

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วิเคราะห์ปัญหาและปัจจัยในการกะเทาะข้าว

ข้าวกล้อง คือข้าวที่ผ่านการกะเทาะเปลือกออกเท่านั้น นั่นคือ ขัดสีเพียงครั้งเดียวจะมีจมูกข้าวและรำอยู่มาก คุณค่าเหมือนกับข้าวซ้อมมือ นั่นคือ มีคาร์โบไฮเดรต ให้พลังงานแก่ร่างกาย มีโปรตีนและกรดไขมันไม่อิ่มตัว มีวิตามินบี 1 ป้องกันโรคเหน็บชา และช่วยการทำงานของระบบประสาทในการบังคับกล้ามเนื้อ วิตามินบี 2 ช่วยป้องกันโรคปากนกกระจอก และช่วยในการเผาผลาญอาหารให้เป็นพลังงาน มีไนอาซินช่วยในการทำงานของระบบผิวหนังและระบบประสาท แร่ธาตุต่าง ๆ ช่วยเสริมสร้างการทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกายมีเส้นใยอาหารทำให้ขับถ่ายสะดวกและป้องกันมะเร็งลำไส้ใหญ่ นอกจากนี้ การกินข้าวกล้องยังทำให้ระบบการเผาผลาญอาหารพอดีกับการหลั่งของอินซูลิน ซึ่งป้องกันโรคเบาหวาน และช่วยให้ผู้ป่วยเบาหวานใช้อินซูลิน ได้ดีขึ้น ผู้ที่กินข้าวกล้องจะไม่ค่อยอ้วน เพราะต้องใช้เวลาย่อยนานทำให้อิ่มทนจึงอ้วนช้า

ข้าวกล้องเมล็ดสีน้ำตาล หน้าตาไม่สวยใสเหมือนข้าวขัดขาว แต่การกินข้าวกล้องนั้นทำให้เรารู้สึกอิ่มเร็วและอิ่มได้นานกว่า จึงไม่ทำให้อ้วน เพราะข้าวกล้องอุดมด้วยเส้นใยอาหาร และคุณค่าทางอาหารมากกว่าข้าวที่ขัดสีจนขาว บางคนอาจจะคุ้นเคยกับการเรียกข้าวกล้องว่าข้าวซ้อมมือ หรือข้าวแดง เพราะในสมัยโบราณชาวบ้านใช้วิธีตำข้าวกินเอง จึงเรียกกันว่าข้าวซ้อมมือ แต่ปัจจุบันเราใช้เครื่องจักรสีข้าวจึง เปลี่ยนมาเรียกว่า ข้าวกล้อง แต่ไม่ว่าจะเรียกอะไรก็ล้วนแล้ว แต่มีคุณประโยชน์ต่อร่างกายเหมือนกัน เนื่องในปัจจุบันประชาชนนิยมบริโภคข้าวกล้องกันมากเพราะมีคุณค่าทางโภชนาการ มีประโยชน์ต่อร่างกายอีกทั้งข้าวกล้องยังมีราคาถูกกว่าข้าวขัดขาว ซึ่งจะช่วยลดค่าใช้จ่ายภายในครอบครัวได้อีกทางหนึ่ง รัฐบาลเองก็ มีนโยบายรณรงค์และส่งเสริมให้ประชาชนบริโภคข้าวกล้องเพราะถ้าประชาชนในประเทศหันมาบริโภคข้าวกล้องแทนข้าวขัดขาว จะทำให้ได้รับสารอาหารและคุณค่าทางโภชนาการอย่างครบถ้วน ซึ่งสารอาหารที่ได้รับจะสามารถช่วยการพัฒนาการในการเจริญเติบโตของสมองและ

ร่างกาย โดยเฉพาะแก่เยาวชนผู้ที่จะเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศชาติต่อไป ปัจจุบันวิธีการแยกข้าวเปลือกออกจากข้าวกล้องมีอยู่หลายวิธีด้วยกัน เช่น วิธีการแยกด้วยเครื่องจักร โดยใช้โรงสีข้าว หรือวิธีการแยกด้วยแรงงานของมนุษย์ โดยการใช้กระด้งคัดข้าว เป็นต้น วิธีการแยกข้าวเปลือกออกจากข้าวกล้องทั้ง 2 วิธี ต่างก็มีวัตถุประสงค์เดียวกัน คือ ต้องการที่จะแยกข้าวเปลือกออกจากข้าวกล้อง ซึ่งการเลือกใช้วิธีการแยกข้าวแต่ละวิธีขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของวัตถุประสงค์ของผู้ที่ต้องการแยกข้าวเปลือกออกจากข้าวกล้องตามต้องการ

เพื่อประโยชน์ต่อผู้ที่ต้องการแยกข้าวเปลือกออกจากข้าวกล้อง เครื่องแยกข้าวจึงเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถแยกข้าวเปลือกออกจากข้าวกล้องได้ หลังจากได้ประกอบชิ้นส่วนของเครื่องสีข้าวกล้องเข้าด้วยกัน ได้เครื่องสีข้าวกล้องที่สมบูรณ์แล้ว พร้อมทั้งจะทำการทดลองการสีข้าวกล้อง และจากเครื่องสีข้าวเดิมที่มีอยู่ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงเครื่องสีข้าวเพื่อให้ดีกว่าของเดิม

ข้าวที่ใช้ในการทดลองของงานวิจัย เป็นข้าวนาสวนพันธุ์ดีที่กรมวิชาการเกษตรโดยสถาบันข้าวแนะนำให้ปลูกในภาคเหนือตอนบนและภาคเหนือตอนล่าง ประกอบด้วยข้าวเจ้าและข้าวเหนียวคุณภาพดี ทั้งนี้ปลูกได้ทั้งนาปีและนาปรัง มีกลิ่นหอมและไม่หอม เหมาะสำหรับภาคเหนือตอนบนและภาคเหนือตอนล่าง พันธุ์ที่นำมาทดลองมี 3 พันธุ์ คือ

