บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ ต้องการหาเปอร์เซ็นต์ข้าวดีของแต่ละสายพันธุ์ แบ่งการทดลองเป็น 3 ขั้นตอน คือ การหาช่วงระดับของปัจจัย การทดลองเพื่อหาอิทธิพลจากแบบจำลอง และการทดลองเพื่อยืนยันผลของค่าปัจจัยที่เหมาะสมของเครื่องสีข้าวกล้อง ซึ่งผลจากการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติที่ระดับนัยสำคัญ α = 0.05 พบว่าค่าของปัจจัยที่เหมาะสมต่อการกะเทาะเปลือก โดยกำหนดปัจจัย 2 ปัจจัย คือ ความเร็วรอบ และช่องว่างของลูกยาง ใช้สำหรับพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 คือความเร็วรอบในการกะเทาะเปลือก = 1480 rpm และช่องว่างในการกะเทาะเปลือก = 0.66 mm พบว่าเปอร์เซ็นต์ข้าวดี หลังจากการกะเทาะเปลือกอยู่ในช่วงระหว่าง 72.99 % ส่วนพันธุ์ข้าวกข 15 คือความเร็วรอบในการกะเทาะเปลือก = 1480 rpm และช่องว่างในการกะเทาะเปลือก = 0.39 mm พบว่าเปอร์เซ็นต์ข้าวหลังจากการกะเทาะเปลือกอยู่ในช่วงระหว่าง 81.58 % และพันธุ์ข้าวปทุมธานี 1 คือความเร็วรอบในการกะเทาะเปลือก = 1471 rpm และช่องว่างในการกะเทาะเปลือก = 0.66 mm พบว่าเปอร์เซ็นต์ข้าวหลังจากการกะเทาะเปลือกอยู่ในช่วงระหว่าง 74.69 % ตามลำดับ

5.2 การอภิปรายผล

ใช้แผนทดลองที่ใช้ในการทดลองเบื้องต้นคือ การทดลอง 2^k แฟคทอเรียล ใช้หลักการออกแบบส่วนประสมกลาง เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยและหาค่าที่เหมาะสมที่สุดของปัจจัยที่มีผลอย่างนัยสำคัญต่อเปอร์เซ็นต์ข้าวหลังจากผ่านกะเทาะเปลือก และการออกแบบพื้นผิวผลตอบ การออกแบบการทดลองเหล่านี้ประกอบด้วย กาวิเคราะห์ความแปรปรวน การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์การถดถอยเพื่อสมการทำนาย และการหาค่าที่เหมาะสมที่สุดของปัจจัย โดยใช้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โปรแกรม MINITAB Release 13.20 เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองในครั้งนี้ เนื่องจากโปรแกรมนี้มีผู้นิยมใช้กันทั่วไป ทั้งสถานศึกษาและสถานประกอบการต่าง ๆ ซึ่งวิเคราะห์ทางด้านสถิติได้อย่างแม่นยำ มีฟังก์ชั่นให้เลือกใช้อย่างมากมาย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติเพื่อกรองปัจจัยหลัก ที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ข้าวดีหลังจากผ่านการกะเทาะเปลือกด้วยเครื่องสีข้าวกล้องทั้ง 3 พันธุ์เมื่อทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่าค่าที่เหมาะสมที่สุดสำหรับพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 คือความเร็วรอบในการกะเทาะเปลือก = 1480 rpm และช่องว่างในการกะเทาะเปลือก = 0.66 mm ส่วนพันธุ์ข้าวกข 15 คือความเร็วรอบในการกะเทาะเปลือก = 1480 rpm และช่องว่างในการกะเทาะเปลือก = 0.39 mm และพันธุ์ข้าวปทุมธานี 1 คือความเร็วรอบในการกะเทาะเปลือก = 1471 rpm และช่องว่างในการกะเทาะเปลือก = 0.66 mm จะให้เปอร์เซ็นต์ข้าวดีที่ดีที่สุดของแต่ละพันธุ์ และนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน เปรียบเทียบค่า P-Value กับค่า α ที่ใช้ในการทดลอง ถ้าพบว่าค่า P-Value ของปัจจัยในเทอมใด มีค่าน้อยกว่าค่าของ α ปัจจัยนั้น ๆ จะมีผลต่อเปอร์เซ็นต์ข้าวดีของแต่พันธุ์ ในระดับที่มีนัยสำคัญ

