สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยแม่โจ้

สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ MAEJO INSTITUTE OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY

รายงานผลงานวิจัย
สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้

เรื่อง การปรับปรุงเครื่องเกลี่ยข้าวติดรถไถเดินตาม

Developments of a Paddy Spreader for Walking Tractor

ได้รับการจัดสรรงบประมาณวิจัย ประจำปี 2535

จำนวน 59,800 บาท

หัวหน้าโครงการ สุพจน์ เอี้ยงกุญชร

ผู้ร่วมงาน เธียรชัย สันดุษฎี

งานวิจัยเสร็จสิ้นสมบูรณ์
วันที่ 10 พฤศจิกายน 2537

S22(1)49

คำนิยม

งานวิจัยนี้มีอุปสรรคอย่างมากในการหาสถานที่ทำการทดลอง เพราะงานวิจัยนี้ต้องใช้ลานตากข้าวเปลือกขนาดใหญ่ ซึ่งแต่เดิมคณะผู้ทำวิจัยได้ติดต่อขอใช้ลานตากของโรงสีข้าวเอกชน แต่มาภายหลังโรงสีดังกล่าวได้หยุดกิจการลง ทำให้งานวิจัยต้องหยุดชะงักตามไปด้วย แต่อย่างไรก็ดี ในปีต่อมาคณะผู้ทำการวิจัยได้ติดต่อขอใช้ลานตากเมล็ดพันธุ์ของฝ่ายขยายพันธุ์ สำนักวิจัยและส่งเสริมการเกษตร และลานอเนกประสงค์ของภาควิชาเกษตรกลวิธาน คณะผลิตกรรมการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ ซึ่งคณะผู้วิจัยก็ได้รับความร่วมมือด้วยดี

อุปสรรคสำคัญของงานวิจัยนี้อีกประการหนึ่ง คือ การจัดหาและการรวบรวมข้าวเปลือกให้ได้ตามปริมาณและคุณภาพที่ต้องการ ซึ่งคณะผู้ทำการวิจัยก็ได้รับความช่วยเหลือจากเจ้าหน้าที่ของหน่วยงานทั้งสองที่ช่วยติดต่อและประสานงานจนสามารถรวบรวมข้าวเปลือกได้ตามที่ต้องการ และสามารถทำการวิจัยจนสำเร็จได้เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

คณะผู้ทำการวิจัยใคร่ขอขอบพระคุณทุกฝ่ายไว้ ณ โอกาสนี้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
คำนำ	2
วัตถุประสงค์	3
แผนการดำเนินการงานตลอดโครงการ	5
ผลการทดลอง	10
สรุปผลและวิจารณ์ผล	18
เอกสารอ้างอิง	19
ภาคผนวก	21

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ความหนาของข้าวเปลือกที่ทำการเกลี่ยโดยเครื่องต้นแบบ	11
2	เครื่องเกลี่ยข้าว	11
3	ลักษณะของข้าวเปลือกหลังจากการเกลี่ยด้วยเครื่องเกลี่ยข้าว	12
4	กราฟแสดงการลดความชื้นของข้าวเปลือกโดยแรงงานด้วยคราดไม้	13
5	กราฟแสดงการลดความชื้นของข้าวเปลือกโดยเครื่องเกลี่ยชนิดแผ่นเหล็กหุ้มด้วยสายพาน	14
6	กราฟแสดงการลดความชื้นของข้าวเปลือกโดยเครื่องเกลี่ยชนิดแผ่นยางหน้ารถแทรกเตอร์	14
7	กราฟเปรียบเทียบอัตราการลดความชื้นด้วยเครื่องเกลี่ยแบบต่างๆ	15
8	เปอร์เซนต์สัดส่วนของข้าวเปลือก หลังการทดสอบการสี	16
9	กราฟแสดงการวิเคราะห์ความเหมาะสมในการใช้เครื่องเกลี่ยข้าวและการใช้แรงงาน	17

การปรับปรุงเครื่องเกลี่ยข้าวติดรถไถเดินตาม
DEVELOPMENTS OF A PADDY SPREADER FOR WALKING TRACTOR

สุพจน์ เอี้ยงกุญชร[1] เรียรชัย สันตุษฎี[1]

[1]ภาควิชาเกษตรกลวิธาน
คณะผลิตกรรมการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ เชียงใหม่

บทคัดย่อ

ในการตากแห้งข้าวเปลือกของเกษตรกรทั่ว ๆ ไป จะใช้คราดไม้เกลี่ยโดยใช้แรงงานคน การออกแบบเครื่องเกลี่ยข้าวติดรถไถเดินตามได้พัฒนามาจากคราดไม้ดังกล่าว ผลของการปรับปรุงทำให้สามารถออกแบบเครื่องเกลี่ยข้าวติดรถไถเดินตามได้ 2 แบบ โดยมีโครงสร้างทำด้วยเหล็กและแป้นไม้ โดยแบบแรกจะใช้ซี่คราด (rake) ทำด้วยเหล็กแบนหุ้มด้วยสายพานและแบบที่สองใช้ครีบของส่วนยางหน้าของรถแทรกเตอร์เป็นซี่คราด เครื่องเกลี่ยข้าวทั้ง 2 แบบดังกล่าวนำมาทดสอบเปรียบเทียบกับการใช้คราดไม้ โดยใช้แผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Desing (RBD) ผลการทดลองปรากฏว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งอัตราการแห้งของข้าวเปลือกและคุณภาพของข้าวหลังจากการนำไปสี ซึ่งได้ตรวจสอบจาก เปอร์เซนต์แกลบ เปอร์เซนต์ข้าวกล้อง เปอร์เซนต์รำข้าว เปอร์เซนต์ข้าวสาร เปอร์เซนต์ปลายข้าว และเปอร์เซนต์ข้าวเต็มเมล็ด ผลการวิเคราะห์ต้นทุนและจุดคุ้มทุนพบว่า จุดคุ้มทุนของการใช้เครื่องเกลี่ยข้าวติดรถไถเดินตามจะอยู่ที่ปริมาณข้าวเปลือก 62.57 ตัน/ปี

Abstract

Two Types of Paddy Spreader were desinged by developd from Wooden Rake. Their frames compose of iron frame and wooden board, Model-I uses iron tines stick with a piece of flat belt and Model- II uses the rib of front tire of farm tractor as the tines. They were compared with wooden rake by Radonized Complete Block Desing (RBD). The result show that all observation data are not singificant such as drying rate and all components of paddy after milling, break even point for unit cost are 62.57 ton of paddy per year.

คำนำ

ข้าว (paddy) นับเป็นผลผลิตทางการเกษตรที่สำคัญชนิดหนึ่งที่สามารถส่งเป็นสินค้าส่งออกและทำรายได้เข้าประเทศเป็นจำนวนมาก ในฤดูเพราะปลูกปี 2534/2535 มีพื้นที่เพาะปลูกถึง 56.58 ล้านไร่ และมีผลผลิตรวมทั้งหมด 20 ล้านตัน โดยแยกเป็นข้าวนาปี 17.50 ล้านตัน และข้าวนาปรัง 2.88 ล้านตัน ผลผลิตของข้าวสามารถจำแนกตามฤดูกาลเพาะปลูกได้เป็นข้าวนาปีและข้าวนาปรัง ข้าวนาปีเป็นข้าวที่เพาะปลูกในระหว่างฤดูฝน และเก็บเกี่ยวในฤดูแล้ง ส่วนข้าวนาปรังจะเพาะปลูกในฤดูแล้งและเก็บเกี่ยวในฤดูฝน หลาบ (2523) กล่าวว่า การปลูกข้าวในประเทศไทยมักจะประสบปัญหาโดยเฉพาะในช่วงหลังการเก็บเกี่ยวอยู่ด้วยกัน 3 ประการ คือ การสูญเสีย ไม่มีแดดสำหรับการตากข้าวและการเก็บรักษาไว้ได้ไม่นาน ในการลดความชื้นข้าวของเกษตรกรชาวไทยมักจะใช้วิธีการตากแดดหรือตากข้าวทิ้งไว้ในแปลงนานั่นเอง ถ้าแดดดีก็สามารถตากข้าวให้แห้งได้ภายใน 3 ถึง 5 วัน สำหรับปัญหาของการตากข้าวด้วยวิธีดังกล่าวพบว่าในช่วงเวลากลางวันข้าวซึ่งบนจะร้อนและขยายตัวส่วนเวลากลางคืน ซึ่งอากาศเย็น ข้าวบริเวณดังกล่าวจะเกิดการหดตัว ซึ่งผลของการยืดหดของข้าวดังกล่าวจะมีผลทำให้เมล็ดข้าวภายในเกิดการแตกร้าว เมื่อนำไปทำการสีก็จะทำให้ข้าวเกิดการแตกหักเปอร์เซนต์ข้าวเต็มเม็ดต่ำ คุณภาพของข้าวต่ำ ข้าวที่ตากไว้ในแปลงนาจะได้ข้าวเต็มเม็ดระหว่าง 40 ถึง 50 เปอร์เซนต์ สำหรับข้าวนาปรังและน้อยกว่า 40 เปอร์เซนต์สำหรับข้าวนาปี (ประพันธ์,2530) นอกจากนี้ข้าวที่ตากอยู่ในแปลงนานั้นก็ต้องเสี่ยงต่อการเสียหายเนื่องจากนกและหนู

ซึ่งถือได้ว่าเป็นศัตรูตัวร้ายของเกษตรกร นอกจากนี้ยังมีแมลงบางจำพวกที่สามารถทำลายข้าวที่อยู่ในแปลงนาแล้วก็ยังสามารถนำไข่และตัวอ่อนติดตามไปในยุ้งฉาง ทำให้เกิดการทำลายต่อไป

โดยทั่วไปหลังการเก็บเกี่ยว ความชื้นของข้าวเปลือกจะมีค่าประมาณ 20-26% (สภาพเปียก) ซึ่ง ามชื้นดังกล่าวจะไม่เหมาะสมสำหรับการเก็บรักษาและนำไปสี หากนำไปเก็บ โดยไม่มีการลดความชื้นเสียก่อนจะทำให้เมล็ดข้าวเปลือกเกิดเชื้อรา มีการเน่าเสียและเกิดการเสื่อมสภาพของเมล็ด ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องทำการลดความชื้นภายในข้าวเปลือกเสียก่อน โดยความชื้นที่เหมาะสมจะมีค่าประมาณ 14% การลดความชื้นข้าวเปลือกสามารถกระทำได้หลายวิธีการ เช่น การตากแดดบนลานคอนกรีต การตากแดดในแปลงนา การใช้เครื่องอบแบบต่าง ๆ ซึ่งการลดความชื้นในแต่ละวิธีการจะมีขั้นตอน อุปกรณ์ และค่าใช้จ่ายที่แตกต่างกันไป

วัตถุประสงค์

1. ทำการปรับปรุงเครื่องเกลี่ยข้าวเปลือกให้เหมาะสมต่อรถไถเดินตามขนาดเครื่องยนต์ 10 แรงม้า
2. ทดสอบการทำงานของเครื่องเกลี่ย
3. เปรียบเทียบการลดความชื้นของข้าวเปลือกและคุณภาพของข้าวหลังการสีเมื่อใช้เครื่องเกลี่ยแบบต่าง ๆ กับการใช้แรงงานคน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

งานวิจัยชิ้นนี้เป็นงานวิจัยและพัฒนาเครื่องมือทางการเกษตร โดยหวังที่จะให้เกษตรกรสามารถจัดหาเครื่องมือในราคาเหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงมาใช้งาน เกษตรกรสามารถเพิ่มรายได้ เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน ลดค่าใช้จ่ายและเวลา นอกจากนี้ยังทำให้ผลผลิตมีคุณภาพสูงอีกด้วย

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการลดความชื้นข้าวเปลือกโดยการตากแดดบนลานคอนกรีต จำเป็นที่จะต้องอาศัยความร้อนที่เกิดจากพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งความร้อนดังกล่าวจะเป็นตัวการสำคัญ

ที่จะทำให้น้ำภายในข้าวเปลือกเกิดการระเหยออกมา นอกจากนี้การเคลื่อนที่ของอากาศที่พัดผ่านข้าวเปลือกก็เป็นตัวการที่สำคัญในการนำความชื้นนั้นออกไป

Joseph (1990) กล่าวว่า ในการลดความชื้นข้าวเปลือกโดยการตากควรทำการตากบนพื้นคอนกรีต พื้นดินที่อัดแน่น เสื่อ หรือพลาสติก เพื่อป้องกันความชื้นจากดินเข้าสู่เมล็ดพืช และจะต้องทำให้ข้าวเปลือกนั้นแผ่กระจายออกไป โดยให้มีความหนาของข้าวเปลือกที่สม่ำเสมอประมาณ 2-4 ซม. ข้าวเปลือกที่ทำการตากแดดจะต้องมีการพลิกกลับเพื่อเป็นการป้องกันไม่ให้ข้าวทางด้านบนถูกแสงแดดเป็นเวลานานซึ่งเป็นผลทำให้ข้าวเกิดการแตกร้าวได้ การกลับข้าวสามารถทำได้โดยใช้คราดที่ทำด้วยไม้ ทำการกลับซึ่งอาจจะใช้แรงงานคือคน หรือกระบือ ข้อได้เปรียบของการลดความชื้นข้าวเปลือกด้วยวิธีนี้ได้แก่ค่าใช้จ่ายถูก สามารถทำอุปกรณ์ในการพลิกกลับข้าวได้ด้วยตัวเอง ไม่จำเป็นที่จะต้องซื้ออุปกรณ์ในราคาแพง

อำนาจ (2527) กล่าวว่า การลดความชื้นของข้าวเปลือกโดยการตากแดดนั้นต้องให้ความหนาของข้าวเปลือกที่จะทำการตากมีความหนา 5 ซม. โดยประมาณหรือน้อยกว่า นอกจากนั้นจะต้องทำการพลิกกลับข้าวเปลือกทุกชั่วโมงในระหว่างที่ทำการตาก การพลิกกลับจะทำให้อัตราการแห้งของข้าวเปลือกเร็วกว่าการไม่พลิกกลับถึง 67% โดยประมาณ Gayanilo (1988) ได้แนะนำว่า ความหนาของข้าวเปลือกที่เหมาะสมสำหรับการตากแดดนั้นควรมีค่าประมาณ 2-4 ซม. และจะต้องทำการพลิกกลับข้าวนั้นทุก ๆ ครึ่งชั่วโมงเพื่อที่จะทำให้ความชื้นในข้าวเปลือกนั้นลดลงอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ยังทำให้ข้าวเปลือกบริเวณด้านบนไม่ได้รับความร้อนเนื่องจากแสงอาทิตย์โดยตรงเป็นเวลานาน ในขณะเดียวกันก็ทำให้ข้าวเปลือกบริเวณด้านล่างมีโอกาสได้รับความร้อนเนื่องจากแสงแดดและยังเป็นการไล่ความชื้นที่สะสมอยู่ในบริเวณพื้นที่ทำการตากด้วย การกระทำด้วยวิธีนี้เป็นการลดความเสียหายเนื่องจากการแตกร้าวภายในเมล็ดและเป็นการเพิ่มคุณภาพของข้าวในการสีอีกด้วย

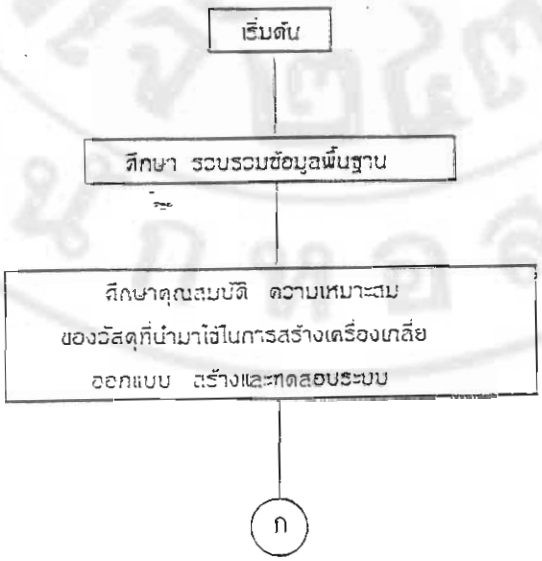
การลดความชื้นของข้าวเปลือกด้วยวิธีการตากแดดนี้มักจะใช้แรงงานคนเป็นส่วนใหญ่โดยใช้คราดไม้ (wooden rake) ขนาด 30 x 40 ซม. ทำการเกลี่ยและพลิกกลับข้าวเปลือกและใช้ไม้กระดานทำการรวมกองเมล็ดข้าว Villamor (1983) ได้ศึกษาถึงวิธีการลดความชื้นข้าวโดยการตากแดดบนลานคอนกรีตและใช้เครื่องต้นกำลัง คือ รถแทรกเตอร์ทำการพ่วงท้ายด้วยเครื่องเกลี่ยข้าว พบว่า เครื่องเกลี่ยดังกล่าวสามารถลดความชื้นของข้าวเปลือกได้เร็วกว่าการใช้แรงงานคน อีกทั้งยังทำให้คุณภาพของข้าวหลังการสีไม่แตกต่างจากการใช้เครื่องอบเมล็ดพืชมากนัก

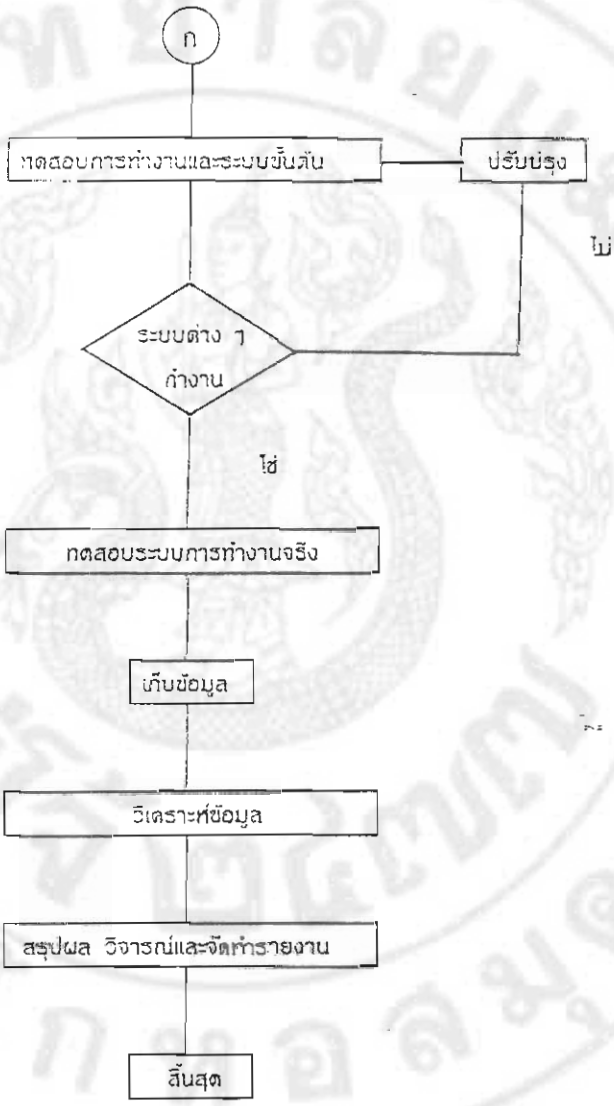
ในการเก็บรักษาเมล็ดข้าวเปลือกนั้นจำเป็นที่จะต้องลดความชื้นภายในเมล็ดให้เหลือประมาณ 13-14 เปอร์เซนต์ หากความชื้นของข้าวเปลือกมีความสูงก็จะมีผลทำให้ข้าวที่ทำการเก็บรักษานั้นเกิดเชื้อรา คุณภาพของข้าวจะต่ำ แมลงเข้าทำลาย Candelaria (1976) พบว่า หากข้าวที่ทำการเก็บรักษามีความชื้นสูงเกินไป การสูญเสียอันเนื่องจากการเน่าเสียและเชื้อราก็จะมีมากขึ้น เปอร์เซนต์ของข้าวเต็มเม็ดจะต่ำและการแตกหักของข้าวจะมีมากภายหลังจากการสี การตากข้าวบนลานคอนกรีตยังต้องคำนึงถึงอุณหภูมิที่เกิดขึ้นด้วย Candelaria ยังได้แนะนำว่าการพลิกกลับข้าวเปลือกที่ทำการตากแดดทุก ๆ 30 นาที จะเป็นการป้องกันไม่ให้อุณหภูมิที่เกิดขึ้นกับข้าวนั้นไม่สูงจนเกินไป

Hall(1971) ได้แนะนำว่า การลดความชื้นของข้าวเปลือกควรให้อุณหภูมิของอากาศหรือลมร้อนมีค่าประมาณ 43 องศาเซลเซียสสำหรับการทำเมล็ดพันธุ์และ 60 องศาเซลเซียสสำหรับการใช้ในการบริโภค

แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ

แผนการดำเนินงานตลอดโครงการ สามารถแสดงได้ตามผัง (flow chart) ดังนี้




ก
ทดสอบการทำงานและระบบขั้นต้น
ปรับปรุง
ไม่
ระบบต่าง ๆ
ทำงาน
ใช่
ทดสอบระบบการทำงานจริง
เก็บข้อมูล
วิเคราะห์ข้อมูล
สรุปผล วิจารณ์และจัดทำรายงาน
สิ้นสุด

อุปกรณ์

1. รถไถเดินตามติดตั้งเครื่องยนต์เบนซินขนาด 10 แรงม้า
2. เครื่องวัดความชื้นแบบตัวเลข
3. เทอร์โมมิเตอร์แบบกระเปาะแห้งและกระเปาะเปียก
4. เครื่องทดสอบการสีข้าว
5. นาฬิกาจับเวลา
6. เวอร์เนียคาลิปเปอร์
7. คราดไม้ขนาดความกว้าง 30 ซม.

วิธีการดำเนินงาน

ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มในบล๊อก (Randomized Block Desing, RBD) โดยมีเครื่องเกลี่ยข้าวแบบต่าง ๆ เป็นกลุ่มการทดลอง (treatments) และมีจำนวนครั้งที่ทำการทดลองเป็นบล๊อก (blocks) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. กลุ่มทดลอง (treatments) มีทั้งหมด 3 กลุ่ม คือ

T_1 (control) - ใช้คราดไม้ ทำการเกลี่ยข้าวเปลือกด้วยแรงคน ทำการเกลี่ยข้าวเปลือกที่ตากไว้ทุกครึ่งชั่วโมง

T_2 - ใช้คราดเหล็กหุ้มด้วยแผ่นสายพาน ติดท้ายรถไถเดินตามทำการเกลี่ยข้าวเปลือกที่ตากทุกครึ่งชั่วโมง

T_3 - ใช้คราดแผ่นยางหน้ารถแทรกเตอร์ ติดท้ายรถไถเดินตามเกลี่ยข้าวเปลือกที่ตากทุกครึ่งชั่วโมง

2. บล๊อค (blocks) มีทั้งหมด 4 บล๊อก โดยให้การทดลองแต่ละครั้งเป็นบล๊อคกำหนดให้แต่ละบล๊อคมีขนาด 10 x 30 ม. และแบ่งเป็น 3 ส่วนเท่า ๆ กัน คือ ขนาด 10 x 10 ประมาณ

การทดสอบอัตราการแห้ง (Drying Rate Test)

การตากจะเริ่มจากเวลา 9.00 น. ทำการตรวจวัดความชื้นของข้าวเปลือกเมื่อเริ่มตากและทุก ๆ 30 นาที จนความชื้นสุดท้ายมีค่า 14% (สภาพเปียก) โดยประมาณ เมื่อสิ้นสุดการตาก และคำนวณอัตราการแห้งจากสมการดังนี้

$$\text{อัตราการแห้ง} = \frac{\text{เปอร์เซนต์ความชื้นเริ่มต้น - เปอร์เซนต์ความชื้นสุดท้าย}}{\text{ระยะเวลาในการตาก, ชม.}}$$

นำข้อมูลที่ศึกษามาวิเคราะห์วาเรียนซ์ใน Randomized Block Design และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD)

การทดสอบคุณภาพการสี (Milling Test)

สุ่มเก็บตัวอย่างข้าวเปลือกที่ตากเสร็จแล้วจำนวน 500 กรัมต่อหน่วยทดลอง แล้วนำไปหาคุณภาพของข้าวหลังการสี จากนั้นคำนวณค่าต่างๆ ต่อไปนี้

$$\text{เปอร์เซนต์แกลบ} = \frac{\text{น้ำหนักของแกลบ}}{\text{น้ำหนักของข้าวเปลือก}} \times 100$$

$$\text{เปอร์เซนต์ข้าวกล้อง} = \frac{\text{น้ำหนักข้าวกล้อง}}{\text{น้ำหนักข้าวเปลือก}} \times 100$$

$$\text{เปอร์เซนต์รำข้าว} = \frac{\text{น้ำหนักรำข้าว}}{\text{น้ำหนักข้าวเปลือก}} \times 100$$

$$\text{เปอร์เซนต์ข้าวสาร} = \frac{\text{น้ำหนักของข้าวสาร}}{\text{น้ำหนักของข้าวเปลือก}} \times 100$$

$$\text{เปอร์เซนต์ปลายข้าว} = \frac{\text{น้ำหนักข้าวหัก}}{\text{น้ำหนักของข้าวเปลือก}} \times 100$$

$$\text{เปอร์เซนต์ข้าวเต็มเมล็ด} = \frac{\text{น้ำหนักข้าวเต็มเมล็ด}}{\text{น้ำหนักข้าวเปลือก}} \times 100$$

การวิเคราะห์ค่าลงทุน

การวิเคราะห์ค่าลงทุนในเชิงเศรษฐศาสตร์ ทำการวิเคราะห์ด้วยสมการของ Hunt (1977) ดังนี้

$$AC = \frac{FC}{A} + \frac{[(R\&M)P + L + O + F]}{C}$$

เมื่อ AC = ค่าใช้จ่ายต่อปี, บาท/ปี
FC = ต้นทุนคงที่, บาท
A = ปริมาณข้าวเปลือกที่ทำการตาก, ตัน/ปี
R&M = ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษา, บาท/ชม.
P = ค่าเครื่องต้นแบบ, บาท
L = ค่าจ้างแรงงาน, บาท/ชม.
O = ค่าน้ำมันหล่อลื่น, บาท/ชม.
F = ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง, บาท/ชม.
C = ความสามารถในการทำงานของเครื่องต้นแบบ, ตัน/ชม.

ขอบเขตการวิจัย

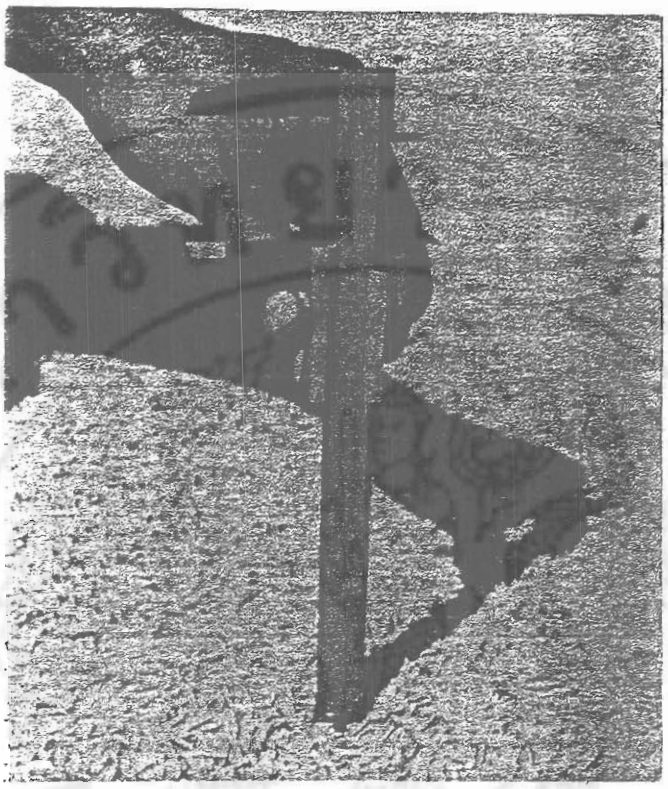
การวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาถึงการนำเครื่องทุ่นแรงขนาดเล็กมาใช้ในการลดความชื้นของเมล็ดข้าวเปลือกโดยการตากแดดบนลานคอนกรีต โดยใช้วัสดุที่หาได้ง่ายในท้องตลาด เกษตรกรสามารถทำเองได้ และนำมาใช้ร่วมกับรถไถเดินตามที่มีอยู่ นอกจากนี้ยังได้ศึกษาถึงคุณภาพของข้าวเปลือกหลังจากการใช้เครื่องมือดังกล่าว แล้วเปรียบเทียบหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามวิธีทางสถิติ

ระยะเวลาทำการวิจัย

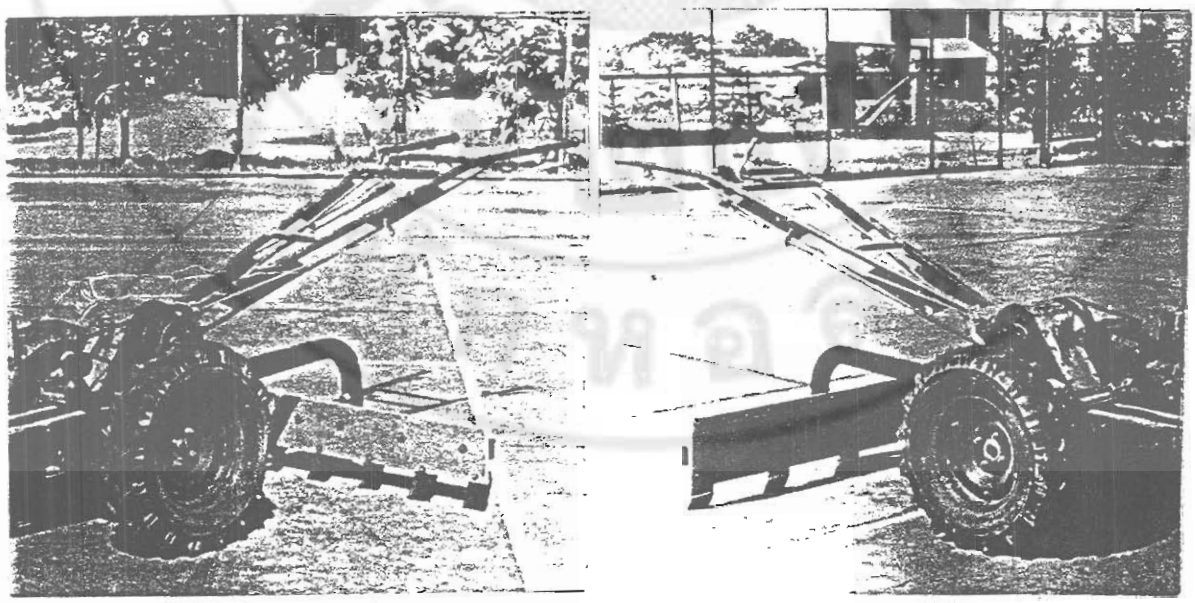
การทำวิจัยครั้งนี้ใช้ระยะเวลา 12 เดือน

ผลการทดลอง

ข้าวพันธุ์ กข.6 ถูกนำมาทำการทดสอบโดยการตากแดดบนลานคอนกรีต ทำการเกลี่ยและพลิกกลับข้าวเปลือก โดยความหนาของข้าวเปลือกมีค่าประมาณ 4 ซม. (ภาพที่ 1.) การเกลี่ยและพลิกกลับโดยเครื่องต้นแบบ (ภาพที่ 2.) และคราดไม้ตลอดการทดลอง การพลิกกลับทุก 30 นาที จนกระทั่งความชื้นสุดท้ายมีค่า 14 เปอร์เซนต์ (สภาพเปียก)

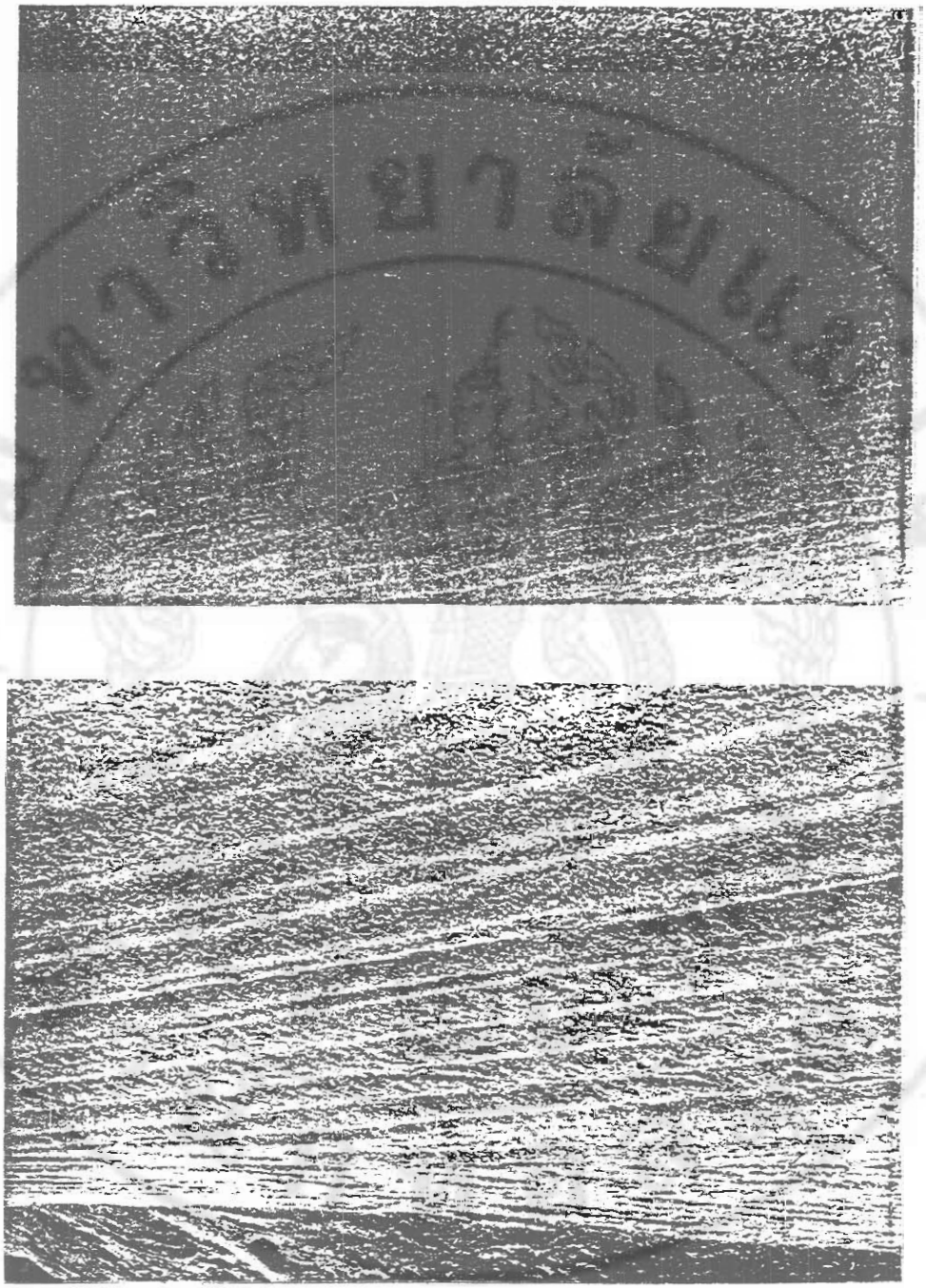


ภาพที่ 1. ความหนาของข้าวเปลือกที่ทำการเกลี่ยโดยเครื่องต้นแบบ



ภาพที่ 2. เครื่องเกลี่ยข้าว ก.) ชนิดแผ่นยางหน้ารถแทรกเตอร์

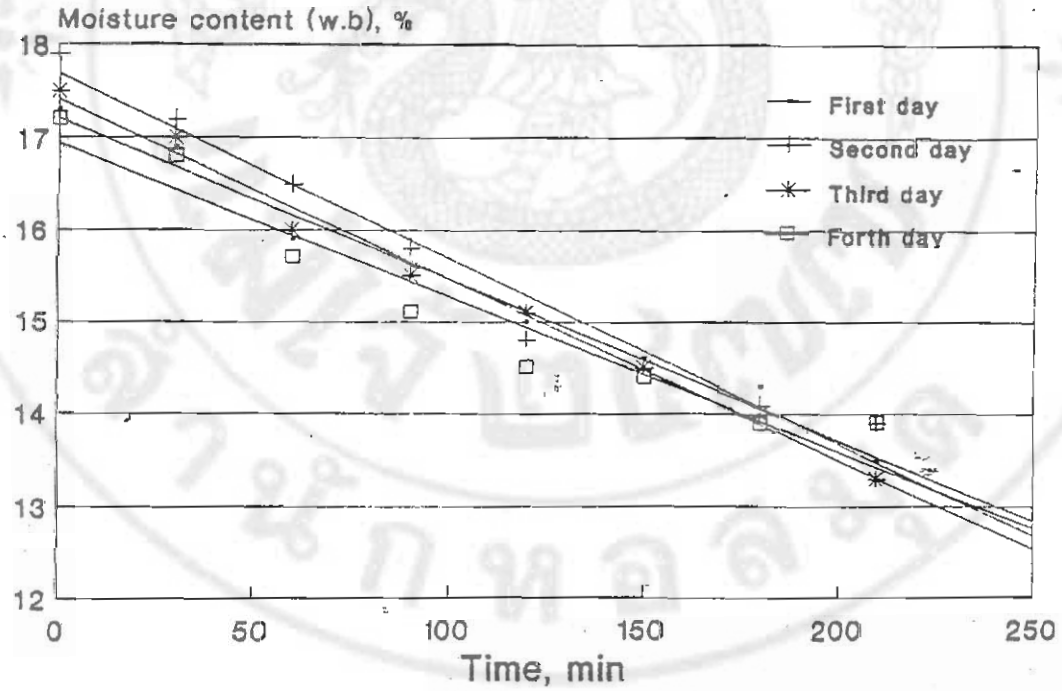
ข.) ชนิดแผ่นเหล็กหุ้มด้วยสายพาน



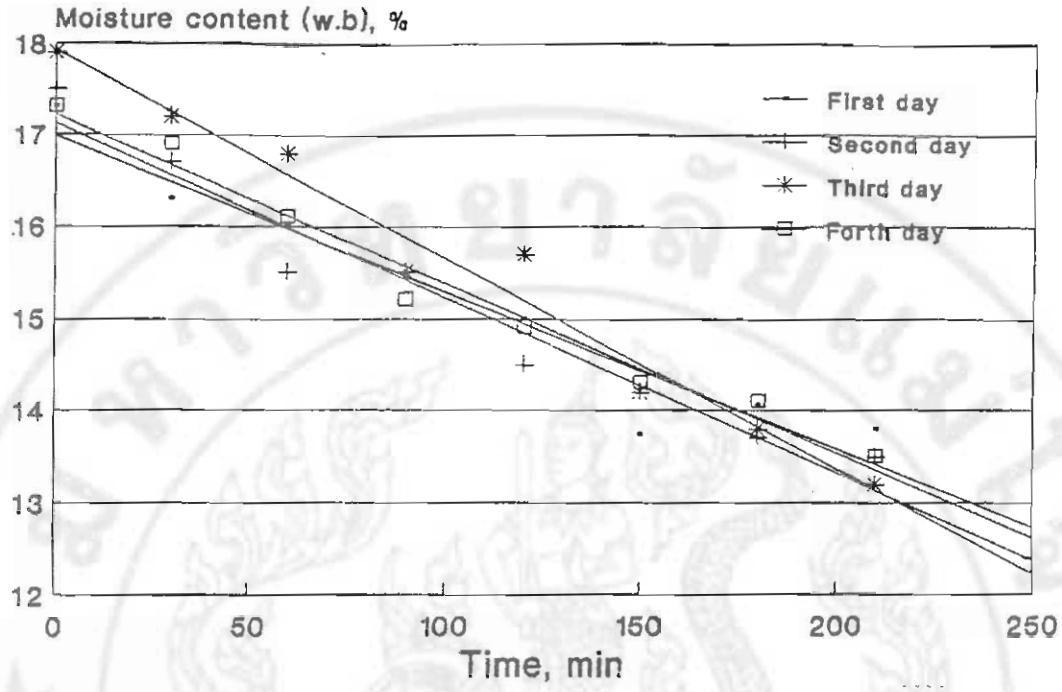
ภาพที่ 3. ลักษณะของข้าวเปลือกหลังจากการเกลี่ยด้วยเครื่องเกลี่ยข้าว
ก.) แผ่นยางหน้ารถแทรกเตอร์ ข.) แผ่นเหล็กหุ้มด้วยสายพาน

อัตราการแห้งของข้าวเปลือก

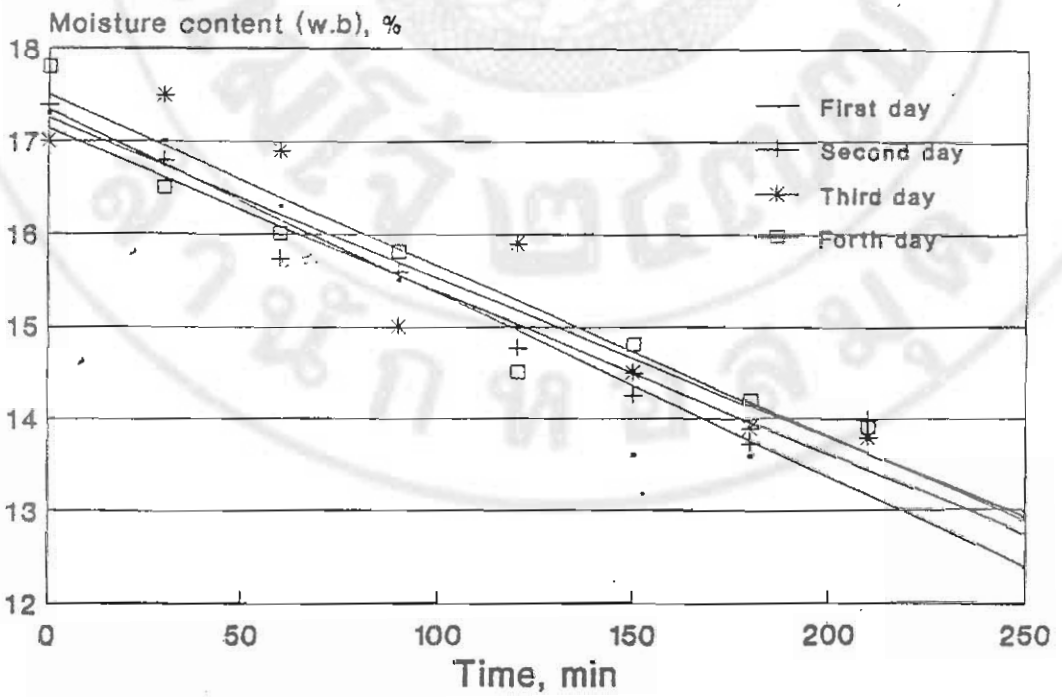
จากผลการทดลองสามารถลดความชื้นข้าวเปลือกจาก เปอร์เซนต์โดยเฉลี่ยเป็น 14 เปอร์เซนต์ ภายในเวลา 4 ชั่วโมง ภาพที่ 4, 5 และ 6 แสดงอัตราการแห้งของข้าวเปลือกโดยการใช้คราดไม้ด้วยแรงงาน แผ่นเหล็กหุ้มสายพาน และเครื่องเกลี่ยชนิดแผ่นยางหน้ารถแทรกเตอร์โดยพ่วงท้ายรถไถเดินตาม โดยอัตราการแห้งของการใช้คราดไม้ด้วยแรงงาน แผ่นเหล็กหุ้มสายพาน และเครื่องเกลี่ยชนิดแผ่นยางแผ่นเหล็กหุ้มสายพาน 1.092, 1.142 และ 1.001 เปอร์เซนต์ตัวต่อชั่วโมง ตามลำดับ



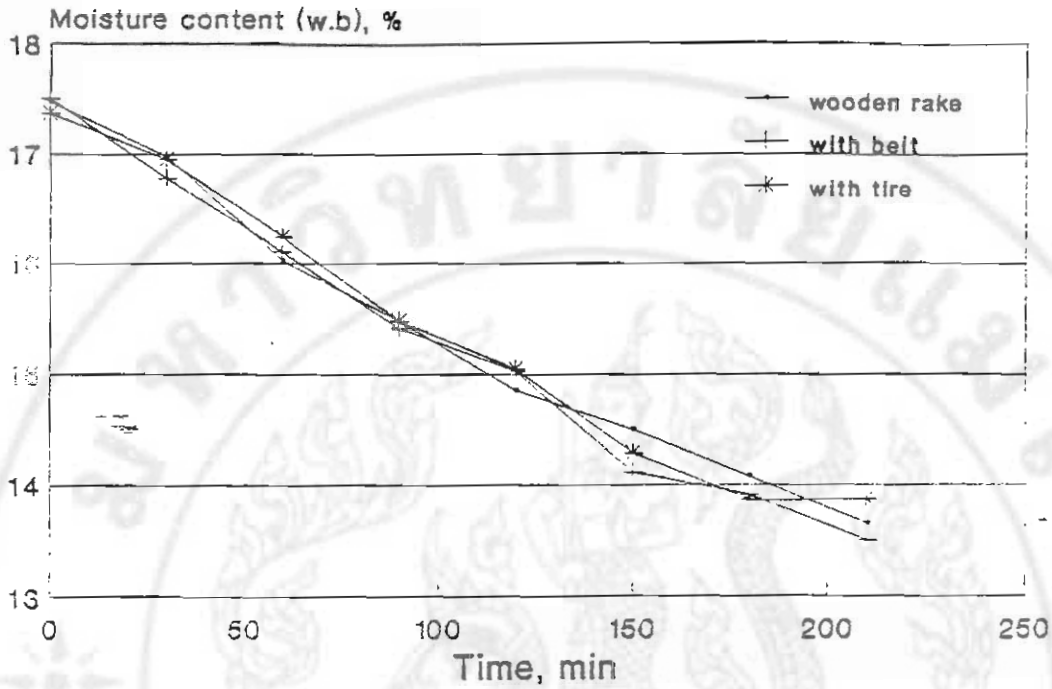
ภาพที่ 4. กราฟแสดงการลดความชื้นของข้าวเปลือกโดยแรงงานด้วยคราดไม้



ภาพที่ 5. กราฟแสดงการลดความชื้นของข้าวเปลือกโดยเครื่องเกลี่ยชนิดแผ่นเหล็กหุ้มด้วยสายพาน



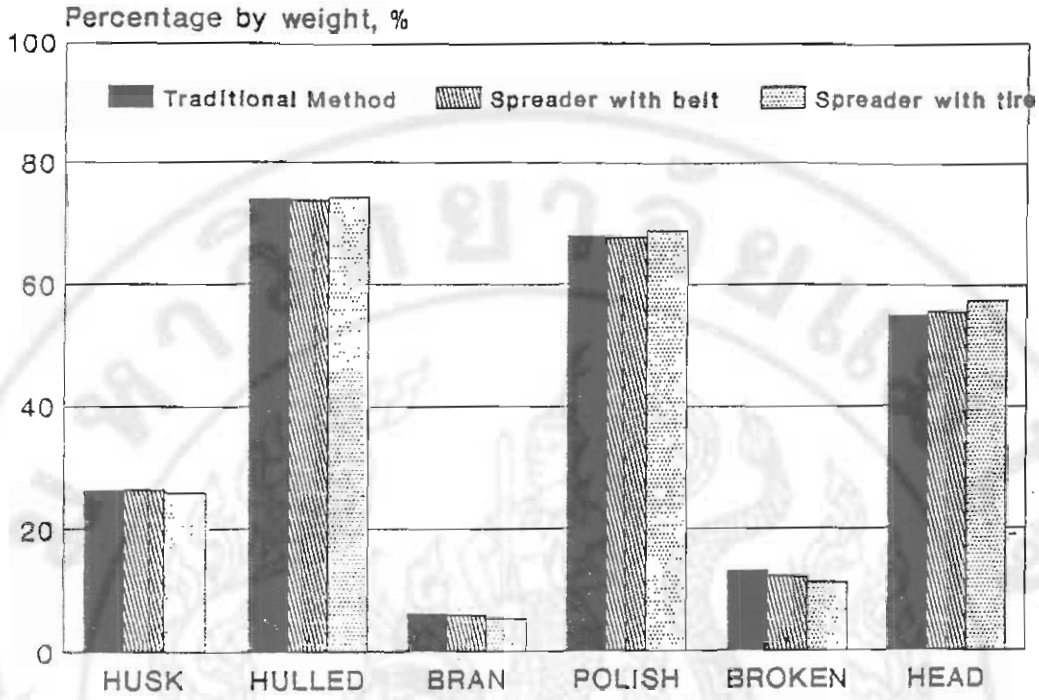
ภาพที่ 6. กราฟแสดงการลดความชื้นของข้าวเปลือกโดยเครื่องเกลี่ยชนิดแผ่นยางรถยนต์



ภาพที่ 7 กราฟเปรียบเทียบอัตราการลดความชื้นของข้าวเปลือกด้วยเครื่องเกลี่ยแบบต่างๆ

คุณภาพของข้าวเปลือกหลังการสี

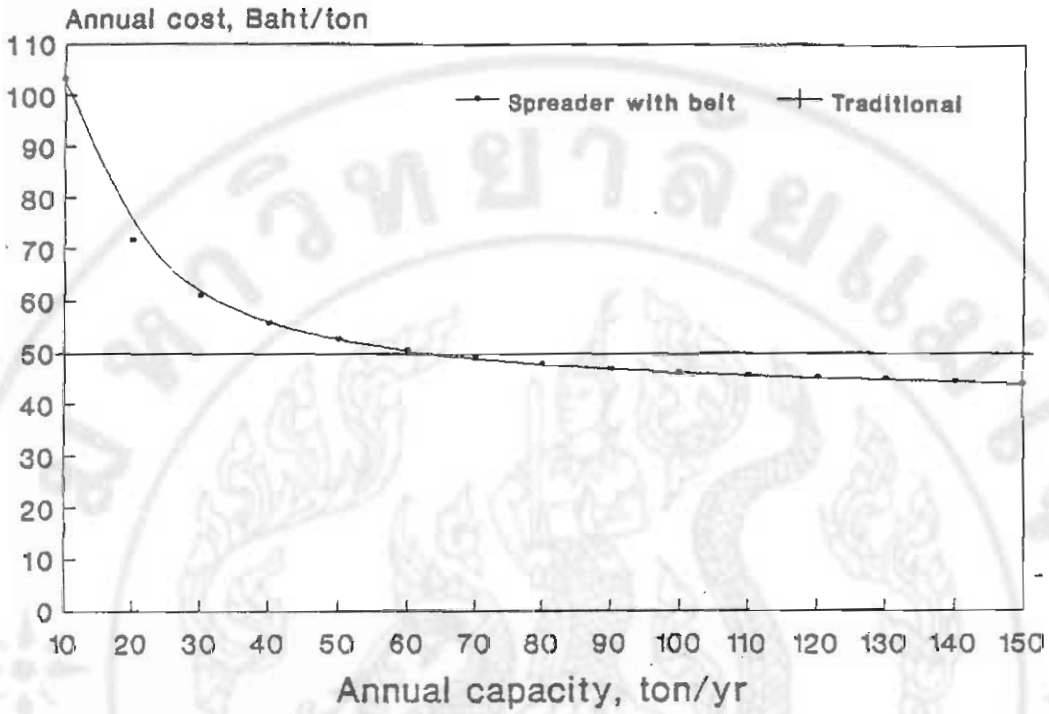
จากการทดสอบคุณภาพของข้าวภายหลังจากการสี (ภาพที่ 8) พบว่า การใช้เครื่องเกลี่ย และการใช้แรงงานไม่ทำให้คุณภาพของข้าวมีความแตกต่างกันในทางสถิติ ผลการวิเคราะห์ยังแสดงให้เห็นว่า ชนิดของวัสดุที่นำมาใช้ อันได้แก่แผ่นยางหน้ารถแทรกเตอร์ แผ่นเหล็กหุ้มด้วยสายพาน และคราดไม้ อีกทั้งน้ำหนักของรถไถเดินตามและการหมุนกลิ้งทับของล้อบนข้าวเปลือกไม่มีผลต่อคุณภาพในการสีของข้าวเปลือก ทั้งนี้เพราะเปอร์เซนต์หรือปริมาณของส่วนต่างๆ ของข้าวเปลือกมีค่าใกล้เคียงกัน (ตารางภาคผนวกที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 7)



ภาพที่ 8. เปอร์เซนต์ส่วนต่างๆ ของข้าวเปลือกหลังการทดสอบการสี

ค่าใช้จ่ายของเครื่องเกลี่ยข้าวและจุดคุ้มทุน

ตารางภาคผนวกที่ 8 แสดงถึงการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายของเครื่องต้นแบบ โดยให้เครื่องต้นแบบเป็นเครื่องเกลี่ยชนิดแผ่นเหล็กหุ้มด้วยสายพาน จากการวิเคราะห์พบว่าต้นทุนในการลดความชื้นโดยใช้คราดไม้หรือแรงงาน ในพื้นที่ 400 ตร.ม. ซึ่งสามารถทำการตากข้าวเปลือกได้ประมาณ 4.8 ตัน โดยใช้คนทำงานจำนวน 2 คน จากการวิเคราะห์สามารถแบ่งค่าจ้างออกเป็น 2 ส่วน คือ ค่าจ้างแรงงานในการถ่ายเทข้าวเปลือกจากกระสอบสู่ลานตาก และการรวมกองเก็บข้าวเปลือกที่แห้งแล้วจากลานตากกลับใส่กระสอบเท่ากับ 12.50 บาท/ตัน และค่าจ้างแรงงานในการพลิกกลับข้าวเปลือกจนกระทั่งความชื้นสุดท้ายของข้าวเปลือกเป็น 14% โดยประมาณ ซึ่งในส่วนนี้มีค่าเท่ากับ 37.5 บาทต่อตัน จากการวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายดังกล่าวพบว่าหากทำการตากข้าวเปลือกบนลานคอนกรีตโดยใช้เครื่องเกลี่ยจำนวนมากกว่า 62.57 ตันต่อปี จะเหมาะสมกว่าการใช้แรงงานคนด้วยคราดไม้ แต่ถ้าหากปริมาณข้าวเปลือกที่ทำการตากน้อยกว่า 62.57 ตันต่อปี ควรที่จะใช้แรงงานจะเหมาะสมกว่า



ภาพที่ 9. กราฟแสดงการวิเคราะห์ความเหมาะสมในการใช้เครื่องเกลี่ยข้าวและการใช้แรงงาน

สรุปผลและวิจารณ์ผล

จากผลการทดลองที่ปรากฏทั้งหมด สามารถสรุปผลการวิจัยได้ 3 ประเด็น ดังนี้

1. อัตราการแห้งของข้าวเปลือก

จากผลการทดลองไม่ปรากฏว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่างวิธีการเกี่ยวข้าวแบบต่างๆ อันได้แก่ การเกี่ยวด้วยคราดไม้ การเกี่ยวด้วยคราดเหล็กหุ้มด้วยสายพานพ่วงรถไถเดินตาม และการเกี่ยวด้วยคราดแผ่นยางหน้ารถแทรกเตอร์ แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า การตากข้าวบนลานคอนกรีต โดยเกลี่ยข้าวให้หนาประมาณ 4 ซม. และเกลี่ยทุกๆ 30 นาที จะไม่ทำให้อัตราการแห้งของข้าวเปลือกมีความแตกต่างกัน ไม่ว่าจะเป็นเกลี่ยด้วยเครื่องเกลี่ยแบบใด

2. คุณภาพของข้าวเปลือกหลังการสี

จากผลการทดลองไม่ปรากฏความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของสัดส่วนต่างๆ ของข้าวเปลือกหลังการสี อันได้แก่ เปอร์เซนต์แกลบ เปอร์เซนต์ข้าวกล้อง เปอร์เซนต์รำข้าว เปอร์เซนต์ข้าวสาร เปอร์เซนต์ปลายข้าว และเปอร์เซนต์ข้าวเต็มเม็ด แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่า วิธีการเกลี่ยข้าวโดยใช้เครื่องเกลี่ยข้าวพ่วงรถไถเดินตามทั้ง 2 แบบ คือ คราดเหล็กหุ้มสายพานและคราดแผ่นยางหน้ารถแทรกเตอร์ จะไม่ทำให้คุณภาพของข้าวเปลือกหลังการสีแตกต่างไปจากวิธีการเกลี่ยด้วยคราดไม้ โดยใช้แรงคน ซึ่งย่อมหมายความว่า การบดทับและการลื่นไถลของล้อยางของรถไถเดินตามขณะเกลี่ยข้าวเปลือก ไม่มีผลต่อคุณภาพของข้าวเปลือกหลังการสีแต่อย่างใด ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเหมาะสมของการใช้รถไถเดินตามติดล้อยาง เป็นเครื่องต้นกำลังติดคราดเกลี่ยข้าวเปลือก

3. ความเหมาะสมต่อการลงทุน

จากผลการวิเคราะห์ค่าใช้จ่าย และจุดคุ้มทุนในการใช้เครื่องเกลี่ยข้าว ติดรถไถเดินตาม แสดงให้เห็นว่า หากจำนวนข้าวเปลือกที่ตากมากกว่า 62.57 ตัน/ปี การใช้รถไถเดินตามพ่วงเครื่องเกลี่ยข้าว (ทั้ง 2 แบบ) จะคุ้มค่ากว่าการใช้คราดไม้เกลี่ยด้วยแรงคน แต่ถ้าจำนวนข้าวเปลือกที่จะตากมีน้อยกว่าจำนวนดังกล่าว การใช้คราดไม้เกลี่ยด้วยแรงคนจะเหมาะสมกว่า ซึ่งในกรณีนี้จะเห็นว่าเกษตรกรส่วนใหญ่จะมีปริมาณข้าวเปลือกไม่ถึง 62.57 ตันต่อปี การตากข้าวด้วยการใช้คราดติดรถไถเดินตามอาจไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน แต่ถ้าเกษตรกรมีรถไถเดินตามอยู่แล้วก็น่าที่จะตากข้าวด้วยวิธีนี้ เพราะเกษตรกรจะลงทุนเพิ่มเฉพาะส่วนของคราดซึ่งมีราคาไม่เกิน 2,000 บาท ซึ่งกิจกรรมการตากข้าวด้วยวิธีนี้ก็จะช่วยให้การใช้รถไถเดินตามของเกษตรกรคุ้มค่าในทางเศรษฐกิจมากกว่าการทิ้งรถไถเดินตามในช่วงว่างเว้นจากการเตรียมดิน

เอกสารอ้างอิง

ประพันธ์ ศิริพลับพลา. 2530. เครื่องอบแห้งเมล็ดข้าวเปลือก. การประชุมทางวิชาการเทคโนโลยีสำหรับการพัฒนาชนบท ครั้งที่ 4, ขอนแก่น.

หลาบ รับสิริ. 2523. ไซโลระดับชาวบ้าน. การประชุมทางวิชาการ เทคโนโลยีเหมาะสมเพื่อการพัฒนาชนบท, สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

อำนาจ คอวนิช. 2537. การลดความชื้นของข้าวเปลือก. น. 28-35. ใน สรุปเนื้อหาวิชาการและประเมินผลการฝึกอบรมการป้องกันการสูญเสียผลผลิตและการปรับปรุง. สำนักงานส่งเสริมการเกษตรภาคเหนือ, กรมส่งเสริมการเกษตร, เชียงใหม่.

Joseph, K. C. 1990. Dibble Stick, Donkeys, and Diesels: Machines in Crop Production. International Rice Research Institute, Manila, Philippines.

Chanceller, W.J. 1965. An Experiment of Sundrying of Paddy. Malaysia Agri. J. 45(1):65-75.

Candelaria, E. S. 1976. Drying Behavior and Milling Quality of Initially and Artificially High Moisture Content of Paddy. BSAEn Undergraduate Thesis. Munoz, Nueva Ecija.(Unpublished)

Gayanilo, V. G. 1988. Paddy Sundrying Studies, Paper presented at the Grains Post harvest Seminar, held in Pagasinan State University, St.Maria, Pangasinan. April 20.

Hall, C.W. 1971. Processing Equipment for Agricultural Products. The AVI Publishing Corporation, Inc. West Post, Continental, USA.

Teter, N. C. 1985. Condition for Successful Use of Mechanical Dryers in Asia. Proceedings of the International Conference on Small Farm Equipment for developing countries. Manila, Philippines. September 2-6.

Villamor, T.F. 1983. Sundrying schemes of Paddy in concrete floor. BSAE Undergraduate Thesis, Central Luzon State University, Munoz, Nueva Ecija, Philippines.

ภาคผนวก

ตารางที่ 1. การวิเคราะห์อัตราการแห้งของข้าวเปลือกโดยใช้เครื่องเกลี่ยชนิดต่างๆ

Source	df	SS	MS	F	F.05	F0.01
Block	3	0.027	0.009	0.570	4.76	9.78
Treatment	2	0.042	0.021	1.323^{ns}	5.14	10.92
Ex.Error	6	0.094	0.016			
Total	11	0.163	0.015			

ns - not significant cv(%) = 11.63

ตารางที่ 2. การวิเคราะห์เปอร์เซนต์ของน้ำหนักของแกลบ

Source	df	SS	MS	F	F.05	F0.01
Block	3	0.917	0.306	0.268	4.76	9.78
Treatment	2	3.167	1.583	1.390^{ns}n	5.14	10.92
Ex.Error	6	6.833	1.139			
Total	11	10.917	0.992			

ns - not significant cv(%) = 1.63

ตารางที่ 3. การวิเคราะห์เปอร์เซนต์น้ำหนักของข้าวกล้อง

Source	df	SS	MS	F	F.05	F0.01
Block	3	0.917	0.306	0.268	4.76	9.78
Treatment	2	3.167	1.583	1.390^{ns}	5.14	10.92
Ex.Error	6	6.833	1.139			
Total	11	10.917	0.992			

ns - not significant cv(%) = 0.58

ตารางที่ 4. การวิเคราะห์เปอร์เซนต์ของน้ำหนักของรำข้าว

Source	df	SS	MS	F	F.05	F0.01
Block	3	6.250	2.083	1.316	4.76	9.78
Treatment	2	6.500	3.250	2.053^{ns}	5.14	10.92
Ex.Error	6	9.500	1.583			
Total	11	22.250	2.023			

ns - not significant cv(%) = 8.83

ตารางที่ 5. การวิเคราะห์เปอร์เซนต์ของน้ำหนักของข้าวสาร

Source	df	SS	MS	F	F.05	F0.01
Block	3	4.667	1.556	0.438	4.76	9.78
Treatment	2	16.667	8.333	2.344^{ns}	5.14	10.92
Ex.Error	6	21.333	3.556			
Total	11	42.667	3.879			

s - significant cv(%) = 1.11

ตารางที่ 6. การวิเคราะห์เปอร์เซนต์ของน้ำหนักของปลายข้าว

Source	df	SS	MS	F	F.05	F0.01
Block	3	886.250	288.750	36.474	4.76	9.78
Treatment	2	40.500	20.250	2.558^{ns}	5.14	10.92
Ex.Error	6	47.500	7.917			
Total	11	954.250	86.750			

ns - not significant cv(%) = 9.30

ตารางที่ 7. การวิเคราะห์เปอร์เซนต์ของน้ำหนักของข้าวเต็มเมล็ด

Source	df	SS	MS	F	F.05	F0.01
Block	3	886.250	288.750	36.474	4.76	9.78
Treatment	2	40.500	20.250	2.558^{ns}	5.14	10.92
Ex.Error	6	47.500	7.917			
Total	11	954.250	86.750			

ns - not significant cv(%) = 9.30

ตารางที่ 8. ความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิของอากาศเฉลี่ยระหว่างการทดสอบการตากข้าวบนลานคอนกรีต

เวลา, นาที	ความชื้นสัมพัทธ์, %RH	อุณหภูมิ, C
0	65	21
30	60	22.5
60	57	23.5
90	54	24.5
120	52	25.5
180	50	26
210	48	26.5
240	47	27

ตารางที่ 9. การคำนวณค่าใช้จ่ายในการตากข้าวบนลานคอนกรีตด้วยเครื่องเกลี่ยพร้อมรถไถเดินตาม

	รถไถเดินตาม	เครื่องเกลี่ย
ราคาซื้อ	25000	1865
อายุการใช้งาน	15	5
ชั่วโมงการใช้งาน/ปี	900	25
มูลค่าคงเหลือ, บาท	10% ราคาซื้อ	10% ราคาซื้อ
น้ำมันหล่อลื่น	10 ลิตร	-
แรงงาน	1 คน	-

ค่าใช้จ่ายคงที่	ต่อปี (บาท)	ต่อชม. (บาท)	ต่อปี (บาท)
ค่าเสื่อมราคา	1500.00	1.67	373.00
ค่าดอกเบี้ย, 15% ของต้นทุนเฉลี่ย	2062.00	2.29	139.88
ค่าประกัน, 1% ของต้นทุนเฉลี่ย	137.50	0.15	9.33
ค่าภาษี, 1% ของต้นทุนเฉลี่ย	250.00	0.28	18.65
ค่าซ่อมบำรุงรักษา, 5% ของราคาซื้อ	1250.00	1.39	93.25
รวมค่าใช้จ่ายคงที่	5200.00	5.78	634.10

ค่าใช้จ่ายแปรผัน	ต่อปี (บาท)	ต่อชม. (บาท)	ต่อปี (บาท)
ค่าน้ำมันหล่อลื่น, 50 บาท/ลิตร	500.00	0.56	-
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง, 9 บาท/ลิตร	15552.00	17.28	-
ค่าจ้างแรงงาน, 120 บาท/8 ชม.	13500.00	15.00	-
รวมค่าใช้จ่ายแปรผัน	29552.00	32.84	-

ค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมด = ค่าใช้จ่ายคงที่ + ค่าใช้จ่ายแปรผัน

= 5200 + 29552

= 34752 บาท/ปี

= 38.61 บาท/ชม.

$$AC = \frac{634.10}{A} + \frac{32.84}{C} + 12.5$$

เมื่อ AC = ค่าใช้จ่ายในการตากแห้งข้าวเปลือก, บาท/ตัน

A = ปริมาณของข้าวเปลือกที่ทำการตากแห้ง, ตัน/ปี

C = ปริมาณของข้าวเปลือกที่สามารถทำการตากแห้งได้, ตัน/ชม.

จุดคุ้มทุน = 62.57 ตัน หรือ 62,570 กิโลกรัม