ก) ข้าวดอกมะลิ 105 เป็นข้าวเจ้าที่ไวต่อแสง ปลูกในฤดูนาปี ต้นสูงประมาณ 140 เซนติเมตร ทรงกอแผ่ ลำต้นสีเขียวจาง ฟางอ่อน มีใบสีเขียวยาวค่อนข้างแคบ ใบธงทำมุมกว้างกับรวงข้าว มีเมล็ดขาวเปลือกสีฟาง เมล็ดข้าวสารใส แข็งแรง คุณภาพการสีดี

ข) กข 15 เป็นข้าวเจ้าที่ไวต่อแสง ปลูกในฤดูนาปี ต้นสูงประมาณ 130 เซนติเมตร ลำต้นสีเขียวอ่อน ฟางอ่อน มีใบยาวค่อนข้างแคบมีสีเขียวอ่อน ใบธงทำมุมกว้างกับรวงข้าว เมล็ดข้าวเปลือกสีฟาง ปลายบิดงอเล็กน้อย เมล็ดมีรูปร่างเรียวยาว เมล็ดข้าวสารใส แข็งแรง คุณภาพในการสีดี อายุเบากว่าข้าวดอกมะลิ 105 ทนแล้งได้ดีพอสมควร จึงเหมาะกับสภาพนาพื้นที่ค่อนข้างดอน สภาพที่ฝนทิ้งช่วงหรือฝนหมดเร็ว ได้ผลผลิตสูงกว่า ข้าวดอกมะลิ 105

ค) ข้าวเจ้าปทุมธานี 1 เป็นข้าวเจ้าที่ปลูกได้ทั้งนาปีและนาปรัง อายุการเก็บเกี่ยว นาดี 113 – 126 วัน นาหว่านน้าตม 104 – 114 วัน มีต้นสูงประมาณ 104 – 113 เซนติเมตร ทรงกอตั้ง ใบสีเขียวใบธงยาวตั้งตรงปานกลาง กอรวงสั้น รวงอยู่ใต้ใบธง เมล็ดข้างเปลือกสีฟาง มีหาง เมล็ดข้าวรูปร่างเรียวยาว เมล็ดมีระยะฟักตัว 3 – 4 สัปดาห์ เป็นลักษณะข้าวเจ้าหอม คุณภาพเมล็ดคล้ายพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 ข้าวสุกนุ่มเหนียว ด้านทานโรคไหม้ และโรคขอบใบแห้ง

3.2 คุณภาพของข้าวเปลือก (Quality of rough rice)

คุณภาพของข้าวเปลือกขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ซึ่งความชื้นของเมล็ดข้าวเปลือกเป็นตัวแปรหนึ่ง ที่มีผลต่อประสิทธิภาพการสี ถ้าวัดข้าวเปลือก (Rough rice) มีความชื้นประมาณ 10-14% จะทำให้การสีข้าวได้ผลดีที่สุด

ในส่วนของคุณสมบัติเชิงสถิติที่เกี่ยวกับการกะเทาะข้าวเปลือก ด้วยเครื่องสีข้าวกลิ้ง ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงเครื่องสีข้าวกลิ้งที่มีอยู่เดิม เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เพื่อสะดวกต่อเกษตรกรที่จะนำไปใช้งาน โดยกำหนดปัจจัยและการตั้งพารามิเตอร์ตามรายละเอียดดังนี้

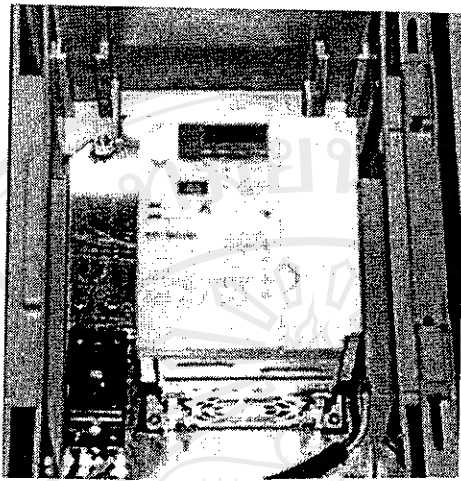
3.2.1 คุณลักษณะของผลตอบ (Response Characteristic) ในการวิจัยนี้ ต้องการศึกษาค้นหาผลตอบที่ได้จากการทดลองคือ เปอร์เซ็นต์ข้าวดีหลังจากกะเทาะเปลือกทั้ง 3 พันธุ์ และกำหนดให้เป็นตัวแปรผลตอบ (Response Variable ; Y)

3.2.2 ปัจจัยควบคุม (Control Factors) ปัจจัยควบคุมและระดับที่กำหนด ได้จากการทดลอง ที่ใช้เครื่องมือทางสถิติเพื่อหาช่วงความเชื่อมั่นของปัจจัยตามตาราง 3.1

ตาราง 3.1 ปัจจัยควบคุม

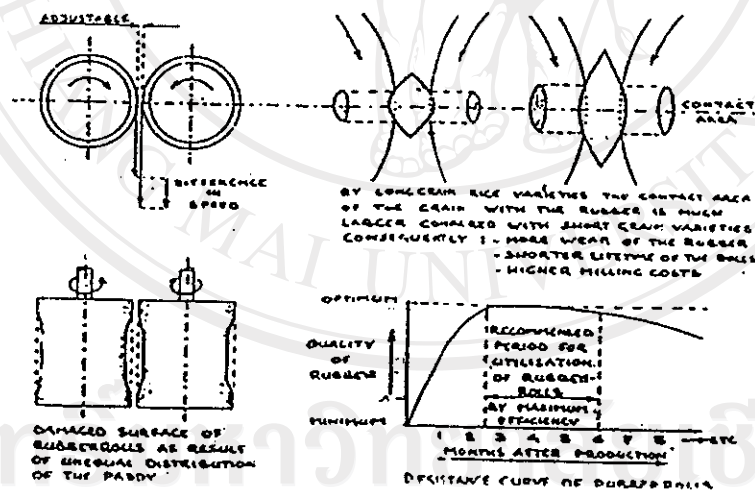
ปัจจัยควบคุม (Control Factors)	ระดับต่ำ	ระดับสูง
Revaluation : ความเร็วรอบในการกะเทาะเมล็ดข้าวเปลือก (rpm)	1420	1540
Clearance : ช่องว่างระหว่างลูกยางกะเทาะเมล็ดข้าวเปลือก (mm)	0.40	1.10

1) ปัจจัยความเร็วรอบในการควบคุมการกะเทาะเมล็ดข้าวเปลือก หมายถึง การปรับตั้งความเร็วรอบด้วยชุดควบคุม INVENTER เพื่อบังคับให้ชุดลูกยางกะเทาะเมล็ดข้าวเปลือก ดังรูป 3.1



รูป 3.1 ชุดควบคุม INVERTER

2) ปัจจัยช่องว่างของลูกยาง หมายถึง ช่องว่างระหว่างลูกยางทั้งสองเพื่อทำการกะเทาะเมล็ดข้าวเปลือก



รูป 3.2 การกะเทาะเปลือกข้าวแบบลูกยางหมุน
(รัตติยา ไชยนวน , 2542 : 293)

3.2.3 ปัจจัยคงที่ (Held-Constant Factors) เป็นปัจจัยที่ไม่ได้สนใจในการทดลองครั้งนี้ แต่อาจจะกำหนดเป็นตัวแปรที่ใช้ในการทดลองครั้งต่อไป ตามตาราง 3.2

ตาราง 3.2 ปัจจัยคงที่

ปัจจัยคงที่ (Held-Constant Factors)	การควบคุมในการทดลอง
ข้าวเจ้าสำหรับการทดลอง	ข้าวเจ้าทั้ง 3 สายพันธุ์
การเก็บตัวอย่าง	เก็บข้าวเจ้าที่ได้จากแหล่งควบคุมและผ่านการตากแห้ง
เครื่องสีข้าวกล้อง	ใช้ INVERTER
ชุดกะเทาะเปลือก	ขนาดตามที่ผู้วิจัยออกแบบ
ผู้ปฏิบัติการทดลอง	ผ่านการฝึกการใช้เครื่องสีข้าวกล้อง

3.2.4 ปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ (Nuisance Factors) เป็นปัจจัยที่อาจจะมีผลกระทบต่อผลตอบแทนน้อยหรือไม่ได้สนใจในการทดลอง โดยในการทดลองนี้ผู้วิจัยเลือกใช้เทคนิคการบล็อก (Blocking) เพื่อจัดการความแปรผันที่เกิดขึ้นจากปัจจัยรบกวนซึ่งสามารถนำมาใช้เพื่อกำจัดผลที่เกิดขึ้นในขณะที่ทำการเปรียบเทียบทางสถิติระหว่างทรีตเมนต์อย่างเป็นระบบ ตามตาราง 3.3

ส่วนของความชื้นในเมล็ดข้าว ผู้วิจัยได้ทำการตรวจวัดความชื้นตลอดการทดลองทั้ง 70 Runs ตามที่ได้ออกแบบไว้ ตรวจวัดความชื้นทั้งสามสายพันธุ์ และค่าความชื้นที่ได้จากการบันทึกผลการทดลองโดยนำมาวิเคราะห์ด้วย One – Sample Z สรุปว่าผลของความชื้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ที่ $\alpha = 0.05$ ค่า P – value = 0.977 สำหรับพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ส่วนพันธุ์ข้าว กข 15 ค่า P-value = 0.949 และพันธุ์ข้าวปทุมธานี 1 ค่า P – value = 1.00 ตามลำดับ (ค่าความชื้นของพันธุ์ข้าวทั้ง 3 ภาคผนวก ข)

ตาราง 3.3 ปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้

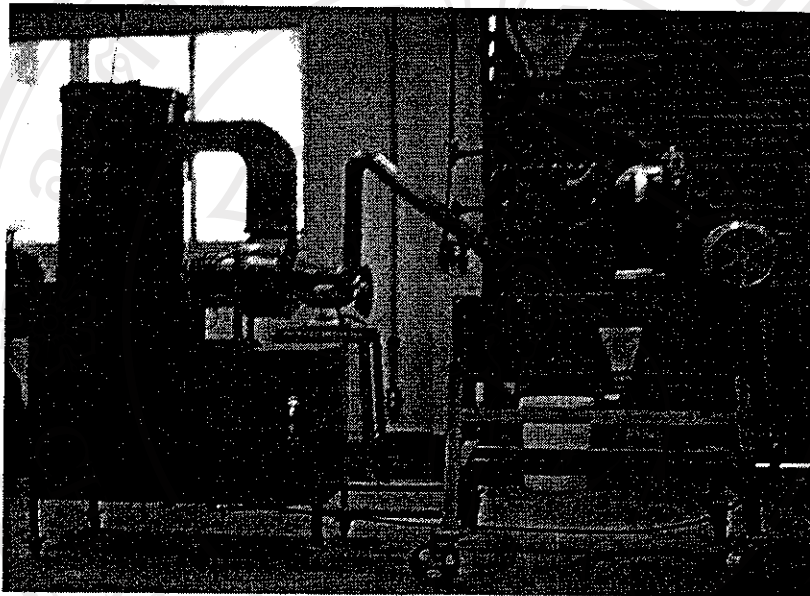
ปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ (Nuisance Factors)	วิธีการป้องกัน
ความชื้นในเมล็ดข้าว	Blocking
รูปทรงของขนาดข้าวเจ้าของแต่ละสายพันธุ์	Randomization
การสัมผัสของเครื่องขณะทดลอง	เพิ่มตัวล็อกตรงล้อทั้ง 4 เพื่อป้องกันการสัมผัส