จากการเปรียบเทียบค่า P-Value กับค่า α ปัจจัยที่มีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อเปอร์เซ็นต์ข้าวดี ที่ได้จากการกะเทาะเปลือก ที่ระดับ $\alpha = 0.05$ คือข้าวเปลือกของแต่ละสายพันธุ์ คือ ความเร็วรอบ และช่องว่างของลูกยาง เนื่องจากผู้วิจัยจะต้องนำปัจจัย ไปใช้ในการออกแบบพื้นผิวผลตอบ โดยอาศัยหลักการออกแบบส่วนประสมกลาง (CCD) ในการวิเคราะห์ความแปรปรวน และหาค่าสัมประสิทธิ์สมการถดถอยของ เพื่อไปสร้างสมการทำนายค่าเปอร์เซ็นต์ข้าวของแต่ละสายพันธุ์ที่ผ่านกะเทาะเปลือก หาค่าที่เหมาะสมที่สุด ตลอดจนจะต้องพิจารณาเกี่ยวกับความพึงพอใจโดยรวมปัจจัยต่าง ๆ ของผลตอบดีที่สุดที่ได้จากโปรแกรม MINITAB Release 13.2 ปัจจัยในเทอมต่าง ๆ

ความชื้นของพันธุ์ข้าวทั้ง 3 พันธุ์ ในแต่ละหน่วยทดลอง สามารถช่วยให้ปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ในการทดลองนี้มีค่าที่คงที่ได้ ในระดับนัยสำคัญ $\alpha > 0.05$ โดยมีค่าเฉลี่ยของความความชื้นในแต่ละพันธุ์เท่ากับ 13.06 % , 11.70 % , 12.24% ตามลำดับ ความชื้นแต่ละพันธุ์ผ่านการตรวจวัดความชื้นด้วยเครื่องวัดโดยเฉลี่ยทั้ง 3 พันธุ์ จะอยู่ระหว่าง 11- 13 % ถ้าต่ำกว่า 10 % จะต้องทำการตากแดดประมาณ 20 –30 นาที หรือจนกว่าจะได้ หลังจากได้ความชื้นที่ต้องการนำข้าวทั้ง3พันธุ์ใส่ภาชนะมิดชิดเพื่อต้องการรักษาระดับความชื้นตามต้องการประมาณ 3-5 วันหลังจากนั้นนำข้าวมาทำการกะเทาะเปลือกเพื่อหาค่าที่เหมาะสมต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.3 ข้อเสนอแนะ

ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพการกะเทาะเปลือกได้แก่ ชนิดของข้าวซึ่งมีลักษณะที่แตกต่างกัน ข้าวที่นำทำการกะเทาะเปลือกควรจะมาจากแหล่งเดียวกัน และข้าวแต่ละพันธุ์จะต้องผ่านการทำความสะอาด และตรวจวัดความชื้นก่อนทำการทดลอง

ความชื้นในเมล็ดข้าวประมาณ 10-14 % จะกะเทาะเปลือกดีมีคุณภาพ ถ้าสูงกว่าหรือต่ำกว่าช่วงที่รายงาน อาจต้องมีการปรับความชื้นก่อนทำการกะเทาะเปลือก และข้าวที่เก็บไว้อุณหภูมิประมาณ 25- 37 องศา พบว่าข้าวที่เก็บอุณหภูมิ 37 องศามีค่าสูงกว่าข้าวที่เก็บอุณหภูมิ 25 องศา และไม่ควรเก็บไว้นานเกินอาจมีผลต่อการกะเทาะเปลือก ทั้งนี้จะต้องทำการออกแบบการทดลองเพื่อหาค่าที่เหมาะสมของปัจจัยเกี่ยวกับความชื้นต่อไป

ทำการปรับตั้งเครื่องสีข้าวกล้องตามที่ได้ออกแบบทดลองไว้โดยปรับความเร็วรอบและช่องว่างของลูกยางทั้งคู่ ตามพันธุ์ข้าวทั้ง 3 เพราะว่าถ้านำข้าวพันธุ์ที่ไม่เหมาะสมต่อการกะเทาะเปลือกตามที่ได้ออกแบบการทดลอง จะมีผลต่อคุณภาพการกะเทาะเปลือกอาจจะทำให้ได้เปอร์เซ็นต์ข้าวดีต่ำกว่าที่ต้องการ

เนื่องจากเป็นเครื่องที่ได้ทำการปรับปรุง ซึ่งโดยยึดหลักการทำงานของเครื่องเดิมแต่เพิ่มส่วนที่ได้ทำการออกแบบไว้กล่าวคือเพิ่มชุดควบคุมความเร็วรอบ เพิ่มมอเตอร์ 3 แรงม้า มีถังใส่แกลบ เพิ่ม Blower สำหรับดูดแกลบ ตลอดจนเพิ่มรางรองข้าวก่อนแยกข้าวดี ข้าวหัก และแกลบทำมุมระหว่างกันประมาณ 35 องศา เพื่อเปิดให้ข้าวไหลสะดวกยิ่งขึ้นกว่าเดิม ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานดีขึ้นกว่าเดิม

