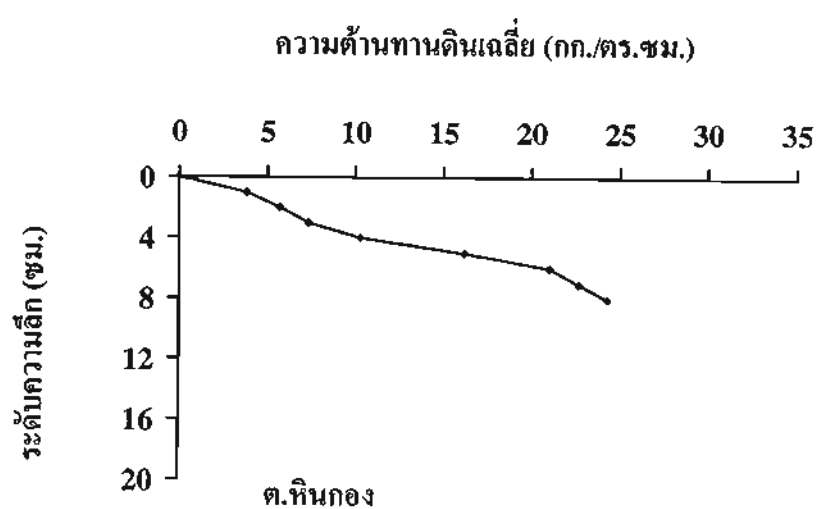
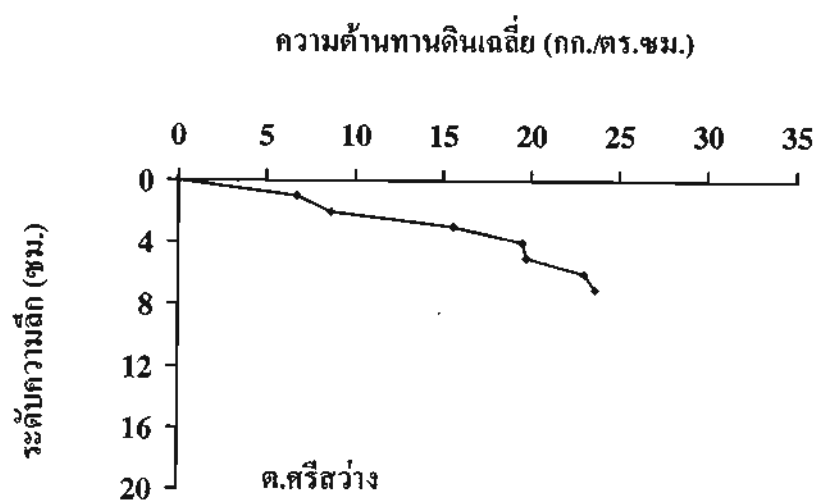
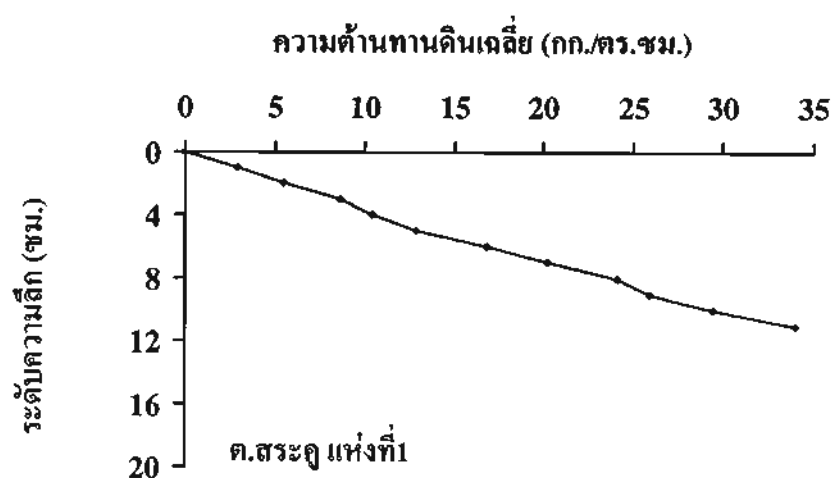
รถแทรกเตอร์รุ่น SM-200S (20 กำลังม้า)

สถานที่	ครั้งที่	ระดับเกียร์ ที่ใช้	ความเร็ว ขับเคลื่อน (กม./ชม.)	การสิ้นเปลือง (%)	หน้ากว้าง การไถ (ชม.)	ความลึก การไถ (ชม.)	ความสามารถ การทำงาน (ไร่/ชม.)	อัตราการใช้ น้ำมัน (ลิตร/ไร่)
ไถถอบคอช้าง	1		4.38	21.31	88.20	19.20		
	2		4.31	17.70	101.40	10.80		
	3		3.99	18.69	100.80	7.60		
	เฉลี่ย	2HH	4.23	19.23	96.80	12.53	2.25	0.63
ไถดะ	1		5.94	29.73	115.80	11.20		
	2		6.33	33.50	116.40	9.60		
	3		5.85	26.99	117.40	9.40		
	เฉลี่ย	4LH	6.03	30.07	116.53	10.07	2.29	1.22
ต.ศรีสว่าง	1		5.51	34.39	113.60	11.40		
	2		5.14	34.32	116.00	12.60		
	3		5.38	35.02	115.00	12.60		
	เฉลี่ย	4LH	5.34	34.57	114.87	12.20	1.92	1.52
ต.หินกอง	1		6.44	35.63	92.80	15.10		
	2		6.45	40.79	96.40	13.80		
	3		6.04	37.62	95.00	11.20		
	เฉลี่ย	4LH, 2LH	6.30	38.01	94.73	13.37	1.40	1.65
ต.สระคู แห่งที่ 2	1		2.92	44.52	117.80	15.00		
	2		1.82	38.71	116.40	15.90		
	3		1.71	54.19	114.40	13.80		
	เฉลี่ย	2LH, 3LH, 4LH	2.03	45.81	116.20	14.90	1.25	1.82
ต.ทุ่งศรีเมือง	1		6.16	12.49	99.40	7.40		
	2		5.29	10.84	103.00	9.20		
	3		6.33	12.82	110.80	9.50		
	เฉลี่ย	4LH	5.89	12.05	104.40	8.70	1.61	1.81
ต.โคกสี	1		5.02	21.66	98.00	6.67		
	2		5.91	28.78	104.00	8.33		
	3		6.45	26.11	111.33	15.17		
	เฉลี่ย	2HH	5.79	25.52	104.44	10.06	1.43	0.65

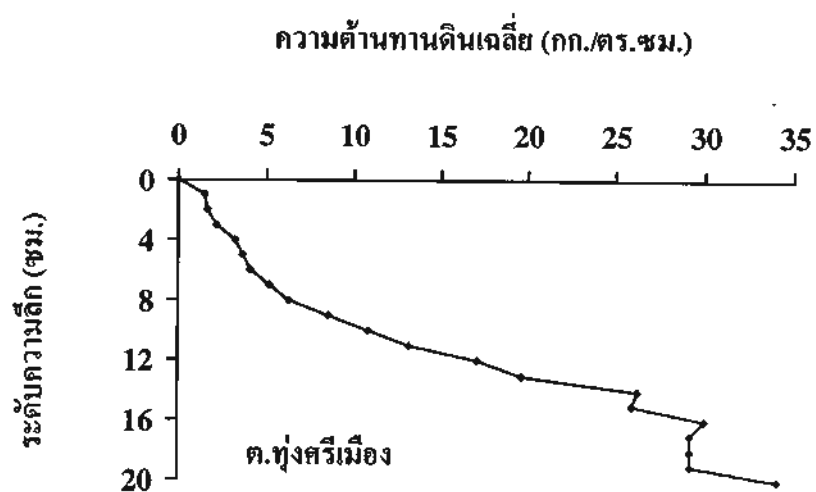
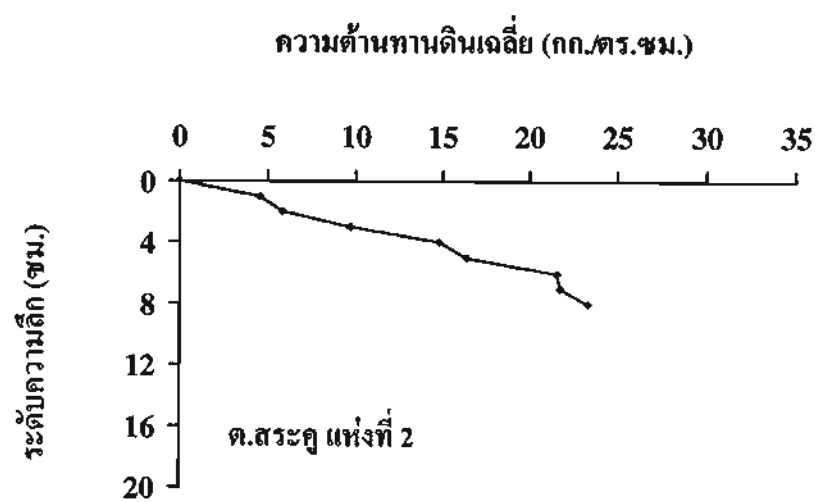
ตารางที่ ก.17 ผลการทดสอบความสามารถในการทำงานและอัตราการใช้น้ำมันสำหรับ

รถแทรกเตอร์รุ่น SM-200S (20 กำลังม้า) (ต่อ)

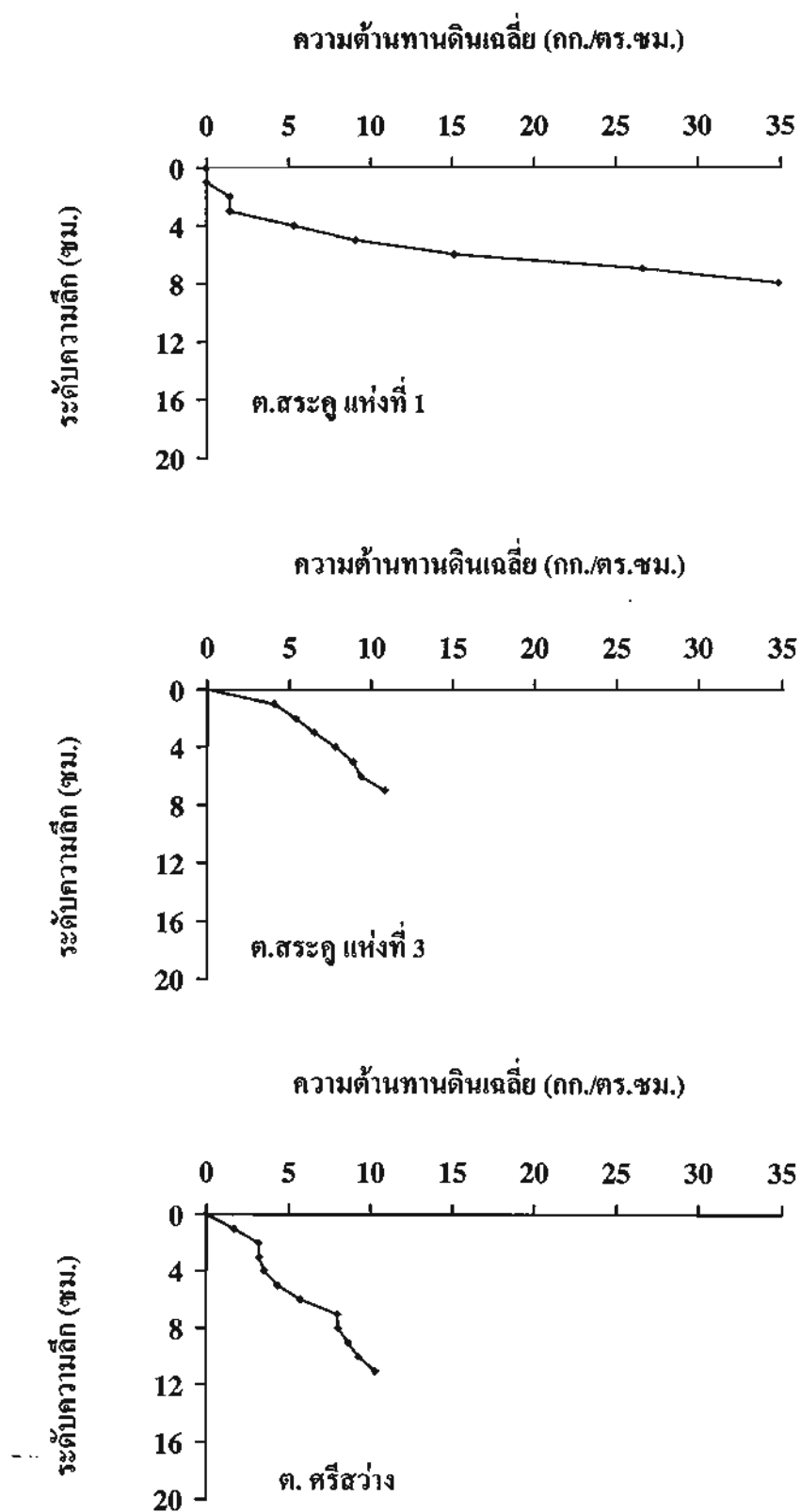
สถานที่	จำที่	ระดับเกียร์ ที่ใช้	ความเร็ว ขับเคลื่อน (กม./ชม.)	การสิ้นไถ (%)	หน้ากว้าง การไถ (ชม.)	ความลึก การไถ (ชม.)	ความสามารถ การทำงาน (ไร่/ชม.)	อัตราการใช้ น้ำมัน (ลิตร/ไร่)
ไธแปร ต.สระภู แห่งที่ 1 อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	1		3.70	15.15	122.20	9.50		
	2		3.46	27.67	113.00	10.30		
	3	4LH,3LH,	3.51	26.47	112.40	10.30		
	เฉลี่ย	2LH	3.55	23.09	115.87	10.03	1.51	0.79
ต.สระภู แห่งที่ 3 อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	1		6.02	17.57	116.40	11.50		
	2		6.09	30.61	65.70	14.40		
	3		5.71	23.31	115.80	13.60		
	เฉลี่ย	4LH,2LH	5.93	23.83	99.30	13.17	0.97	1.70
ต.ศรีสว่าง อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	1		6.23	26.76	115.60	12.10		
	2		6.19	30.80	116.80	12.10		
	3		5.97	28.44	116.20	11.90		
	เฉลี่ย	4LH	6.13	28.67	116.20	12.03	2.43	1.16
ต.ทุ่งหลวง อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	1		5.22	33.53	115.20	18.00		
	2		4.97	25.48	114.40	14.60		
	3		5.90	31.86	114.40	15.50		
	เฉลี่ย	4LH	5.33	30.29	114.67	16.03	1.20	1.68
ต.หินกอง อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	1		5.46	24.92	112.00	13.40		
	2		5.65	23.22	114.80	14.60		
	3		6.19	20.49	113.20	14.80		
	เฉลี่ย	3LH,4LH	5.75	22.88	113.33	14.27	1.49	1.74
ต.ทุ่งศรีเมือง อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด	1		8.29	16.47	115.60	13.60		
	2		8.35	13.10	114.40	10.00		
	3		8.87	11.52	115.40	10.20		
	เฉลี่ย	4LH	8.50	13.70	115.13	11.27	4.58	0.73
ต.โคกสี อ.เมือง จ.ขอนแก่น	1		20.80	5.77	72.00	6.17		
	2		19.85	5.20	117.33	8.33		
	3		0.00	0.00	91.00	5.50		
	เฉลี่ย	2HH	20.33	5.49	93.44	6.67	1.67	0.59



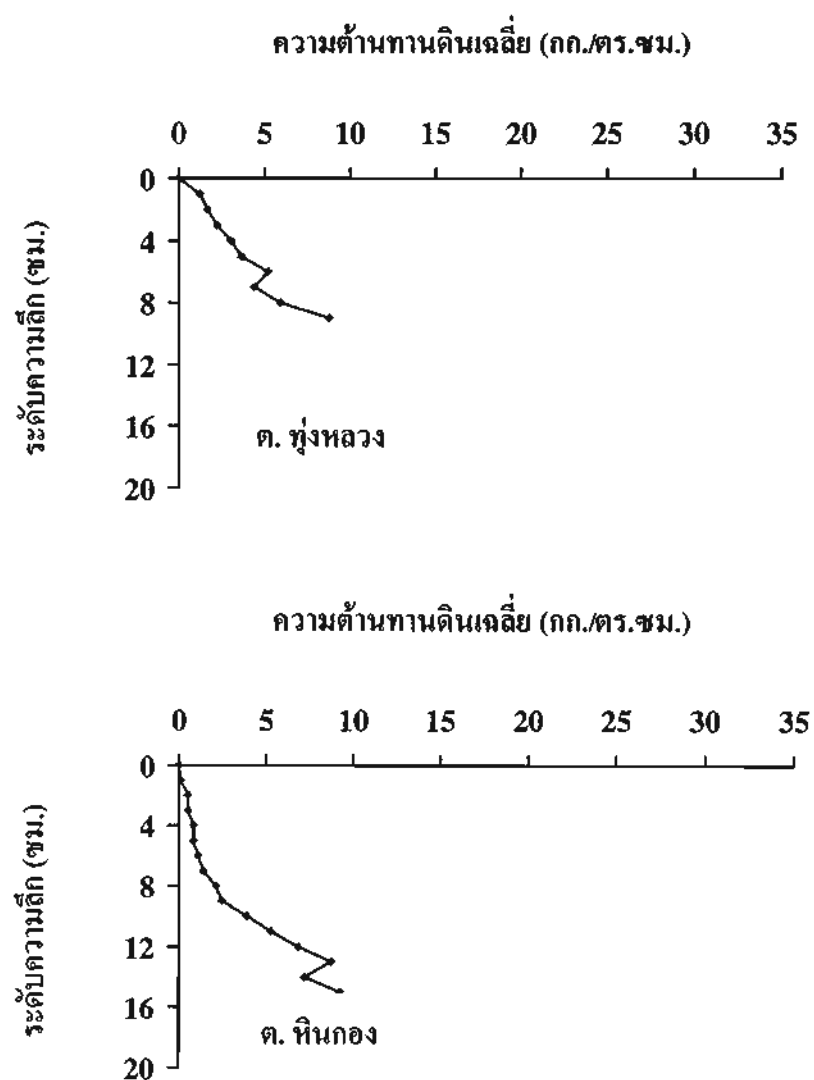
รูปที่ ก.1 ความต้านทานดินในสภาพทดสอบความสามารถและอัตราการใช้ น้ำมัน
ของรถแทรกเตอร์ในการไถตะในเขตทุ่งกุลาร้องไห้



รูปที่ ก.1 ความต้านทานดินในสภาพทดสอบความสามารถและอัตราการใช้น้ำมัน
ของรถแทรกเตอร์ในการไถตะในเขตทุ่งกุลาร้องไห้ (ต่อ)



รูปที่ ก.2 ความต้านทานดินในสภาพทดสอบความสามารถและอัตราการใช้น้ำมัน
ของรถแทรกเตอร์ในการไถแปรในเขตทุ่งกุลาร้องไห้



รูปที่ ก.2 ความต้านทานดินในสภาพทดสอบความสามารถและอัตราการใช้น้ำมัน
ของรถแทรกเตอร์ในการไถแปรในเขตทุ่งกุลาร้องไห้ (ต่อ)

ภาคผนวก ข
ผลการทดสอบอุปกรณ์เตรียมดิน

ตารางที่ ข.1 ผลการทดสอบแรงลากโดยเฉพาะสำหรับไถงาน 2 ผาน และ 3 ผาน ในสภาพและชนิดต่างๆ ของดิน

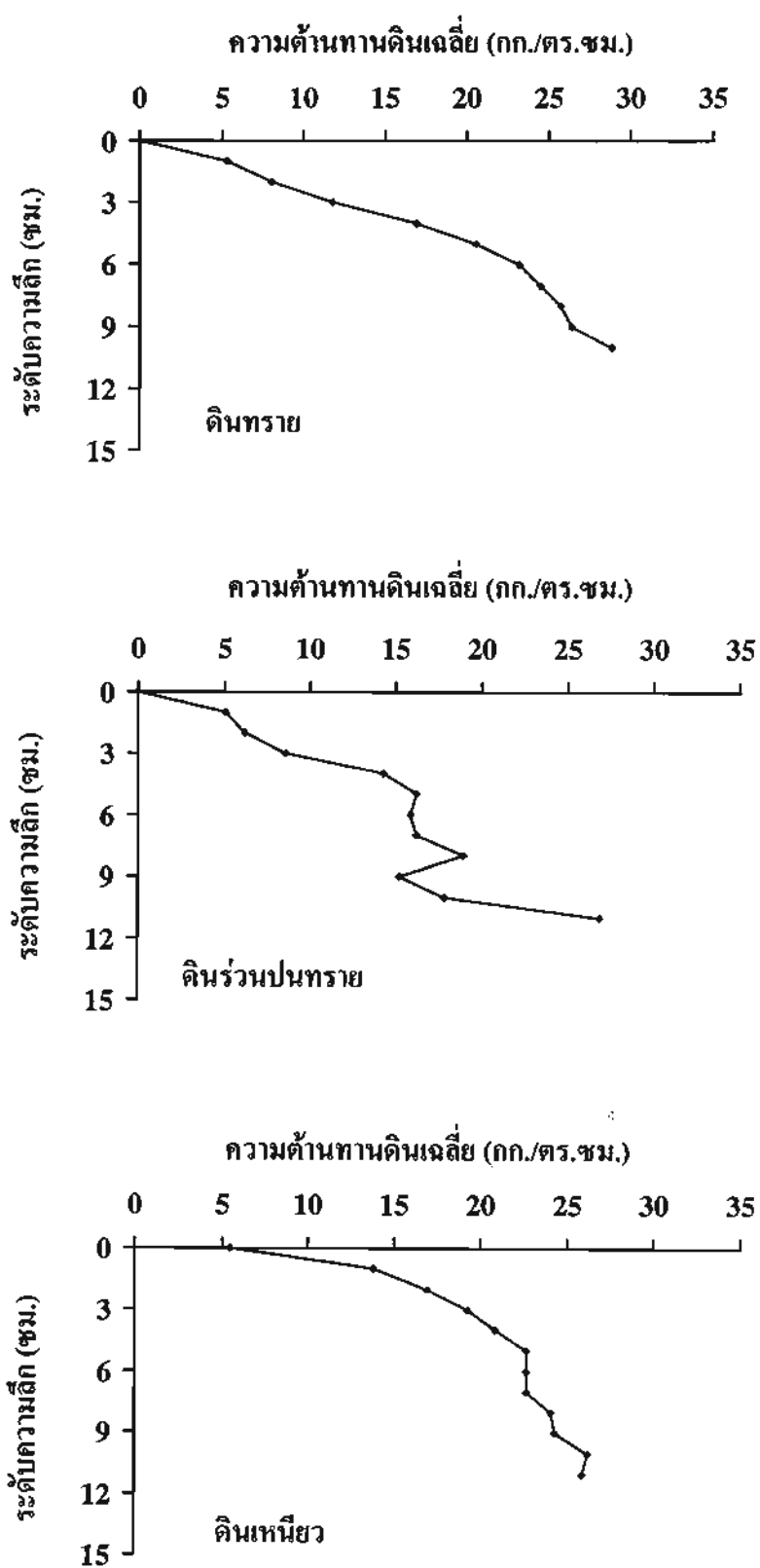
ชนิดดิน	รั้วที่	ความชื้นดิน (%wb)	ความหนาแน่นดิน (กรัม/ลบ.ซม.)	2 ผาน				3 ผาน			
				หน้ากว้าง การไถ (ซม.)	ความลึก การไถ (ซม.)	แรงลากไถ เฉพาะ (กก./ตร.ซม.)	แรงฉุดลาก (นิวตัน/ม.)	หน้ากว้าง การไถ (ซม.)	ความลึก การไถ (ซม.)	แรงลากไถ เฉพาะ (กก./ตร.ซม.)	แรงฉุดลาก (นิวตัน/ม.)
ไถตะ ดินทราย	1	10.30	1.68	55.20	9.50	0.30	2,802.02	96.60	12.70	0.24	2,951.80
	2	11.78	1.61	48.00	12.90	0.25	3,222.32	94.20	9.20	0.34	3,027.01
	3	13.38	1.70	48.80	14.00	0.23	3,169.49	92.60	7.80	0.40	3,079.31
	เฉลี่ย	11.82	1.66	50.67	12.13	0.26	3,052.72	94.47	9.90	0.31	3,018.47
ดินร่วนปนทราย	1	11.06	1.66	46.40	9.10	0.27	2,452.50	94.00	11.40	0.28	3,165.63
	2	13.66	1.59	43.80	10.20	0.26	2,598.08	95.80	13.20	0.24	3,106.12
	3	15.48	1.53	45.00	10.20	0.25	2,528.80	94.00	14.90	0.22	3,165.60
	เฉลี่ย	13.40	1.59	45.07	9.83	0.26	2,525.06	94.60	13.17	0.24	3,145.53
ดินเหนียว	1	21.88	1.33	51.40	8.20	0.43	3,435.41	94.60	9.20	0.26	2,385.10
	2	16.17	1.28	47.60	10.40	0.36	3,709.66	96.60	9.70	0.25	2,335.71
	3	17.32	1.49	44.40	10.60	0.38	3,977.03	93.60	10.60	0.23	2,410.58
	เฉลี่ย	18.46	1.37	47.80	9.73	0.39	3,694.14	94.93	9.83	0.25	2,376.72

หมายเหตุ: ระดับความลึกในการหาค่าความชื้นดินและความหนาแน่นดิน 0.0 ถึง 14.6 เซนติเมตร

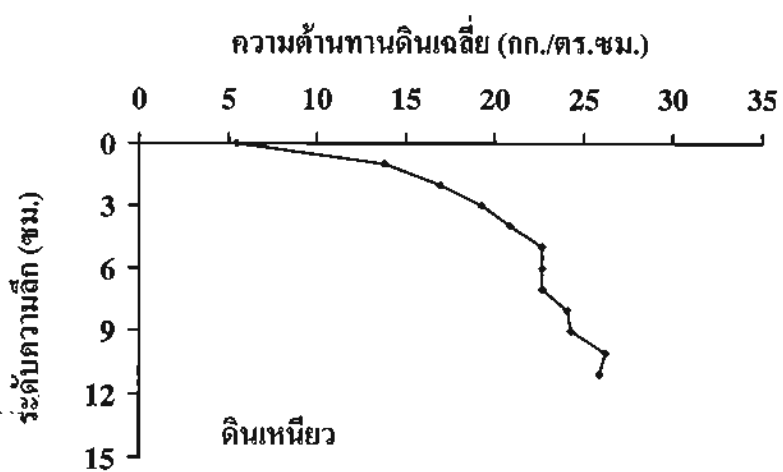
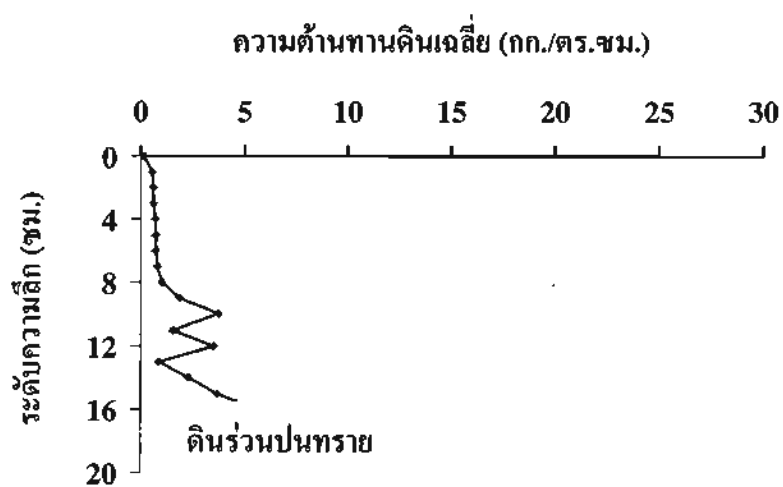
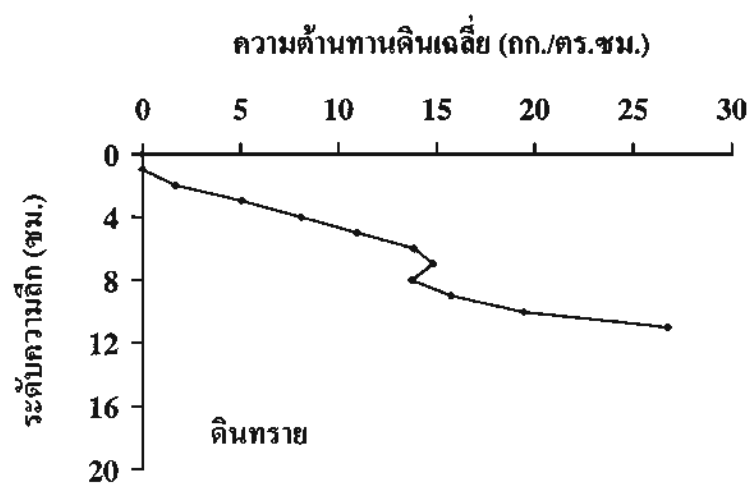
ตารางที่ ข.1 ผลการทดสอบแรงลากไถเฉพาะสำหรับไถงาน 2 ผาน และ 3 ผาน ในสภาพและชนิดต่าง ๆ ของดิน (ต่อ)

ชนิดดิน	จุดที่	ความชื้นดิน (%wb)	ความหนาแน่นดิน (กรัม/ลบ.ซม.)	2 ผาน				3 ผาน			
				หน้ากว้าง การไถ (ซม.)	ความลึก การไถ (ซม.)	แรงลากไถ เฉพาะ (กก./ตร.ซม.)	แรงฉุดลาก (นิวตัน/ม.)	หน้ากว้าง การไถ (ซม.)	ความลึก การไถ (ซม.)	แรงลากไถ เฉพาะ (กก./ตร.ซม.)	แรงฉุดลาก (นิวตัน/ม.)
ไถแปร	ดินทราย	1	1.48	50.40	11.10	0.24	2,653.62	100.20	13.60	0.28	3,700.78
		2	1.58	44.00	12.50	0.25	3,039.61	98.00	12.80	0.30	3,783.86
		3	1.47	47.60	11.70	0.24	2,809.72	95.40	16.40	0.24	3,886.98
		เฉลี่ย	1.51	47.33	11.77	0.24	2,825.55	97.87	14.27	0.27	3,789.01
ดินร่วนปนทราย		1	1.55	51.20	18.00	0.18	3,097.56	86.60	16.10	0.24	3,813.75
		2	1.44	47.60	18.00	0.19	3,331.83	91.20	14.50	0.25	3,621.39
		3	1.66	47.00	18.80	0.18	3,374.37	93.60	15.60	0.23	3,528.53
		เฉลี่ย	1.55	48.60	18.27	0.18	3,263.28	90.47	15.40	0.24	3,650.74
ดินเหนียว		1	NA	56.00	11.80	0.22	2,510.89	86.00	11.20	0.15	1,654.01
		2	NA	55.60	12.20	0.21	2,528.95	93.40	13.00	0.12	1,522.97
		3	NA	52.00	10.20	0.27	2,704.03	101.40	12.70	0.11	1,402.81
		เฉลี่ย	NA	54.53	11.40	0.23	2,578.42	93.60	12.30	0.13	1,519.71

หมายเหตุ: ระดับความลึกในการหาความชื้นและความหนาแน่นดิน 0.0 ถึง 14.6 เซนติเมตร



รูปที่ ข.1 ความต้านทานของดินในสภาพทดสอบแรงลากใต้ในการไถตะ
ในเขตทุ่งกุลาร้องไห้



รูปที่ ข.2

ความต้านทานของดินในสภาพทดสอบแรงลากใต้ในการไถแปรในเขตทุ่งกุลาร้องไห้

ภาคผนวก ค

ผลการทดสอบเครื่องหว่านพร้อมไถกลบ

ตารางที่ ค. 1 ผลของมุมของแผ่นปาดเมล็ดและความเร็วลูกหยอดที่มีต่ออัตราการปลูกเมื่อใช้รูปของลูกหยอดขนาด 15.9 มม. จำนวน 4 รู ในแต่ละแถว และระยะห่างระหว่างสันปาดเมล็ด และลูกหยอด 1.8 มม.

มุมของสันปาดเมล็ด (องศา)	ความเร็วลูกหยอด (เมตร/วินาที)	น้ำหนักเมล็ดข้าวเปลือก (กรัม)					อัตราการปลูก (กก./ไร่)
		1	2	3	4	เฉลี่ย	
60	0.12	81.2	81.0	80.7	80.5	80.8	12.93
	0.16	103.1	98.6	101.7	102.2	101.4	16.22
	0.20	122.4	124.6	117.6	121.0	121.4	19.42
	0.24	135.7	132.5	133.5	134.9	134.2	21.47
70	0.12	81.0	77.6	79.8	79.8	79.5	12.72
	0.16	98.1	109.9	105.1	95.4	102.1	16.34
	0.20	134.5	130.8	133.7	131.8	132.7	21.23
	0.24	144.6	147.2	153.0	142.7	146.9	23.50
80	0.12	82.7	79.0	87.0	80.2	82.2	13.16
	0.16	108.7	114.0	110.8	105.8	109.8	17.57
	0.20	136.6	126.0	139.5	134.9	134.3	21.48
	0.24	155.7	171.3	155.7	152.0	158.7	25.39
90	0.12	101.7	86.0	93.7	96.4	94.5	15.11
	0.16	136.1	130.6	133.5	132.8	133.3	21.32
	0.20	148.2	155.7	151.8	140.2	149.0	23.84
	0.24	182.9	166.0	168.7	176.9	173.6	27.78

ตารางที่ ค. 2 ผลของมุมของแผ่นปาดเมล็ดและความเร็วลูกหยอดที่มีต่อปริมาณเมล็ดตกหักเมื่อใช้
 รูของลูกหยอดขนาด 15.9 มม. จำนวน 4 รู ในแต่ละแถว และระยะห่างระหว่างสันปาด
 เมล็ดและลูกหยอด 1.8 มม.

มุมของสันปาดเมล็ด (องศา)	ความเร็วลูกหยอด (เมตร/วินาที)	น้ำหนักเมล็ดตกหัก (กรัม)					เมล็ดตกหัก (เปอร์เซ็นต์)
		1	2	3	4	เฉลี่ย	
60	0.12	0.7	0.5	1.0	0.7	0.7	0.89
	0.16	1.0	1.4	1.0	1.7	1.3	1.25
	0.20	1.4	1.7	1.0	1.0	1.3	1.04
	0.24	0.7	1.4	1.2	1.4	1.2	0.90
70	0.12	1.2	0.7	1.2	1.2	1.1	1.36
	0.16	2.7	2.2	1.2	2.2	2.0	2.01
	0.20	2.7	2.7	1.4	1.4	2.0	1.54
	0.24	1.9	1.4	1.2	1.4	1.5	1.03
80	0.12	2.2	1.0	1.4	2.2	1.7	2.05
	0.16	2.9	2.4	0.7	2.4	2.1	1.92
	0.20	1.7	1.7	2.4	1.9	1.9	1.44
	0.24	2.9	3.4	2.9	2.7	3.0	1.86
90	0.12	5.3	6.3	5.8	5.3	5.7	5.99
	0.16	3.4	5.8	4.3	5.8	4.8	3.62
	0.20	8.0	7.5	7.7	7.2	7.6	5.10
	0.24	6.0	10.1	5.8	7.2	7.3	4.20

ตารางที่ ค. 3 ผลของระยะห่างระหว่างสันป่าดเมล็ดและลูกหยอดที่มีต่ออัตราการปลูก (กก./ไร่) เมื่อ
ใช้รูของลูกหยอดขนาด 15.9 มม. จำนวน 4 รู ในแต่ละแถว มุมของแผ่นป่าด 60 องศา และ
ความเร็วของลูกหยอด 0.20 เมตร/วินาที

ซ้ำที่	ระยะห่างระหว่างสันป่าดเมล็ดและลูกหยอด (มิลลิเมตร)				
	2	3	4	5	6
1	17.2	19.2	21.0	23.6	25.9
2	17.4	18.3	21.1	20.9	24.3
3	17.3	19.0	20.8	22.1	23.4
4	17.3	18.8	21.8	23.3	23.7
5	16.8	19.4	20.3	23.6	25.2
6	17.3	18.1	20.2	23.4	23.2
7	17.4	19.5	19.9	22.2	23.9
8	17.4	18.8	20.3	23.8	22.7
9	17.1	18.7	20.5	23.1	23.6
10	17.2	18.6	21.5	21.7	25.3
เฉลี่ย	17.24	18.84	20.74	22.78	24.13
ความเบี่ยงเบน	0.18	0.44	0.60	0.98	1.02

ตารางที่ ค. 4 ผลของระยะห่างระหว่างสันปาดเมล็ดและลูกหยอดที่มีต่อปริมาณเมล็ดตกหัก (%) เมื่อใช้รูปของลูกหยอดขนาด 15.9 มม. จำนวน 4 รู ในแต่ละแถว มุมของแผ่นปาด 60 องศา และความเร็วของลูกหยอด 0.20 เมตร/วินาที

ซ้ำที่	ระยะห่างระหว่างสันปาดเมล็ดและลูกหยอด (มิลลิเมตร)				
	2	3	4	5	6
1	2.22	0.65	0.08	0.00	0.00
2	2.02	0.83	0.08	0.00	0.00
3	1.76	0.85	0.04	0.00	0.00
4	2.03	0.65	0.11	0.00	0.00
5	2.38	0.42	0.08	0.00	0.00
6	2.31	0.34	0.04	0.00	0.00
7	1.38	0.34	0.00	0.00	0.00
8	2.58	0.67	0.08	0.00	0.00
9	1.59	0.48	0.23	0.00	0.00
10	1.40	0.43	0.07	0.00	0.00
เฉลี่ย	1.97	0.57	0.08	0.00	0.00

ตารางที่ ค. 5 ผลของระยะห่างระหว่างสันปากเมล็ดและลูกหยอด และความเร็วลูกหยอด ที่มีต่ออัตรา
การปลูกเมื่อใช้มุมของแผ่นปาก 60 องศา จำนวนรูหยอดเมล็ด 4 รู ในแต่ละแถวซึ่งมีเส้นผ่า
ศูนย์กลาง 19.1 มิลลิเมตร

ระยะห่างระหว่าง สันปากเมล็ด และลูกหยอด (มม.)	ความเร็ว ลูกหยอด (เมตร/วินาที)	น้ำหนักเมล็ดข้าวเปลือก (กรัม)											อัตรา การปลูก (กก./ไร่)	ค่า เบี่ยงเบน (กก./ไร่)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	เฉลี่ย		
2.5	0.08	37.2	42.2	36.2	37.4	38.8	38.6	39.6	40.4	38.8	36.6	38.58	6.17	0.29
	0.10	41.8	40.6	39.2	48.8	41.2	45.2	52.4	45.4	46.2	47.0	44.78	7.16	0.66
	0.12	54.8	56.2	58.6	58.0	61.4	57.8	63.0	54.8	53.8	63.2	58.16	9.31	0.55
	0.14	65.8	65.6	60.2	56.6	67.6	65.4	66.2	59.0	61.6	60.8	62.88	10.06	0.59
	0.16	65.6	68.8	74.0	72.0	75.4	75.6	70.6	68.4	67.8	69.0	70.72	11.32	0.55
	0.18	81.2	79.6	77.8	77.2	77.6	77.0	79.6	73.4	78.2	80.6	78.22	12.52	0.36
	0.20	87.6	85.6	88.4	83.8	91.2	101.6	81.0	91.4	96.2	91.6	89.84	14.37	0.96
	0.22	99.2	97.4	93.8	95.0	95.6	99.6	105.4	102.6	94.6	97.8	98.10	15.70	0.59
3.5	0.08	55.2	54.4	55.4	55.4	53.0	49.2	48.8	59.6	53.6	54.4	53.90	8.62	0.50
	0.10	63.8	66.4	57.6	63.0	63.0	60.6	66.0	63.6	62.4	63.2	62.96	10.07	0.40
	0.12	69.2	72.6	70.8	78.4	72.6	76.2	78.8	75.0	74.0	75.6	74.32	11.89	0.50
	0.14	76.4	86.8	84.8	83.2	84.2	84.4	83.4	88.6	83.4	81.0	83.62	13.38	0.52
	0.16	94.0	100.2	99.4	99.0	89.4	86.2	83.8	95.4	94.0	95.6	93.70	14.99	0.90
	0.18	103.4	113.2	102.6	97.6	104.4	104.0	107.4	102.4	110.8	101.6	104.74	16.76	0.73
	0.20	110.4	111.4	109.6	110.0	113.8	107.4	116.0	106.0	113.8	115.6	111.40	17.82	0.54
	0.22	116.8	115.4	122.6	120.8	114.6	123.4	115.6	118.0	122.2	114.4	118.38	18.94	0.57
4.5	0.08	73.4	67.4	67.4	61.4	63.6	73.6	59.4	70.6	66.2	58.8	66.18	10.59	0.86
	0.10	66.2	79.2	82.6	75.0	79.4	76.8	72.6	76.6	76.2	70.6	75.52	12.08	0.76
	0.12	90.4	93.4	87.0	79.4	92.6	79.8	87.2	81.6	83.2	88.8	86.34	13.81	0.82
	0.14	99.6	91.2	100.0	106.8	100.6	96.8	97.4	98.6	99.2	104.8	99.50	15.92	0.68
	0.16	111.2	103.8	107.8	114.0	105.0	114.0	105.8	105.8	109.6	109.6	108.66	17.39	0.58
	0.18	122.2	119.0	121.8	109.8	126.4	131.8	128.0	126.0	125.6	123.6	123.42	19.75	0.96
	0.20	136.6	130.0	140.4	131.2	128.2	134.2	142.2	126.0	140.6	132.8	134.22	21.48	0.89
	0.22	141.0	146.8	142.6	147.8	153.8	156.2	136.2	158.8	146.4	147.4	147.70	23.63	1.12
5.5	0.08	86.8	89.6	87.6	91.0	89.0	87.8	91.4	87.2	82.2	92.4	88.50	14.16	0.47
	0.10	109.8	110.4	103.6	95.6	104.0	106.6	98.8	104.0	84.4	98.8	101.60	16.26	1.23
	0.12	106.6	123.4	110.2	109.6	116.8	105.6	114.8	127.0	116.4	123.2	115.36	18.46	1.19
	0.14	118.0	126.8	120.6	121.2	126.6	147.6	137.6	126.8	149.6	133.4	130.82	20.93	1.77
	0.16	142.4	135.4	147.8	131.8	129.4	140.0	147.8	139.4	146.8	130.6	139.14	22.26	1.14
	0.18	162.6	157.0	144.6	143.2	151.0	159.8	154.2	163.2	161.4	159.0	155.60	24.90	1.16
	0.20	170.2	170.8	151.8	182.2	164.2	159.6	179.4	175.6	144.4	163.6	166.18	26.59	1.92
	0.22	175.8	164.0	176.6	164.4	171.8	176.8	185.2	166.4	176.6	174.6	173.22	27.72	1.07

ตารางที่ ค. 6 ผลของระยะห่างระหว่างสันปากเมสันและลูกหยอด และความเร็วลูกหยอด ที่มีต่ออัตรา
การปลูกเมื่อใช้มุมของแผ่นปาก 60 องศา จำนวนรูหยอดเมสัน 4 รู ในแต่ละแถวซึ่งมีเส้นผ่า
ศูนย์กลาง 22.2 มิลลิเมตร

ระยะห่างระหว่าง สันปากเมสัน และลูกหยอด (มม.)	ความเร็ว ลูกหยอด (เมตร/วินาที)	น้ำหนักเมล็ดข้าวเปลือก (กรัม)											อัตรา การปลูก (กก./ไร่)	ค่า เบี่ยงเบน (กก./ไร่)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	เฉลี่ย		
2.5	0.06	35.4	36.4	41.4	45.2	38.6	40.2	38.6	35.2	40.6	43.0	39.46	6.31	0.52
	0.08	52.6	58.6	54.0	52.0	52.8	53.0	49.2	48.8	51.2	52.0	52.42	8.39	0.43
	0.10	64.4	66.8	61.4	61.6	58.0	60.0	50.8	69.8	65.2	64.6	62.26	9.96	0.85
	0.12	64.4	73.2	70.0	68.0	65.6	75.2	67.8	70.8	67.6	73.8	69.64	11.14	0.58
	0.14	83.4	79.0	77.2	80.0	78.2	81.2	78.2	80.0	79.0	82.4	79.86	12.78	0.32
	0.16	102.2	93.0	89.8	98.8	92.6	89.6	94.8	88.8	92.4	92.2	93.42	14.95	0.68
	0.18	103.0	105.8	103.8	102.4	105.4	99.6	100.0	100.2	100.4	98.6	101.92	16.31	0.40
	0.20	109.4	107.6	110.4	115.4	122.2	107.4	108.8	116.2	114.4	109.6	112.14	17.94	0.76
	0.22	119.4	126.8	120.0	126.4	128.4	119.2	127.4	116.8	126.0	125.8	123.62	19.78	0.68
3.5	0.06	48.0	53.4	48.8	49.2	55.2	52.6	48.6	53.8	51.2	48.2	50.90	8.14	0.43
	0.08	64.8	68.2	68.6	66.0	64.2	68.8	68.6	63.6	64.0	61.2	65.80	10.53	0.42
	0.10	81.4	81.0	79.2	84.0	82.6	79.8	80.6	75.4	75.4	79.0	79.84	12.77	0.45
	0.12	90.4	94.4	87.0	87.6	88.4	90.6	95.8	92.4	101.8	89.6	91.80	14.69	0.72
	0.14	99.0	105.0	105.4	96.6	97.0	107.4	104.0	101.2	101.8	105.0	102.24	16.36	0.60
	0.16	116.8	122.0	114.4	122.6	113.8	125.8	113.6	117.0	111.2	110.8	116.80	18.69	0.82
	0.18	124.0	126.2	133.8	124.8	129.0	138.6	129.4	133.2	123.6	127.6	129.02	20.64	0.78
	0.20	137.4	148.4	148.2	145.2	139.6	142.4	151.2	137.4	130.2	141.0	142.10	22.74	1.02
	0.22	149.8	160.0	153.0	149.6	139.2	148.2	150.6	154.4	152.2	151.2	150.82	24.13	0.84
4.5	0.06	56.6	57.4	55.4	64.6	52.6	58.6	65.2	54.6	62.0	58.0	58.50	9.36	0.67
	0.08	70.4	80.8	80.0	73.6	74.6	80.6	71.4	72.0	82.0	75.6	76.10	12.18	0.70
	0.10	84.2	89.2	90.4	81.6	87.4	86.4	91.6	86.8	88.6	89.2	87.54	14.01	0.48
	0.12	96.6	100.4	97.4	98.8	100.0	106.8	105.0	106.4	99.2	100.6	101.12	16.18	0.59
	0.14	111.8	111.8	127.6	129.6	115.8	121.8	116.0	107.8	121.6	112.0	117.58	18.81	1.17
	0.16	133.6	132.4	128.6	134.0	135.8	137.0	129.0	126.2	132.2	126.0	131.48	21.04	0.62
	0.18	155.0	153.6	151.0	147.0	153.4	138.8	140.6	159.8	151.4	142.0	149.26	23.88	1.11
	0.20	163.2	162.0	160.8	154.4	158.6	157.4	163.0	165.2	159.0	154.4	159.80	25.57	0.59
	0.22	162.8	178.0	165.4	158.6	177.6	172.0	162.8	170.4	169.8	164.2	168.16	26.91	1.04
5.5	0.06	73.0	64.2	68.6	70.0	68.6	67.6	71.8	65.0	71.4	70.6	69.08	11.05	0.46
	0.08	91.4	92.2	88.0	89.4	88.4	94.6	86.0	99.6	96.0	106.6	93.22	14.92	1.00
	0.10	109.0	103.2	102.8	106.8	113.4	105.4	110.8	112.0	107.4	119.2	109.00	17.44	0.81
	0.12	129.4	127.8	123.4	124.2	133.2	120.2	127.8	133.0	130.6	113.4	126.30	20.21	0.99
	0.14	142.4	142.4	158.4	141.6	139.6	146.4	157.8	156.2	155.2	139.6	147.96	23.67	1.27
	0.16	159.2	174.6	180.8	163.8	171.6	168.2	151.4	161.2	159.8	168.8	165.94	26.55	1.37
	0.18	167.8	174.6	177.0	170.4	187.2	172.2	192.8	163.2	174.6	179.0	175.88	28.14	1.41
	0.20	186.2	183.8	182.0	197.2	177.0	194.0	194.0	183.2	192.0	181.4	187.08	29.93	1.08
	0.22	196.6	210.8	226.0	188.8	204.0	187.8	199.0	198.4	204.4	201.6	201.74	32.28	1.76

ตารางที่ ค. 7 ผลของระยะห่างระหว่างสันปาดเมล็ดและลูกหยอด และความเร็วลูกหยอด ที่มีต่ออัตรา
การปลูกเมื่อใช้มุมของแผ่นปาด 60 องศา จำนวนรูหยอดเมล็ด 4 รู ในแต่ละแถวซึ่งมีเส้นผ่า
ศูนย์กลาง 25.4 มิลลิเมตร

ระยะห่างระหว่าง สันปาดเมล็ด และลูกหยอด (มม.)	ความเร็ว ลูกหยอด (เมตร/วินาที)	น้ำหนักเมล็ดข้าวเปลือก (กรัม)											อัตรา การปลูก (กก./ไร่)	ค่า เบี่ยงเบน (กก./ไร่)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	เฉลี่ย		
2.5	0.06	65.6	63.8	64.4	71.2	60.6	60.0	64.0	63.8	62.8	63.6	63.98	10.24	0.49
	0.08	84.2	73.4	80.8	78.4	80.2	67.6	83.2	83.6	87.6	86.6	80.56	12.89	0.98
	0.10	87.4	94.2	89.6	81.0	96.0	85.2	92.2	94.8	89.6	92.2	90.22	14.44	0.75
	0.12	108.4	110.2	117.0	117.0	110.2	113.0	116.0	108.2	113.2	110.8	112.40	17.98	0.54
	0.14	129.8	131.4	122.8	123.2	122.0	127.4	124.2	131.2	123.0	129.6	126.46	20.23	0.61
	0.16	147.0	141.8	140.2	138.4	142.4	145.0	140.0	138.4	143.6	148.2	142.50	22.80	0.55
3.5	0.06	76.6	73.8	80.6	86.4	75.4	84.0	88.8	82.4	77.4	82.8	80.82	12.93	0.79
	0.08	106.0	105.0	92.8	103.6	95.6	106.2	96.2	96.2	98.0	101.2	100.08	16.01	0.79
	0.10	114.8	122.2	120.2	129.4	126.0	128.6	123.4	116.2	121.4	119.6	122.18	19.55	0.77
	0.12	133.0	136.0	132.2	140.4	132.4	145.6	138.0	144.8	142.6	147.8	139.28	22.28	0.93
	0.14	156.2	158.8	161.4	158.6	164.4	149.0	160.8	150.4	159.2	159.6	157.84	25.25	0.77
	0.16	172.6	175.4	173.2	182.0	176.2	158.6	171.0	174.8	177.4	179.4	174.06	27.85	1.01
4.5	0.06	94.8	93.4	93.0	100.4	95.4	99.6	100.4	94.4	105.6	89.4	96.64	15.46	0.76
	0.08	131.8	121.8	117.4	116.6	116.4	120.0	118.0	127.6	111.4	130.0	121.10	19.38	1.06
	0.10	141.8	145.8	149.0	150.8	149.2	143.8	147.6	145.2	141.4	148.0	146.26	23.40	0.51
	0.12	157.2	169.0	165.2	156.4	162.0	159.0	165.2	163.6	157.2	159.8	161.46	25.83	0.68
	0.14	192.8	182.6	190.8	188.8	188.8	182.6	178.0	179.0	181.4	177.0	184.18	29.47	0.91
	0.16	215.2	197.6	220.8	203.2	206.8	201.8	204.0	200.8	208.6	203.4	206.22	33.00	1.12
5.5	0.06	125.0	121.8	125.4	101.6	125.0	123.6	112.6	113.8	114.0	105.2	116.80	18.69	1.39
	0.08	142.6	143.0	124.4	146.6	142.6	136.2	147.4	136.2	160.0	147.0	142.60	22.82	1.48
	0.10	163.6	177.8	165.8	160.4	171.6	160.8	159.4	182.0	190.2	165.6	169.72	27.16	1.67
	0.12	201.6	200.2	211.2	194.8	211.8	195.8	211.4	192.6	199.8	194.0	201.32	32.21	1.21
	0.14	197.0	218.6	227.2	224.6	211.8	212.6	215.4	209.6	204.8	221.0	214.26	34.28	1.47
	0.16	245.2	237.2	241.2	248.2	237.6	246.4	232.0	234.8	229.4	242.4	239.44	38.31	1.01

ตารางที่ ค. 8 ผลของระยะห่างระหว่างสันปาดเมล็ดและลูกหยอด และความเร็วลูกหยอด ที่มีต่ออัตรา
การปลูกเมื่อใช้มุมของแผ่นปาด 60 องศา ลูกหยอดเมล็ดมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 22.2 มม. จำนวน
4 รู ในแต่ละแถว

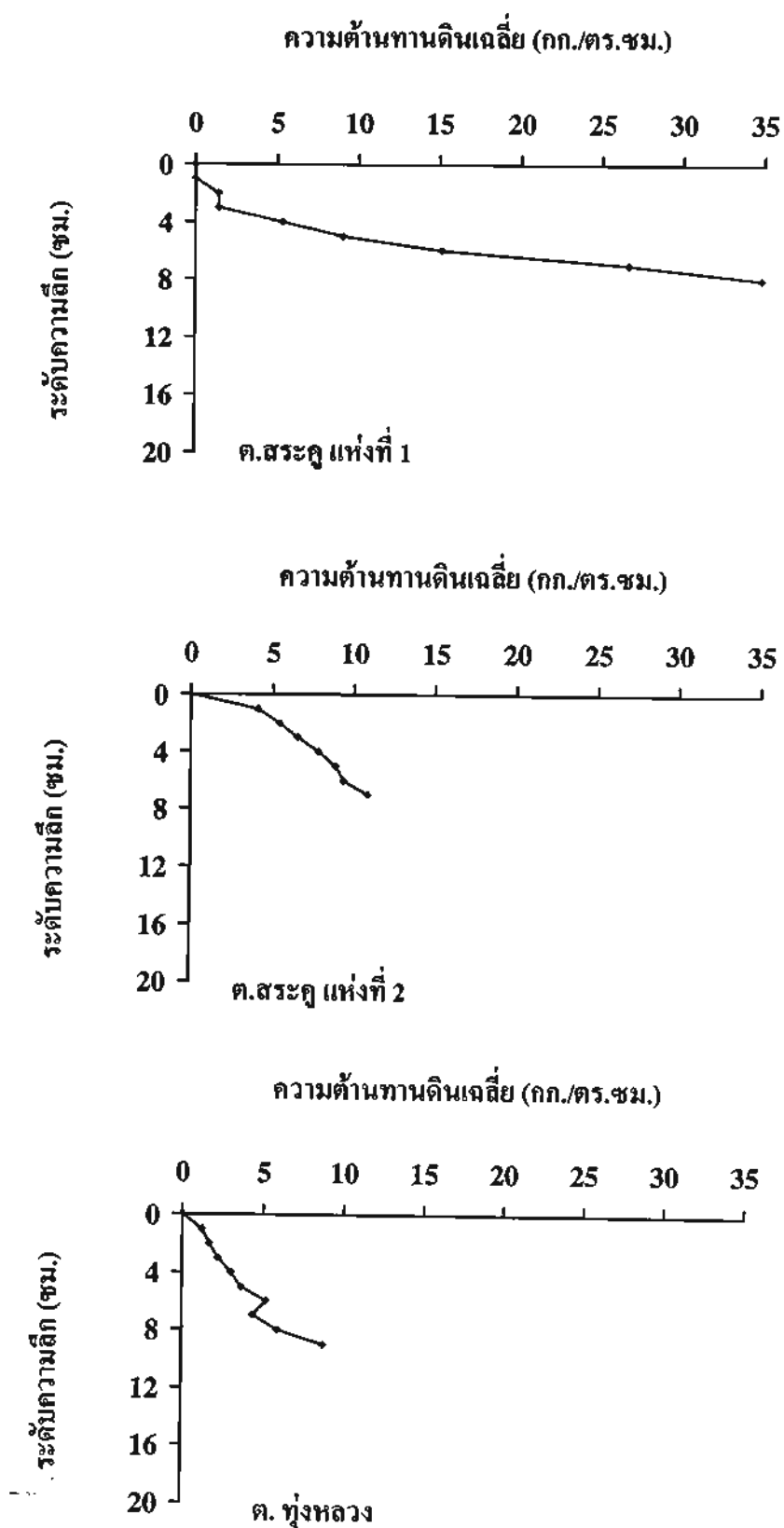
ระยะห่างระหว่าง สันปาดเมล็ด และลูกหยอด (มม.)	ความเร็ว ลูกหยอด (เมตร/วินาที)	น้ำหนักเมล็ดข้าวเปลือก (กรัม)											อัตรา การปลูก (กก./ไร่)	ค่า เบี่ยงเบน
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	เฉลี่ย		
2.5	0.06	35.4	36.4	41.4	45.2	38.6	40.2	38.6	35.2	40.6	43.0	39.5	6.31	0.52
	0.08	52.6	58.6	54.0	52.0	52.8	53.0	49.2	48.8	51.2	52.0	52.4	8.39	0.43
	0.10	64.4	66.8	61.4	61.6	58.0	60.0	50.8	69.8	65.2	64.6	62.3	9.96	0.85
	0.12	64.4	73.2	70.0	68.0	65.6	75.2	67.8	70.8	67.6	73.8	69.6	11.14	0.58
	0.14	83.4	79.0	77.2	80.0	78.2	81.2	78.2	80.0	79.0	82.4	79.9	12.78	0.32
	0.16	102.2	93.0	89.8	98.8	92.6	89.6	94.8	88.8	92.4	92.2	93.4	14.95	0.68
	0.18	103.0	105.8	103.8	102.4	105.4	99.6	100.0	100.2	100.4	98.6	101.9	16.31	0.40
	0.20	109.4	107.6	110.4	115.4	122.2	107.4	108.8	116.2	114.4	109.6	112.1	17.94	0.76
	0.22	119.4	126.8	120.0	126.4	128.4	119.2	127.4	116.8	126.0	125.8	123.6	19.78	0.68
3.5	0.06	48.0	53.4	48.8	49.2	55.2	52.6	48.6	53.8	51.2	48.2	50.9	8.14	0.43
	0.08	64.8	68.2	68.6	66.0	64.2	68.8	68.6	63.6	64.0	61.2	65.8	10.53	0.42
	0.10	81.4	81.0	79.2	84.0	82.6	79.8	80.6	75.4	75.4	79.0	79.8	12.77	0.45
	0.12	90.4	94.4	87.0	87.6	88.4	90.6	95.8	92.4	101.8	89.6	91.8	14.69	0.72
	0.14	99.0	105.0	105.4	96.6	97.0	107.4	104.0	101.2	101.8	105.0	102.2	16.36	0.60
	0.16	116.8	122.0	114.4	122.6	113.8	125.8	113.6	117.0	111.2	110.8	116.8	18.69	0.82
	0.18	124.0	126.2	133.8	124.8	129.0	138.6	129.4	133.2	123.6	127.6	129.0	20.64	0.78
	0.20	137.4	148.4	148.2	145.2	139.6	142.4	151.2	137.4	130.2	141.0	142.1	22.74	1.02
	0.22	149.8	160.0	153.0	149.6	139.2	148.2	150.6	154.4	152.2	151.2	150.8	24.13	0.84
4.5	0.06	56.6	57.4	55.4	64.6	52.6	58.6	65.2	54.6	62.0	58.0	58.5	9.36	0.67
	0.08	70.4	80.8	80.0	73.6	74.6	80.6	71.4	72.0	82.0	75.6	76.1	12.18	0.70
	0.10	84.2	89.2	90.4	81.6	87.4	86.4	91.6	86.8	88.6	89.2	87.5	14.01	0.48
	0.12	96.6	100.4	97.4	98.8	100.0	106.8	105.0	106.4	99.2	100.6	101.1	16.18	0.59
	0.14	111.8	111.8	127.6	129.6	115.8	121.8	116.0	107.8	121.6	112.0	117.6	18.81	1.17
	0.16	133.6	132.4	128.6	134.0	135.8	137.0	129.0	126.2	132.2	126.0	131.5	21.04	0.62
	0.18	155.0	153.6	151.0	147.0	153.4	138.8	140.6	159.8	151.4	142.0	149.3	23.88	1.11
	0.20	163.2	162.0	160.8	154.4	158.6	157.4	163.0	165.2	159.0	154.4	159.8	25.57	0.59
	0.22	162.8	178.0	165.4	158.6	177.6	172.0	162.8	170.4	169.8	164.2	168.2	26.91	1.04
5.5	0.06	73.0	64.2	68.6	70.0	68.6	67.6	71.8	65.0	71.4	70.6	69.1	11.05	0.46
	0.08	91.4	92.2	88.0	89.4	88.4	94.6	86.0	99.6	96.0	106.6	93.2	14.92	1.00
	0.10	109.0	103.2	102.8	106.8	113.4	105.4	110.8	112.0	107.4	119.2	109.0	17.44	0.81
	0.12	129.4	127.8	123.4	124.2	133.2	120.2	127.8	133.0	130.6	113.4	126.3	20.21	0.99
	0.14	142.4	142.4	158.4	141.6	139.6	146.4	157.8	156.2	155.2	139.6	148.0	23.67	1.27
	0.16	159.2	174.6	180.8	163.8	171.6	168.2	151.4	161.2	159.8	168.8	165.9	26.55	1.37
	0.18	167.8	174.6	177.0	170.4	187.2	172.2	192.8	163.2	174.6	179.0	175.9	28.14	1.41
	0.20	186.2	183.8	182.0	197.2	177.0	194.0	194.0	183.2	192.0	181.4	187.1	29.93	1.08
	0.22	196.6	210.8	226.0	188.8	204.0	187.8	199.0	198.4	204.4	201.6	201.7	32.28	1.76

ตารางที่ ค. 9 ผลของระยะห่างระหว่างสันปากเมล็ดและลูกหยอด และความเร็วลูกหยอด ที่มีต่ออัตรา
การปลูกเมื่อใช้มุมของแผ่นปาก 60 องศา ลูกหยอดเมล็ดมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 22.2 มม. จำนวน
6 รู ในแต่ละแถว

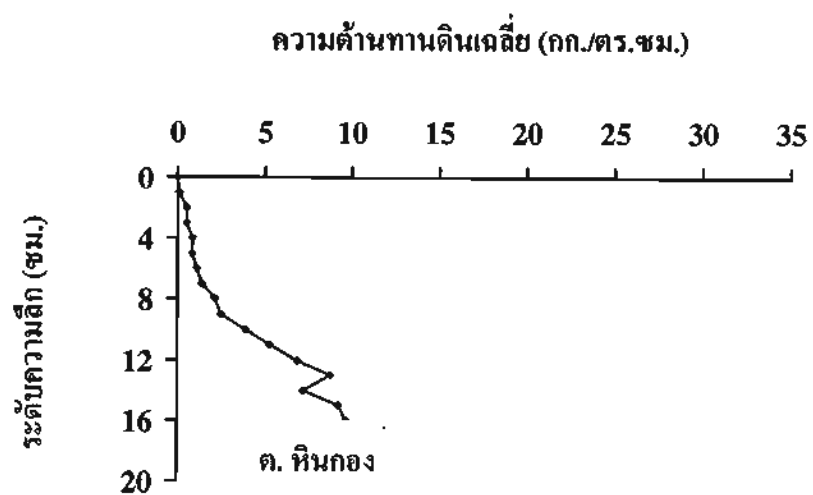
ระยะห่างระหว่าง สันปากเมล็ด และลูกหยอด (มม.)	ความเร็ว ลูกหยอด (เมตร/วินาที)	น้ำหนักเมล็ดข้าวเปลือก (กรัม)											อัตรา การปลูก (กก./ไร่)	ค่า เบี่ยงเบน (กก./ไร่)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	เฉลี่ย		
2.5	0.04	42.6	44.6	51.4	49.4	48.2	51.2	41.2	48.8	46.2	51.4	47.5	7.60	0.59
	0.06	56.6	59.4	56.2	62.4	58.4	57.2	60.6	58.0	58.2	57.2	58.4	9.35	0.31
	0.08	81.6	82.8	79.0	72.4	82.0	80.4	74.8	79.4	85.2	72.2	79.0	12.64	0.71
	0.10	103.8	105.6	95.2	92.4	90.0	89.2	99.0	97.2	99.2	94.0	96.6	15.45	0.88
	0.12	110.8	110.4	110.8	108.2	102.8	113.2	117.8	112.0	118.0	112.4	111.6	17.86	0.70
	0.14	116.8	128.8	124.8	121.6	130.0	126.8	126.0	131.6	124.2	127.6	125.8	20.13	0.69
3.5	0.04	61.0	57.6	55.0	55.0	55.4	58.2	55.2	59.2	56.6	58.6	57.2	9.15	0.33
	0.06	72.0	74.0	75.2	81.6	76.0	79.0	76.0	76.0	80.6	77.4	76.8	12.28	0.47
	0.08	103.8	96.4	107.4	116.2	99.2	107.0	105.0	102.6	104.2	99.8	104.2	16.67	0.88
	0.10	118.6	118.8	122.8	127.2	120.4	119.2	114.2	116.8	122.6	124.4	120.5	19.28	0.61
	0.12	137.0	133.8	123.0	141.4	143.6	138.2	140.6	143.4	135.0	149.8	138.6	22.17	1.15
	0.14	158.4	161.6	164.2	163.2	160.2	154.4	158.6	158.2	170.0	155.6	160.4	25.67	0.73
4.5	0.04	75.8	69.2	73.6	73.6	76.2	67.2	68.4	72.4	69.6	65.2	71.1	11.38	0.60
	0.06	98.6	96.0	87.8	99.0	88.6	87.6	95.2	102.6	98.2	100.2	95.4	15.26	0.88
	0.08	115.4	118.0	118.0	128.0	126.2	124.8	115.0	120.2	122.0	121.2	120.9	19.34	0.71
	0.10	126.8	149.0	154.8	149.0	133.2	149.6	150.4	140.0	141.4	143.2	143.7	23.00	1.38
	0.12	162.2	175.0	180.6	168.6	169.6	167.4	162.8	179.0	161.0	169.8	169.6	27.14	1.09
	0.14	186.8	193.4	194.0	188.0	186.0	188.4	196.4	195.8	192.2	189.6	191.1	30.57	0.61
5.5	0.04	91.6	88.2	73.6	79.0	81.2	72.4	83.0	86.2	86.4	76.8	81.8	13.09	1.02
	0.06	109.8	101.0	104.2	107.0	104.2	101.4	117.0	115.6	122.6	108.6	109.1	17.46	1.15
	0.08	147.6	145.8	150.4	149.6	145.4	152.0	152.2	149.8	148.0	134.6	147.5	23.61	0.82
	0.10	159.6	173.6	168.8	165.2	153.4	174.4	156.2	162.2	178.6	184.0	167.6	26.82	1.60
	0.12	201.2	186.4	193.2	200.0	206.0	211.0	193.0	196.2	190.6	192.8	197.0	31.53	1.20
	0.14	222.4	225.4	218.6	233.4	228.8	214.0	219.8	227.4	235.6	232.0	225.7	36.12	1.12

ตารางที่ ค. 10 ผลของระยะห่างระหว่างต้นปาล์มเล็กและลูกหยอด และความเร็วลูกหยอด ที่มีต่ออัตรา
การปลูกเมื่อใช้มุมของแผ่นปาด 60 องศา ลูกหยอดเมล็ดมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 22.2 มม.
จำนวน 4 รู ในแต่ละแถว

ระยะห่างระหว่าง ต้นปาล์มเล็ก และลูกหยอด (มม.)	ความเร็ว ลูกหยอด (เมตร/วินาที)	น้ำหนักเมล็ดข้าวเปลือก (กรัม)											อัตรา การปลูก (กก./ไร่)	ค่า เบี่ยงเบน (กก./ไร่)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	เฉลี่ย		
2.5	1.19	40.8	39.4	37.6	45.0	36.2	38.8	42.8	39.0	39.2	40.8	40.0	6.39	0.41
	2.39	72.0	63.6	78.2	74.8	75.2	77.4	73.8	76.8	67.2	72.2	73.1	11.70	0.74
	3.58	90.6	102.8	95.4	99.2	91.0	96.2	100.8	103.4	100.0	99.8	97.9	15.67	0.72
	4.78	122.8	122.6	125.6	127.6	116.8	117.8	133.4	118.2	129.2	117.8	123.2	19.71	0.91
	5.97	147.0	145.6	152.6	151.2	149.0	150.8	149.2	142.2	142.0	149.6	147.9	23.67	0.59
3.5	1.19	52.0	52.2	48.8	45.4	50.4	45.8	46.2	51.0	53.2	46.8	49.2	7.87	0.47
	2.39	94.4	94.2	80.4	90.2	94.4	96.6	85.6	85.6	92.0	90.8	90.4	14.47	0.82
	3.58	112.8	120.6	122.0	115.6	120.4	108.6	111.4	127.6	119.2	113.0	117.1	18.74	0.93
	4.78	153.4	162.0	150.6	148.0	138.4	157.0	165.6	155.2	147.4	155.4	153.3	24.53	1.24
	5.97	188.4	180.4	188.0	178.0	182.2	188.0	179.4	167.8	186.6	153.4	179.2	28.68	1.77
4.5	1.19	55.2	62.4	61.6	57.6	62.2	56.6	54.6	60.2	60.0	57.4	58.8	9.40	0.46
	2.39	105.2	104.2	97.2	106.0	95.8	107.4	96.4	94.6	103.8	97.4	100.8	16.13	0.79
	3.58	139.4	141.6	146.4	126.0	133.0	125.0	133.8	139.4	138.0	120.0	134.3	21.48	1.34
	4.78	170.0	195.1	185.8	182.0	175.2	173.8	190.0	176.8	191.0	183.4	182.3	29.17	1.32
	5.97	204.4	206.0	215.6	202.0	216.0	202.2	195.2	204.0	219.8	192.0	205.7	32.92	1.44
5.5	1.19	66.6	64.8	67.8	59.2	74.4	72.8	65.8	73.2	70.6	69.8	68.5	10.96	0.74
	2.39	126.4	120.8	125.0	121.6	129.6	117.0	123.8	121.4	125.8	128.8	124.0	19.84	0.62
	3.58	147.2	157.8	160.6	146.8	157.4	161.0	144.8	164.2	158.6	161.2	156.0	24.95	1.12
	4.78	194.2	203.6	199.2	203.0	202.0	198.0	206.4	191.2	203.6	221.6	202.3	32.36	1.32
	5.97	253.0	244.8	255.0	245.2	241.4	230.6	237.2	261.2	258.0	255.4	248.2	39.71	1.59



รูปที่ ค.1 ความต้านทานดินในสภาพทดสอบเครื่องหว่านพร้อมไถกลบในเขตทุ่งกุลาร้องไห้



รูปที่ ค.1 ความต้านทานดินในสภาพทดสอบเครื่องหว่านพร้อมไถกลับในเขตทุ่งกุลาร้องไห้ (ต่อ)

ภาคผนวก ง
ผลการทดสอบเครื่องเกี่ยวขนาดเล็ก

ตารางที่.1 ผลการทดสอบดินแบบเริ่มแรกเครื่องเกี่ยวขนาดเล็ก สำหรับข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ในสภาพข้าวต้นตั้ง

สภาพพื้นที่	
ก่อนการเกี่ยว	
-พันธุ์	ชัยนาท 1
-วิธีปลูก	หว่านน้ำตม
-อายุหลังออกดอกจนถึงวันเก็บเกี่ยว (วัน)	37
-ความหนาแน่นต้นข้าว (ต้น/ไร่)	953,600
-ความสูงต้นข้าว (ซม.)	84
-มุมเอียงต้นข้าว (องศาจากแนวดิ่ง)	14.4
-อัตราส่วนเมล็ดต่อฟางโดยน้ำหนักสด	1:1.17
-ความชื้นเมล็ด (%wb)	19.25
-ความชื้นฟาง (%wb)	54.21
หลังการเกี่ยว	
-ความชื้นเมล็ด (%wb)	22.04
-ความชื้นฟาง (%wb)	55.70
-ความสูงตอซัง (ซม.)	26.5
สภาพแปลง	
-ขนาดแปลงทดสอบ (กxย; ม.)	มากกว่า 70 ม. x 70 ม.
-สภาพความชื้นดินในแปลงทดสอบ	เกือบมีน้ำขัง
-ชนิดของดิน	เหนียวปนร่วน
-สภาพผิวดิน	เรียบ
-สภาพวัชพืช (ปริมาณ)	น้อย
สภาพเครื่อง	
-โรงงานผู้ผลิต	Zhujiang
-ยี่ห้อ	Zhujiang
-รุ่น	AW - 1.90
-ชนิดเครื่องยนต์ต้นกำลัง	ดีเซล

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบคันเบ็ดเริ่มแรกเครื่องเกี่ยวขนาดเล็ก สำหรับข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ในสภาพข้าวต้นตั้ง (ต่อ)

รายการ	ข้อมูล			
-ขนาดเครื่องยนต์คันกำลัง (กำลังม้า)	35			
-สภาพเครื่องยนต์คันกำลัง	ใหม่			
-ความกว้างหัวเกี่ยว (ม.)	1.50			
-ขนาดลูกนวด (ความยาว, ม.)	ประมาณ 1.50			
-ระบบขับเคลื่อน	ขับเคลื่อน (เฟือง/โซ่/สายพาน)			
-ชนิดแทร็ค	ยาง			
ข้อมูลการทดสอบ	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	เฉลี่ย
ความสูญเสียก่อนการเกี่ยวนวด (%ของผลผลิตรวม)	0.23	0.00	0.01	0.08
ความสูญเสียรวมจากการเกี่ยวนวด (%ของผลผลิตรวม)	5.97	3.70	5.15	4.94
-จากการเกี่ยว	1.92	1.30	2.10	1.77
-จากการนวด	0.00	0.01	0.01	0.01
-จากการคัดแยกและทำความสะอาด	4.05	2.39	3.03	3.16
ความสะอาดของข้าวเปลือก (%โดยน้ำหนัก)	97.05	96.75	96.73	96.84
ปริมาณข้าวเปลือกแตกหัก (%โดยน้ำหนัก)	0.43	0.35	0.25	0.34
ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)				
-รวม*	911.26	970.87	870.75	917.63
-สุทธิ	856.85	934.95	825.92	872.57
ความเร็วในการขับเคลื่อน (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	1.57	1.44	1.50	1.50
ความสามารถในการทำงาน (ไร่/ชั่วโมง)**	1.33	1.29	1.41	1.34

หมายเหตุ: * ผลผลิตรวม หมายถึง ผลผลิตรวมที่หึ่งจะเก็บเกี่ยวได้โดยเครื่องเกี่ยวขนาดเล็ โดย ไม่รวมความสูญเสียก่อนการเกี่ยวนวด

** ความสามารถในการทำงานเป็นความสามารถทางทฤษฎี โดยใช้หน้ากว้างการตัดเฉลี่ย และความเร็วเฉลี่ยในขณะทดสอบเพื่อใช้ในการคำนวณ โดยมีได้รวมถึง การเสียเวลาจากการเลี้ยว หยุดเพื่อปรับแต่ง และเวลาที่สูญเสียอื่น ๆ ดังนั้นความสามารถในการทำงานนี้จึงมิใช่ความสามารถที่เครื่องเกี่ยวนวดจะทำงานได้ในทางปฏิบัติ

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบดินแบบเริ่มแรกเครื่องเกี่ยวขนาดเล็ก สำหรับข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ในสภาพข้าวต้นล้ม

รายการ	ข้อมูล
สภาพพืช	
ก่อนการเกี่ยว	
-พันธุ์	ชัยนาท 1
-วิธีปลูก	หว่านน้ำตม
-อายุหลังออกดอกจนถึงวันเก็บเกี่ยว (วัน)	37
-ความหนาแน่นต้นข้าว (ต้น/ไร่)	953,600
-ความสูงต้นข้าว (ซม.)	-
-มุมเอียงต้นข้าว (องศาจากแนวดิ่ง)	ล้มราบกับพื้นโดยการนាប់
-อัตราส่วนเมล็ดต่อฟางโดยน้ำหนักสด	1:1.47
-ความชื้นเมล็ด (%wb)	19.25
-ความชื้นฟาง (%wb)	54.21
หลังการเกี่ยว	
-ความชื้นเมล็ด (%wb)	23.05
-ความชื้นฟาง (%wb)	57.58
-ความสูงคอซัง (ซม.)	11.75
สภาพแปลง	
-ขนาดแปลงทดสอบ (กxย; ม.)	มากกว่า 70 ม. x 70 ม.
-สภาพความชื้นดินในแปลงทดสอบ	เกือบมีน้ำขัง
-ชนิดของดิน	เหนียวปนร่วน
-สภาพผิวดิน	เรียบ
-สภาพวัชพืช (ปริมาณ)	น้อย
สภาพเครื่อง	
-โรงงานผู้ผลิต	Zhujiang
-ยี่ห้อ	Zhujiang
-รุ่น	AW - 1.90
-ชนิดเครื่องยนต์ต้นกำลัง	ดีเซล

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบต้นแบบเริ่มแรกเครื่องเกี่ยวขนาดเล็ก สำหรับข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ในสภาพข้าวต้นล้ม (ต่อ)

รายการ	ข้อมูล			
-ขนาดเครื่องยนต์ต้นกำลัง (กำลังม้า)	35			
-สภาพเครื่องยนต์ต้นกำลัง	ใหม่			
-ความกว้างหัวเกี่ยว (ม.)	1.50			
-ขนาดลูกกวาด (ความยาว, ม.)	ประมาณ 1.50			
-ระบบขับเคลื่อน	ขับเคลื่อน (เฟือง/โซ่/สายพาน)			
-ชนิดแทร็ค	ยาง			
ข้อมูลการทดสอบ	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	เฉลี่ย
ความสูญเสียก่อนการเกี่ยวขนาด (%ของผลผลิตรวม)	0.29	0.22	1.91	0.81
ความสูญเสียรวมจากการเกี่ยวขนาด (%ของผลผลิตรวม)	3.27	3.91	5.43	4.20
-จากการเกี่ยว	0.75	1.07	0.91	0.91
-จากการกวาด	0.00	0.01	0.02	0.01
-จากการคัดแยกและทำความสะอาด	2.51	2.84	4.50	3.28
ความสะอาดของข้าวเปลือก (%โดยน้ำหนัก)	95.29	94.65	94.75	94.90
ปริมาณข้าวเปลือกแตกหัก (%โดยน้ำหนัก)	0.60	0.27	0.27	0.38
ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)				
-รวม*	837.63	861.37	792.01	830.34
-สุทธิ	810.26	827.65	748.42	795.44
ความเร็วในการขับเคลื่อน (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	1.54	1.53	1.51	1.53
ความสามารถในการทำงาน (ไร่/ชั่วโมง)**	1.41	1.33	1.29	1.34

หมายเหตุ: * ผลผลิตรวม หมายถึง ผลผลิตรวมที่พึงจะเก็บเกี่ยวได้โดยเครื่องเกี่ยวขนาด โดยไม่รวมความสูญเสียก่อนการเกี่ยวขนาด

** ความสามารถในการทำงานเป็นความสามารถทางทฤษฎี โดยใช้หน้ากว้างการตัดเฉลี่ย และความเร็วเฉลี่ยในขณะทดสอบเพื่อใช้ในการคำนวณ โดยมีได้รวมถึง การเสียเวลาจากการเกี่ยว หยุดเพื่อปรับแต่ง และเวลาที่สูญเสียอื่น ๆ ดังนั้นความสามารถในการทำงานนี้จึงมิใช่ความสามารถที่เครื่องเกี่ยวขนาดจะทำงานได้ในทางปฏิบัติ

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบต้นแบบเริ่มแรกภายหลังการปรับปรุงเบื้องต้นของเครื่องเกี่ยวขนาด เล็ก สำหรับข้าวพันธุ์ กข 15 ในสภาพข้าวต้นตั้ง

รายการ	ข้อมูล
สภาพพืช	
ก่อนการเกี่ยวหวด	
-พันธุ์	กข. 15
-วิธีปลูก	ปักดำ
-อายุหลังออกดอกจนถึงวันเก็บเกี่ยว (วัน)	26
-ความหนาแน่นต้นข้าว (ต้น/ไร่)	154,700
-ความสูงต้นข้าว (ซม.)	107
-มุมเอียงต้นข้าว (องศาจากแนวดิ่ง)	12.7
-อัตราส่วนเมล็ดต่อฟางโดยน้ำหนักสด	1:1.30
-ความชื้นเมล็ด (%wb)	20.64
-ความชื้นฟาง (%wb)	68.02
หลังการเกี่ยวหวด	
-ความชื้นเมล็ด (%wb)	21.47
-ความชื้นฟาง (%wb)	
-ความสูงตอซัง (ซม.)	29
สภาพแปลง	
-ขนาดแปลงทดสอบ (กxย; ม.)	มากกว่า 80 ม. X 75 ม.
-สภาพความชื้นดินในแปลงทดสอบ	ชื้นไม่แฉะ
-ชนิดของดิน	ร่วนปนทราย
-สภาพผิวดิน	เรียบ, สม่ำเสมอ
-สภาพวัชพืช (ปริมาณ)	น้อย
สภาพเครื่อง	
-โรงงานผู้ผลิต	Zhujiang
-ยี่ห้อ	Zhujiang
-รุ่น	AW - 1.90
-ชนิดเครื่องยนต์ต้นกำลัง	ดีเซล

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบคันแบบเริ่มแรกภายหลังการปรับปรุงเบื้องต้นของเครื่องเกี่ยวขนาด เล็ก สำหรับข้าวพันธุ์ กข 15 ในสภาพข้าวต้นตั้ง (ต่อ)

รายการ	ข้อมูล			
-ขนาดเครื่องยนต์ต้นกำลัง (กำลังม้า)	35			
-สภาพเครื่องยนต์ต้นกำลัง	ใหม่			
-ความกว้างหัวเกี่ยว (ม.)	1.90			
-ขนาดลูกกวาด (ความยาว, ม.)	ประมาณ 1.50			
-ระบบขับเคลื่อน	ขับเคลื่อน (เฟือง/โซ่/สายพาน)			
-ชนิดแทร็ค	ยาง			
ข้อมูลการทดสอบ	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	เฉลี่ย
ความสูญเสียก่อนการเกี่ยวขนาด (%ของผลผลิตรวม)	0.15	0.31	0.07	0.18
ความสูญเสียรวมจากการเกี่ยวขนาด (%ของผลผลิตรวม)	6.13	5.98	4.79	5.63
-จากการเกี่ยว	4.98	4.36	3.00	4.11
-จากการกวาด	0.02	0.00	0.00	0.01
-จากการคัดแยกและทำความสะอาด	1.14	1.62	1.78	1.51
ความสะอาดของข้าวเปลือก (%โดยน้ำหนัก)	98.08	98.02	97.68	97.93
ปริมาณข้าวเปลือกแตกหัก (%โดยน้ำหนัก)	0.08	0.16	0.73	0.32
ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)				
-รวม*	400.0	400.1	394.1	398.1
-สุทธิ				374.9
ความเร็วในการขับเคลื่อน (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	3.18	3.32	3.51	3.34
ความสามารถในการทำงาน (ไร่/ชั่วโมง)**	3.20	3.34	3.54	3.36

หมายเหตุ: * ผลผลิตรวม หมายถึง ผลผลิตรวมที่พึงจะเก็บเกี่ยวได้โดยเครื่องเกี่ยวขนาด โดยไม่รวมความสูญเสีย ก่อนการเกี่ยวขนาด

** ความสามารถในการทำงานเป็นความสามารถทางทฤษฎี โดยใช้หน้ากว้างการตัดเฉลี่ย และความเร็ว เฉลี่ยในขณะทดสอบเพื่อใช้ในการคำนวณ โดยมีได้รวมถึง การเสียเวลาจากการเลี้ยว หยุดเพื่อปรับ แต่ง และเวลาที่สูญเสียอื่น ๆ ดังนั้นความสามารถในการทำงานนี้จึงมิใช่ความสามารถที่เครื่องเกี่ยว ขนาดจะทำงานได้ในทางปฏิบัติ

ตารางที่ ๔.4 ผลการทดสอบต้นแบบเริ่มแรกภายหลังการปรับปรุงเบื้องต้นของเครื่องเกี่ยวขนาด เล็ก สำหรับข้าวพันธุ์ กข 15 ในสภาพข้าวต้นล้ม

รายการ	ข้อมูล
สภาพพืช	
ก่อนการเกี่ยวขนาด	
-พันธุ์	กข. 15
-วิธีปลูก	ปักดำ
-อายุหลังออกดอกจนถึงวันเกี่ยว (วัน)	26
-ความหนาแน่นต้นข้าว (ต้น/ไร่)	154,700
-ความสูงต้นข้าว (ซม.)	-
-นูนเอียงต้นข้าว (องศาจากแนวดิ่ง)	ล้มราบกับพื้นโดยการนាប់
-อัตราส่วนเมล็ดต่อฟางโดยน้ำหนักสด	NA
-ความชื้นเมล็ด (%wb)	20.64
-ความชื้นฟาง (%wb)	68.02
หลังการเกี่ยวขนาด	
-ความชื้นเมล็ด (%wb)	21.47
-ความชื้นฟาง (%wb)	
-ความสูงตอซัง (ซม.)	NA
สภาพแปลง	
-ขนาดแปลงทดสอบ (กxย; ม.)	มากกว่า 80 ม. x 75 ม.
-สภาพความชื้นดินในแปลงทดสอบ	ชื้นไม่แฉะ
-ชนิดของดิน	ร่วนปนทราย
-สภาพผิวดิน	เรียบ, สม่ำเสมอ
-สภาพวัชพืช (ปริมาณ)	น้อย
สภาพเครื่อง	
-โรงงานผู้ผลิต	Zhujiang
-ยี่ห้อ	Zhujiang
-รุ่น	AW - 1.90
-ชนิดเครื่องยนต์ต้นกำลัง	ดีเซล

ตารางที่ ๔.4 ผลการทดสอบต้นแบบเริ่มแรกภายหลังการปรับปรุงเบื้องต้นของเครื่องเกี่ยวขนาด เล็ก สำหรับข้าวพันธุ์ กข 15 ในสภาพข้าวต้นล้ม (ต่อ)

รายการ	ข้อมูล			
-ขนาดเครื่องยนต์ต้นกำลัง (กำลังม้า)	35			
-สภาพเครื่องยนต์ต้นกำลัง	ใหม่			
-ความกว้างหัวเกี่ยว (ม.)	1.90			
-ขนาดลูกกวาด (ความยาว, ม.)	ประมาณ 1.50			
-ระบบขับเคลื่อน	ขับเคลื่อน (เฟือง/โซ่/สายพาน)			
-ชนิดแทร็ค	ยาง			
ข้อมูลการทดสอบ	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	ซ้ำที่ 3	เฉลี่ย
ความสูญเสียก่อนการเกี่ยวขนาด (%ของผลผลิตรวม)	1.40	0.65	1.06	1.04
ความสูญเสียรวมจากการเกี่ยวขนาด (%ของผลผลิตรวม)	7.39	7.71	7.39	7.50
-จากการเกี่ยว	1.57	5.84	2.82	3.41
-จากการกวาด	0.00	0.01	0.00	0.00
-จากการคัดแยกและทำความสะอาด	2.51	2.84	4.50	3.28
ความสะอาดของข้าวเปลือก (%โดยน้ำหนัก)	95.29	94.65	94.75	94.90
ปริมาณข้าวเปลือกแตกหัก (%โดยน้ำหนัก)	1.35	0.60	1.08	1.01
ผลผลิต (กิโลกรัม/ไร่)				
-รวม*	411.1	409.1	409.5	409.9
-สุทธิ				374.9
ความเร็วในการขับเคลื่อน (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	1.77	1.59	1.72	1.70
ความสามารถในการทำงาน (ไร่/ชั่วโมง)**	1.89	1.60	1.73	1.74

หมายเหตุ: * ผลผลิตรวม หมายถึง ผลผลิตรวมที่หึ่งจะเก็บเกี่ยวได้โดยเครื่องเกี่ยวขนาด โดยไม่รวมความสูญเสีย ก่อนการเกี่ยวขนาด

** ความสามารถในการทำงานเป็นความสามารถทางทฤษฎี โดยใช้หน้ากวาดการตัดเฉลี่ย และความเร็ว เฉลี่ยในขณะทดสอบเพื่อใช้ในการคำนวณ โดยมีได้รวมถึง การเสียเวลาจากการเลี้ยว หยุดเพื่อปรับ แต่ง และเวลาที่สูญเสียอื่น ๆ ดังนั้นความสามารถในการทำงานนี้จึงมิใช่ความสามารถที่เครื่องเกี่ยว ขนาดจะทำงานได้ในทางปฏิบัติ

ตารางที่ ๓.5 สภาพพืชและสภาพเครื่องเกี่ยวขนาดที่ใช้ในการทดสอบดัชนีล้อ โนม

รายการ	ข้อมูล
สภาพพืช	
-พันธุ์	ชัยนาท 1
-วิธีปลูก	หว่าน
-อายุหลังออกดอกจนถึงวันเก็บเกี่ยว (วัน)	
-ความหนาแน่นต้นข้าว (ต้น/ไร่)	338,667
-ความสูงต้นข้าว (ซม.)	68.9
-ความสูงคอซัง (ซม.)	24.9
-มุมเอียงต้นข้าว (องศาจากแนวดิ่ง)	18.7
-อัตราส่วนเมล็ดต่อฟางโดยน้ำหนักสด	1:1.23
-ความชื้นเมล็ด (%wb)	24.22
-ความชื้นฟาง (%wb)	66.40
-ผลผลิตสุทธิ (กก.)	431.7
สภาพแปลง	
-ขนาดแปลงทดสอบ (กxย; ม.)	46.7 ม. x 41.5 ม.
-สภาพความขึ้นดินในแปลงทดสอบ	ขึ้นไม่เท่า
-ชนิดของดิน	ร่วนปนทราย
-สภาพผิวดิน	เรียบ
-สภาพวัชพืช (ปริมาณ)	น้อย
สภาพเครื่องที่ใช้ทดสอบ	
-ความเร็วรอบเครื่องขนด (รอบ/นาที)	1,750
-เกียร์ที่ใช้ทดสอบ	1H
-ความเร็วในการขับเคลื่อน (กม./ชม.)	1.76

ตารางที่ 3.6 ผลการทดสอบมุมเอียงของแถบแนว

มุมเอียง แถบแนว	ซ้ำที่	ความสูญเสีย (%)				เมล็ด แตกหัก	ความ สะอาด
		นวด	คัดแยก	ทำความสะอาด	รวม		
1/16	1	0.0054	0.63	0.24	0.87	0.15	98.27
	2	0.0000	0.51	0.24	0.75	0.16	98.10
	3	0.0038	0.42	0.19	0.61	0.08	98.48
	เฉลี่ย	0.0031	0.52	0.22	0.74	0.13	98.28
1/8	1	0.0037	0.63	0.17	0.81	0.06	98.09
	2	0.0036	0.38	0.19	0.58	0.04	98.44
	3	0.0006	0.65	0.17	0.82	0.06	98.68
	เฉลี่ย	0.0026	0.56	0.17	0.73	0.05	98.40

หมายเหตุ: มุมเอียงของแถบแนวที่ระบุหมายถึง 1 ใน 16 ส่วน และ 1 ใน 8 ส่วน ของเส้นรอบวงของลูกนวด

ตารางที่ ง.7 ผลการศึกษาความเร็วลูกนวด

ความเร็ว ลูกนวด (ม./วินาที)	ซ้ำที่	ความสูญเสีย (%)				เมล็ด	ความ	เมล็ดถูกนำกลับ	อัตราส่วน
		นวด	คัดแยก	ทำความ	รวม	แตกหัก	สะอาด	ไปนวดซ้ำ	เมล็ดต่อฟาง
				สะอาด		(%)	(%)	(%)	
9.6	1	0.5028	4.36	0.88	5.74	0.03	97.81	16.01	1.00
	2	0.5274	3.70	0.95	5.18	0.02	97.80	15.92	1.17
	3	0.6120	4.33	0.91	5.85	0.02	98.17	15.83	1.15
	เฉลี่ย	0.5474	4.13	0.91	5.59	0.02	97.93	15.92	1.11
10.9	1	0.1943	2.33	0.48	3.01	0.08	98.38	20.94	1.73
	2	0.2680	2.25	1.03	3.55	0.06	98.18	19.51	1.41
	3	0.3110	2.12	0.99	3.42	0.02	97.63	17.26	1.16
	เฉลี่ย	0.2578	2.23	0.83	3.33	0.05	98.06	19.24	1.43
12.8	1	0.0355	1.13	0.90	2.06	0.09	97.74	23.02	0.73
	2	0.0395	0.71	0.38	1.13	0.05	98.15	20.89	0.87
	3	0.0095	0.97	0.34	1.32	0.07	98.34	24.23	0.93
	เฉลี่ย	0.0282	0.94	0.54	1.50	0.07	98.08	22.71	0.84
14.6	1	0.0059	0.43	0.89	1.32	0.10	97.95	24.77	0.74
	2	0.0111	0.35	0.49	0.85	0.06	98.15	22.49	0.81
	3	0.0081	0.42	0.64	1.07	0.06	97.83	25.11	0.87
	เฉลี่ย	0.0084	0.40	0.67	1.08	0.07	97.98	24.12	0.81
15.3	1	0.0049	0.68	0.38	1.06	0.17	98.67	21.31	0.97
	2	0.0050	0.71	0.47	1.18	0.12	98.69	22.08	0.91
	3	0.0057	0.66	0.49	1.16	0.05	98.37	23.86	0.73
	เฉลี่ย	0.0052	0.68	0.44	1.13	0.11	98.58	22.42	0.87
16.4	1	0.0059	0.50	0.73	1.24	0.14	97.63	29.25	0.73
	2	0.0084	0.55	0.59	1.15	0.16	97.95	27.96	0.81
	3	0.0000	0.53	0.49	1.02	0.14	98.20	24.26	0.92
	เฉลี่ย	0.0048	0.52	0.60	1.13	0.15	97.92	27.16	0.82
17.5	1	0.0024	0.49	0.37	0.86	0.13	98.84	25.99	0.73
	2	0.0043	0.59	0.33	0.93	0.10	98.66	24.07	0.87
	3	0.0000	0.61	0.44	1.05	0.14	98.06	26.33	0.76
	เฉลี่ย	0.0022	0.56	0.38	0.95	0.12	98.52	25.63	0.79
19.6	1	0.0020	0.55	0.28	0.83	0.21	98.63	27.42	0.95
	2	0.0023	0.52	0.40	0.92	0.17	98.36	25.07	0.80
	3	0.0000	0.50	0.39	0.89	0.25	98.60	25.76	0.81
	เฉลี่ย	0.0014	0.52	0.35	0.88	0.21	98.53	26.08	0.86
21.3	1	0.0000	0.26	0.31	0.57	0.27	99.21	24.49	0.88
	2	0.0000	0.33	0.35	0.68	0.31	98.45	27.36	0.85
	3	0.0000	0.20	0.53	0.73	0.40	98.46	26.74	0.86
	เฉลี่ย	0.0000	0.26	0.40	0.66	0.33	98.71	26.20	0.86

ตารางที่ ๖.8 ผลการทดสอบระยะห่างระหว่างชิ้นวัดกับตะแกรงขนาด

ระยะห่างชิ้นวัดกับ ตะแกรงขนาด (ซม.)		ซ้ำที่	ความสูญเสีย (%)				เมล็ด	ความ	เมล็ดถูกนำกลับ	อัตราส่วน เมล็ดต่อฟาง
ช่วงหลัง	ช่วงป้อน		ขนาด	คัดแยก	ทำความสะอาด	รวม	แตกหัก	สะอาด	ไปขนาดซ้ำ	
							(%)	(%)	(%)	
1.5	5.0	1	0.0330	1.13	0.44	1.60	0.09	99.24	17.47	0.94
		2	0.0348	1.46	0.67	2.16	0.09	99.29	19.05	0.76
		3	0.0337	1.23	0.51	1.77	0.07	99.22	18.97	1.02
		เฉลี่ย	0.0338	1.28	0.54	1.85	0.08	99.25	18.50	0.91
	4.0	1	0.0184	0.95	0.50	1.46	0.20	98.89	21.02	0.96
		2	0.0472	1.16	0.64	1.84	0.16	98.18	20.89	0.87
		3	0.0138	1.08	0.57	1.66	0.11	99.29	21.10	1.02
		เฉลี่ย	0.0265	1.06	0.57	1.66	0.16	98.79	21.01	0.95
	3.0	1	0.0179	0.84	0.37	1.23	0.29	99.09	20.66	1.02
		2	0.0164	1.39	0.38	1.79	0.25	99.14	19.83	0.95
		3	0.0158	0.68	0.37	1.07	0.22	99.26	19.25	1.03
		เฉลี่ย	0.0167	0.97	0.37	1.36	0.25	99.16	19.91	1.00
	2.0	1	0.0132	1.90	0.31	2.22	1.01	99.26	18.59	0.84
		2	0.0186	0.99	0.30	1.31	0.87	99.34	17.65	0.93
		3	0.0045	1.37	0.28	1.66	0.85	99.12	18.66	0.80
		เฉลี่ย	0.0121	1.42	0.30	1.73	0.91	99.24	18.30	0.86
1.0	5.0	1	0.0355	0.70	0.21	0.94	0.11	99.35	11.46	1.03
		2	0.0134	0.71	0.29	1.02	0.11	99.21	11.58	1.09
		3	0.0119	0.74	0.24	0.99	0.13	99.46	12.13	1.44
		เฉลี่ย	0.0203	0.72	0.25	0.98	0.12	99.34	11.72	1.18
	4.0	1	0.0180	1.00	0.43	1.45	0.35	99.53	23.72	1.00
		2	0.0294	0.73	0.60	1.36	0.28	99.50	22.81	1.20
		3	0.0197	1.88	0.18	2.08	0.23	99.01	11.60	1.03
		เฉลี่ย	0.0224	1.20	0.40	1.63	0.29	99.35	19.38	1.07
	3.0	1	0.0040	1.10	0.61	1.72	0.44	99.47	26.87	0.98
		2	0.0040	0.96	0.60	1.57	0.42	99.58	24.02	1.00
		3	0.0172	1.14	0.49	1.65	0.59	99.32	23.12	1.10
		เฉลี่ย	0.0084	1.07	0.57	1.64	0.48	99.45	24.67	1.03
	2.0	1	0.0039	1.22	0.52	1.75	1.09	99.27	21.73	1.05
		2	0.0019	0.74	0.55	1.29	0.76	99.30	26.49	1.09
		3	0.0040	1.47	0.44	1.91	0.93	99.07	26.38	1.00
		เฉลี่ย	0.0033	1.14	0.50	1.65	0.93	99.21	24.87	1.04

ตารางที่ ๓.๑ ผลการทดสอบการศึกษาน้ำจืดสำหรับออกแบบขนาดเมื่อใช้อัตราการป้อน
4 ต้นต่อชั่วโมง และความเร็วลูกกวาดระดับต่าง ๆ

ความเร็วลูกกวาด (เมตร/วินาที)	ซ้ำที่	ความสูญเสีย (%)			เมล็ดแตกหัก (%)
		การนวด	การแยก	รวม	
10.9	1	0.290	0.71	1.00	0.07
	2	0.189	0.72	0.91	0.06
	3	0.149	0.73	0.88	0.04
12.8	1	0.133	0.74	0.87	0.15
	2	0.112	0.72	0.83	0.09
	3	0.123	0.73	0.85	0.04
16.4	1	0.114	0.73	0.84	0.13
	2	0.200	0.71	0.91	0.06
	3	0.004	0.71	0.71	0.11
19.6	1	0.073	0.63	0.70	0.09
	2	0.086	0.53	0.61	0.21
	3	0.081	0.56	0.64	0.15
24.2	1	0.033	0.53	0.56	0.48
	2	0.022	0.51	0.53	0.55
	3	0.021	0.54	0.56	0.80

ตารางที่ ๓.10 ผลการทดสอบการศึกษานิ่งจัยสำหรับออกแบบขนาดเมื่อใช้อัตราการป้อน
5 ต้นต่อชั่วโมง และความเร็วถูกลูกนวดระดับต่าง ๆ

ความเร็วถูกลูกนวด (เมตร/วินาที)	ซ้ำที่	ความสูญเสีย (%)			เมล็ดแตกหัก (%)
		การนวด	การแยก	รวม	
10.9	1	0.053	0.84	0.89	0.14
	2	0.049	1.03	1.08	0.13
	3	0.076	0.87	0.95	0.15
12.8	1	0.038	0.88	0.92	0.13
	2	0.027	1.00	1.02	0.11
	3	0.048	0.94	0.99	0.10
16.4	1	0.043	0.99	1.03	0.11
	2	0.027	0.79	0.82	0.09
	3	0.029	0.97	1.00	0.14
19.6	1	0.021	0.81	0.83	0.08
	2	0.028	0.72	0.75	0.11
	3	0.016	0.90	0.92	0.13
24.2	1	0.008	0.71	0.72	0.49
	2	0.029	0.64	0.67	0.37
	3	0.023	0.70	0.72	0.57

ตารางที่ ง.11 ผลการทดสอบการศึกษาปัจจัยสำหรับออกแบบชุดนวดเมื่อใช้อัตราการป้อน
6 ตันต่อชั่วโมง และความเร็วลูกนวดระดับต่าง ๆ

ความเร็วลูกนวด (เมตร/วินาที)	ซ้ำที่	ความสูญเสีย (%)			เมล็ดตกหัก (%)
		การนวด	การแยก	รวม	
10.9	1	0.161	0.85	1.01	0.08
	2	0.133	0.84	0.97	0.10
	3	0.104	0.80	0.90	0.05
12.8	1	0.089	0.80	0.89	0.08
	2	0.058	0.79	0.84	0.09
	3	0.048	0.79	0.84	0.10
16.4	1	0.050	0.85	0.90	0.13
	2	0.016	0.85	0.87	0.11
	3	0.031	0.84	0.87	0.10
19.6	1	0.042	1.00	1.04	0.12
	2	0.004	0.91	0.91	0.13
	3	0.000	0.67	0.67	0.10
24.2	1	0.031	0.75	0.78	0.35
	2	0.018	0.78	0.80	0.47
	3	0.023	0.66	0.68	0.56

ตารางที่ ง.12 ผลการทดสอบการศึกษำป้จจัยสำหรับออกแบบชุดค้ดแยกและทำควำมสะอาดเมื่อใช้
ควำมลาดเอียงของตะแกรงจ้้นล่ำง 9 องศา และควำมเร็วตะแกรงโยกระดับต้ง ๆ

ควำมเร็วตะแกรงโยก (เมตร/วินาที)	จ้้นที่	ควำมสูญเสียจากการค้ดแยก และทำควำมสะอาด (%)	ควำมสะอาด (%)
0.31	1	0.6	97.7
	2	0.5	97.3
	3	0.6	97.7
0.33	1	0.5	97.5
	2	0.5	97.8
	3	0.5	97.8
0.35	1	0.6	96.1
	2	0.5	97.5
	3	0.5	97.5
0.37	1	1.1	97.3
	2	1.2	97.5
	3	1.2	97.3

ตารางที่ ง.13 ผลการทดสอบการศึกษาน้ำปิ้งจี้สำหรับออกแบบชุดคัดแยกและทำความสะอาดเมื่อใช้
ความลาดเอียงของตะแกรงชั้นล่าง 11 องศา และความเร็วตะแกรงโยกระดับต่าง ๆ

ความเร็วตะแกรงโยก (เมตร/วินาที)	ซ้ำที่	ความสูญเสียจากการคัดแยก และทำความสะอาด (%)	ความสะอาด (%)
0.31	1	0.5	97.7
	2	0.5	97.7
	3	0.6	97.4
0.33	1	0.6	96.8
	2	0.5	98.3
	3	0.5	98.3
0.35	1	0.8	97.2
	2	0.8	97.4
	3	0.7	97.5
0.37	1	1.4	97.4
	2	1.2	97.6
	3	1.3	97.3

ตารางที่ ง.14 ผลการทดสอบการศึกษาน้ำจืดสำหรับออกแบบชุดคัดแยกและทำความสะอาดเมื่อใช้
ความลาดเอียงของตะแกรงชั้นล่าง 12 องศา และความเร็วตะแกรงโยกระดับต่าง ๆ

ความเร็วตะแกรงโยก (เมตร/วินาที)	ซ้ำที่	ความสูญเสียจากการคัดแยก และทำความสะอาด (%)	ความสะอาด (%)
0.31	1	0.7	97.0
	2	0.7	97.2
	3	0.5	97.5
0.33	1	0.8	97.7
	2	0.7	97.4
	3	0.8	97.2
0.35	1	1.2	96.9
	2	1.1	97.3
	3	1.0	97.4
0.37	1	0.7	97.1
	2	1.9	97.1
	3	2.3	97.6

ตารางที่ ง.15 ผลการศึกษาความสูญเสียจากการเก็บเกี่ยว โดยเครื่องเกี่ยวขนาดต้นแบบ

สถานที่	ผู้ผลิต	ความสูญเสีย (%)																				
		ก่อนเกี่ยว						ก่อนเกี่ยวและจากการเกี่ยว						จากการนวด				จากการคัดแยกและทำความสะอาด				
		1	2	3	4	5	เฉลี่ย	1	2	3	4	5	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	
ฉะเชิงเทรา	ต้นแบบ	0.04	0.04	0.00	0.04	0.00	0.02	2.07	2.73	3.76	0.00	0.00	2.49	0.0000	0.0000	0.0020	0.0007	0.64	0.55	0.74	0.64	
นครปฐม	ต้นแบบหลังปรับปรุงครั้งที่ 1	0.05	0.05	0.02	0.05	0.27	0.09	0.53	0.55	0.75	1.35	1.30	0.90	0.0331	0.0296	0.0473	0.0367	0.76	0.64	0.93	0.78	
	ต้นแบบหลังปรับปรุงครั้งที่ 2	0.09	0.09	0.05	0.09	0.50	0.16	1.01	1.05	1.42	2.57	2.47	1.70	0.0862	0.1293	0.0975	0.1043	1.64	1.94	1.39	1.66	
นครราชสีมา	ต้นแบบหลังปรับปรุงครั้งที่ 3	0.01	0.06	0.19	0.04	0.06	0.08	1.83	0.39	1.16	0.88	0.47	0.95	0.0196	0.0167	0.0304	0.0222	1.49	1.63	3.31	2.14	
	ต้นแบบหลังปรับปรุงครั้งที่ 4	0.01	0.04	0.02	0.01	0.03	0.02	0.91	0.99	2.18	1.63	1.82	1.51	0.1029	0.0808	0.3106	0.1647	5.39	6.01	5.96	5.79	

ตารางที่ ง.17 ผลการทดสอบคุณภาพข้าวเปลือกจากการเก็บเกี่ยวโดยเครื่องเกี่ยวนาดต้นแบบ

สถานที่	ผู้ผลิต	ต้นข้าว (%)				ข้าวสารรวม (%)				ความขาวข้าวสาร (%)			
		1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย
ฉะเชิงเทรา	ต้นแบบ	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
นครปฐม	ต้นแบบหลังปรับปรุงครั้งที่ 1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
	ต้นแบบหลังปรับปรุงครั้งที่ 2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
นครราชสีมา	ต้นแบบหลังปรับปรุงครั้งที่ 3	41.39	41.91	42.54	41.95	55.88	56.09	56.32	56.10	55.40	55.53	56.17	55.70
	ต้นแบบหลังปรับปรุงครั้งที่ 4	39.68	39.34	39.57	39.53	51.95	51.86	51.90	51.90	54.07	54.37	53.90	54.11

ตารางที่ ง.18 ผลการทดสอบคุณภาพข้าวเปลือกจากการเก็บเกี่ยวโดยเครื่องเกี่ยวนาดรายอื่น

สถานที่	ผู้ผลิต	ต้นข้าว (%)				ข้าวสารรวม (%)				ความขาวข้าวสาร (%)			
		1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	เฉลี่ย
ฉะเชิงเทรา	สอ.	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
นครราชสีมา	ศ.	44.39	44.38	45.02	44.60	56.77	56.96	56.69	56.81	51.37	50.37	51.30	51.01
	วขจ.	51.13	49.95	50.35	50.48	62.35	61.44	61.77	61.85	53.60	54.00	53.43	53.68
	วขก.	43.48	43.38	43.63	43.50	60.58	60.78	60.97	60.77	52.57	52.77	52.63	52.66
	ท.1	54.20	54.20	53.97	54.13	61.70	61.74	61.93	61.79	52.77	52.97	52.80	52.84
	ท.2	48.97	48.53	48.81	48.77	61.16	61.01	61.36	61.18	53.13	52.27	53.07	52.82
	ท.3	42.74	43.87	43.79	43.47	59.15	59.68	59.34	59.39	54.57	54.50	53.93	54.33
	สท.	50.84	51.24	50.92	51.00	61.44	61.62	61.48	61.51	53.50	53.60	53.83	53.64

ตารางที่ ง.19 ผลผลิตสุทธิ ความสะอาด และปริมาณเมล็ดตกหักจากการใช้เครื่องเกี่ยวเกี่ยวนาด้านแบบ

สถานที่	ผู้ผลิต	ผลผลิต ที่ได้ (กก.)	พื้นที่ เกี่ยวเกี่ยว (ตร.ม.)	ผลผลิตสุทธิ (กก./ไร่)	น้ำหนักผลผลิต		ความ สะอาด (%)	น้ำหนัก ข้าวเปลือก (กรัม)	น้ำหนัก เมล็ดตกหัก (กรัม)	เมล็ด ตกหัก (%)
					ก่อนคัดแยก (กรัม)	หลังคัดแยก (กรัม)				
ละโว้งเทรา	ต้นแบบ	955	1,679	839	3,925.00	3,839.20	97.81	1,000.00	1.30	0.13
นครปฐม	ต้นแบบหลังปรับปรุง ครั้งที่ 1	432	664	783	3,112.20	2,885.80	92.73	NA	NA	NA
	ต้นแบบหลังปรับปรุง ครั้งที่ 2	432	664	783	3,112.20	2,885.80	92.73	NA	NA	NA
นครราชสีมา	ต้นแบบหลังปรับปรุง ครั้งที่ 3	602.4	1,503	505	3,028.20	2,794.20	92.27	2,794.20	7.33	0.26
	ต้นแบบหลังปรับปรุง ครั้งที่ 4	285	1,195	282	3,467.33	3,193.32	92.10	3,193.30	6.60	0.21

ตารางที่ ๖.20 ผลผลิตสุทธิ ความสะอาด และปริมาณเมล็ดตกหักจากการใช้เครื่องเกี่ยวนาชาวบ้าน

สถานที่	ผู้ผลิต	ผลผลิต ที่ได้ (กก.)	พื้นที่ เกี่ยว (ตร.ม.)	ผลผลิตสุทธิ (กก./ไร่)	น้ำหนักผลผลิต		ความ สะอาด (%)	น้ำหนัก ข้าวเปลือก (กรัม)	น้ำหนัก เมล็ดตกหัก (กรัม)	เมล็ด ตกหัก (%)
					ก่อนคัดแยก (กรัม)	หลังคัดแยก (กรัม)				
ตะขิงทรา	สอ.	439	1386.85	419	3,070.80	2,892.00	94.18	1,000.00	1.2	0.12
นครราชสีมา	ศ.	959	2091.38	577.13	3,512.70	3,219.10	91.64	3,219.10	7.66	0.23
	วพจ.	1218	2676.38	669.27	3,286.30	3,219.10	97.96	2,995.35	4.30	0.14
	วพก.	1516.4	2775	821.27	4,298.70	4,180.54	97.25	4,180.54	7.79	0.19
	ท.1	428.125	912.11	692.72	4,240.52	4,101.59	96.72	4,101.59	4.17	0.10
	ท.2	1132.39	2346	731.14	3,895.24	3,791.74	97.34	3,791.74	1.53	0.04
	ท.3	973.5	1723.75	762.31	3,245.59	3,073.73	94.70	3,073.73	1.00	0.03
สท.		482.6	1431.75	491.07	3,071.53	2,961.03	96.40	2,961.03	0.72	0.02

ตารางที่ ง.21 ความเร็วขับเคลื่อน หน้ากว้างการใช้งานในการเกี่ยว พื้นที่ทดสอบ และเวลาทำงานทั้งหมด จากการใช้เครื่องเกี่ยวขนาดต้นแบบ

สถานที่	ผู้ผลิต	ความเร็วขับเคลื่อน (กม./ชม.)				หน้ากว้างการใช้งานในการเกี่ยว (เมตร)										พื้นที่ทดสอบ (ตร.ม.)	เวลาที่งานทั้งหมด (วินาที)
		1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	4	5	6	7	8	9	เฉลี่ย		
ฉะเชิงเทรา	ต้นแบบ	2.89	3.94	3.23	3.30	2.14	2.01	2.03	2.05	2.06	2.10	1.98	1.89	1.83	2.01	1,679	1,860
	ต้นแบบหลังปรับปรุงครั้งที่ 1	3.26	3.58	3.46	3.43	1.98	2.00	1.85	2.00	2.00	2.00	2.10	2.05	2.12	2.01	664	426
นครปฐม	ต้นแบบหลังปรับปรุงครั้งที่ 2	3.26	3.58	3.46	3.43	1.98	2.00	1.85	2.00	2.00	2.00	2.10	2.05	2.12	2.01	664	426
	ต้นแบบหลังปรับปรุงครั้งที่ 3	2.13	2.08	2.55	2.23	2.14	2.15	2.14	1.90	2.00	2.00	2.16	2.20	2.20	2.10	1,503	1,810
นครราชสีมา	ต้นแบบหลังปรับปรุงครั้งที่ 4	3.85	3.44	4.72	4.01	2.20	2.20	2.15	2.20	2.28	2.19	2.10	2.21	2.16	2.19	1,195	839

ตารางที่ ง.22 ความเร็วขับเคลื่อน หน้ากว้างการใช้งานในการเกี่ยว พื้นที่ทดสอบ และเวลาทำงานทั้งหมด จากการใช้เครื่องเกี่ยวขนาดรายอื่น

สถานที่	ผู้ผลิต	ความเร็วขับเคลื่อน (กม./ชม.)				หน้ากว้างการใช้งานในการเกี่ยว (เมตร)										หน้ากว้าง หัวเกี่ยว (เมตร)	พื้นที่ ทดสอบ (ตร.ม.)	เวลาทำงาน ทั้งหมด (วินาที)
		1	2	3	เฉลี่ย	1	2	3	4	5	6	7	8	9	เฉลี่ย			
นครราชสีมา	สอ.	2.46	2.48	4.46	2.90	2.50	2.45	2.35	2.60	2.70	2.80	2.30	2.50	2.30	2.50	3.00	NA	NA
	ศ.	4.76	5.16	4.66	4.85	2.30	2.40	2.50	2.70	2.61	2.80	2.76	2.45	2.65	2.57	3.00	2,091	1,087
	วช.	3.17	3.44	3.42	3.34	2.60	2.52	2.62	2.65	2.66	2.62	2.85	2.77	2.75	2.67	3.07	2,676	1,800
	วชก.	2.88	2.817	3.217	2.97	2.74	2.72	2.66	2.58	2.77	2.46	2.80	2.63	2.62	2.66	3.00	2,775	1,996
	ท.1	3.512	4.114	3.554	3.73	2.82	2.81	2.99	2.96	2.82	2.77	2.62	2.74	2.66	2.80	3.00	912	574
	ท.2	3.789	4.993	2.953	3.91	2.80	2.70	2.78	2.50	2.68	2.13	2.70	2.63	2.37	2.59	3.00	2,346	1,707
	ท.3	2.866	2.094	2.782	2.58	2.80	2.95	2.80	2.70	2.70	2.80	2.50	2.60	2.70	2.73	3.00	1,724	2,146
	สท.	5.381	5.099	6.429	5.64	2.73	2.88	2.81	2.92	2.89	2.82	2.83	2.79	2.82	2.83	3.20	1,432	721

ตารางที่ ง.23 ผลการศึกษาความสูญเสียจากการเก็บเกี่ยวโดยเครื่องเกี่ยวนวด

รายการ	ซ้ำที่	อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี		อ.เมือง จ.ขอนแก่น
		ก่อนการปรับแต่ง	หลังการปรับแต่ง	
ความสูญเสียก่อนเกี่ยว (%)	1	0.21		0.02
	2	0.39		0.07
	3	0.28		0.11
	4	0.44		0.15
	5	0.15		0.04
	เฉลี่ย	0.29		0.08
ความสูญเสียก่อนเกี่ยวและ จากการเกี่ยว (%)	1	5.00		0.60
	2	3.62		0.56
	3	3.12		1.12
	4	-		0.86
	เฉลี่ย	3.91		0.78
ความสูญเสียจากการนวด (%)	1	0.00	0.00	3.02
	2	0.03	0.00	4.36
	3	0.00	0.00	3.46
	เฉลี่ย	0.01	0.00	3.61
ความสูญเสียจากการคัดแยก และทำความสะอาด (%)	1	11.24	10.70	6.22
	2	13.05	14.32	8.79
	3	11.76	7.58	5.65
	เฉลี่ย	12.02	10.86	6.89
หน้ากว้างใช้งาน (เมตร)	1	2.43	2.45	2.32
	2	2.42	2.37	2.25
	3	2.40	2.32	2.35
	เฉลี่ย	2.41	2.38	2.30
หน้ากว้างหัวเกี่ยว (เมตร)		2.50		2.50
ความเร็วขับเคลื่อน (กม./ชม.)		5.35	5.87	6.65