3.2.5 ปัจจัยที่มีอันตรกิริยา (Interactions) ปัจจัยที่มีอันตรกิริยาของปัจจัยที่ควบคุมเป็นปัจจัยรวมระหว่างความเร็วรอบในการกะเทาะเมล็ดข้าวเปลือกกับช่องว่างระหว่างลูกยาง

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

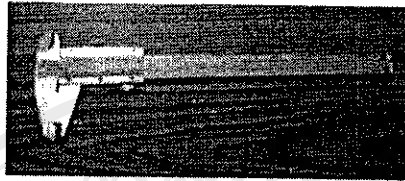
3.3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1) เครื่องตีข้าวกลิ้ง ที่ใช้ในการวิจัยแสดงตามรูป 3.3 ซึ่งเป็นเครื่องที่ออกแบบโดยผู้วิจัย

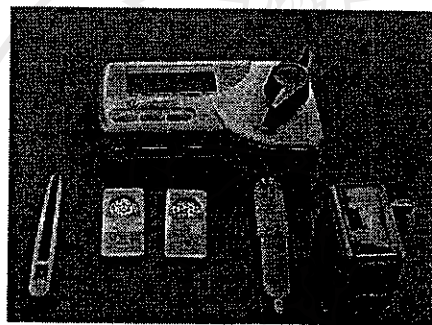


รูป 3.3 เครื่องตีข้าวกลิ้ง

2) เครื่องมือวัดประกอบด้วย เวอร์เนียสำหรับวัดขนาดของเมล็ดข้าว และวัดความกว้าง ความหนา และความยาว ของเมล็ดข้าว (ตามมาตรฐานจะวัดเฉพาะความยาวเท่านั้นรวมทั้งสำหรับวัดตั้งค่าระยะห่างของชุดกะเทาะเปลือกของชุดลูกยางกะเทาะข้าวเปลือกโดยใช้ฟิลเลอร์เกจอันเดียวกันและคนๆ เดียวกันในการวัดตลอดการทดลอง, เครื่องวัดความชื้น, เครื่องวัดอุณหภูมิ, เครื่องวัดความเร็วรอบ, เครื่องชั่งข้าว ดังรูป 3.4 - 3.10 ตามลำดับ



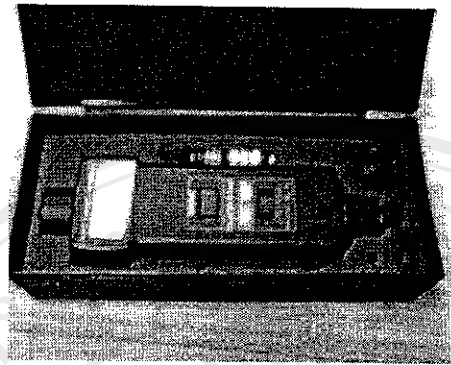
รูป 3.4 เวอร์เนียคาลิเปอร์



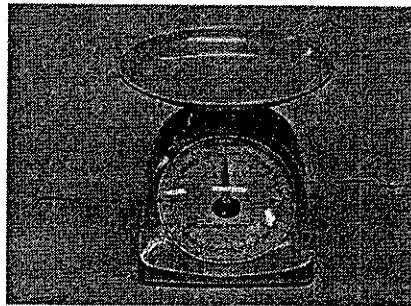
รูป 3.5 เครื่องวัดความชื้น



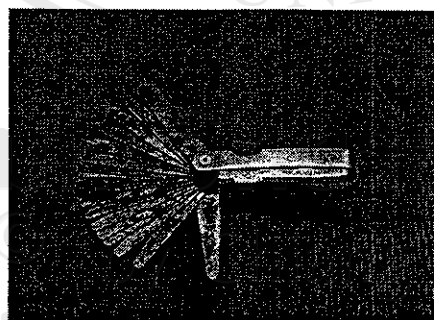
รูป 3.6 เครื่องวัดอุณหภูมิ



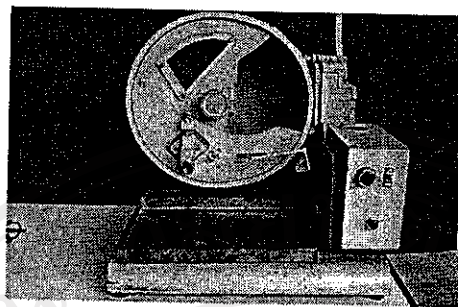
รูป 3.7 เครื่องวัดความเร็วรอบ



รูป 3.8 เครื่องชั่งขนาด 2 กิโลกรัม



รูป 3.9 ฟิลเตอร์เกจ



รูป 3.10 เครื่องตัดข้าว

3.3.2 เครื่องมือทางสถิติที่ใช้ในการวิจัย

ดังที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 2 วิธีการออกแบบการทดลองที่เหมาะสมสำหรับการออกแบบการทดลองเพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่สุด ของตัวแปรที่มีผลนัยสำคัญต่อผลตอบคือ การออกแบบพื้นผิวผลตอบ (Response Surface Methodology; RSM) ในงานวิจัยนี้เลือกการออกแบบส่วนประสมกลาง (Central Composite Design; CCD) ซึ่งการออกแบบที่บริบูรณ์ของการออกแบบส่วนประสมกลางจะมีการเพิ่มข้อมูล เพื่อให้จุดเพียงพอที่จะหาแบบจำลองกำลังสองได้จึงเหมาะสำหรับปัจจัยหรือตัวแปรที่สามารถเปลี่ยนแปลงค่าของปัจจัย หรือตัวแปรในขอบเขตที่อยู่นอกเหนือจากค่าในระดับต่ำและสูงของปัจจัยได้ ปัจจัยที่นำเข้าสามารถปรับเปลี่ยนค่าให้มีขนาดเท่าใดก็ได้โดยที่ไม่มีข้อจำกัด โดยมีขั้นตอนการทดลอง 3 ขั้นตอน คือ การทดลองครั้งแรกเพื่อหาช่วงระดับของปัจจัย การทดลองครั้งที่สองเพื่อหาอิทธิพลของปัจจัยจากแบบจำลอง และการทดลองครั้งสุดท้ายเพื่อยืนยันผลของค่าปัจจัยที่เหมาะสม โดยใช้เครื่องมือทางสถิติและโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.4 การหาช่วงระดับของปัจจัย

พิจารณาจากความสามารถของเครื่องเดิมนำมาปรับปรุงและพัฒนา และทำการทดลองเพื่อหาช่วงระดับของปัจจัยที่ควบคุมมีดังนี้

3.4.1 ปัจจัยความเร็วรอบ จะทำการทดลองโดยการปรับตั้งที่ระดับต่าง ๆ ตามความสามารถของเครื่อง โดยทำการทดลองกับข้าวเปลือกจำนวน 135 หน่วยทดลอง (1 หน่วยทดลอง = 1 กิโลกรัม) ซึ่งในการทดลองจะพิจารณาถึงความเร็วรอบต่ำสุดกับความเร็วรอบสูงสุดที่เป็นไปได้ในการกะเทาะเมล็ดข้าวเปลือก และได้ผลการทดลองตามตาราง 3.4

ระดับของปัจจัยที่กำหนดช่วงอยู่ระหว่างค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดตามความสามารถของเครื่องสีข้าวกล้อง ค่าระดับของปัจจัยทางด้านช่องว่าง(Clearance) หาได้จากสมการ 3.1 และ 3.2 ดังนี้ (MINITAB User's Guide 2, 20-13)

$$\text{Low level setting} = \frac{(\alpha - 1) \max + (\alpha + 1) \min}{2 \alpha} \quad (3.1)$$

$$\text{High level setting} = \frac{(\alpha - 1) \min + (\alpha + 1) \max}{2 \alpha} \quad (3.2)$$

เนื่องจากเครื่องเดิมจากการทดลองค่าช่องว่างชุดกะเทาะเปลือกระหว่าง 0.25 – 1.25 มิลลิเมตร โดยเฉลี่ยจะให้ข้าวที่ได้ > 80 % (ยังไม่แยกข้าวดีและข้าวหัก) ดังนั้นจึงกำหนดค่ากลางคือ 0.75 มิลลิเมตรเพื่อต้องการหาความเร็วรอบที่เหมาะสมทั้งนี้จะได้ช่วงเพื่อให้มั่นใจว่าสามารถปฏิบัติการทดลองได้จริงและทำการหาปัจจัยทั้งสามสายพันธุ์ แต่ละสายพันธุ์จะทำการทดลอง 45 หน่วยทดลอง จะเท่ากับ 135 หน่วยทดลอง หรือเท่ากับ 135 กิโลกรัม

ตาราง 3.4 จำนวนเปอร์เซ็นต์ข้าวดี หลังจากผ่านการกะเทาะเปลือก (ทั้ง 3 พันธุ์)

พันธุ์ข้าว	ความเร็วรอบ (รอบต่อนาที)								
	1400	1420	1440	1460	1480	1500	1520	1540	1560
	% ข้าวดีเฉลี่ยทั้ง 5 ครั้ง สำหรับทั้ง 3 พันธุ์								
ขาวดอกมะลิ 105	62.82	64.42	65.84	67.28	71.84	70.84	58.36	57.04	52.6
กข 15	60.72	63.64	65.68	67.2	71.88	69.4	70.2	55.2	56.86
ปทุมธานี 1	60.9	63.46	65.54	67.2	71.1	69.86	70.5	56.2	57.46

ดังนั้นเมื่อพิจารณาจากตาราง 3.4 และการทดลองครั้งนี้กำหนดค่า α สำหรับการออกแบบส่วนประสมกลางเท่ากับ 1.414 (วิธีการเลือกค่า α อธิบายในหัวข้อ 3.4) จึงหาช่วงของปัจจัยได้ดังนี้

$$\text{Low level setting} = \frac{(1.414 - 1)1560 + (1.414 + 1)1400}{(2 \times 1.414)} = 1423 \approx 1420$$

$$\text{High level setting} = \frac{(1.414 - 1)1400 + (1.414 + 1)1560}{(2 \times 1.414)} = 1537 \approx 1540$$

ค่าดังกล่าวนี้จะทำการทดลองเพื่อหาปัจจัยที่เหมาะสมในการออกแบบการทดลองต่อไป

3.4.2 ปัจจัยของช่องว่างระหว่างลูกยางชุดกะเทาะเมล็ดข้าวเปลือก จากการศึกษาระยะห่างที่เหมาะสมของลูกยางกะเทาะข้าวเปลือก ระยะห่างที่เหมาะสมระหว่างลูกยางกะเทาะคือ 0.50 – 1.00 มิลลิเมตร ซึ่งระยะห่างนี้สามารถปรับได้โดยหมุนปรับลูกยางให้ลูกยางชนกันแล้วหมุนคลายออก ซึ่งในการทดลองจะพิจารณาถึงช่องว่างระหว่างลูกยางต่ำสุดกับช่องว่างระหว่างลูกยางสูงสุดที่เป็นไปได้ในการกะเทาะเมล็ดข้าวเปลือก โดยใช้สมการที่ 3.1 , 3.2 มาพิจารณา เพื่อหาค่าที่เหมาะสมต่อไป และการทดลองครั้งนี้กำหนดค่า α สำหรับการออกแบบส่วนประสมกลางเท่ากับ 1.414 (วิธีการเลือกค่า α อธิบายในหัวข้อ 3.4) จึงหาช่วงของปัจจัยได้ดังนี้

$$\text{Low level setting} = \frac{(1.414 - 1)1.25 + (1.414 + 1)0.25}{(2 \times 1.414)} = 0.396 \approx 0.40$$

$$\text{High level setting} = \frac{(1.414 - 1)0.25 + (1.414 + 1)1.25}{(2 \times 1.414)} = 1.10$$

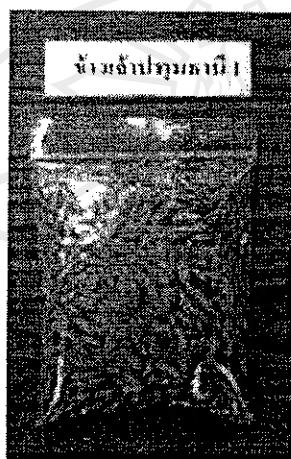
จึงกำหนดระดับของปัจจัยทางด้านช่องว่างระหว่างลูกยางโดยการกำหนดค่ากลางคือ 0.75 มิลลิเมตร และบวกเพิ่มครั้งละ 0.15 มิลลิเมตร และลดครั้งละ 0.15 มิลลิเมตร จึงจะได้ช่วงระดับปัจจัยเท่ากับ 0.40 - 1.10 มิลลิเมตร ซึ่งจะมีระยะห่างช่วงระดับของปัจจัยเท่ากันตาม

หลักของ Orthogonal และอยู่ในช่วงที่มั่นใจว่าหลังจากทำการออกแบบตามหลักของ CCD แล้วสามารถที่จะทดลองตามช่วงขนาดที่กำหนดได้จริง

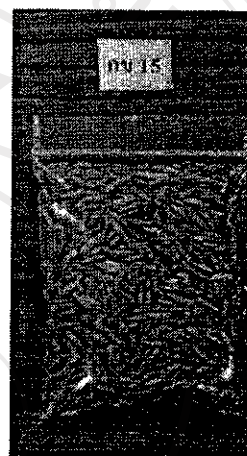
3.4.3 ข้าวเปลือกแต่ละพันธุ์ จะกำหนดแต่ละหน่วยการทดลองเป็น 1 กิโลกรัม เท่ากับ 1 หน่วยทดลอง ทั้งนี้เพื่อต้องการที่จะกำหนดให้เป็นค่าเดียวกันตลอดการทดลอง ตัวอย่างข้าวที่รอกการกะเทาะเปลือกดังรูป 3.11, 3.12, 3.13 ตามลำดับ



รูป 3.11 ข้าวขาวดอกมะลิ 105



รูป 3.12 ข้าวเจ้าปทุมธานี 1



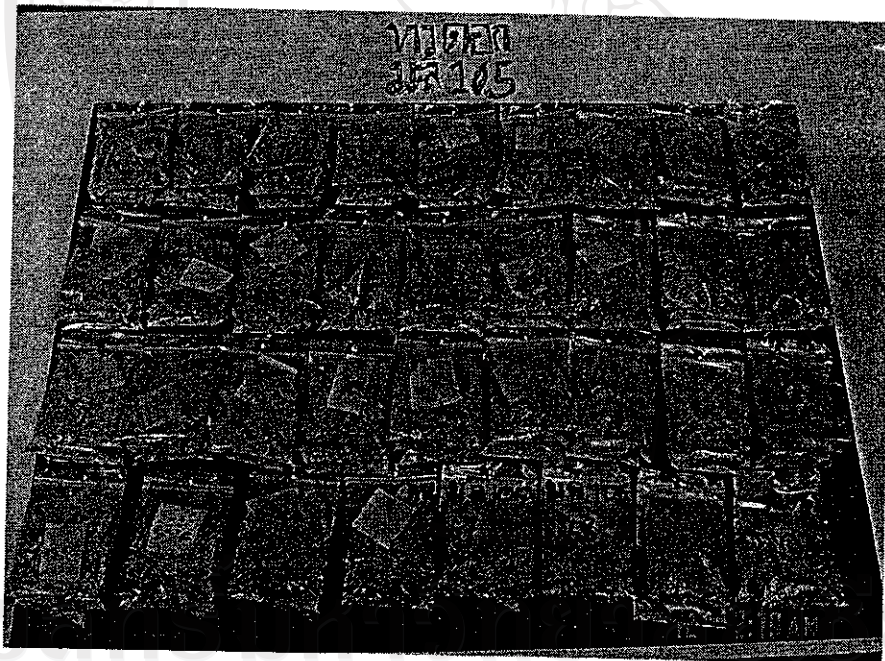
รูป 3.13 ข้าว กข 15

3.5 การทดลองเพื่อหาอิทธิพลของปัจจัยจากแบบจำลอง

การทดลองเพื่อหาอิทธิพลของปัจจัย จากแบบจำลองดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

- 1) กำหนดค่าระดับของปัจจัยต่าง ๆ ที่ได้ตามข้อ 3.3.1, 3.3.2 ซึ่งมีค่าตามตาราง 3.1 ป้อนลงในโปรแกรม Minitab Release 13.20 สำหรับการออกแบบ CCD โดยมีค่าที่ตั้งจากโปรแกรมคือ Blocks = 2, Center Points in Cube = 4, Center Points in Star = 2, Runs = 14 และจำนวนซ้ำ 5 ซ้ำ รวมทั้งหมด 70 Runs ตามตารางบันทึกผลการทดลองของแต่ละ Treatments เมื่อตัวแปรถูกเข้ารหัส ดังตาราง ข ในภาคผนวก ข และตัวอย่างตามตาราง 3.5
- 2) นำข้าวเปลือกทั้ง 3 สายพันธุ์เตรียมไว้หน่วยทดลองละ 1 กิโลกรัม โดยชั่งใส่ถุงละ 1 กิโลกรัม Treatments ในแต่ละ Runs ที่ได้ออกแบบการทดลองโดยโปรแกรม

- ครั้ง
- 3) ตรวจสอบความชื้นของข้าวเปลือกทั้งตลอดการทดลอง พร้อมจดบันทึกด้วยทุกครั้ง
 - 4) นำข้าวเปลือกกลุ่มที่ 1 ใส่ในกรวยรองรับข้าวเปลือกเพื่อทำการกะเทาะเปลือก
 - 5) เปิดสวิทช์เดินเครื่องสีข้าวและปล่อยข้าวเพื่อกะเทาะเปลือก
 - 6) ตรวจสอบความสมบูรณ์ของเมล็ดข้าวเปลือกหลังจากกะเทาะเปลือกตามรูป 3.9, 3.10 และจดบันทึกเปอร์เซ็นต์ข้าวดีหลังจากการกะเทาะเปลือกลงในตารางบันทึกข้อมูล
 - 7) ทำตามขั้นตอนที่ 2 ถึง 5 จนครบทั้ง 70 Runs
 - 8) นำไปวิเคราะห์ผลในเชิงสถิติ เพื่อหาพื้นที่ผิวผลตอบ และหาค่าที่เหมาะสมของปัจจัย



รูป 3.14 ข้าวขาวดอกมะลิ 105 (ที่ผ่านการคัดแยก) (run ที่1-35)



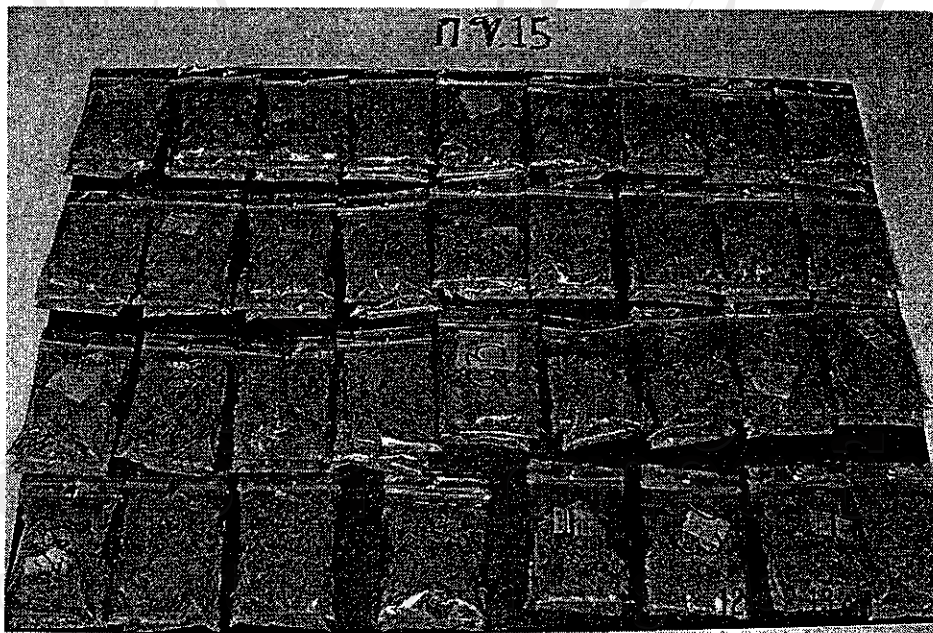
รูป 3.15 ข้าวขาวดอกมะลิ 105 (ที่ผ่านการคัดแยก) (run ที่36-70)



รูป 3.16 ข้าวปทุมธานี 1 (ที่ผ่านการคัดแยก) (run ที่1-35)



รูป 3.17 ข้าวปฐมธานี 1 (ที่ผ่านการคัดแยก) (run ที่36-70)



รูป 3.18 ข้าว กข 15 (ที่ผ่านการคัดแยก) (run ที่1-35)



รูป 3.19 ข้าว กข 15 (ที่ผ่านการคัดแยก) (run ที่ 36-70)

ตาราง 3.5 ตัวอย่างตารางบันทึกผลการทดลองของแต่ละ Treatment เมื่อตัวแปรถูกเข้ารหัส

StdOrder	RunOrder	Blocks	Revaluation	Clearance	%Perfect Rice
2	1	1	1.00000	-1.00000	
7	2	1	0.00000	0.00000	
1	3	1	-1.00000	-1.00000	
3	4	1	-1.00000	1.00000	
6	5	1	0.00000	0.00000	
5	6	1	0.00000	0.00000	
4	7	1	1.00000	1.00000	
8	8	2	-1.41421	0.00000	
12	9	2	0.00000	0.00000	
9	10	2	1.41421	0.00000	
14	11	2	0.00000	0.00000	
13	12	2	0.00000	0.00000	

ตาราง 3.5 ต่อ

11	13	2	0.00000	1.41421	
10	14	2	0.00000	-1.41421	
16	15	3	1.00000	-1.00000	
21	16	3	0.00000	0.00000	
15	17	3	-1.00000	-1.00000	
17	18	3	-1.00000	1.00000	
20	19	3	0.00000	0.00000	
19	20	3	0.00000	0.00000	
18	21	3	1.00000	1.00000	
.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	
69	68	10	0.00000	0.00000	
67	69	10	0.00000	1.41421	
66	70	10	0.00000	-1.41421	

3.5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติและหาค่าที่เหมาะสมที่สุดของแต่ละปัจจัย