จากการประเมินประสิทธิภาพการทำงานระหว่าง เครื่องเดิมและเครื่องที่ได้ทำการปรับปรุงและพัฒนา เครื่องเดิมใช้เวลากะเทาะเปลือกเฉลี่ยทั้ง 3 พันธุ์ จะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพการทำงานเครื่องที่ปรับปรุงและพัฒนาเปอร์เซ็นต์ข้าวดีเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่ประสิทธิภาพทางด้านเวลาลดลงค่อนข้างมาก โดยแสดงการเปรียบเทียบดังตาราง 5.1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประเมินประสิทธิภาพระหว่างเครื่องทั้ง 2 มีความแตกต่างกันมากน้อยอย่างไรดังแสดงตาราง 5.1

ตาราง 5.1 เปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างเครื่องทั้ง 2

รายการ	เครื่องเดิม	เครื่องที่ปรับปรุง
ต้นทุน(บาท)	27,500	58,300
ข้าวที่ได้(กก/วัน)	33.68 *	162 *
ค่าไฟฟ้า(บาท)	31**	31**
เฉลี่ยกิโลกรัมต่อชั่วโมง	4.21	20.25
ข้าว1 กกได้ข้าวรวม(กรัม)	730	810
เปอร์เซ็นต์ข้าวดี	69.26	76.42
เวลาที่ใช้(นาที)	10.40	2.40
ค่าแรงงาน(ต่อวัน), 1 คน	150	150

ค่าไฟฟ้าที่ใช้ในบ้านพักอาศัยให้เป็นไปตามการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค เป็นผู้กำหนดตามตาราง 5.2

ตาราง 5.2 อัตราค่าไฟฟ้าชุดใหม่ บ้านอยู่อาศัยขนาดใหญ่ (ใช้ไฟตั้งแต่ 150 หน่วยขึ้นไป)

ระดับการใช้ไฟฟ้า	จำนวนหน่วยที่ใช้	ค่าใช้จ่าย(บาท/หน่วย)	หมายเหตุ
1	0-35	89.0	< 35 บาท/เดือน
2	36-150	1.14	
3	151-400	2.22	
4	> 400	2.53	

ที่มา: *การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค*

* ในที่นี้เราจะวัดหาน้ำหนักของข้าวที่เครื่องสามารถกะเทาะได้(Flow Rate)ต่อหน่วยเวลา ซึ่งสามารถหาค่าของข้าวรวมที่ได้สำหรับเครื่องเดิมและเครื่องที่ปรับปรุงดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เครื่องเดิม

จากข้าว 1 กิโลกรัม จะได้ข้าวรวม(กรัม) เท่ากับ 730 กรัม ใช้เวลาในการกะเทาะเปลือกเฉลี่ย 10.40 นาที

เพราะฉะนั้นจะได้ $= \frac{0.730}{0.1733} = 4.21$ กิโลกรัมต่อชั่วโมง

ดังนั้นใน 1 วัน จะสามารถกะเทาะเปลือกได้ = 33.68 กิโลกรัมต่อวัน

เครื่องปรับปรุง

จากข้าว 1 กิโลกรัม จะได้ข้าวรวม(กรัม) เท่ากับ 810 กรัม ใช้เวลาในการกะเทาะเปลือกเฉลี่ย 2.40 นาที

เพราะฉะนั้นจะได้ $= \frac{0.810}{0.04} = 20.25$ กิโลกรัมต่อชั่วโมง

ดังนั้นใน 1 วัน จะสามารถกะเทาะเปลือกได้ = 162 กิโลกรัมต่อวัน

** ค่าไฟฟ้าที่ใช้

= (จำนวนหน่วย x อัตราค่าไฟฟ้า) + (จำนวนหน่วย x อัตราไฟฟ้า)

= (89) + ((137 – 35) x 1.14) + ((325 – 151) x 2.22)

= 619.7

ประมาณ = 620 บาท/เดือน

หรือ $= \frac{620}{30}$

= 31 บาท/วัน

<u>คำนวณหาจุดคุ้มทุน</u>

เครื่องเดิม

ต้นทุนคงที่ = 27,500 บาท

ค่าไฟฟ้า = 31 บาทต่อวัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค่าแรงงานต่อวัน = 150 บาทต่อวัน

ค่าซ่อมบำรุง = 20 บาทต่อวัน

เวลาที่ใช้ = 10.40 นาที

ปริมาณการสีข้าวที่ได้ = 33.68 กิโลกรัมต่อวัน

ต้นทุนผันแปร = ค่าซ่อมบำรุง+ ค่าไฟฟ้า+ค่าแรง ต่อวัน / ปริมาณการสกะเทาะเปลือกข้าวต่อวัน

$$= \frac{20+31+150}{33.68} = 5.967 \text{ บาทต่อกิโลกรัม}$$

= **5.97 บาทต่อกิโลกรัม**

เครื่องที่ปรับปรุง

ต้นทุนคงที่ = 58,300 บาท

ค่าไฟฟ้า = 31 บาทต่อวัน

ค่าแรงงานต่อวัน = 150 บาทต่อวัน

ค่าซ่อมบำรุง = 25 บาทต่อวัน

เวลาที่ใช้ = 2.40 นาที

ปริมาณการสีข้าวที่ได้ = 162 กิโลกรัมต่อวัน

ต้นทุนผันแปร = ค่าซ่อมบำรุง+ ค่าไฟฟ้า+ค่าแรง ต่อวัน / ปริมาณการกะเทาะเปลือกข้าวต่อวัน

$$= \frac{25+31+150}{162} = 1.272 \text{ บาทต่อกิโลกรัม}$$

= **1.27 บาทต่อกิโลกรัม**

สมการจุดคุ้มทุน จาก $= F_{c1} + V_{c1}(N) = F_{c2} + V_{c2}(N)$

เมื่อ F_{c1} = ต้นทุนคงที่ของเครื่องเดิม

V_{c1} = ต้นทุนคงที่ของเครื่องที่ปรับปรุง

F_{c2} = ต้นทุนผันแปรของเครื่องเดิม

V_{c2} = ต้นทุนผันแปรของเครื่องที่ปรับปรุง

N = จำนวนที่ผลิตได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จุดคุ้มทุน = $F_{c1} + V_{c1}(N) = F_{c2} + V_{c2}(N)$

= $27,500 + (201/33.68)(x) = 58,300+(206/162)(x)$

$(5.967-1.27)x = 30,800$

$x = \frac{30,800}{4.697} = 6557.377$ กิโลกรัม

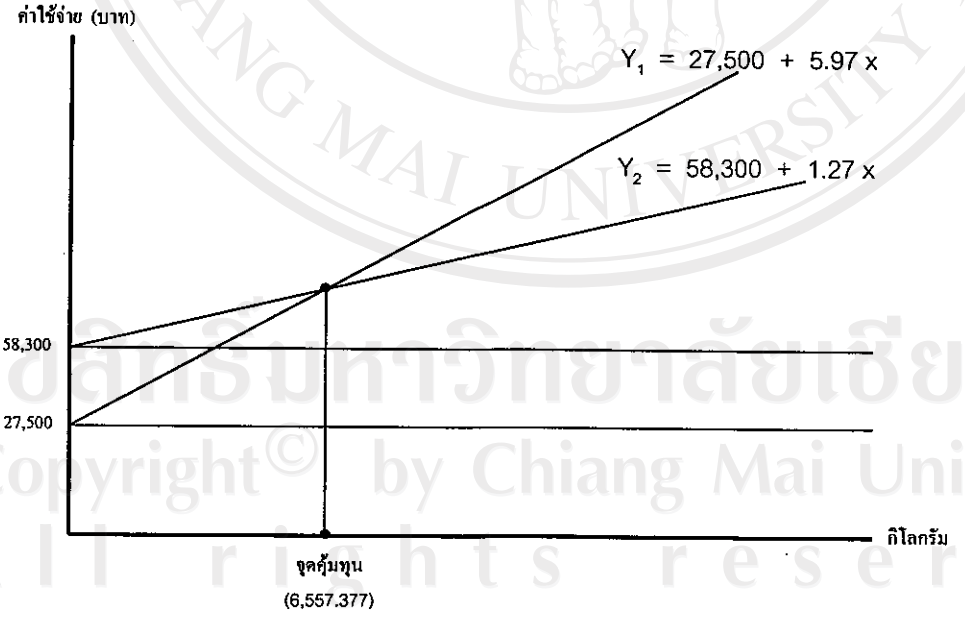
ถ้าคิดเฉลี่ยเป็นวันเพราะว่าเครื่องที่ปรับปรุงได้อัตราการกะเทาะเปลือกเท่ากับ 162 กิโลกรัมต่อวัน

เพราะฉะนั้น = $\frac{6557.377}{162}$ 40.477 วัน

หรือจาก N = $\frac{(F_{c1} - F_{c2})}{(V_{c1} - V_{c2})} = \frac{(58,300 - 27,500)}{(5.967 - 1.27)} = 6557.377$ กิโลกรัม

เพราะฉะนั้น = $\frac{6557.377}{162}$ 40.477 วัน

ดังนั้น จุดคุ้มทุนการเปลี่ยนจากเครื่องเดิมมาเป็นเครื่องที่ปรับปรุงจะอยู่ที่ 41 วัน



รูป 5.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์จุดคุ้มทุน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved