บทที่ 4

ผลการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ส่วนข้อมูลผู้บริโภค

ในการดำเนินการวิจัยออกแบบและพัฒนาเครื่องสีข้าวกล้องขนาดเล็กสำหรับใช้ในครัวเรือน ผู้วิจัยได้ทำการแบ่งกลุ่มผู้บริโภค เนื่องจากในงานวิจัยนี้ต้องการออกแบบเครื่องสีข้าวกล้องสำหรับใช้ในครัวเรือน ดังนั้นในการคัดเลือกข้อมูลแบบสอบถามผู้บริโภค จะทำการคัดเลือกผู้ที่นิยมหุงข้าวเพื่อบริโภคเองที่บ้านและนิยมบริโภคข้าวกล้องเป็นหลัก โดยจากแบบสอบถามทางผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกมาจำนวน 20 ชุด เพื่อนำมาช่วยในการตัดสินใจเพื่อออกแบบ

ในการเริ่มต้นออกแบบผลิตภัณฑ์ เราจะนำข้อมูลความต้องการของผู้บริโภคมาทำการวิเคราะห์ โดยการแปรข้อมูลความต้องการของผู้บริโภคเป็นคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ ซึ่งจากการสำรวจความต้องการพื้นฐานของกลุ่มผู้บริโภคสามารถสรุประดับความสำคัญของผู้บริโภคได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ระดับความสำคัญความต้องการของผู้บริโภค

ความต้องการคุณลักษณะ	ความสำคัญ
การใช้งานง่าย	10%
สีข้าวได้เร็ว	5%
คุณภาพการสีดี	7%
อัตรากะเทาะสูง	8%
ฝุ่นไม่ฟุ้งกระจาย	6%
เงียบ ไม่สั่น	5%
เคลื่อนย้ายสะดวก	4%
ทำความสะอาดง่าย	5%
ซ่อมบำรุงง่าย	8%
น้ำหนักเบา	5%
ขนาดเล็ก	5%
ใช้งานปลอดภัย	7%
แข็งแรงทนทาน	5%
อายุการใช้งานนาน	8%
ราคาถูก	12%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากตารางที่ 4.1 พบว่าระดับคะแนนความสำคัญของคุณลักษณะเครื่องสีข้าวที่ต้องการมากที่สุดคือ ราคา รองลงมาคือความต้องการในเรื่องของการใช้งาน ซึ่งค่าเหล่านี้จะถูกนำไปประยุกต์ใช้ในเมตริกซ์การวางแผนผลิตภัณฑ์ในเฟสที่ 1 ต่อไป

4.2 การวิเคราะห์เมตริกซ์การวางแผนผลิตภัณฑ์

ผลการวิเคราะห์ ข้อกำหนดทางเทคนิควิศวกรรมจากผลความต้องการคุณลักษณะเครื่องสีข้าวและการสร้างบ้านคุณภาพนี้ได้รับความร่วมมือจากทีมผู้เชี่ยวชาญในการออกแบบเครื่องสีข้าว โดยการออกแบบมุ่งเน้นไปในด้านของการใช้งานสะดวก บำรุงรักษาง่าย บุคคลทั่วไปสามารถใช้งานได้ทันทีโดยไม่ต้องผ่านการฝึกอบรม รวมถึงการปรับแต่งเครื่อง ดังนั้นในการออกแบบจึงพยายามมุ่งไปในด้านลดใช้อุปกรณ์สิ้นเปลืองให้น้อยที่สุด เช่น ตลับลูกปืน แกนเพลา และมู่เล่ย์ รวมไปถึงการใช้มอเตอร์ขนาดที่เหมาะสม ในการออกแบบโครงสร้างภายในของเครื่องสีข้าว ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลจากงานวิจัยที่ผ่านมาเกี่ยวกับเครื่องสีข้าวแรงเหวี่ยง ซึ่งกล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วรอบใบพัดชุดกะเทาะกับอัตราข้าวที่ได้รับการกะเทาะและอัตราข้าวหัก และได้ใช้ข้อมูลดังกล่าวในการเริ่มต้นออกแบบ โดยข้อกำหนดทางเทคนิคและค่าเป้าหมายเบื้องต้น แสดงดังตารางที่ 4.2