หลังจากได้ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ข้าวดี ของแต่ละพันธุ์ข้าวหลังจากการกะเทาะเปลือกที่ได้ ออกแบบไว้ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติ เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ (Coefficients) ในเทอมต่าง ๆ ของปัจจัยที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ข้าวดี และนำค่าของสัมประสิทธิ์ในเทอมต่าง ๆ ซึ่งในกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิตินี้ได้ นำโปรแกรม MINITAB User's Guide, 2000 มาใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการวิเคราะห์ผลในครั้งนี้ด้วย และนำค่าของปัจจัยที่ได้ไปทำเข้าสมการทำนายค่า ตามสมการ

$$y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k \beta_i x_i + \sum_{i=1}^k \beta_{ii} x_i^2 + \sum_{i < j} \beta_{ij} x_i x_j + \varepsilon \quad (3.3)$$

นำค่าที่ได้จากการทำนายดังกล่าว ไปทำการหาค่าที่เหมาะสมที่สุด ของปัจจัย ที่มีผล อย่างน้อยสำคัญต่อเปอร์เซ็นต์ข้าวดีของแต่ละพันธุ์ โดยเลือกใช้ฟังก์ชัน Response Optimizer ใน โปรแกรม MINITAB Release 13.20 เพื่อใช้สำหรับหาจุดที่เหมาะสมของปัจจัย ที่เป็นจุดที่ดีที่สุดของชุดการทดลองที่ศึกษา นี้ เพราะในงานวิจัยนี้ต้องการผลตอบสูงสุดคือจำนวนความ สมบูรณ์ของเมล็ดข้าวเปลือกหลังจากการกะเทาะเปลือก โดยเป้าหมายสูงสุดที่ต้องการคือ 1 กิโลกรัม ใน 1 หน่วยทดลอง จึงป้อนค่า 100 ลงในช่อง Target ส่วน Lower ป้อนค่า 60, 61 และ 62 ตามลำดับพันธุ์ข้าวทั้ง 3 เพราะค่าเฉลี่ยทั้ง 70 Runs ของเมล็ดข้าวเปลือกหลังจากการ ผ่านการกะเทาะเปลือก ซึ่งหาได้จาก

$$\frac{\Sigma \text{จำนวนเมล็ดข้าวทั้ง 70 Runs}}{N} \quad (3.4)$$

$$= \frac{4212}{70} = 60.17714$$

เลือกค่า 60 (สำหรับพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105)

$$= \frac{4237}{70} = 60.53429$$

เลือกค่าจำนวนที่มากกว่า 60.5 คือ 61 (สำหรับพันธุ์ข้าวปทุมธานี 1)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

$$= \frac{4342}{70} = 62.02857$$

เลือกค่า 62 (สำหรับพันธุ์ข้าว กข 15)

Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3.6 การทดลองเพื่อยืนยันผล

หลังจากได้ค่าปัจจัยที่เหมาะสมจากสมการทำนายแล้ว ทำการทดลองตั้งค่าปัจจัยที่ได้
นี้ และทดลองกะเทาะเปลือกเพื่อตรวจสอบเปอร์เซ็นต์ข้าวดีหลังจากการกะเทาะเปลือก ซึ่งจะ
ต้องได้เปอร์เซ็นต์ข้าวดี ตามแบบจำลอง และบันทึกผลลงในตารางตามตัวอย่างตาราง 3.6, 3.7,
3.8 ตามลำดับ

ตาราง 3.6 บันทึกการทดลองยืนยันผล ของพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105

ครั้งที่	เปอร์เซ็นต์ข้าวดี	ครั้งที่	เปอร์เซ็นต์ข้าวดี	ครั้งที่	เปอร์เซ็นต์ข้าวดี
1		6		11	
2		7		12	
3		8		13	
4		9		14	
5		10		15	

ตาราง 3.7 บันทึกการทดลองยืนยันผล ของพันธุ์ กข 15

ครั้งที่	เปอร์เซ็นต์ข้าวดี	ครั้งที่	เปอร์เซ็นต์ข้าวดี	ครั้งที่	เปอร์เซ็นต์ข้าวดี
1		6		11	
2		7		12	
3		8		13	
4		9		14	
5		10		15	

ตาราง 3.8 บันทึกการทดลองยืนยันผล ของพันธุ์ปทุมธานี 1

ครั้งที่	เปอร์เซ็นต์ข้าวดี	ครั้งที่	เปอร์เซ็นต์ข้าวดี	ครั้งที่	เปอร์เซ็นต์ข้าวดี
1		6		11	
2		7		12	
3		8		13	
4		9		14	
5		10		15	

3.7 การประเมินประสิทธิภาพ

จากผลลัพธ์ที่ได้จากการแบบการทดลอง เพื่อตรวจสอบเปอร์เซ็นต์ข้าวดีหลังจากการกะเทาะเปลือกแล้วนำมาเปรียบเทียบระหว่าง เครื่องเดิมกับเครื่องที่ได้ออกแบบไว้ว่าเปอร์เซ็นต์ข้าวดีของเครื่องทั้ง 2 มีประสิทธิภาพแตกต่างกันมากน้อยอย่างไร ซึ่งจะกล่าวในบทที่ 4 ต่อไป

3.8 สรุปผลการทดลอง

สรุปผลการทดลองทั้งหมดที่ได้จากการทดลอง และการหาค่าที่เหมาะสมที่ได้จากเปอร์เซ็นต์ข้าวดีหลังจากการกะเทาะเปลือกด้วยเครื่องสีข้าวกล้องที่ได้ออกแบบไว้ ของพันธุ์ข้าวทั้งสาม ผลลัพธ์ที่ได้จากการออกแบบการทดลองครั้งนี้ สามารถนำไปใช้ในการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้แก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่อไป

Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved