

RDG 038 - 2017

รายงานผลการศึกษา

การศึกษาความสูญเสียและคุณภาพของข้าวเปลือก จากการใช้เครื่องเกี่ยวหวด

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายงานความก้าวหน้า ครั้งที่ 1
(ตุลาคม 2538 - มีนาคม 2539)



การ พัฒนาคุณภาพและลดต้นทุนการผลิตข้าวหอมมะลิ

เสนอต่อ

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

(สกว.)

..... แทน
กรมส่งเสริมการเกษตร

เมษายน 2539

รายงานผลการศึกษา

การศึกษาความสูญเสียและคุณภาพของข้าวเปลือก
จากการใช้เครื่องเกี่ยวนวด

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายงานความก้าวหน้า ครั้งที่ 1
(ตุลาคม 2538 - มีนาคม 2539)

โครงการ การพัฒนาคุณภาพและลดต้นทุนการผลิตข้าวหอมมะลิ

เสนอต่อ

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

โดย

มหาวิทยาลัยขอนแก่น และ กรมส่งเสริมการเกษตร

เมษายน 2539

รายชื่อคณะผู้ดำเนินการวิจัย

❶ นายวินิต ชินสุวรรณ	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	หัวหน้าโครงการ
❷ นางสาวสุนทร โหม่งปราณีต	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	ผู้ช่วยวิจัย
❸ นายณรงค์ ปัญญา	กรมส่งเสริมการเกษตร	นักวิจัย
❹ นายชาวลุฑม ไชยนิติ	กรมส่งเสริมการเกษตร	ที่ปรึกษาโครงการ
❺ นายวีระ พิริยพันธุ์	กรมส่งเสริมการเกษตร	ที่ปรึกษาโครงการ
❻ นายนคร แสงปลั่ง	กรมส่งเสริมการเกษตร	ที่ปรึกษาโครงการ

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้ดำเนินการวิจัยใคร่ขอขอบคุณ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่ให้การสนับสนุนด้านเงินทุนในการศึกษาครั้งนี้ และใคร่ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยขอนแก่น กรมส่งเสริมการเกษตร และบริษัท โรงงานเกษตรพัฒนา จำกัด ที่อำนวยความสะดวกในการดำเนินงานโครงการนี้เป็นอย่างดี

คณะผู้ดำเนินการวิจัย

เมษายน 2539

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

การศึกษาความสูญเสียและคุณภาพของข้าวเปลือกจากการใช้เครื่องเกี่ยวนวด มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะให้ทราบช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวข้าวหอมมะลิในเขตทุ่งกุลาร้องไห้ ทั้งนี้เพื่อให้ได้มาตรการและหรือวิธีการในการส่งเสริมการใช้เครื่องเกี่ยวนวด ผลการศึกษาสามารถสรุปได้ดังนี้

- ❶ ไม่ว่าจะพิจารณาในด้านความสูญเสียเชิงปริมาณ หรือความสูญเสียเชิงคุณภาพ ควรทำการเก็บเกี่ยวเมื่อข้าวมีอายุอยู่ในช่วง 25-35 วันหลังออกดอก หรือช่วงที่เมล็ดข้าวมีความชื้นอยู่ในช่วง 18-28%wb
- ❷ ในทางปฏิบัติควรกำหนดช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวโดยใช้อายุหลังออกดอก เพราะเป็นสิ่งที่เกษตรกรโดยทั่วไปทราบดี ส่วนการกำหนดโดยใช้ความชื้นของเมล็ด เป็นไปได้ยากในทางปฏิบัติ
- ❸ การเก็บเกี่ยวก่อนหรือหลังช่วงระยะเวลาที่เหมาะสม จะทำให้ความสูญเสียรวมเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยวันละ 0.36% โดยที่เปอร์เซ็นต์ข้าวสารเต็มเมล็ดจะลดลงวันละ 0.38% หากเก็บเกี่ยวก่อนกำหนดที่เหมาะสม และลดลงวันละ 0.47% หากเก็บเกี่ยวหลังกำหนดที่เหมาะสม
- ❹ การเก็บเกี่ยวข้าวหอมมะลิในเขตทุ่งกุลาร้องไห้เพื่อให้ทันต่อช่วงเวลาที่เหมาะสม ไม่สามารถกระทำได้ในทางปฏิบัติหากใช้แรงงานในครัวเรือน เพราะมีพื้นที่เพาะปลูกเฉลี่ยประมาณ 38 ไร่ต่อครัวเรือน โดยมีพื้นที่เพาะปลูกต่ำสุด 12 ไร่ต่อครัวเรือน และพื้นที่เพาะปลูกสูงสุด 100 ไร่ต่อครัวเรือน การใช้เครื่องเกี่ยวนวดซึ่งมีความสามารถในการทำงานประมาณวันละ 20-30 ไร่ นอกจากจะช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานแล้ว ยังช่วยให้สามารถเก็บเกี่ยวได้ทันช่วงเวลาที่เหมาะสม ซึ่งจะทำให้ได้ข้าวเปลือกที่มีคุณภาพดีอีกด้วย
- ❺ จากการที่ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวของเกษตรกรแต่ละรายในเขตหนึ่ง ๆ มีช่วงเวลาที่ใกล้เคียงกัน จึงควรจัดระบบก่อนหลังในการเก็บเกี่ยวโดยใช้เครื่องเกี่ยวนวดเพื่อให้สอดคล้องกับช่วงเวลาที่เหมาะสมสำหรับเกษตรกรแต่ละรายให้มากที่สุด โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ ก็จะช่วยให้คุณภาพข้าวเปลือกดีขึ้นในภาพรวม

สารบัญ

	หน้า
รายชื่อคณะผู้ดำเนินงานวิจัย	i
กิตติกรรมประกาศ	ii
บทสรุปสำหรับผู้บริหาร	iii
สารบัญ	iv
การทดสอบเพื่อหาความสูญเสียจากการใช้เครื่องเกี่ยวนวด	1
❖ วิธีการศึกษา	2
❖ ผลการศึกษา	8
✽ อายุหลังออกดอก	8
✽ ความชื้นเมล็ดก่อนเกี่ยว	13
การศึกษาคุณภาพข้าวเปลือกจากการใช้เครื่องเกี่ยวนวด	17
❖ วิธีการศึกษา	17
❖ ผลการศึกษา	18
✽ อายุหลังออกดอก	19
✽ ความชื้นเมล็ดก่อนเกี่ยว	21
สรุปผลการศึกษา	23
ภาคผนวก ก ข้อมูลสภาพพืชและผลการทดสอบการใช้เครื่องเกี่ยวนวด	24
ภาคผนวก ข ผลการตรวจวัดคุณภาพข้าวเปลือกจากการทดสอบการใช้เครื่องเกี่ยวนวด	29

การศึกษาความสูญเสียและคุณภาพข้าวเปลือก จากการใช้เครื่องเกี่ยวนวด

การผลิตเครื่องเกี่ยวนวดในประเทศเกิดจากความต้องการของผู้ใช้ ทั้งนี้เพื่อทดแทนการขาดแคลนแรงงานและตอบสนองความต้องการที่จะเก็บเกี่ยวผลผลิตให้ทันเวลา ในปัจจุบันคาดว่าเครื่องเกี่ยวนวดใช้ในประเทศประมาณ 3,000 เครื่อง ระบบการรับจ้างเกี่ยวนวดในปัจจุบันเป็นแบบจ้างเหมาต่อไร่ ประกอบกับช่วงระยะเวลาเก็บเกี่ยวที่สั้นและความต้องการใช้เครื่องเกี่ยวนวดที่มาก จึงทำให้ผู้ประกอบการรับจ้างเร่งปฏิบัติงานโดยไม่คำนึงถึงสมรรถนะที่เกิดขึ้นทั้งในแง่ความสูญเสียและคุณภาพ

โดยทั่วไปช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวข้าวคือ ช่วงที่ข้าวอยู่ในระยะพลับพลึง ในระยะนี้ข้าวจะมีความชื้นก่อนเกี่ยวประมาณ 22-24%wb การเก็บเกี่ยวข้าวในระยะนี้จะช่วยลดความสูญเสีย และได้ข้าวสารเต็มเมล็ดเป็นเปอร์เซ็นต์ที่สูง หากมีการจัดการภายหลังการเกี่ยวอย่างเหมาะสม ทำให้เกษตรกรได้รับผลตอบแทนสูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากส่วนเหลือของผลตอบแทนระหว่างข้าวสารเต็มเมล็ดกับข้าวสารแตกหักมีค่าสูงถึงประมาณ 7-8 บาทต่อกก.ข้าวสาร

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อให้ทราบช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวข้าวหอมมะลิโดยใช้เครื่องเกี่ยวนวด ทั้งนี้เพื่อให้ได้มาตรการและหรือวิธีการในการส่งเสริมการใช้เครื่องเกี่ยวนวด โดยมีรายละเอียดของการศึกษาดังต่อไปนี้

การทดสอบเพื่อหาความสูญเสียจากการใช้เครื่องเกี่ยวนวด

ความสูญเสียที่เกิดจากการใช้เครื่องเกี่ยวนวดขึ้นอยู่กับปัจจัยทางด้านสภาพพืช ซึ่งได้แก่ พันธุ์ข้าว ความสูงของลำต้นข้าว การเอนล้มของต้นข้าว วัชพืชในแปลง อายุการเก็บเกี่ยว และความชื้นเมล็ดก่อนเกี่ยว เป็นต้น ส่วนปัจจัยทางด้านสภาพเครื่องที่เกี่ยวข้องกับความสูญเสีย ได้แก่ ความสมบูรณ์ของเครื่อง ลักษณะการปฏิบัติงานของผู้ควบคุมเครื่อง และความเร็วในการขับเคลื่อน เป็นต้น แต่สำหรับการทดสอบนี้ จะเน้นเฉพาะช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยว ซึ่งเกี่ยวข้องกับ อายุการเก็บเกี่ยวและความชื้นเมล็ดก่อนเกี่ยว

วิธีการศึกษา

การทดสอบดำเนินการในช่วงการเก็บเกี่ยวข้าวนาปีของปีการเพาะปลูก 2538 ณ บ้านดอนแคน ตำบลทุ่งกุลาร้องไห้ อำเภอสว่างวีรกรรม จังหวัดร้อยเอ็ด ซึ่งเป็นพื้นที่ที่อยู่ในเขตทุ่งกุลาร้องไห้ ข้าวที่ใช้ทดสอบเป็นพันธุ์หอมมะลิ 105 ซึ่งปลูกโดยวิธีปักดำ เมื่อวันที่ 5 สิงหาคม 2538 โดยใช้เวลาปลูกรวมทั้งสิ้น 5 วัน ในพื้นที่ประมาณ 20 ไร่ ทั้งนี้โดยมีจำนวนต้นต่อกอ ระยะห่างระหว่างกอ ความหนาแน่น และอัตราส่วนเมล็ดต่อฟางของข้าวที่ใช้ทดสอบแสดงในตารางที่ ก.1 (ภาคผนวก ก.)

ช่วงเวลาที่ศึกษาการเก็บเกี่ยว ครอบคลุมตั้งแต่ ก่อนระยะพลับพลึง ซึ่งข้าวมีความชื้นสูง และมีสภาพสดมาก (รูปที่ 1) ระยะพลับพลึงซึ่งข้าวจะมีความชื้นประมาณ 22-24%wb (รูปที่ 2) และเป็นระยะเวลาเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม และระยะที่ข้าวแห้งกรอบ (รูปที่ 3) ซึ่งเป็นระยะที่ต้นข้าวส่วนมากจะล้ม (รูปที่ 4)

ค่าชี้ผลการทดสอบได้แก่ ความสูญเสียเนื่องจากเมล็ดร่วงหล่นก่อนเกี่ยว ความสูญเสียเนื่องจากการเกี่ยว ความสูญเสียเนื่องจากการนวด และความสูญเสียเนื่องจากการคัดแยกและทำความสะอาด โดยใช้ระดับความชื้นเมล็ด 14%wb เป็นฐานในการคำนวณ

การทดสอบในแต่ละครั้ง ทำการสุ่มวัดสภาพพืช ซึ่งได้แก่ จำนวนต้นต่อกอ ระยะห่างระหว่างกอ ความหนาแน่น อัตราส่วนเมล็ดต่อฟาง ความชื้นเมล็ดทั้งก่อนและหลังการเกี่ยวนวด ความชื้นฟางก่อนเกี่ยว มุมเอียงต้นข้าว และความสูงตอซังภายหลังการตัด ส่วนข้อมูลสภาพเครื่องวัดหน้ากว้างในการตัดและความเร็วในการขับเคลื่อน สำหรับขั้นตอนการทดสอบโดยสังเขปมีดังต่อไปนี้



รูปที่ 1 สภาพข้าวก่อนระยะปลีปลั่งซึ่งยังมีความชื้นสูงและมีสภาพสดมาก



รูปที่ 2 สภาพข้าวในระยะปลีปลั่ง



รูปที่ 3 สภาพข้าวหลังระยะปลูกพลึง ซึ่งต้นมีสภาพเหลืองและแห้งกรอบ



รูปที่ 4 สภาพข้าวหลังระยะปลูกพลึง ซึ่งมีต้นล้มมาก

❶ ขั้นตอนก่อนการเก็บเกี่ยว

- 1.1 วัดความสูงทั้งในแนวตรงและแนวเอียง เพื่อหามุมเอียงต้นข้าว
- 1.2 เตรียมพื้นที่สำหรับเก็บตัวอย่างหาความสูญเสียเนื่องจากเมล็ดร่วงหล่นก่อนเกี่ยว โดยใช้ไม้เล็งแนววางเป็นกรอบขนาดกว้าง 1 เมตรตามทิศทางการเคลื่อนที่ของเครื่องเกี่ยว นวด และยาว 2 เมตรขวางทิศทางการเคลื่อนที่ของเครื่องเกี่ยวนวด แล้วเก็บเมล็ดที่ร่วงหล่นก่อนเกี่ยวจากพื้นที่ดังกล่าว (รูปที่ 5) จากนั้นใช้เกี่ยวเกี่ยวข้าวจากพื้นที่เดียวกัน เพื่อหาอัตราส่วนเมล็ดต่อฟาง ความชื้นเมล็ดและฟางก่อนการเก็บเกี่ยว
- 1.3 ปักหลักเล็งแนว เพื่อเป็นจุดสังเกตในการปฏิบัติงานสุ่มตัวอย่างต่าง ๆ โดยเพื่อระยะก่อนการทดสอบจริงไว้ประมาณ 10 เมตร เพื่อให้เครื่องทำงานอยู่ตัว



รูปที่ 5 การเก็บเมล็ดร่วงหล่นก่อนเกี่ยว

❷ ขั้นตอนขณะเก็บเกี่ยว

- 2.1 เริ่มเกี่ยวนวดโดยใช้ความเร็วขับเคลื่อนที่เหมาะสมตามสภาพข้าว
- 2.2 จังหวะเวลาที่ใช้ในการเกี่ยวนวด เป็นระยะทางประมาณ 70 เมตร เพื่อหาความเร็วในการขับเคลื่อน
- 2.3 เก็บตัวอย่างจากช่องทางออกต่าง ๆ ดังนี้
 - ช่องทางออกข้าวเปลือก โดยใช้กระสอบรองรับตัวอย่างที่ได้จากการเกี่ยวนวดเป็นระยะทางประมาณ 70 เมตร

- ช่องทางออกฟางและสิ่งเจือปน โดยใช้ตาข่ายพลาสติกที่ติดเป็นรูปทรงกรวยรองรับตัวอย่างที่ได้จากการเกี่ยวรวง (รูปที่ 6) เป็นระยะทางประมาณ 40 เมตร
- 2.4 หยุดเครื่องเมื่อถึงจุดสุดท้าย แล้วปล่อยให้ชุดนวดทำงานต่อไปสักครู่ จึงยกส้อมโน้มขึ้น และถอยเครื่องเกี่ยวรวงออกจากจุดสุดท้าย



รูปที่ 6 การเก็บตัวอย่างจากช่องทางออกฟางและสิ่งเจือปน

③ ขั้นตอนภายหลังการเกี่ยวเกี่ยว

- 3.1 วัดหน้ากว้างในการตัด
- 3.2 เตรียมพื้นที่สำหรับเก็บตัวอย่างหาความสูญเสียเนื่องจากการเกี่ยว โดยใช้ไม้ตั้งแนววางเป็นกรอบขนาดกว้าง 1 เมตรตามทิศทางการเคลื่อนที่ และยาวเท่ากับหน้ากว้างในการตัด แล้วเก็บเมล็ดที่ร่วงหล่นในพื้นที่ดังกล่าว (รูปที่ 7)
- 3.3 ต่อมวัดจำนวนต้นตอกอ ระยะห่างระหว่างกอ ความหนาแน่น และความสูงดอขัง
- 3.4 ชั่งน้ำหนักผลผลิตจากช่องทางออกข้าวเปลือก และเก็บตัวอย่างข้าวเพื่อหาความชื้นเมล็ดภายหลังการเกี่ยวรวง
- 3.5 นำตัวอย่างที่เก็บจากช่องทางออกฟางและสิ่งเจือปน ไปคัดแยกส่วนประกอบต่าง ๆ (รูปที่ 8) ดังนี้
 - เมล็ด
 - เมล็ดจากข้อหรือรวงที่ไม่ถูกนวด



รูปที่ 7 การเก็บเมล็ดที่ร่วงหล่นเนื่องจากการเกี่ยว



รูปที่ 8 ส่วนประกอบของตัวอย่างที่เก็บจากช่องทางออกฟางและสิ่งเจือปน

ผลการศึกษา

เครื่องเกี่ยวนวดที่ใช้ทดสอบได้รับความอนุเคราะห์จาก บริษัท โรงงานเกษตรพัฒนา จำกัด ต้นกำเนิดเป็นเครื่องชนิดดีเซลขนาด 175 กำลังม้า มีระบบขับเคลื่อนแบบไฮโดรสแตติกที่ใช้มอเตอร์สองตัว (นิยมเรียกว่า Power คู่) ผู้ควบคุมเครื่องเป็นบุคคลที่มีความชำนาญในการใช้เครื่องเกี่ยวนวด สภาพพื้นที่ในขณะทดสอบ ดินมีลักษณะเหมาะสมในการทดสอบช่วงแรก ๆ ไปจนถึงแห้งสำหรับการทดสอบช่วงท้าย พื้นที่มีลักษณะราบเรียบ และกระตังนามีขนาดใหญ่จึงทำให้เครื่องเกี่ยวนวดทำงานได้อย่างคล่องตัว ผลการทดสอบแสดงในตารางที่ ก.2 (ภาคผนวก ก.) โดยมีผลสรุปแสดงในตารางที่ 1 สำหรับการอภิปรายผลจะแยกตามอายุหลังออกดอก และความชื้นเมล็ดก่อนเกี่ยว ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

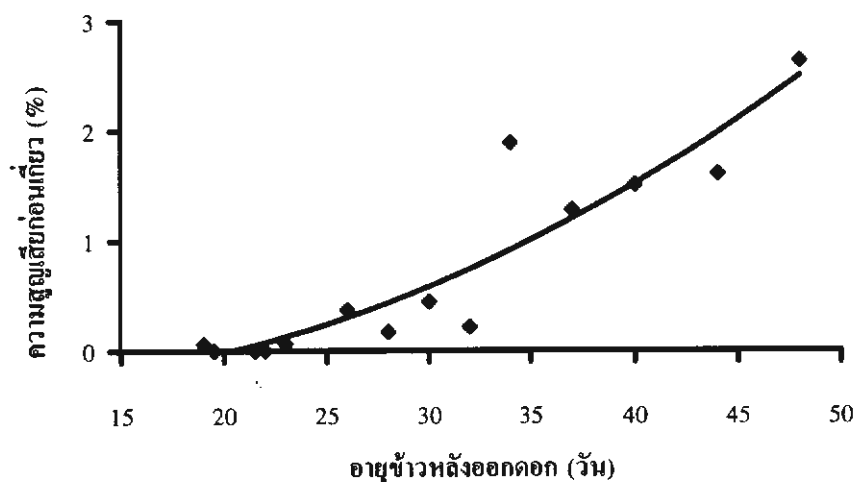
ตารางที่ 1 ความสูญเสียเนื่องจากการทดสอบการใช้เครื่องเกี่ยวนวด

การทดลอง ครั้งที่ (วันที่)	อายุหลัง ออกดอก (วัน)	ความชื้นเมล็ด ก่อนเกี่ยว (%wb)	ความสูญเสีย (%ของผลผลิตรวม)				
			ร่วงก่อน เกี่ยว	การเกี่ยว เกี่ยว	การนวด	การคัด แยกฯ	รวม
1 (9 พ.ย. 38)	19	32.57	0.06	0.87	2.38	4.49	7.80
2 (13 พ.ย. 38)	23	33.26	0.07	0.91	1.26	2.35	4.59
3 (16 พ.ย. 38)	26	24.22	0.37	1.03	0.67	2.05	4.12
4 (18 พ.ย. 38)	28	23.29	0.17	0.90	0.24	1.36	2.67
5 (20 พ.ย. 38)	30	18.26	0.45	2.29	0.06	1.11	3.91
6 (22 พ.ย. 38)	32	18.08	0.22	1.22	0.01	0.75	2.19
7 (24 พ.ย. 38)	34	16.21	1.89	1.61	0.01	0.69	4.19
8 (27 พ.ย. 38)	37	15.50	1.28	4.10	0	0.49	5.87
9 (30 พ.ย. 38)	40	12.32	1.51	5.76	0	0.59	7.86
10 (4 ธ.ค. 38)	44	12.98	1.61	3.89	0	0.36	5.85
11 (8 ธ.ค. 38)	48	12.06	2.64	5.47	0	0.28	8.39

อายุหลังออกดอก

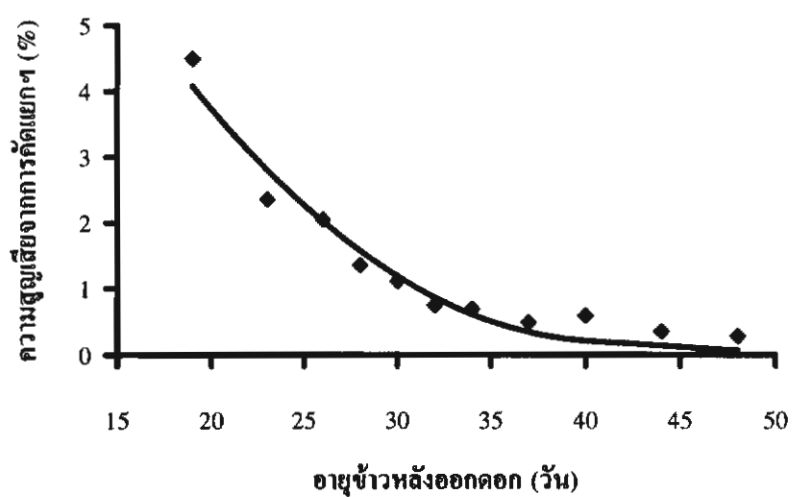
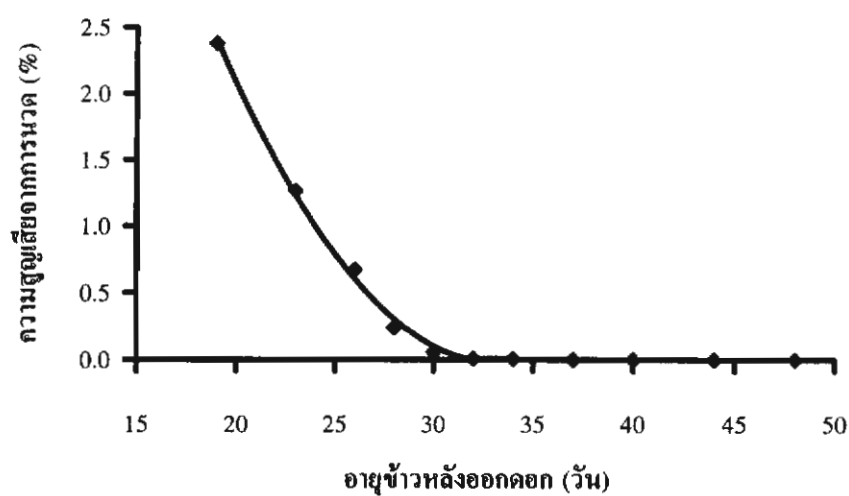
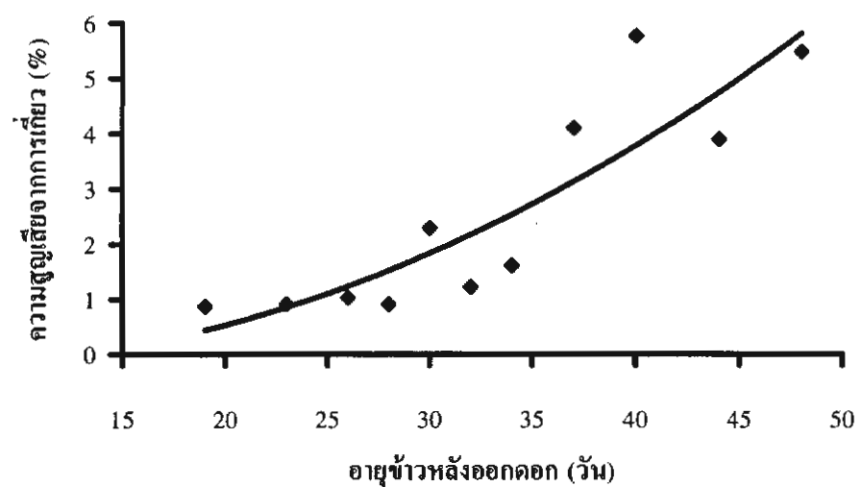
รูปที่ 9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสูญเสียเนื่องจากเมล็ดร่วงหล่นก่อนเกี่ยวกับอายุหลังออกดอก ซึ่งรูปนี้แสดงให้เห็นว่า ความสูญเสียจะเพิ่มมากขึ้นตามอายุหลังออกดอกที่เพิ่มขึ้น โดยที่หากเก็บเกี่ยวภายใน 35 วันหลังออกดอกจะเกิดความสูญเสียก่อนเกี่ยวไม่เกิน 1% แต่หากเก็บเกี่ยวล่าช้าออกไป ความสูญเสียก่อนเกี่ยวอาจเกินกว่า 2.5% ความสูญเสียก่อนเกี่ยวนี้ แม้ว่าจะไม่ใช่เกิดจากการทำงาน

ของเครื่องเกี่ยวนวดโดยตรง แต่อาจกล่าวได้ว่า เป็นผลจากการทำงานของเครื่องโดยอ้อม หากทำการเก็บเกี่ยวล่าช้าออกไปเนื่องจากการปฏิบัติงานล่าช้าหรือต้องรอคิวเครื่องเกี่ยวนวด



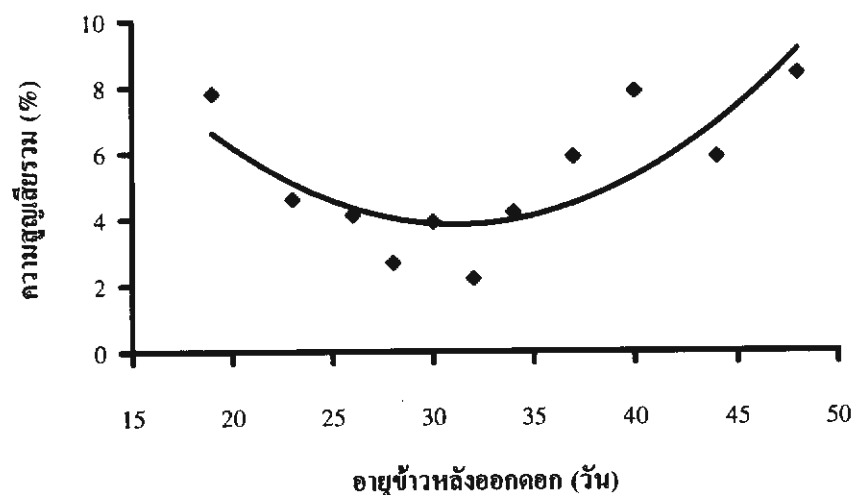
รูปที่ 9 ความสัมพันธ์ระหว่างความสูญเสียเนื่องจากเมล็ดร่วงหล่นก่อนเกี่ยว กับอายุหลังออกรอก

รูปที่ 10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสูญเสียเนื่องจากการเกี่ยว ความสูญเสียเนื่องจากการนวด และความสูญเสียเนื่องจากการคัดแยกและทำความสะอาดกับอายุหลังการออกรอก รูปนี้แสดงให้เห็นว่า ความสูญเสียเนื่องจากการเกี่ยวเพิ่มขึ้นตามอายุหลังออกรอก ทั้งนี้เป็นเพราะข้าวที่มีอายุไม่มากหลังออกรอกมีสภาพสดเนื่องจากมีความชื้นสูง ทำให้เมล็ดข้าวยึดติดกับรวงแน่นจึงร่วงหล่นยากกว่าข้าวที่มีอายุมากหลังออกรอก ความสูญเสียนี้มีค่าน้อยกว่า 1% เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุไม่เกิน 23 วันหลังออกรอก และเพิ่มขึ้นถึงเกือบประมาณ 6% หากเก็บเกี่ยวที่อายุ 48 วันหลังออกรอก ส่วนความสูญเสียเนื่องจากการนวดนั้นลดลงอย่างรวดเร็วจากประมาณ 2.5% หากเก็บเกี่ยวที่อายุ 19 วันหลังออกรอก โดยที่หากเก็บเกี่ยวเมื่ออายุเกินกว่า 30 วันหลังออกรอกเป็นต้นไป ความสูญเสียนี้มีค่าน้อยมากหรือแทบไม่มีเลย ทั้งนี้เป็นเพราะข้าวที่มีอายุไม่มากนักหลังออกรอก จะมีสภาพสดจึงนวดเมล็ดออกจากรวงยากกว่าข้าวที่อยู่ในสภาพแห้ง สำหรับความสูญเสียเนื่องจากการคัดแยกและทำความสะอาดนั้นมีแนวโน้มลดลงตามอายุหลังออกรอกที่เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกันกับความสูญเสียเนื่องจากการนวด แต่การลดลงจะช้ากว่าโดยเริ่มจากประมาณ 4.5% เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 19 วันหลังออกรอก และลดลงจากนี้จนเหลือน้อยกว่า 1% เมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 32 วันเป็นต้นไปหลังออกรอก



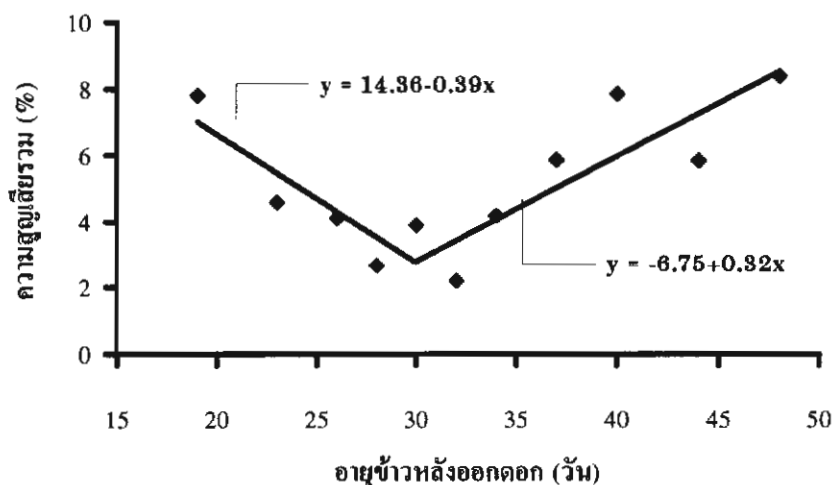
รูปที่ 10 ความสัมพันธ์ระหว่างความสูญเสียเนื่องจากการเกี่ยว (บน) ความสูญเสียเนื่องจากการนวด (กลาง) และความสูญเสียเนื่องจากการคัดแยกและทำความสะอาด (ล่าง) กับอายุหลังออกดอก

รูปที่ 11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสูญเสียรวมกับอายุหลังออกดอก ซึ่งชี้ให้เห็นว่าความสูญเสียรวมมีค่าต่ำสุดเมื่อเก็บเกี่ยวอยู่ในช่วง 25-35 วันหลังออกดอก การเก็บเกี่ยวในช่วงอื่นจะทำให้ความสูญเสียรวมเพิ่มขึ้น ความสูญเสียรวมต่ำสุดมีค่าประมาณ 4% แต่ความสูญเสียนี้รวมถึงความสูญเสียเนื่องจากเมล็ดร่วงหล่นก่อนเกี่ยว โดยคำนึงถึงความล่าช้าในการเก็บเกี่ยว หากไม่รวมความสูญเสียก่อนเกี่ยว ความสูญเสียรวมเมื่อเก็บเกี่ยวที่อายุ 32 วันหลังออกดอกมีค่าต่ำกว่า 2%



รูปที่ 11 ความสัมพันธ์ระหว่างความสูญเสียรวมกับอายุหลังออกดอก

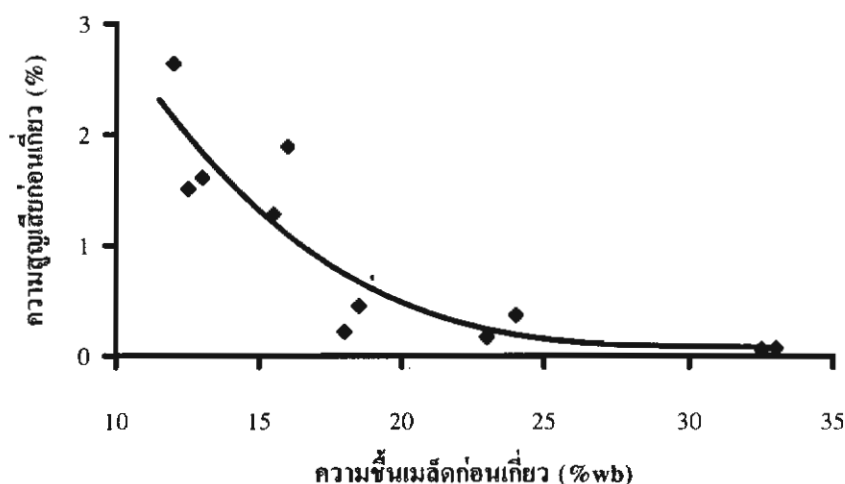
เพื่อให้สะดวกต่อการประมาณความสูญเสียรวม อาจพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความสูญเสียรวมกับอายุหลังออกดอก 2 ช่วง คือ ช่วงก่อนอายุที่เหมาะสมและช่วงหลังอายุที่เหมาะสม โดยให้ความสูญเสียรวมลดลงหรือเพิ่มขึ้นเป็นเส้นตรง ดังแสดงในรูปที่ 12 การที่กำหนดให้อายุหลังออกดอก 30 วัน เป็นอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม เนื่องจากเป็นค่ากลางของช่วงเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมคือ 25-35 วัน หลังออกดอก ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น นอกจากนี้แล้วข้อมูลทางวิชาการเกษตร ก็แนะนำให้เก็บเกี่ยวที่อายุประมาณ 30 วันหลังออกดอกเช่นกัน รูปที่ 12 นี้แสดงให้เห็นว่า การเก็บเกี่ยวก่อนช่วงเวลาที่เหมาะสมจะให้ความสูญเสียรวมเพิ่มขึ้นวันละ 0.39% ในขณะที่การเก็บเกี่ยวหลังช่วงเวลาที่เหมาะสมจะให้ความสูญเสียรวมเพิ่มขึ้นวันละ 0.32% ซึ่งความสูญเสียที่เกิดขึ้นนี้มีค่าไม่แตกต่างกันมากนักระหว่างทั้งสองช่วง หรืออาจกล่าวได้ว่าการเก็บเกี่ยวก่อนและหลังช่วงเวลาที่เหมาะสมจะก่อให้เกิดความสูญเสียรวมประมาณวันละ 0.36%



รูปที่ 12 ความสัมพันธ์ระหว่างความสูญเสียรวมโดยประมาณกับอายุหลังออกดอก
เมื่อกำหนดให้ความสูญเสียรวมลดลงหรือเพิ่มขึ้นเป็นเส้นตรง

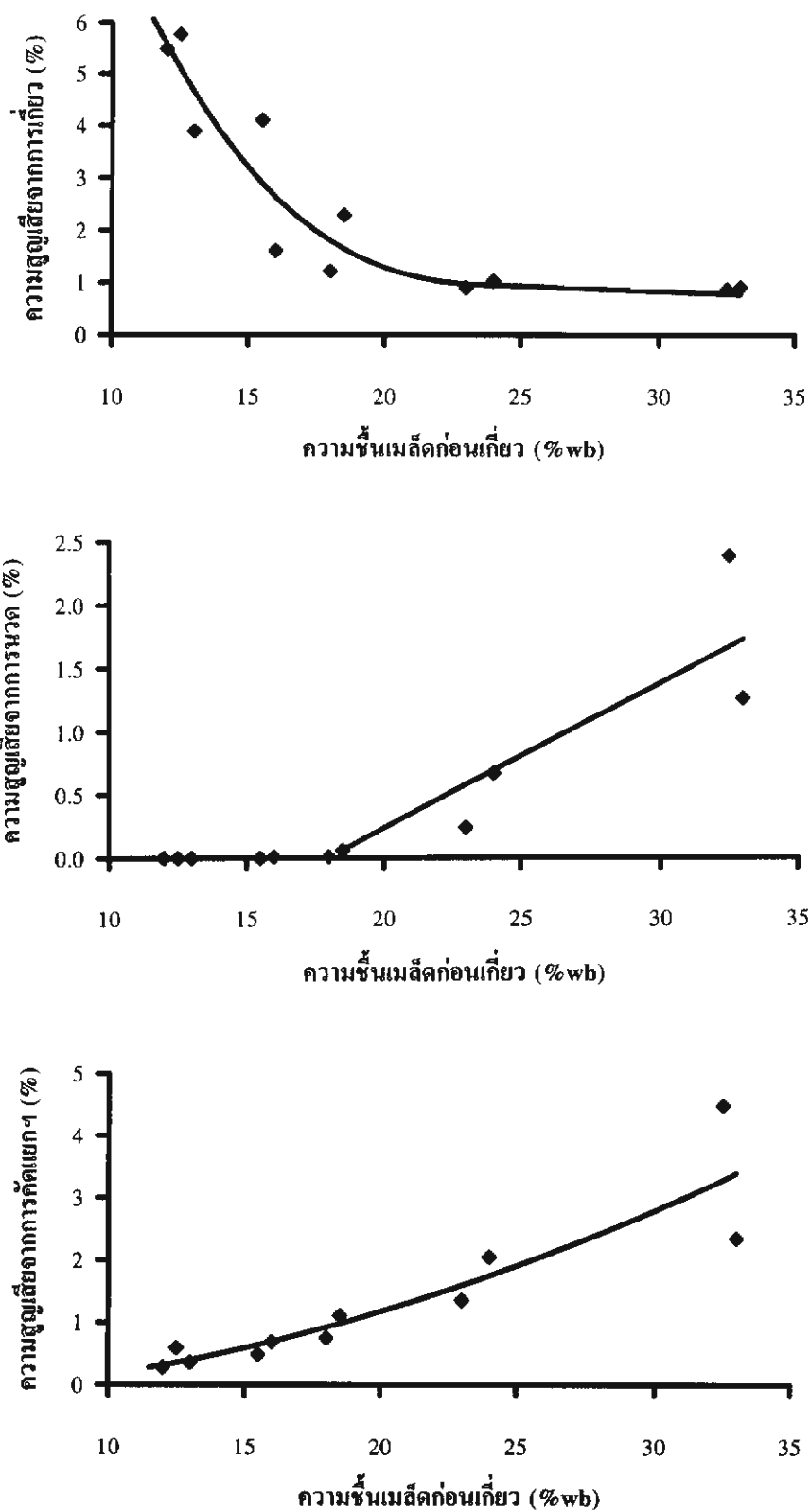
ความชื้นเมล็ดก่อนเกี่ยว

รูปที่ 13 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสูญเสียเนื่องจากเมล็ดร่วงหล่นก่อนเกี่ยวกับความชื้นเมล็ดก่อนเกี่ยว รูปนี้แสดงให้เห็นว่า ความสูญเสียจะลดลงตามความชื้นเมล็ดที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากสภาพข้าวที่สดเมล็ดจะร่วงหล่นยากกว่าสภาพข้าวที่แห้ง โดยที่หากเก็บเกี่ยวที่ความชื้นมากกว่า 16%wb จะเกิดความสูญเสียก่อนเกี่ยวน้อยกว่า 1% แต่หากเก็บเกี่ยวข้าวที่แห้งไปกว่านี้ ความสูญเสียนี้อาจมีมากกว่า 2.5%



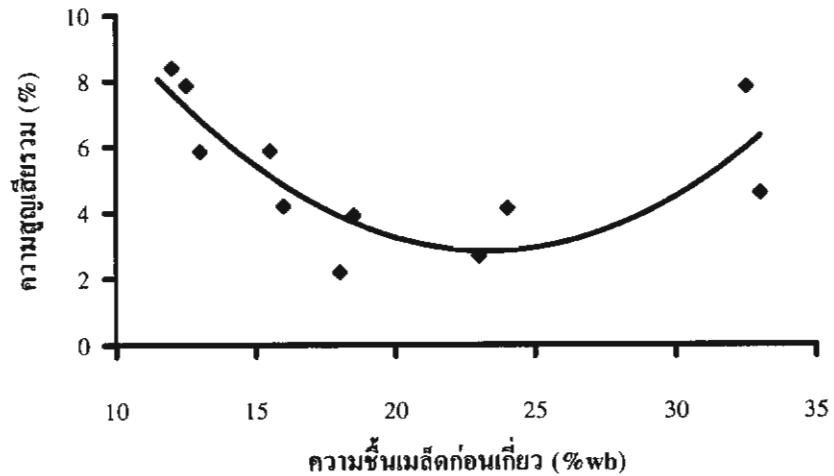
รูปที่ 13 ความสัมพันธ์ระหว่างความสูญเสียเนื่องจากเมล็ดร่วงหล่นก่อนเกี่ยว
กับความชื้นเมล็ดก่อนเกี่ยว

รูปที่ 14 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสูญเสียเนื่องจากการเกี่ยว ความสูญเสียเนื่องจากการนวด และความสูญเสียเนื่องจากการคัดแยกและทำความสะอาดกับความชื้นเมล็ดก่อนเกี่ยว ซึ่งเป็นความสูญเสียอันเนื่องมาจากเครื่องเกี่ยวนวดโดยตรง รูปดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ความสูญเสียเนื่องจากการเกี่ยวจะลดลงตามความชื้นเมล็ดที่เพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นเช่นเดียวกันกับความสูญเสียเนื่องจากเมล็ดร่วงหล่นก่อนเกี่ยว ความสูญเสียนี้มีค่าน้อยกว่า 2% หากเก็บเกี่ยวที่ความชื้นมากกว่า 16 %wb และเกือบจะคงที่ที่ประมาณ 1% เมื่อเก็บเกี่ยวที่ระดับความชื้นประมาณ 21%wb ขึ้นไป แต่จะเพิ่มขึ้นถึงเกือบประมาณ 6% หากเก็บเกี่ยวที่ระดับความชื้น 12%wb ส่วนความสูญเสียเนื่องจากการนวดนั้นจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วหากเก็บเกี่ยวที่ระดับความชื้นมากกว่า 20%wb แต่หากเก็บเกี่ยวที่ระดับความชื้นต่ำกว่านี้ ความสูญเสียจะมีค่าน้อยมากไปจนถึงไม่มีเลย สำหรับความสูญเสียเนื่องจากการคัดแยกและทำความสะอาดนั้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความชื้นเมล็ดที่เพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นเช่นเดียวกันกับความสูญเสียเนื่องจากการนวด โดยที่หากเก็บเกี่ยวที่ระดับความชื้นต่ำกว่า 20%wb ความสูญเสียจะมีค่าน้อยกว่า 1% แต่จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจนเกือบถึงประมาณ 3% หากเก็บเกี่ยวที่ความชื้นเมล็ดประมาณ 32%wb



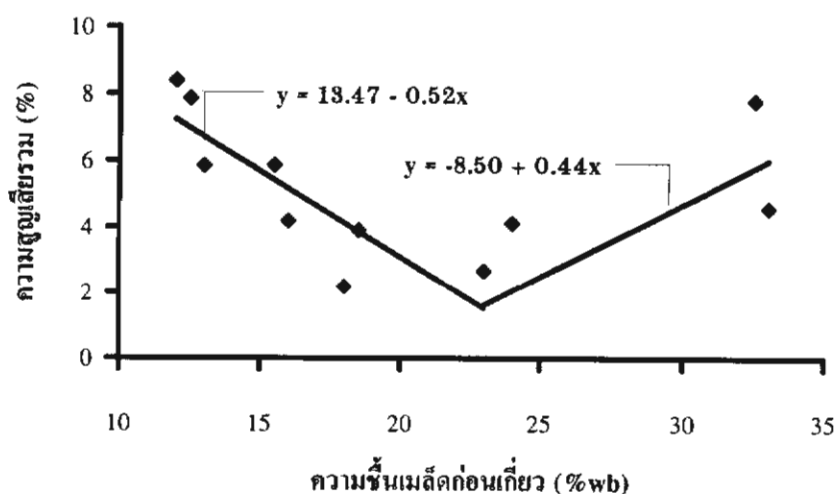
รูปที่ 14 ความสัมพันธ์ระหว่างความสูญเสียเนื่องจากการเกี่ยว (บน) ความสูญเสียเนื่องจากการงอก (กลาง) และความสูญเสียเนื่องจากการตัดแยกและทำความสะอาด (ล่าง) กับความชื้นเมล็ดก่อนเกี่ยว

รูปที่ 15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความสูญเสียรวมกับความชื้นเมล็ดก่อนเกี่ยว ความสูญเสียรวมนี้รวมถึงความสูญเสียเนื่องจากเมล็ดร่วงหล่นก่อนเกี่ยว รูปดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า ความสูญเสียรวมมีค่าต่ำสุดเมื่อเก็บเกี่ยวในช่วงที่เมล็ดมีความชื้น 18-28%wb โดยจะมีค่าไม่เกิน 4% แต่หากไม่รวมความสูญเสียก่อนเกี่ยว ความสูญเสียรวมอันเกิดจากการทำงานของเครื่องเกี่ยวนั้นมีค่าประมาณ 2% หากเก็บเกี่ยวเมื่อเมล็ดมีความชื้น 23%wb



รูปที่ 15 ความสัมพันธ์ระหว่างความสูญเสียรวมกับความชื้นเมล็ดก่อนเกี่ยว

หากพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างความสูญเสียรวมกับความชื้นเมล็ดก่อนเกี่ยวโดยแบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงก่อนความชื้นที่เหมาะสมและช่วงหลังความชื้นที่เหมาะสม โดยให้ความสูญเสียรวมลดลงหรือเพิ่มขึ้นเป็นเส้นตรง ดังแสดงในรูปที่ 16 การที่กำหนดให้ความชื้นเมล็ดก่อนเกี่ยว 23%wb เป็นความชื้นที่เหมาะสม เนื่องจากเป็นค่ากลางของช่วงเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม คือ ความชื้นเมล็ดก่อนเกี่ยว 18-28%wb ตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้น นอกจากนี้ยังเป็นค่าเฉลี่ยของความชื้นเมล็ดในระยะปลับปลิง คือ 22-24%wb รูปนี้ชี้ให้เห็นว่า การเก็บเกี่ยวในขณะที่เมล็ดข้าวมีความชื้นมากเกินไป จะทำให้ความสูญเสียรวมเพิ่มขึ้นวันละ 0.44% แต่หากเก็บเกี่ยวในขณะที่เมล็ดข้าวแห้งมากเกินไป จะทำให้ความสูญเสียรวมเพิ่มขึ้นถึงวันละ 0.52% ดังนั้นหากไม่สามารถเก็บเกี่ยวในช่วงความชื้นเหมาะสมได้ ควรเก็บเกี่ยวในขณะที่เมล็ดข้าวมีความชื้นค่อนข้างสูงซึ่งข้าวยังมีสภาพสด ซึ่งจะส่งผลเสียหายน้อยกว่าเก็บเกี่ยวในช่วงที่ข้าวแห้ง



รูปที่ 16 ความสัมพันธ์ระหว่างความสูญเสียรวมโดยประมาณกับความชื้นเมล็ดก่อนเกี่ยว
เมื่อกำหนดให้ความสูญเสียรวมลดลงหรือเพิ่มขึ้นเป็นเส้นตรง

การศึกษาคุณภาพข้าวเปลือกจากการใช้เครื่องเกี่ยวนวด

การใช้เครื่องเกี่ยวนวดเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด นอกจากจะต้องคำนึงถึงความสูญเสียเชิงปริมาณที่จะเกิดขึ้นแล้ว ยังต้องคำนึงถึงความเสียหายในเชิงคุณภาพที่จะเกิดขึ้นอีกด้วย ความเสียหายในเชิงคุณภาพนี้ สามารถแสดงได้จากคุณภาพของข้าวเปลือก

วิธีการศึกษา

เก็บตัวอย่างข้าวเปลือกภายหลังการทดสอบการใช้เครื่องเกี่ยวนวดในแต่ละครั้ง นำมาผึ่งไว้ในที่ร่ม จนกระทั่งเหลือความชื้นต่ำกว่า 15%wb จึงเริ่มทำการสีทดสอบ การสีทดสอบข้าวแต่ละตัวอย่างสีไม่ต่ำกว่า 3 ซ้ำ และเนื่องจากชุดทดสอบคุณภาพเปลี่ยนแปลงผลได้ง่ายเมื่อใช้งานไปนาน ๆ โดยเฉพาะในสภาพอากาศร้อน จึงทำการสีทดสอบในห้องที่ปรับอากาศอุณหภูมิอากาศได้ ทั้งนี้เพื่อให้ทุก ๆ ตัวอย่างที่ทำการทดสอบอยู่ภายใต้สภาวะแวดล้อมที่ใกล้เคียงกัน

ค่าชี้ผลการทดสอบได้แก่ ปริมาณข้าวสารเต็มเมล็ดและข้าวสารรวม ในรูปของเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักข้าวเปลือก

อุปกรณ์หลักที่ใช้ทดสอบ

1. เครื่องกะเทาะแบบลูกยาง SATAKE THU 35A
2. เครื่องขัดขาว SATAKE TM 05
3. เครื่องคัดขนาดข้าวสาร SATAKE TRG 05A

วิธีการทดสอบ

1. ทำความสะอาดข้าวเปลือกเพื่อแยกสิ่งเจือปนออก
2. ชั่งข้าวเปลือกสะอาดจำนวน 250 กรัม เพื่อนำไปกะเทาะด้วยเครื่องกะเทาะแบบลูกยาง SATAKE THU 35A โดยปรับระยะห่างระหว่างลูกยางทั้งสองประมาณ 1 มม. และกะเทาะซ้ำ 2 ครั้ง
3. นำข้าวกล็อกจากข้อ 2 ไปขัดขาวด้วยเครื่องขัดขาว SATAKE TM 05 นาน 90 วินาที
4. นำข้าวสารรวมจากข้อ 3 ไปคัดข้าวสารแตกหักออกจากข้าวสารเต็มเมล็ด ด้วยเครื่องคัดขนาดข้าวสาร SATAKE TRG 05A นาน 60 วินาที ตั่งมูมรารองรับข้าวสารแตกหักที่ 30 องศาจากแนวดิ่ง และใช้ตะแกรงทรงกระบอกที่มีขนาดหลุมเบอร์ 4
5. ชั่งน้ำหนักข้าวสารเต็มเมล็ดและข้าวสารแตกหัก

ผลการศึกษา

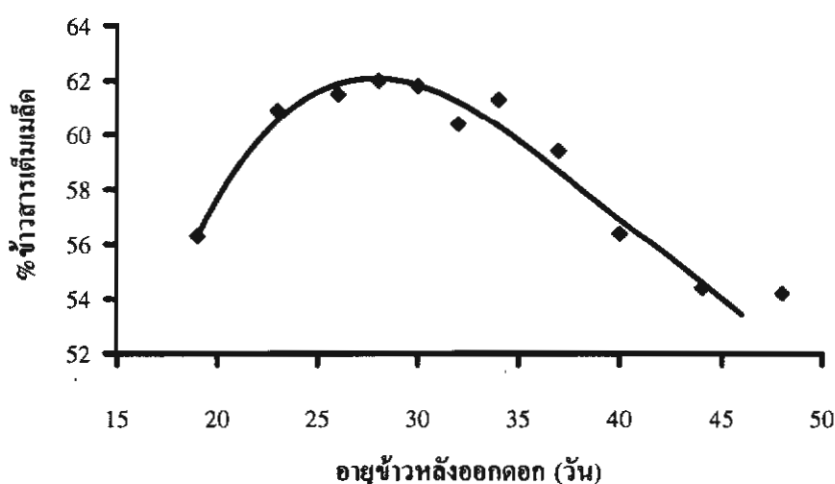
ข้าวเปลือกก่อนการสีทดสอบมีความชื้นเมล็ดเฉลี่ย 13.4%wb (12.6-14.2%wb) ในห้องสีทดสอบมีอุณหภูมิอากาศเฉลี่ย 22.7 °C (20-25 °C) และมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 42.7% (37.2-50.3%) ผลการตรวจวัดคุณภาพข้าวเปลือกแสดงในตารางที่ ข.1 (ภาคผนวก ข.) โดยมีผลสรุปแสดงในตารางที่ 2 สำหรับการอธิบายผลจะแยกตามอายุหลังออกดอกและความชื้นเมล็ดก่อนเกี่ยว ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ตารางที่ 2 คุณภาพข้าวเปลือกเฉลี่ยจากการทดสอบการใช้เครื่องเกี่ยวนวด

การทดลอง ครั้งที่ (วันที่)	อายุหลังออก ดอก (วัน)	ความชื้นเมล็ด ก่อนเกี่ยว (%wb)	%ข้าวสาร เต็มเมล็ด	%ข้าวสาร รวม
1 (9 พ.ย. 38)	19	32.57	56.3	59.8
2 (13 พ.ย. 38)	23	33.26	60.9	62.6
3 (16 พ.ย. 38)	26	24.22	61.5	63.2
4 (18 พ.ย. 38)	28	23.29	62.0	63.1
5 (20 พ.ย. 38)	30	18.26	61.8	63.2
6 (22 พ.ย. 38)	32	18.08	60.4	62.6
7 (24 พ.ย. 38)	34	16.21	61.3	63.1
8 (27 พ.ย. 38)	37	15.50	59.4	63.1
9 (30 พ.ย. 38)	40	12.32	56.4	61.7
10 (4 ธ.ค. 38)	44	12.98	54.4	61.1
11 (8 ธ.ค. 38)	48	12.06	54.2	61.0

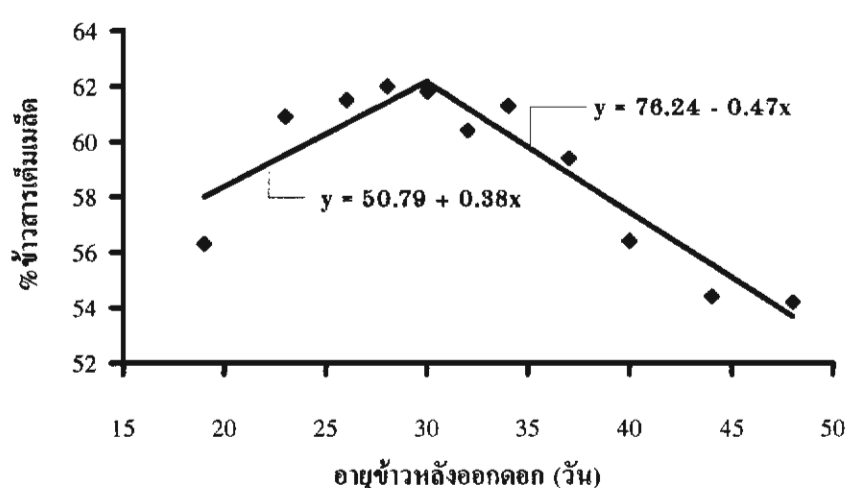
อายุหลังออกดอก

รูปที่ 17 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ข้าวสารเต็มเมล็ดกับอายุหลังออกดอก รูปนี้ชี้ให้เห็นว่า หากเก็บเกี่ยวในช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมคือ 25-35 วันหลังออกดอก จะได้เปอร์เซ็นต์ข้าวสารเต็มเมล็ดมากกว่า 60% แต่หากเก็บเกี่ยวก่อนระยะเวลาที่เหมาะสมคือ 19 วันหลังออกดอก เปอร์เซ็นต์ข้าวสารเต็มเมล็ดจะลดลงเหลือประมาณ 56% ทั้งนี้เพราะเมล็ดข้าวยังพัฒนาไม่สมบูรณ์เต็มที่ ทำให้ได้น้ำหนักเมล็ดต่ำ และเมื่อเก็บเกี่ยวจะมีข้าวอ่อน (ข้าวที่ยังไม่เต็มเมล็ด) ปนอยู่มาก เมื่อสีเป็นข้าวสารจะแตกหักง่าย ส่วนการเก็บเกี่ยวหลังระยะเวลาที่เหมาะสม เช่น 45 วันหลังออกดอก เปอร์เซ็นต์ข้าวสารเต็มเมล็ดจะลดลงเหลือประมาณ 54% ทั้งนี้เพราะข้าวถูกแดดสลับน้ำค้างทำให้แตกร้าวภายใน นอกจากนี้ยังอาจถูกทำลายจากแมลงต่าง ๆ ทำให้ข้าวเสื่อมคุณภาพกลายเป็นข้าวฟืนหนูและเปลี่ยนสี รวมทั้งแตกหักง่ายเมื่อสีเป็นข้าวสาร ซึ่งการเก็บเกี่ยวหลังอายุที่เหมาะสมจะมีผลกระทบต่อเปอร์เซ็นต์ข้าวสารเต็มเมล็ดรุนแรงกว่าการเก็บเกี่ยวก่อนอายุที่เหมาะสม ส่วนเปอร์เซ็นต์ข้าวสารรวมมีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก สำหรับทุกอายุการเก็บเกี่ยว โดยมีค่าเฉลี่ย 62.23%



รูปที่ 17 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ข้าวสารเต็มเมล็ดกับอายุหลังออกดอก

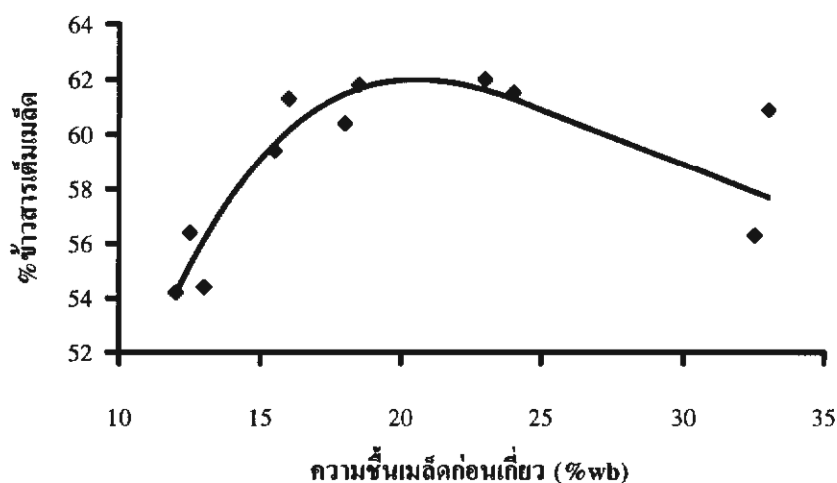
หากพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ข้าวสารเต็มเมล็ดกับอายุหลังออกดอก โดยแบ่งออกเป็น 2 ช่วงคือ ช่วงก่อนอายุที่เหมาะสมกับช่วงหลังอายุที่เหมาะสม โดยให้เปอร์เซ็นต์ข้าวสารเต็มเมล็ดเพิ่มขึ้นหรือลดลงเป็นเส้นตรงจากอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมคือ 30 วันหลังออกดอก ดังแสดงในรูปที่ 18 จะเห็นว่า การเก็บเกี่ยวก่อนอายุที่เหมาะสมจะทำให้เปอร์เซ็นต์ข้าวสารเต็มเมล็ดลดลงวันละ 0.38% ในขณะที่การเก็บเกี่ยวหลังอายุที่เหมาะสมจะทำให้เปอร์เซ็นต์ข้าวสารเต็มเมล็ดลดลงวันละ 0.47% จึงอาจกล่าวได้ว่าผลกระทบที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ข้าวสารเต็มเมล็ดสำหรับการแคว่ข้าวภายในมีมากกว่าการที่เมล็ดข้าวยังเติบโตไม่สมบูรณ์เต็มที่



รูปที่ 18 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ข้าวสารเต็มเมล็ดโดยประมาณกับอายุหลังออกดอก
เมื่อกำหนดให้เปอร์เซ็นต์ข้าวสารเต็มเมล็ดลดลงหรือเพิ่มขึ้นเป็นเส้นตรง

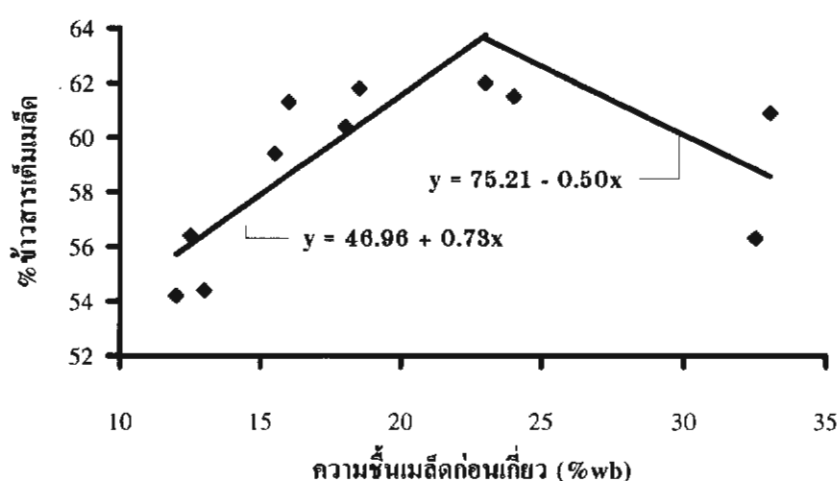
ความชื้นเมล็ดก่อนเกี่ยว

รูปที่ 19 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ข้าวสารเต็มเมล็ดกับความชื้นเมล็ดก่อนเกี่ยว ซึ่งรูปนี้ชี้ให้เห็นว่า หากเก็บเกี่ยวในช่วงเวลาที่เหมาะสมคือ ความชื้นเมล็ดก่อนเกี่ยว 18-28%wb จะได้เปอร์เซ็นต์ข้าวสารเต็มเมล็ดมากกว่า 60% แต่หากเก็บเกี่ยวก่อนระยะเวลาที่เหมาะสม เปอร์เซ็นต์ข้าวสารเต็มเมล็ดจะลดลง ทั้งนี้เป็นเพราะความชื้นในเมล็ดยังมีค่าสูง ทำให้ข้าวไม่แข็งเกร่งพอ เมื่อสีเป็นข้าวสารจึงแตกหักได้ง่าย ส่วนการเก็บเกี่ยวหลังระยะเวลาที่เหมาะสม เมื่อเมล็ดมีความชื้นก่อนเกี่ยว 12%wb จะทำให้ข้าวสารเต็มเมล็ดลดลงเหลือประมาณ 54% ทั้งนี้เพราะข้าวเกิดการแตกร้าวภายในเมื่อสีจึงแตกหักได้ง่าย โดยที่การเก็บเกี่ยวหลังระยะเวลาที่เหมาะสมคือ ความชื้นต่ำ ๆ หรือ เก็บเกี่ยวเมื่อข้าวอายุมาก จะมีผลกระทบรุนแรงมากกว่าการเก็บเกี่ยวข้าวสดซึ่งมีอายุหลังออกดอกไม่มากนัก ซึ่งก็เป็นเช่นเดียวกันกับผลสรุปดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น สำหรับเปอร์เซ็นต์ข้าวสารรวมมีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก สำหรับทุก ๆ ระดับความชื้นที่ทำการเก็บเกี่ยว



รูปที่ 19 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ข้าวสารเต็มเมล็ดกับความชื้นเมล็ดก่อนเกี่ยว

หากพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ข้าวสารเต็มเมล็ดกับความชื้นเมล็ดก่อนเกี่ยว โดยแบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงก่อนความชื้นที่เหมาะสมและช่วงหลังความชื้นที่เหมาะสม โดยใช้ความชื้นที่เหมาะสมคือ 23%wb เป็นจุดกลางให้เปอร์เซ็นต์ข้าวสารเต็มเมล็ดเพิ่มขึ้นหรือลดลงเป็นเส้นตรง ดังแสดงในรูปที่ 20 จะเห็นว่า การเก็บเกี่ยวก่อนความชื้นที่เหมาะสมหรือการเก็บเกี่ยวเร็วกว่ากำหนด จะทำให้เปอร์เซ็นต์ข้าวสารเต็มเมล็ดลดลงวันละ 0.50% ในขณะที่การเก็บเกี่ยวช้ากว่ากำหนดที่เหมาะสมจะทำให้เปอร์เซ็นต์ข้าวสารเต็มเมล็ดลดลงวันละ 0.73% ซึ่งส่งผลกระทบต่อต้นทุนมากกว่าการเก็บเกี่ยวข้าวที่มีความชื้นค่อนข้างสูงซึ่งเก็บเกี่ยวเร็วกว่ากำหนด



รูปที่ 20 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ข้าวสารเต็มเมล็ดโดยประมาณกับความชื้นเมล็ดก่อนเกี่ยว
เมื่อกำหนดให้เปอร์เซ็นต์ข้าวสารเต็มเมล็ดลดลงหรือเพิ่มขึ้นเป็นเส้นตรง

สรุปผลการศึกษา

การใช้เครื่องเกี่ยวขนาดให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด จะต้องคำนึงถึงช่วงระยะเวลาการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม ทั้งนี้เพื่อให้เกิดการสูญเสียเชิงปริมาณและคุณภาพน้อยที่สุด การศึกษาช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวข้าวหอมมะลิ 105 ในครั้งนี้พบว่า ไม่ว่าจะพิจารณาในด้านความสูญเสียเชิงปริมาณหรือความสูญเสียเชิงคุณภาพ ควรทำการเก็บเกี่ยวเมื่อข้าวมีอายุอยู่ในช่วง 25-35 วันหลังออกดอก หรือช่วงที่เมล็ดข้าวมีความชื้นอยู่ในช่วง 18-28%wb แต่ในทางปฏิบัติควรกำหนดโดยอายุหลังออกดอก เพราะเป็นสิ่งที่เกษตรกรโดยทั่วไปทราบดี ในขณะที่การกำหนดช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวโดยใช้ความชื้นเมล็ดเป็นค่ากำหนด เป็นสิ่งที่เป็นไปได้ยากในทางปฏิบัติ

เมื่อใช้อายุหลังออกดอกของข้าวเป็นค่ากำหนดช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยว พบว่าการเก็บเกี่ยวก่อนหรือหลังช่วงระยะเวลาที่เหมาะสม จะทำให้ความสูญเสียรวมเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยประมาณ 0.36% ต่อวัน โดยที่เปอร์เซ็นต์ข้าวสารเต็มเมล็ดจะลดลงวันละ 0.38% หากเก็บเกี่ยวก่อนกำหนดที่เหมาะสม และลดลงวันละ 0.47% หากเก็บเกี่ยวหลังกำหนดที่เหมาะสม

ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยว ซึ่งมีระยะเวลาประมาณ 10 วันนี้ หากทำการเก็บเกี่ยวโดยใช้แรงงานในครัวเรือนจะไม่สามารถปฏิบัติงานได้ทันช่วงเวลาที่เหมาะสม ทั้งนี้เพราะเกษตรกรในเขตทุ่งกุลาร้องไห้มีพื้นที่เพาะปลูกข้าวหอมมะลิเฉลี่ยประมาณ 38 ไร่ต่อครัวเรือน โดยมีพื้นที่เพาะปลูกต่ำสุด 12 ไร่ต่อครัวเรือน และพื้นที่เพาะปลูกสูงสุด 100 ไร่ต่อครัวเรือน ดังนั้นการใช้เครื่องเกี่ยวขนาดจึงมีความสามารถในการทำงานประมาณวันละ 20-30 ไร่ นอกจากจะช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานแล้ว ยังช่วยให้สามารถเก็บเกี่ยวได้ทันช่วงเวลาที่เหมาะสมซึ่งจะทำให้ได้ข้าวเปลือกที่มีคุณภาพดีอีกด้วย อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาภาพรวมของพื้นที่เพาะปลูกในแต่ละเขต จะเห็นได้ว่าเกษตรกรแต่ละรายเริ่มเพาะปลูกในช่วงเวลาที่ใกล้เคียงกัน จึงทำให้ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวใกล้เคียงกัน ดังนั้นจึงควรจัดระบบก่อนหลังในการเก็บเกี่ยวโดยใช้เครื่องเกี่ยวขนาดเพื่อให้สอดคล้องกับช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวของเกษตรกรแต่ละรายให้มากที่สุด โดยคำนึงถึงความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ ก็จะช่วยให้คุณภาพข้าวเปลือกในเขตนั้น ๆ ดีขึ้น

ภาคผนวก ก

ข้อมูลสภาพพืชและผลการทดสอบการใช้เครื่องเกี่ยวนวด

ตารางที่ ก.1 จำนวนดันตอก ระยะห่างระหว่างกอล ความหนาแน่น และอัตราส่วนเมล็ดต่อฟาง
สำหรับแปลงนาที่ทดสอบการใช้เครื่องเกี่ยววนวด

ครั้งที่	จำนวน ดันตอก	ระยะห่างระหว่าง กอล (ซม.)	ความหนาแน่น		อัตราส่วนเมล็ด ต่อฟาง
			(กอล/ไร่)	(ตัน/ไร่)	
1	7.76	20.40	41,800	324,368	1.04:1
2	7.32	20.78	32,000	234,240	0.93:1
3	6.66	21.06	36,000	239,760	0.93:1
4	7.34	22.15	46,200	339,108	0.93:1
5	6.98	21.84	39,600	276,408	0.86:1
6	7.30	23.98	39,600	289,080	0.96:1
7	7.60	23.90	42,200	320,720	1.16:1
8	7.96	23.00	44,000	350,240	1.13:1
9	5.34	20.28	49,800	265,932	1.02:1
10	5.90	19.32	42,600	251,340	1.05:1
11	5.80	19.44	41,000	237,800	1.03:1
12	7.22	18.82	39,600	285,912	1.05:1
13	6.52	19.05	40,000	260,800	1.09:1
14	6.60	23.24	38,800	256,080	0.98:1
15	7.08	24.54	35,800	253,464	0.94:1
16	6.46	21.74	44,800	289,408	0.96:1
17	5.84	20.84	43,400	253,456	0.69:1
18	5.72	18.80	45,400	259,688	0.87:1
19	7.06	23.16	37,000	261,220	0.88:1
20	6.52	22.02	37,800	246,456	0.86:1
21	6.38	22.30	39,800	253,924	0.81:1
22	7.60	22.92	41,800	317,680	0.80:1
23	6.96	22.14	41,600	289,536	0.85:1
24	6.56	22.50	42,200	276,832	0.84:1
25	5.94	21.66	41,200	244,728	0.84:1
26	6.20	24.14	42,400	262,880	0.85:1
27	6.68	21.98	41,200	275,216	0.78:1
28	6.62	17.58	40,400	267,448	0.78:1
29	5.94	16.16	39,200	232,848	0.75:1
30	5.82	17.08	45,800	266,556	0.89:1
31	6.76	21.16	41,000	277,160	1.04:1
32	6.46	24.20	39,000	251,940	0.85:1
33	6.72	21.62	43,200	290,304	0.82:1
ค่าต่ำสุด	5.34	16.16	32,000.00	232,848.00	0.69:1
ค่าสูงสุด	7.96	24.54	49,800.00	350,240.00	1.16:1
ค่าเฉลี่ย	6.66	21.33	41,096.97	272,804.00	0.92:1
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.65	2.13	3,399.31	29,865.04	

หมายเหตุ: 1. ค่าต่าง ๆ ในแต่ละครั้งที่วัด เป็นค่าเฉลี่ยจาก 50 ซ้ำ
2. ในแต่ละครั้งของการทดลอง (การทดลองมีทั้งหมด 11 ครั้ง) สุ่มวัด 3 ครั้ง ๆ 50 ซ้ำ

ตารางที่ ก.2 ผลการทดสอบการใช้เครื่องเกี่ยวขนาด (ต่อ)

การทดลอง อายุหลัง ออกดอก ก่อนเกี่ยว หลังเกี่ยว		ความชื้นเมล็ด (%wb)	ค่าที่ มุมเอียง ความสูง ความชื้น หน้ากว้าง ความเร็ว ผลผลิต	ความสูญเสีย (กก./ไร่)				ความสูญเสีย (%ของผลผลิตรวม)												
				ต้นข้าว ตอซัง ฟาง การตัด ขับเคลื่อน สุทธิ	ร่วงก่อน เกี่ยว	แยก	รวม	ร่วงก่อน เกี่ยว	แยก	รวม										
ครั้งที่ (วันที่)	(วัน)		(องศา)	(ชม.)	(%wb)	(ม.)	(กก./ชม.)	(กก./ไร่)	เกี่ยว	แยก	รวม	เกี่ยว	แยก	รวม						
5 20 พ.ย. 38	30	18.26	19.90	1	14.49	39.97	60.47	2.90	4.51	265.08	0.94	8.34	0.22	2.68	12.17	0.34	3.01	0.08	0.97	4.39
				2	15.78	39.40	64.86	2.80	4.52	282.84	1.53	6.70	0.18	4.35	12.76	0.52	2.27	0.06	1.47	4.32
				3	16.61	36.54	64.04	2.90	4.37	308.59	1.54	5.05	0.10	2.89	9.58	0.49	1.59	0.03	0.91	3.01
			เฉลี่ย	15.63	38.63	63.12	2.87	4.47	285.50	1.34	6.70	0.17	3.30	11.50	0.45	2.29	0.06	1.11	3.91	
6 22 พ.ย. 38	32	18.08	16.73	1	18.37	39.26	64.22	2.80	4.16	408.35	1.62	6.07	0.04	3.94	11.68	0.39	1.45	0.01	0.94	2.78
				2	15.56	39.86	64.71	2.80	4.31	407.29	0.50	3.61	0.04	3.05	7.19	0.12	0.87	0.01	0.74	1.73
				3	15.76	37.21	63.83	2.80	4.39	386.31	0.55	5.31	0.05	2.24	8.15	0.14	1.35	0.01	0.57	2.07
			เฉลี่ย	16.56	38.78	64.25	2.80	4.29	400.65	0.89	5.00	0.04	3.08	9.01	0.22	1.22	0.01	0.75	2.19	
7 24 พ.ย. 38	34	16.21	16.53	1	19.10	35.73	58.21	2.80	4.67	315.69	4.32	5.42	0.03	2.55	12.33	1.32	1.65	0.01	0.78	3.76
				2	23.97	37.07	57.73	2.80	4.42	328.59	6.17	5.67	0.01	2.37	14.22	1.80	1.65	0.00	0.69	4.15
				3	22.19	39.83	54.95	2.60	4.57	349.17	9.33	5.55	0.02	2.23	17.13	2.55	1.51	0.01	0.61	4.68
			เฉลี่ย	21.75	37.54	56.96	2.73	4.55	331.15	6.61	5.55	0.02	2.38	14.56	1.89	1.61	0.01	0.89	4.19	
8 27 พ.ย. 38	37	15.50	15.65	1	38.59	15.70	55.10	2.85	3.81	331.35	7.89	16.96	0.00	2.41	27.27	2.20	4.73	0	0.67	7.60
				2	31.84	15.12	55.56	2.80	3.78	323.65	3.39	11.03	0.00	1.30	15.72	1.00	3.25	0	0.38	4.63
				3	32.22	14.70	47.30	2.80	3.77	285.38	1.91	13.01	0.00	1.25	16.17	0.63	4.31	0	0.41	5.36
			เฉลี่ย	34.22	15.17	52.65	2.82	3.79	313.46	4.40	13.67	0.00	1.65	19.72	1.28	4.10	0	0.49	5.87	

ภาคผนวก ข

ผลการตรวจวัดคุณภาพข้าวเปลือกจากการทดสอบการใช้เครื่องเกี่ยวนวด

ตารางที่ ข.1 ผลการตรวจวัดคุณภาพข้าวเปลือกจากการทดสอบการใช้เครื่องเกี่ยวนวด

การทดลอง ครั้งที่ (วันที่)	อายุหลัง ออกดอก (วัน)	ความชื้น เมล็ด (%wb)	ซ้ำที่	การสี ครั้งที่	น้ำหนัก (กรัม)		%ข้าวสารโดยน่นข้าวเปลือก	
					ข้าวสาร เต็มเมล็ด	ข้าวสาร แตกหัก	ข้าวสาร เต็มเมล็ด	ข้าวสาร รวม
1 9 พ.ย. 38	19	32.57	1	1	141.5	9.5	56.6	60.4
				2	139.4	9.1	55.8	59.4
				3	139.5	9.6	55.8	59.6
			2	1	141.2	7.7	56.5	59.6
				2	142.7	7.8	57.1	60.2
				3	142.5	8.4	57.0	60.4
			3	1	139.4	9.8	55.8	59.7
				2	140.4	8.9	56.2	59.7
				3	140.3	8.7	56.1	59.6
			เฉลี่ย				56.3	59.8
2 13 พ.ย. 38	23	33.26	1	1	150.9	5.1	60.4	62.4
				2	151.6	5.3	60.6	62.8
				3	151.3	4.6	60.5	62.4
			2	1	153.4	3.5	61.4	62.8
				2	152.5	3.9	61.0	62.6
				3	154.5	3.5	61.8	63.2
			3	1	153.3	3.4	61.3	62.7
				2	152.0	3.8	60.8	62.3
				3	151.3	4.2	60.5	62.2
			เฉลี่ย				60.9	62.6
3 16 พ.ย. 38	26	24.22	1	1	150.5	5.9	60.2	62.6
				2	151.6	4.8	60.6	62.6
				3	151.5	4.9	60.6	62.6
			2	1	155.0	3.7	62.0	63.5
				2	156.6	3.1	62.6	63.9
				3	155.0	3.8	62.0	63.5
			3	1	155.8	3.4	62.3	63.7
				2	154.3	3.6	61.7	63.2
				3	153.9	3.9	61.6	63.1
			เฉลี่ย				61.5	63.2
4 18 พ.ย. 38	28	23.29	1	1	155.8	2.7	62.3	63.4
				2	156.7	2.7	62.7	63.8
				3	154.8	3.0	61.9	63.1
			2	1	154.5	2.7	61.8	62.9
				2	154.2	2.7	61.7	62.8
				3	154.3	2.9	61.7	62.9
			3	1	154.2	3.0	61.7	62.9
				2	155.0	2.9	62.0	63.2
				3	155.0	3.0	62.0	63.2
			เฉลี่ย				62.0	63.1

ตารางที่ ข.1 ผลการตรวจวัดคุณภาพข้าวเปลือกจากการทดสอบการใช้เครื่องเกี่ยวนวด (ต่อ)

การทดลอง ครั้งที่ (วันที่)	อายุหลัง ออกลอก (วัน)	ความชื้น เมล็ด (%wb)	ซ้ำที่	การสี ครั้งที่	น้ำหนัก (กรัม)		%ข้าวสารโดยนน.ข้าวเปลือก	
					ข้าวสาร	ข้าวสาร	ข้าวสาร	ข้าวสาร
					เต็มเมล็ด	แตกหัก	เต็มเมล็ด	รวม
5 20 พ.ย. 38	30	18.26	1	1	154.1	3.0	61.6	62.8
				2	155.4	2.8	62.2	63.3
				3	155.9	2.5	62.4	63.4
			2	1	154.8	3.3	61.9	63.2
				2	154.5	3.8	61.8	63.3
				3	156.1	3.3	62.4	63.8
			3	1	153.3	4.1	61.3	63.0
				2	153.5	3.9	61.4	63.0
				3	152.5	5.1	61.0	63.0
			เฉลี่ย				61.8	63.2
6 22 พ.ย. 38	32	18.08	1	1	149.1	6.4	59.6	62.2
				2	151.0	6.5	60.4	63.0
				3	149.5	6.7	59.8	62.5
			2	1	152.5	4.6	61.0	62.8
				2	151.6	5.2	60.6	62.7
				3	152.2	5.1	60.9	62.9
			3	1	149.7	5.7	59.9	62.2
				2	150.9	5.6	60.4	62.6
				3	151.7	4.5	60.7	62.5
			เฉลี่ย				60.4	62.8
7 24 พ.ย. 38	34	16.21	1	1	156.3	2.8	62.5	63.6
				2	156.3	3.0	62.5	63.7
				3	154.5	3.4	61.8	63.2
			2	1	152.9	4.3	61.2	62.9
				2	153.6	4.3	61.4	63.2
				3	152.8	4.6	61.1	63.0
			3	1	151.7	5.0	60.7	62.7
				2	150.8	5.6	60.3	62.6
				3	150.1	7.4	60.0	63.0
			เฉลี่ย				61.3	63.1
8 27 พ.ย. 38	37	15.50	1	1	147.9	9.0	59.2	62.8
				2	147.7	9.2	59.1	62.8
				3	146.8	10.2	58.7	62.8
			2	1	148.8	9.0	59.5	63.1
				2	147.0	10.0	58.8	62.8
				3	149.1	9.1	59.6	63.3
			3	1	150.2	8.3	60.1	63.4
				2	150.6	8.3	60.2	63.6
				3	148.3	9.3	59.3	63.0
			เฉลี่ย				59.4	63.1

ตารางที่ ข.1 ผลการตรวจวัดคุณภาพข้าวเปลือกจากการทดสอบการใช้เครื่องเกี่ยวนวด (ต่อ)

การทดลอง ครั้งที่ (วันที่)	อายุหลัง ออกดอก (วัน)	ความชื้น เมล็ด (%wb)	ซ้ำที่	การสี ครั้งที่	น้ำหนัก (กรัม)		%ข้าวสารโดยน.ข้าวเปลือก	
					ข้าวสาร เต็มเมล็ด	ข้าวสาร แตกหัก	ข้าวสาร เต็มเมล็ด	ข้าวสาร รวม
9 30 พ.ย. 38	40	12.32	1	1	143.3	13.6	57.3	62.8
				2	144.2	13.1	57.7	62.9
				3	142.2	13.8	56.9	62.4
			2	1	140.6	13.1	56.2	61.5
				2	140.1	13.0	56.0	61.2
				3	140.3	13.5	56.1	61.5
			3	1	140.1	13.0	56.0	61.2
				2	140.1	13.7	56.0	61.5
				3	141.0	13.0	56.4	61.6
			เฉลี่ย				56.4	61.7
10 4 ธ.ค. 38	44	12.98	1	1	137.1	16.9	54.8	61.6
				2	135.3	18.5	54.1	61.5
				3	136.2	16.2	54.5	61.0
			2	1	135.4	17.2	54.2	61.0
				2	136.7	16.6	54.7	61.3
				3	137.3	15.7	54.9	61.2
			3	1	136.2	16.3	54.5	61.0
				2	135.5	16.4	54.2	60.8
				3	136.3	16.3	54.5	61.0
			เฉลี่ย				54.4	61.1
11 8 ธ.ค. 38	48	12.06	1	1	138.4	15.5	55.4	61.6
				2	137.0	15.5	54.8	61.0
				3	137.9	16.0	55.2	61.6
			2	1	133.8	17.7	53.5	60.6
				2	134.2	17.3	53.7	60.6
				3	135.5	17.8	54.2	61.3
			3	1	135.4	17.2	54.2	61.0
				2	135.1	18.2	54.0	61.3
				3	134.9	16.7	54.0	60.6
			เฉลี่ย				54.2	61.0