เครื่องเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก

ประเทือง โมรารายˆ[*1]

Rice Seed Collecting and Selecting Machine

Pratueng Morarai[*1]

[*1]ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ตำบลท่าโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

[*1]Industrial Engineering Department : Faculty of Engineering Naresuan University

[*]Corresponding author. E-mail: prathungm@msn.com

Received 3 August 2009; accepted 19 April 2010

บทคัดย่อ

เครื่องเก็บและคัดแยกเมล็ดข้าวปลูกที่สร้างขึ้นนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างเครื่องเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกที่มีความสามารถนำไปใช้ในกระบวนการเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกบนลานตากได้ เพื่อช่วยให้เกษตรกรได้ลดระยะเวลา แรงงานคน และเพื่อให้ได้เมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกที่ดีและมีคุณภาพที่เหมาะสมแก่การนำไปเพาะปลูกเพื่อให้ได้ผลผลิตที่ดี ดังนั้นผู้จัดทำจึงมีแนวความคิดที่จะสร้างเครื่องเก็บและคัดแยกเมล็ดข้าวปลูกเพื่อเป็นเครื่องต้นแบบ แล้วนำมาใช้ในขั้นตอนเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก โดยเครื่องเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกมีส่วนประกอบสำคัญ 3 ส่วน คือ ส่วนของระบบเก็บเมล็ดข้าวเปลือก ส่วนของระบบลำเลียง และส่วนของระบบคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก โดยเครื่องเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกมีขนาด 1.2 x 2.0 x 1.5 เมตร ทำงานโดยติดตั้งเครื่องเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกเข้ากับรถไถเดินตาม เพื่อให้เครื่องสามารถเคลื่อนที่เก็บและคัดแยกเมล็ดข้าวเปลือกได้ในเวลาเดียวกันบนลานตาก จากผลการทดสอบเครื่องเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกพบว่า เครื่องเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกสามารถเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกได้ 9,548 กิโลกรัม/ชั่วโมง และคัดแยกสิ่งเจือปนได้ 127.11 กิโลกรัม/ชั่วโมง โดยมีความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์ข้าวเปลือกหลังจากผ่านการคัดแยก 78.37 % ใช้ผู้ปฏิบัติงาน 1 คน

คำสำคัญ: การคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าว การทำงานของรถไถ

Abstract

The collection and selecting seed rice machine is purpose built to create a collection and selection seed rice that can be used in the process of collecting and selecting seed Rice on a dry lawn. To help farmers to reduce the time, labor and seed rice to get good quality and suitable for cultivation of the crop to be good. Therefore, the Committee prepared a project concept is to create the rice seed collecting and selecting machine to a prototype and then used in the process of collecting and selecting rice seed. By The rice seed collecting and selecting machine has 3 major components of the system is collected rice seeds. Part of the vascular system and the separation of rice seeds. By The rice seed collecting and selecting machine is 1.2 X 2.0 X 1.5 meter installation work by collecting and selecting the tractor. To the mobile device can collect and select seed rice at the same time on a dry lawn. Test results from the collection and selecting seed rice found. The collection and selecting seed rice to collect and select seed rice to 9,548 kg / hour and impurity separation is 127.11 kg / hr. The purity of seed paddy after separation and 78.37% for operators 1.

Keywords: a selecting seed rice, a working of the tractor

บทนำ

ในอดีตจนถึงปัจจุบันประเทศไทยได้ทำการเกษตรกรรมเป็นอาชีพหลักโดยเฉพาะการปลูกข้าว และการเพาะปลูกข้าวนั้น เกษตรกรในแต่ละภูมิภาคจะมีวิธีการเพาะปลูกที่แตกต่างกันออกไปตามลักษณะของภูมิประเทศ แต่มีสิ่งหนึ่งที่คล้ายคลึงกัน นั้นคือขั้นตอนการคัดแยกเมล็ด

พันธุ์ข้าวเพื่อนำไปเพาะปลูกในครั้งถัดไป และวิธีการคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวนั้นเริ่มจากการนำเมล็ดข้าวที่ได้จากการเก็บเกี่ยวนำมาตากบนลานตากข้าวเพื่อลดความชื้นลง หลังจากนั้นจะนำไปเมล็ดข้าวไปลอยน้ำเพื่อทำการคัดแยกเมล็ดข้าวที่ดีไว้ ดังนั้นทางผู้จัดทำได้เล็งเห็นว่าขั้นตอนนี้สมควรที่จะได้รับการปรับปรุง จึงคิดค้นและจัดทำเครื่องเก็บและคัดแยกเมล็ดข้าวพันธุ์ข้าวปลูกบนลานตาก เพื่อลดเวลา คนและเพื่อให้ได้เมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกที่ดีและมีคุณภาพที่เหมาะสมแก่การนำไปเพาะปลูกเพื่อให้ได้ผลผลิตที่ดี

แนวความคิด

เครื่องเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก ผู้วิจัยได้อาศัยแนวคิดในเรื่องของการคัดแยกขนาด (Particle classification) เป็นการคัดขนาดวัตถุจากการทอนหรือลดขนาดในขั้นตอนแรก ออกมาให้ได้ชิ้นส่วนแต่ละขนาดตามที่ต้องการ การคัดแยกขนาดวัตถุมี 3 วิธี คือ

1. การร่อน (screening) เป็นการคัดแยกวัตถุตามขนาด (size) โดยใช้เครื่องร่อนชนิดต่าง ๆ เช่น ชนิดลาดเอียง ใช้ตะแกรงสี่เหลี่ยมและร่อนแบบหมุน , ชนิดวงกลมใช้การร่อนแบบหมุนเพื่อแยกขนาด

2. การคัดแยกโดยอากาศ (air classification) เป็นการแยกตามน้ำหนักพื้นผิว (surface-to-weight) ของวัตถุ โดยการผ่านวัตถุที่ตัดทอนแล้วไปยังกระแสอากาศที่หมุนพัดอยู่

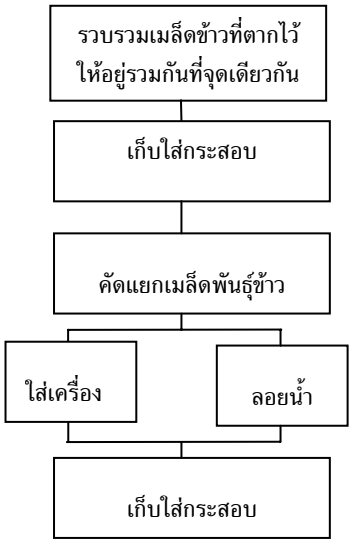
3. การร่อนผสมกับการคัดแยกด้วยอากาศ

วิธีดำเนินงาน

1. ศึกษาขั้นตอนกระบวนการเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าว

จากการศึกษากระบวนการเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกได้มีกระบวนการดังต่อไปนี้

กระบวนการเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวบนลานตาก (แบบเดิม)



2. การออกแบบโครงสร้างและระบบการทำงานของเครื่องเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก

2.1 การออกแบบโครงสร้าง

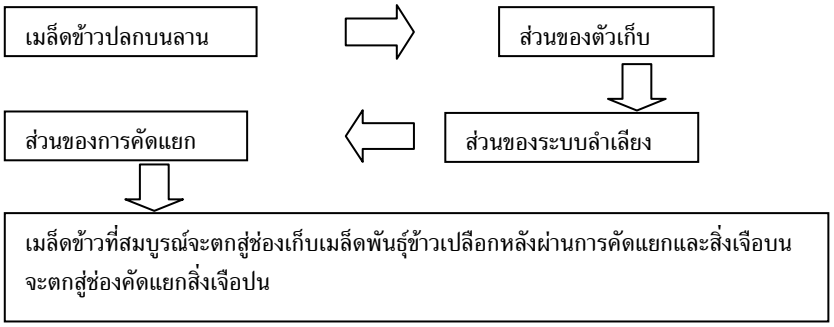
การออกแบบเครื่องเก็บและคัดเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก เพื่อลดขั้นตอนและระยะเวลาในการเก็บและคัดแยก

การออกแบบและสร้างนั้นได้รวบรวมความรู้ในด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกลรวมเข้ากับความรู้ทางด้านเครื่องจักรกลการเกษตร รวมถึงการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดความสะดวกสบายและลดขั้นตอน เครื่องเก็บและคัดเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกสามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่1 คือ ส่วนของการเก็บเมล็ดข้าวเปลือกจากลานตาก ส่วนที่ 2 คือ ส่วนของการลำเลียงเมล็ดข้าวเปลือกเข้าสู่เครื่องคัดแยก และส่วนที่ 3 คือ ส่วนของการคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวเปลือก

2.2 ระบบการทำงานของเครื่องเก็บและคัดเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก

เครื่องเก็บเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก จะใช้สายพานและพูลเลย์เป็นอุปกรณ์ในการส่งกำลังจากเครื่องยนต์ของรถไถเดินตาม โดยใช้การเดินรถไปข้างหน้าเพื่อดันตัวรางให้เก็บเมล็ดข้าวบนลานและส่งต่อไปยังที่พักโดยใช้เกลียวหมุนแล้วส่งต่อไปยังเครื่องแยกด้วยท่อที่ด้านในมีลักษณะเป็นเกลียวเพื่อส่งเมล็ดพันธุ์ข้าวเข้าสู่เครื่องแยกเมล็ดพันธุ์ เครื่องแยกทำงานโดยเมล็ดข้าวเปลือกจะตกลงสู่ช่องด้านบนโดยมีตะแกรงที่อยู่มีความกว้างของรูตะแกรงใหญ่กว่าเมล็ดข้าวเปลือกเพื่อคัดเศษสิ่งสกปรกที่มีขนาดใหญ่กว่าเมล็ดข้าวเปลือก ส่วนเมล็ดข้าวเปลือกจะตกลงสู่ใบพัดของพัดลมแบบแรงเหวี่ยงชนิดใบพัดตรงตามแนวรัศมี โดยใช้สายพานและพูลเลย์เป็นอุปกรณ์ในการส่งกำลังจากเครื่องยนต์ของรถไถเดินตามและใช้แบทเตอร์รีเพื่อต่อเข้า

กับพัดลมเพื่อแยกเมล็ดข้าวที่มีน้ำหนักเบาออกสู่เครื่องเก็บ และคัดแยกนี้ช่วยลดขั้นตอนในการเก็บและคัดแยกพันธุ์ข้าวซึ่งสามารถนำไปใช้เก็บและคัดแยกในลานตากข้าวที่มีลักษณะเป็นพื้นปูนเรียบมีเมล็ดข้าวเปลือกที่ตากมีความหนา 2 เซนติเมตร



3. ขั้นตอนการจัดหาวัสดุและเครื่องมือ

3.1 สำรวจและหาข้อมูลของเครื่องมือและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง เช่น ราคาของเหล็กแท่ง เหล็กแผ่น ราคาสายพานพูลเลย์ สกรูขนถ่าย

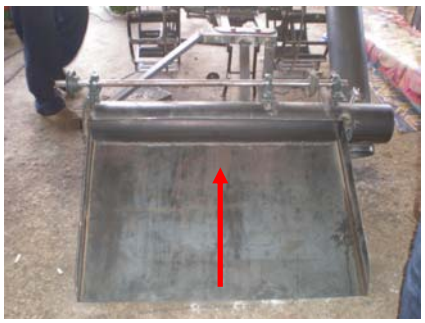
3.2 สำรวจหาอุปกรณ์ที่เป็นวัสดุเหลือใช้จากการใช้งาน ซึ่งเป็นส่วนที่ไม่จำเป็นต่อการใช้งานมากนัก เพื่อลดต้นทุนการผลิต

4. สร้างเครื่องเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก

ประกอบและติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ ตามที่ออกแบบไว้

4.1 ส่วนของตัวเก็บเมล็ดข้าวเปลือก

ลักษณะการทำงานคือ ดันส่วนของตัวเก็บเมล็ดข้าวเปลือกไปข้างหน้าโดยให้ติดกับลานปูนมากที่สุดเพื่อให้เมล็ดข้าวเปลือกเคลื่อนที่ขึ้นไปบนส่วนของตัวเก็บเมล็ดข้าวเปลือกดังรูป ที่ 1



รูปที่ 1 ส่วนของตัวเก็บเมล็ดข้าวเปลือก

4.2 ส่วนของระบบลำเลียงเมล็ดข้าวเปลือก

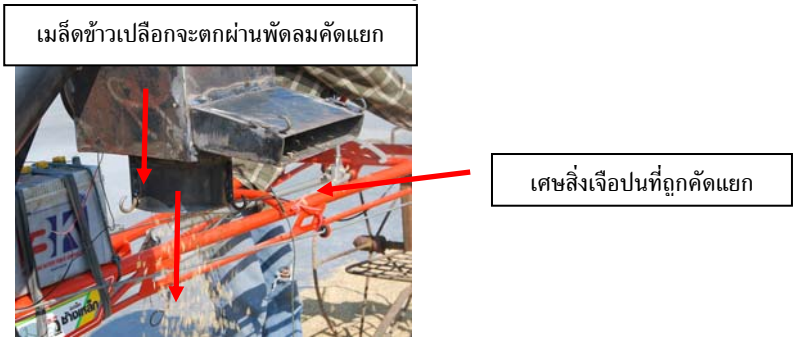
ลักษณะการทำงานคือ หลังจากเมล็ดข้าวเปลือกที่ถูกผ่านการเก็บไหลลงสู่ส่วนของระบบลำเลียงเมล็ดข้าวเปลือกทางด้านหน้าซึ่งมีสกรูขนถ่ายเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ลำเลียงเมล็ดข้าวเปลือกไปทางขวามือแล้วใช้สกรูขนถ่ายในแนวเอียงลำเลียงเมล็ดข้าวเปลือกขึ้นสู่ด้านบนดังรูปที่ 2

รูปที่ 2 ส่วนของระบบลำเลียงเมล็ดข้าวเปลือก

รูปที่ 3 ลักษณะสกรูขนถ่าย

4.3 ส่วนของการคัดแยกเมล็ดข้าวเปลือก

ลักษณะการทำงาน คือ เมล็ดข้าวเปลือกที่ลำเลียงมาตามส่วนของระบบลำเลียงเมล็ดข้าวเปลือกจะหล่นสู่ส่วนของการคัดแยกเมล็ดข้าวเปลือก เมล็ดข้าวเปลือกที่สมบูรณ์จะหล่นสู่ช่องเก็บเมล็ดพันธุ์ข้าวเปลือก หลังผ่านการคัดแยกส่วนสิ่งเจือปนที่มีน้ำหนักเบาจะถูกลมจากพัดลมคัดแยกเป่าออกทางช่องคัดแยกสิ่งเจือปนดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 ส่วนของการคัดแยกเมล็ดข้าวเปลือก

รูปที่ 5 พัดลมคัดแยก

รูปที่ 6 เครื่องยนต์ของระบบต้นกำลัง

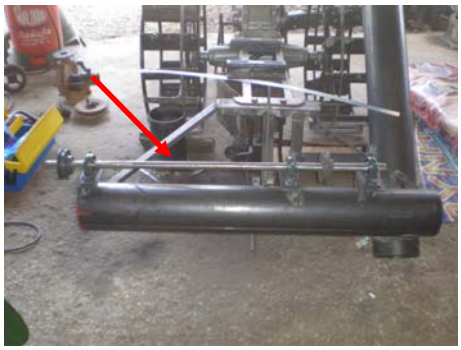
4.4 ส่วนของระบบส่งกำลัง

ลักษณะการทำงานคือ จะส่งกำลังจากส่วนของระบบต้นกำลังสู่ส่วนของระบบลำเลียงเมล็ดข้าวเปลือกเพื่อใช้ในการลำเลียงข้าวเปลือก

4.4.1 ตัวดันสายพาน

รูปที่ 7 ตัวดันสายพาน

4.4.2 เพลาส่งกำลัง



รูปที่ 8 เพลาส่งกำลัง

4.4.3 ชุดขับสกรูขนถ่ายท่อด้านล่าง

รูปที่ 9 ชุดขับสกรูขนถ่ายท่อด้านล่าง

4.4.4 ชุดขับสกรูขนถ่ายท่อด้านบน

รูปที่ 10 ชุดขับสกรูขนถ่ายท่อด้านบน

4.5 ส่วนระบบไฟฟ้า

ลักษณะการทำงานคือ จะใช้ต่อเข้ากับพัดลมคัดแยกเพื่อใช้ลมเป่าสิ่งเจือปนออกทางช่องคัดแยกสิ่งเจือปน

รูปที่ 11 แบทเตอร์รี่

4.6 ส่วนของที่นั่งของผู้ขับ

ลักษณะการทำงานคือ ใช้ต่อพ่วงเข้ากับรถไถให้ผู้ขับนั่งเพื่อความสะดวกสบาย

รูปที่ 12 ส่วนของที่นั่งของผู้ขับ

4.7 เครื่องเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก (เครื่องที่เสร็จสมบูรณ์)

รูปที่ 13 เครื่องเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก

5. ทดสอบและแก้ไข

5.1 การทดสอบเครื่องเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์

5.1.1 ศึกษาว่าความเร็วรอบเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก

วิธีการทดสอบ

5.1.1.1 นำเมล็ดข้าวเปลือกมาแยกเศษสิ่งเจือปนออกจากกัน

รูปที่ 14 ลักษณะการแยกเมล็ดข้าวที่สมบูรณ์กับเศษสิ่งเจือปนออกจากกัน

5.1.1.2 นำเมล็ดข้าวเปลือกและเศษสิ่งเจือปนไปตากแดด 3 วัน

5.1.1.3 นำเมล็ดข้าวเปลือกและเศษเศษสิ่งเจือปนที่ได้นำมารวมกันโดยใช้เศษสิ่งเจือปน 1 กิโลกรัมต่อเมล็ดข้าวเปลือก 10 กิโลกรัม

5.1.1.4 นำไปเข้าเครื่องโดยใช้ความเร็วรอบตามที่กำหนด (800 ,100, 1200 ,1400, 1600 รอบ/นาที ตามลำดับ)

รูปที่ 15 ลักษณะการนำเมล็ดข้าวเปลือกเข้าสู่ท่อลำเลียง

5.1.1.5 โดยเมล็ดข้าวจะตกผ่านพัดลม และเมล็ดข้าวที่สมบูรณ์จะลงสู่ถุงด้านล่าง สิ่งเจือปนที่มีน้ำหนักเบาจะออกสู่ถุงทางด้านข้าง

5.1.1.6 เก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้ในการทดลองแต่ละครั้ง

5.1.1.7 นำข้อมูลที่ได้ไปคำนวณ และวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance)

5.1.2 การทดสอบเวลาในการเก็บข้าวเปลือก โดยจับเวลาการทำงานของเครื่องเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก

5.1.2.1 นำเมล็ดข้าวเปลือกไปตากบนลานตาก 3 วัน

5.1.2.2 ปรับปริมาณของเมล็ดข้าวเปลือกที่ตากให้มีขนาด 15x1.2 เมตร และหนา 2 เซนติเมตร

รูปที่ 16 ปรับปริมาณของเมล็ดข้าวเปลือกที่ตาก

5.1.2.3 ทำการ สตาร์ทเครื่อง และเร่งเครื่องตามความเร็วรอบที่กำหนด

รูปที่ 17 เส้นกำหนดความเร็วรอบเครื่อง

5.1.2.4 เดินรถเพื่อทำการเก็บ โดยใช้เกียร์ 1

รูปที่ 18 ลักษณะการเก็บเมล็ดข้าวเปลือก

5.1.2.5 เมล็ดข้าวเปลือกที่ผ่านการเก็บจะไหลผ่านท่อลำเลียงขึ้นไปด้านบน

รูปที่ 19 ลักษณะการไหลผ่านเข้าท่อลำเลียง

5.1.2.6 เมล็ดข้าวจะตกผ่านพัดลม และเมล็ดข้าวที่สมบูรณ์จะลงสู่ถุงด้านล่าง สิ่งเจือปนที่มีน้ำหนักเบาจะออกสู่ถุงทางด้านข้าง

รูปที่ 20 สิ่งเจือปนที่มีน้ำหนักเบาจะออกสู่ถุงทางด้านข้าง

5.1.2.7 เก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้ในการทดลองแต่ละครั้ง

5.1.2.8 ลักษณะสิ่งเจือปนและเมล็ดข้าวที่สมบูรณ์

รูปที่ 21 ลักษณะสิ่งเจือปน

ผลการดำเนินโครงงาน

1. ศึกษาว่าความเร็วรอบเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก

ตารางที่ 1 ชุดการทดสอบที่ 1.1 ศึกษาว่าความเร็วรอบมีผลต่อการคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก

การทดลองครั้งที่	รอบเครื่อง (รอบ/นาที)	ช่องเศษสิ่งเจือปน		ช่องรับเมล็ดข้าว	
		เมล็ดข้าว (กิโลกรัม)	สิ่งเจือปน (กิโลกรัม)	เมล็ดข้าว (กิโลกรัม)	สิ่งเจือปน (กิโลกรัม)
1	800	-	0.96	10	0.04
2	1000	-	0.87	10	0.13
3	1200	-	0.72	10	0.28
4	1400	-	0.66	10	0.34
5	1600	-	0.50	10	0.50

ตารางที่ 2 ชุดการทดสอบที่ 1.2 ศึกษาว่าความเร็วรอบมีผลต่อการคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก

การทดลองครั้งที่	รอบเครื่อง (รอบ/นาที)	ช่องเศษสิ่งเจือปน		ช่องรับเมล็ดข้าว	
		เมล็ดข้าว (กิโลกรัม)	สิ่งเจือปน (กิโลกรัม)	เมล็ดข้าว (กิโลกรัม)	สิ่งเจือปน (กิโลกรัม)
1	800	-	0.98	10	0.02
2	1000	-	0.85	10	0.15
3	1200	-	0.69	10	0.31
4	1400	-	0.61	10	0.39
5	1600	-	0.53	10	0.47

ตารางที่ 3 ชุดการทดสอบที่ 1.3 ศึกษาว่าความเร็วรอบมีผลต่อการคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก

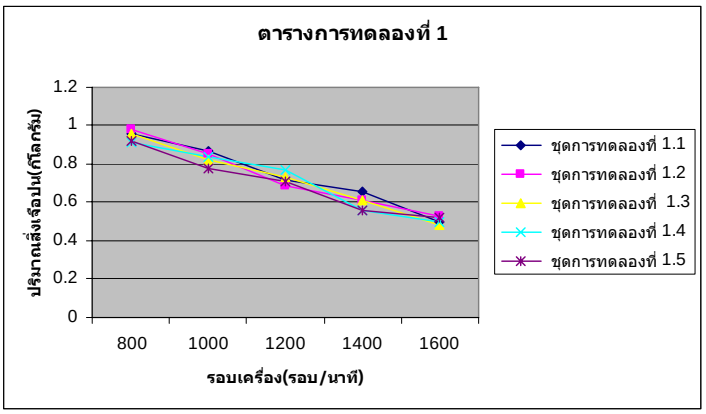
การทดลองครั้งที่	รอบเครื่อง (รอบ/นาที)	ช่องเศษสิ่งเจือปน		ช่องรับเมล็ดข้าว	
		เมล็ดข้าว (กิโลกรัม)	สิ่งเจือปน (กิโลกรัม)	เมล็ดข้าว (กิโลกรัม)	สิ่งเจือปน (กิโลกรัม)
1	800	-	0.96	10	0.04
2	1000	-	0.82	10	0.18
3	1200	-	0.73	10	0.27
4	1400	-	0.61	10	0.39
5	1600	-	0.48	10	0.52

ตารางที่ 4 ชุดการทดสอบที่ 1.4 ศึกษาว่าความเร็วรอบมีผลต่อการคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก

การทดลองครั้งที่	รอบเครื่อง (รอบ/นาที)	ช่องเศษสิ่งเจือปน		ช่องรับเมล็ดข้าว	
		เมล็ดข้าว (กิโลกรัม)	สิ่งเจือปน (กิโลกรัม)	เมล็ดข้าว (กิโลกรัม)	สิ่งเจือปน (กิโลกรัม)
1	800	-	0.91	10	0.09
2	1000	-	0.84	10	0.16
3	1200	-	0.77	10	0.23
4	1400	-	0.56	10	0.44
5	1600	-	0.50	10	0.50

ตารางที่ 5 ชุดการทดสอบที่ 1.5 ศึกษาว่าความเร็วรอบมีผลต่อการคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก

การทดลองครั้งที่	รอบเครื่อง (รอบ/นาที)	ช่องเศษสิ่งเจือปน		ช่องรับเมล็ดข้าว	
		เมล็ดข้าว (กิโลกรัม)	สิ่งเจือปน (กิโลกรัม)	เมล็ดข้าว (กิโลกรัม)	สิ่งเจือปน (กิโลกรัม)
1	800	-	0.92	10	0.08
2	1000	-	0.78	10	0.22
3	1200	-	0.71	10	0.29
4	1400	-	0.56	10	0.44
5	1600	-	0.52	10	0.48



รูปที่ 22 กราฟแสดงปริมาณเศษสิ่งเจือปนในชุดการทดสอบที่ 1.1 - 1. 5

สรุปและวิเคราะห์ผลการทดสอบที่1

1. ปริมาณเศษสิ่งเจือปนในช่องรับเศษสิ่งเจือปน

จากการทดสอบเครื่องเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกโดยทำการคัดแยกในแต่ละระดับของรอบเครื่องของรถไถนาเดินตามทำให้ได้ปริมาณเศษสิ่งเจือปนในช่องรับเศษสิ่งเจือปนดังแสดงในตารางที่ 4.1 - 4.5 โดยวัตถุประสงค์หนึ่งของการทำงานของเครื่องเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกคือ ปริมาณการคัดแยกเศษสิ่งเจือปนออกจากเมล็ดข้าวที่สมบูรณ์ ดังนั้นจึงมีการทดลองเพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อการคัดแยกปริมาณเศษสิ่งเจือปน

ใช้วิธีการออกแบบการทดลองแบบปัจจัยเดียวและทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยปัจจัยที่ใช้ในการทดลองคือ รอบเครื่องของเครื่องยนต์รถไถนาเดินตามที่มีขนาด 800,1000,1200,1400,1600 รอบ/นาที

ตารางที่ 6 แสดงปริมาณการคัดแยกในช่องรับสิ่งเจือปน (กิโลกรัม) ที่รอบเครื่องต่างๆ

รอบเครื่อง (รอบ/นาที)	ปริมาณการคัดแยกในช่องรับสิ่งเจือปน(กิโลกรัม)					รวม (กิโลกรัม)
800	0.96	0.98	0.96	0.91	0.92	4.73
1000	0.87	0.85	0.82	0.84	0.78	4.16
1200	0.72	0.69	0.73	0.77	0.71	3.62
1400	0.66	0.61	0.61	0.56	0.56	3.00
1600	0.50	0.53	0.48	0.5	0.52	2.53

สมมติฐาน ; $H_0 : \mu_{800} = \mu_{1000} = \mu_{1200}\ \mu_{1400}\ \mu_{1600}$

$H_1 : \mu_i \neq \mu_j$

ตารางที่ 7 ตาราง ANOVA

source	ss	df	Ms	F_c
รอบเครื่อง	0.62	4	2.47	6.12
Error (with treatment)	0.02	20	0.40	
Total	0.64	24		

ที่ระดับนัยสำคัญ(α) = 0.05

$F_{ตาราง} = F_{0.05,\,4\,,\,20} = 2.87$

$F_c = 6.12 > F_{0.05,\,4\,,\,10} = 2.87$ ดังนั้นปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1

สรุปการทดลองที่ 1

1. รอบเครื่องมีผลต่ออัตราการคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ตารางที่ 8 วิเคราะห์ความบริสุทธิ์ของเมล็ดข้าวเปลือก

รอบเครื่อง (รอบ/นาที)	ช่องเศษสิ่งเจือปน โดยเฉลี่ย(กิโลกรัม)		ช่องรับเมล็ดข้าว โดยเฉลี่ย(กิโลกรัม)		ความบริสุทธิ์(%) ของเมล็ดข้าวเปลือก
	เมล็ดข้าว	สิ่งเจือปน	เมล็ดข้าว	สิ่งเจือปน	
800	-	0.95	10	0.05	94.88
1000	-	0.83	10	0.17	85.62
1200	-	0.72	10	0.28	78.37
1400	-	0.60	10	0.40	71.43
1600	-	0.51	10	0.49	66.93

2. การทดสอบเวลาในการเก็บและคัดแยกเมล็ดข้าวเปลือกโดยจับเวลาการทำงานของเครื่อง เก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก

ตารางที่ 9 ชุดการทดลองที่ 2.1 แสดงระยะเวลาและปริมาณการคัดแยก ที่รอบเครื่องต่าง ๆ

การทดลองครั้งที่	รอบเครื่อง (รอบ/นาที)	เวลา/15 เมตร (วินาที)	ความเร็วรถ (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ช่องเศษสิ่งเจือปน (กิโลกรัม)	ช่องรับเมล็ดข้าว (กิโลกรัม)
1	800	27.55	1.96	0.53	52
2	1000	25.14	2.14	0.6	55
3	**1200**	**21.82**	**2.47**	**0.74**	**58**
4	1400	18.02	2.99	0.70	59
5	1600	16	3.37	0.53	62

ตารางที่ 10 ชุดการทดลองที่ 2.2 แสดงระยะเวลาและปริมาณการคัดแยกที่รอบเครื่องต่าง ๆ

การทดลองครั้งที่	รอบเครื่อง (รอบ/นาที)	เวลา/15 เมตร (วินาที)	ความเร็วรถ (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ช่องเศษสิ่งเจือปน (กิโลกรัม)	ช่องรับเมล็ดข้าวเปลือก (กิโลกรัม)
1	800	27.12	1.99	0.51	50
2	1000	24.84	2.17	0.63	52
3	**1200**	**21.02**	**2.57**	**0.76**	**56**
4	1400	18.35	2.94	0.68	58
5	1600	16.71	3.23	0.6	60

ตารางที่ 11 ชุดการทดลองที่ 2.3 แสดงระยะเวลาและปริมาณการคัดแยก ที่รอบเครื่องต่าง ๆ

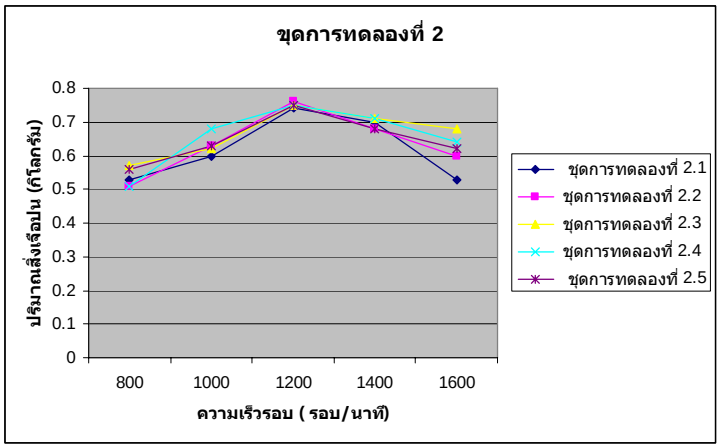
การทดลองครั้งที่	รอบเครื่อง (รอบ/นาที)	เวลา/15 เมตร (วินาที)	ความเร็วรถ (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ช่องเศษสิ่งเจือปน (กิโลกรัม)	ช่องรับเมล็ดข้าวเปลือก (กิโลกรัม)
1	800	26.51	2.04	0.57	50
2	1000	25.24	2.14	0.62	53
3	**1200**	**21.30**	**2.54**	**0.75**	**57**
4	1400	18.56	2.91	0.71	57
5	1600	16.19	3.34	0.68	60

ตารางที่ 12 ชุดการทดลองที่ 2.4 แสดงระยะเวลาและปริมาณการคัดแยก ที่รอบเครื่องต่าง ๆ

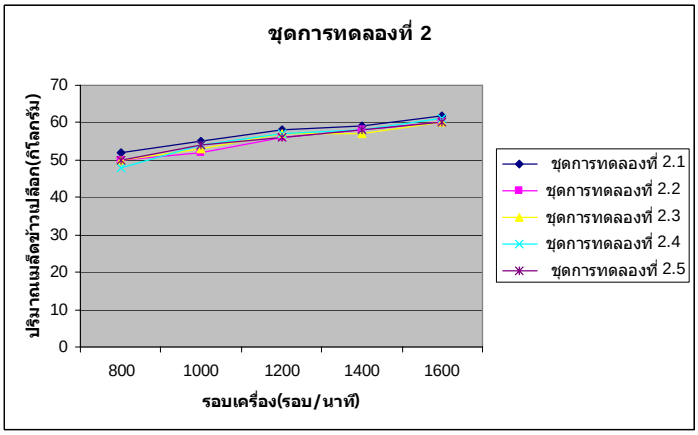
การทดลองครั้งที่	รอบเครื่อง (รอบ/นาที)	เวลา/15 เมตร (วินาที)	ความเร็วรถ (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ช่องเศษสิ่งเจือปน (กิโลกรัม)	ช่องรับเมล็ดข้าวเปลือก (กิโลกรัม)
1	800	27.12	1.99	0.51	48
2	1000	25.64	2.11	0.68	54
3	**1200**	**21.27**	**2.54**	**0.75**	**57**
4	1400	18.23	2.96	0.71	58
5	1600	15.68	3.44	0.64	61

ตารางที่ 13 ชุดการทดลองที่ 2.5 แสดงระยะเวลาและปริมาณการคัดแยก ที่รอบเครื่องต่าง ๆ

การทดลองครั้งที่	รอบเครื่อง (รอบ/นาที)	เวลา/15 เมตร (วินาที)	ความเร็วรถ (กิโลเมตร/ชั่วโมง)	ช่องเศษสิ่งเจือปน (กิโลกรัม)	ช่องรับเมล็ดข้าวเปลือก (กิโลกรัม)
1	800	27.61	1.96	0.56	50
2	1000	25.10	2.15	0.63	54
3	**1200**	**21.67**	**2.49**	**0.75**	**56**
4	1400	18.39	2.94	0.68	58
5	1600	15.58	3.47	0.62	60



รูปที่ 23 กราฟแสดงปริมาณเศษสิ่งเจือปนในชุดการทดลองที่ 2.1 – 2.5



รูปที่ 24 กราฟแสดงปริมาณเมล็ดข้าวเปลือกในชุดการทดลองที่2.1 – 2.5

สรุปการทดลองที่ 2

จากผลการทดลองที่ 2 พบว่าเครื่องสามารถคัดแยกได้ดีที่สุดคือใน ช่วงของรอบ 1200 รอบ/นาที จากข้อมูลในตารางที่ 4.9 – 4.13 ในแบบการทดลองที่ 2 แสดงได้ดังรูปที่ 4.2 และ 4.3 พบว่ากราฟชุดการทดลองที่ 2.1-2.5 เมื่อเพิ่มความเร็วรอบจนถึง1200 รอบ/นาที เครื่องเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก สามารถคัดแยกสิ่งเจือปนออกมาทางช่องเก็บเศษสิ่งเจือปนได้ปริมาณมากที่สุดคือ 0.74,0.76,0.75,0.75,0.75 กิโลกรัม ตามลำดับ และปริมาณเมล็ดข้าวเปลือกที่ไหลลงสู่ช่องเก็บเมล็ดข้าวเปลือกมากที่สุดคือรอบเครื่อง1600 รอบ/นาทีซึ่งมีปริมาณ คือ 62,60,60,61,60 กิโลกรัมตามลำดับ

หมายเหตุ เนื่องจากการทดลองที่2 รอบเครื่อง 1600 รอบ/นาทีมีอัตราการไหลเข้าของเมล็ดข้าวเปลือกที่สูงมาก ทำให้อัตราการคัดแยกลดต่ำลง

3. การวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์จุดคุ้มทุน : กำหนดให้จุดคุ้มทุนเท่ากับ Q กิโลกรัม/วัน

ทางเลือกที่ 1 : ใช้แรงงานคน ในการเก็บและคัดแยก

รายละเอียด 1. ใช้แรงงานคน 5 คนในการเก็บและคัดแยก

2. ค่าแรงงาน 18.5 บาท/คน/ชั่วโมง

3. คนงาน 5 คนสามารถเก็บและคัดแยกเมล็ดข้าวปลูกได้ 2500 กิโลกรัม/วัน หรือ 312.5 กิโลกรัม/ ชั่วโมง ถ้าคนงานเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธ์ข้าวปลูกได้ Q กิโลกรัมจะต้องใช้เวลา Q/312.5 ชั่วโมง

ดังนั้นใน Q/312.5 ชั่วโมงจะเสียค่าใช้จ่าย 0.296Q บาท/ชั่วโมง

สมการจุดคุ้มทุน ; $TC_1 = -0.296Q$ (1)

ทางเลือกที่ 2 : ใช้เครื่องเก็บและคัดแยกโดยใช้แรงงานคน 1 คนควบคุม

ตารางที่ 14 ค่าใช้จ่ายต่อหน่วยที่ใช้ในการสร้างเครื่องเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก

ลำดับ	รายการค่าใช้จ่าย	ราคา	หมายเหตุ
1	ค่าวัสดุ อุปกรณ์และการติดตั้ง	13400 บาท/เครื่อง	อายุการใช้งาน10ปี
2	ค่าน้ำมัน	200 บาท/ครั้ง	
3	ค่าแรงงาน	148 บาท/คน/วัน	
4	ค่าบำรุงรักษา	500 บาท/ปี	ค่าบำรุงรักษาและอะไหล่สำรอง

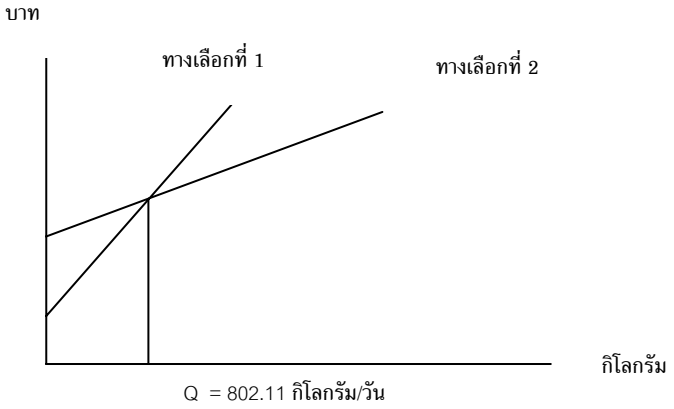
ดังนั้น ค่าใช้จ่ายผันแปร (ค่าแรงและค่าน้ำมัน)

$VC_2 = -0.00455Q$ บาท/เดือน

สมการจุดคุ้มทุน ; $TC_2 = -233.416 - 0.00455\ Q$ (2)

สมการจุดคุ้มทุนกรณี 2 ทางเลือก คือ $TC_1 = TC_2$

จากการคำนวณจะได้จุดคุ้มทุน Q = 802.11 กิโลกรัม/วัน



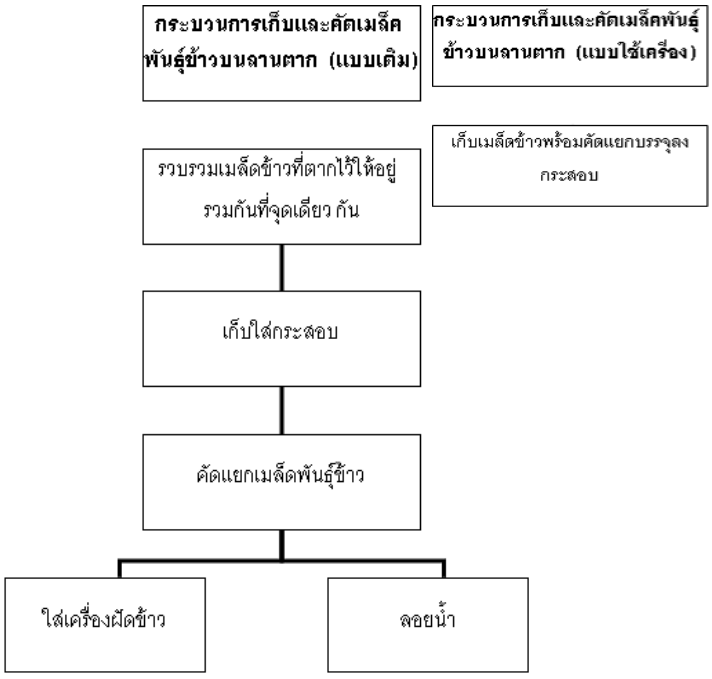
รูปที่ 25 กราฟแสดงจุดตัดของสมการจุดคุ้มทุนกรณี 2 ทางเลือก

จากการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน ทางด้านเศรษฐศาสตร์ พบว่าจุดคุ้มทุนอยู่ที่ 802.11 กิโลกรัม หมายความว่า ถ้าหากมีอัตราการเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกในปริมาณที่น้อยกว่า 802.11 กิโลกรัม ควรใช้แรงงานคนในการเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธ์ข้าวปลูก แต่ถ้าหากมีอัตราการเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกในปริมาณที่มากกว่าหรือเท่ากับ 802.11 กิโลกรัม ควรใช้เครื่องเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ปลูกในการเก็บและคัดแยกจะทำให้คุ้มทุนต่อต้นทุนที่ 13,400 บาท

สรุปการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

1. สรุปผลการดำเนินงาน

เครื่องเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกมีขนาด 1.2 X 2.0 X 1.5 เมตร ทำงานโดยติดตั้งเครื่องเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกเข้ากับรถไถเดินตาม เพื่อให้เครื่องสามารถเคลื่อนที่เก็บและคัดแยกเมล็ดข้าวเปลือกได้ในเวลาเดียวกันบนลานตาก โดยขนาดความเร็วรอบเครื่องที่ 1,200 รอบ/นาที มีความเร็วเฉลี่ย 2.52 กิโลเมตร/ชั่วโมง สามารถเก็บและคัดแยกเมล็ดข้าวปลูกได้ 9,548 กิโลกรัม/ชั่วโมง และคัดแยกสิ่งเจือปนได้ 127.11 กิโลกรัม/ชั่วโมง ซึ่งเป็นความเร็วที่สามารถคัดแยกสิ่งเจือปนได้เหมาะสมที่สุดโดยมีความบริสุทธิ์ของเมล็ดพันธุ์ข้าวเปลือกหลังจากผ่านการคัดแยก 78.37%ซึ่งสามารถลดขั้นตอนการเก็บและคัดแยกแบบใช้แรงงานคนได้



รูปที่ 26 เปรียบเทียบขั้นตอนการเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวแบบเดิม และแบบใช้เครื่อง

จุดคุ้มทุนของเครื่องเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธ์ข้าวปลูกอยู่ที่ 802.11 กิโลกรัม นั้นหมายความว่าหากเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกในปริมาณที่น้อยกว่า 802.11 กิโลกรัม ควรที่จะใช้คนงานในการเก็บ แต่หากต้องการเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกในปริมาณที่มากกว่า 802.11 กิโลกรัมก็ควรที่จะใช้เครื่องเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ปลูกในการเก็บจะคุ้มทุนต่อต้นทุนที่ 13,400 บาท

2. ปัญหาและอุปสรรคที่พบในการดำเนินงานและแก้ไข

2.1 ปัญหาด้านวัสดุอุปกรณ์

1. ชิ้นส่วนอุปกรณ์บางชิ้นมีราคาที่สูงเกินไป

แก้ไข เลือกซื้อชิ้นส่วนมือสองที่ยังใช้งานได้ ตามร้านขายของเก่า

2. แบตเตอรีของตัวเครื่องรถไถชำรุด

แก้ไข ใช้แบตเตอรีรถยนต์ต่อแทน

2.2 ปัญหาการปฏิบัติงาน

1. แผ่นเหล็กที่ใช้เก็บเมล็ดข้าวเปลือกขูดกับพื้นปูนทำให้เกิดความเสียหาย

แก้ไข ใส่แผ่นยางรองด้านล่างของแผ่นเหล็ก

2. เครื่องไม่สามารถเก็บเมล็ดข้าวเปลือกบนลานตากได้ทั้งหมด จะมีส่วนที่เหลือกองอยู่บริเวณด้านหน้าของเครื่อง

แก้ไข หยุดรถแล้วใช้คนโกยเมล็ดข้าวเปลือกใส่ลงไปในรางลำเลียงแทน

3. เกิดความคลาดเคลื่อนของความเร็วรอบไม่เป็นไปตามที่กำหนด

แก้ไข ทำสัญลักษณ์ที่เครื่องยนต์และที่สายคันเร่ง

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ก่อนการใช้งานเครื่องเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก ควรตรวจสอบในส่วนของการทำงานของ สายพนส่งกำลัง ใบสกรูขนถ่าย และสภาพโครงของสร้างเครื่องเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก

3.2 ควรนำเมล็ดข้าวเปลือกมาผึ่งแดดประมาณ 3 วัน ก่อนทำการเก็บและคัดแยก (การผึ่งแดดจะทำให้เมล็ดข้าวเปลือกมีความชื่นที่เหมาะสมต่อการนำไปเพาะปลูก)

3.3 การออกแบบโครงสร้างของเครื่องเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกควรคำนึงถึงวัสดุอุปกรณ์ที่มีน้ำหนักไม่มากเกินไป เพื่อความสะดวกในการขนย้าย

3.4 การดำเนินงานควรศึกษาเกี่ยวกับระบบการทำงานและข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเครื่องเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกเพื่อหาความเหมาะสมต่อการนำไปใช้งาน และทำให้การทำงานในส่วนต่าง ๆ รวดเร็วขึ้น

3.5 เครื่องเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับการทำงานในแบบต่าง ๆ ได้ เช่น การเก็บเมล็ดข้าวโพดที่ตากบนลานตาก เป็นต้น

3.6 เครื่องเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกได้ถูกออกแบบมาให้ใช้ได้กับเครื่องยนต์ของรถไถนาเดินตามที่มีขนาดตั้งแต่ 8 แรงม้าขึ้นไป โดยใช้รอบเครื่องที่ 1200 รอบ/นาที ซึ่งเป็นรอบเครื่องที่เหมาะสมที่สุด

เอกสารอ้างอิง

กานต์ ลี่วัฒนายิ่งยง. (2549). เอกสารประกอบการสอนเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม. พิษณุโลก

พรชัย จงจิตรไพศาล.เทคโนโลยีขนถ่ายวัสดุ(สกรูขนถ่าย). สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

มานพ ตันตระบัณฑิตย์และคณะ. (2540).ชิ้นส่วนเครื่องจักรกล (พิมพ์ครั้งที่ 5) สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี(ไทย-ญี่ปุ่น)

อรอนงค์ นัยวิกุล. (2547). ข้าว : วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Bureau of Energy Efficiency (BEE), Government of India. Energy Efficiency Guide Book,chapter 5, p 93-112. 2004