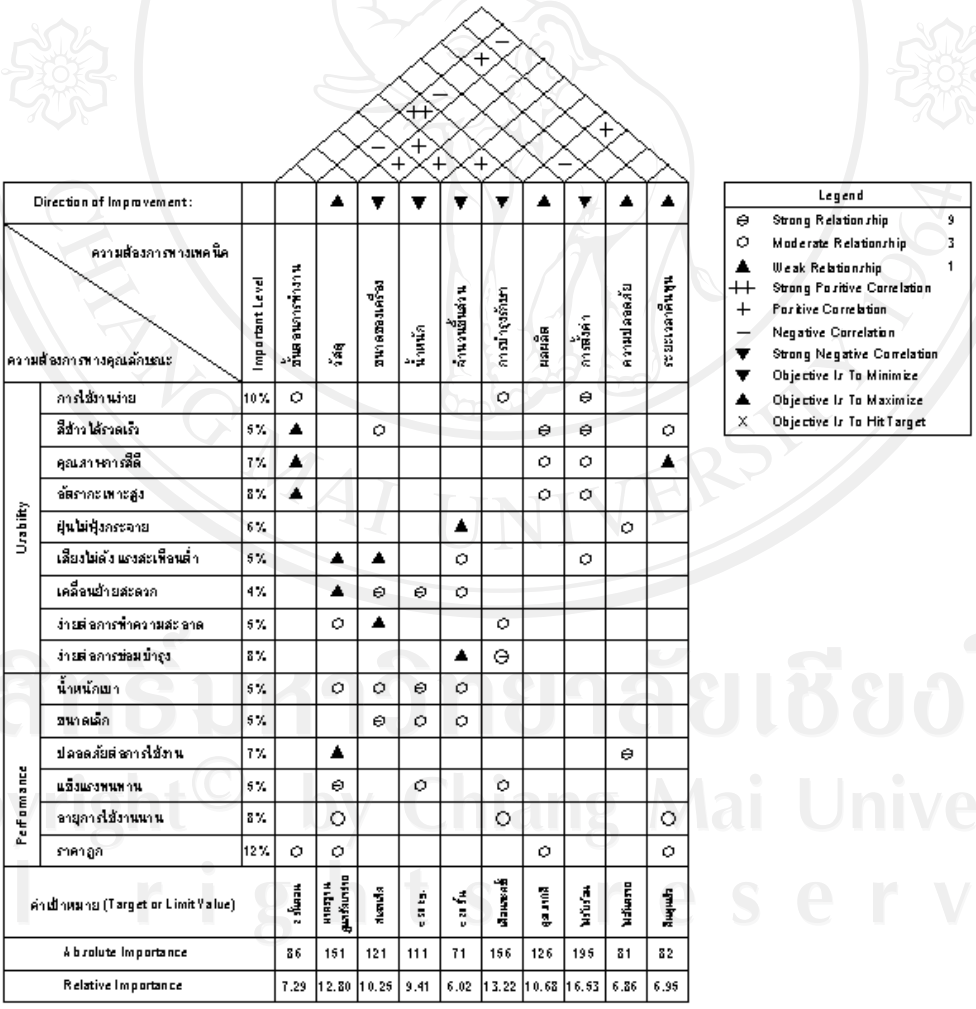
ตารางที่ 4.2 ข้อกำหนดทางเทคนิคและเป้าหมาย

ข้อกำหนดทางเทคนิค	ค่าเป้าหมาย	ทิศทาง	
ขั้นตอนการทำงาน	2 ขั้นตอน	O	เหมาะสมดี
วัสดุ	ปลอดภัย ดูแลง่าย	O	เหมาะสมดี
ขนาดเครื่อง	สเกลเล็ก	O	เหมาะสมดี
น้ำหนัก	< 30 กิโลกรัม	O	เหมาะสมดี
จำนวนชิ้นส่วน	< 20 ชิ้น	↓	ยิ่งน้อยยิ่งดี
การบำรุงรักษา	ง่ายและไม่ถี่	↓	ยิ่งน้อยยิ่งดี
ผลผลิต	คุณภาพดี	↑	ยิ่งมากยิ่งดี
การตั้งค่า	ไม่ซับซ้อน	↓	ยิ่งน้อยยิ่งดี
ความปลอดภัย	ใช้งานปลอดภัย	↑	ยิ่งมากยิ่งดี
ระยะเวลาคืนทุน	เร็ว	↓	ยิ่งน้อยยิ่งดี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3 ผลการประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ (Quality Function Deployment) เพื่อช่วยในด้านการออกแบบเครื่องสีข้าวกล้อง

QFD เฟสที่ 1 คือการแปลงความต้องการของลูกค้า (Customer Requirement) เป็นข้อกำหนดเชิงเทคนิค (Technical Requirement) เพื่อออกแบบข้อกำหนดต่างๆ ให้สามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้โดยระบุค่าเป้าหมาย (Target Value) ของข้อกำหนดแต่ละข้อที่ด้านล่างของตาราง และยังได้กำหนดทิศทางการเคลื่อนที่ของเป้าหมายเหล่านี้ (Movement of Target) ในส่วนของความสัมพันธ์ระหว่างความต้องการของลูกค้าและข้อกำหนดเชิงเทคนิค (Relationships) จะใส่ไว้ตรงกลางของตาราง ซึ่งจะใช้ในการคำนวณหาค่าน้ำหนักความสำคัญของข้อกำหนดทางเทคนิค จากนั้นในส่วนของความสัมพันธ์ระหว่างข้อกำหนดเชิงเทคนิคจะแสดงไว้ในส่วนของหลังคาบ้าน (Technical Correlation) เมื่อนำผลวิเคราะห์มารวมกันจะได้การกระจายเชิงคุณภาพ เฟสที่ 1 (House of Quality) แสดงดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 เมตริกซ์การวางแผนผลิตภัณฑ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.3 ความสำคัญด้านคุณลักษณะเครื่อง

คุณลักษณะเครื่อง	ความสำคัญ
ขั้นตอนการทำงาน	7.29
วัสดุ	12.80
ขนาด	10.25
น้ำหนัก	9.41
จำนวนชิ้นส่วน	6.02
การบำรุงรักษา	13.22
ผลผลิต	10.68
การตั้งค่าเครื่อง	16.53
ความปลอดภัย	6.86
ระยะเวลาคืนทุน	6.95

จากตารางที่ 4.3 เป็นผลที่ได้จากการประยุกต์ใช้เทคนิคการกระจายหน้าที่เชิงคุณภาพ ได้จัดเรียงลำดับคะแนนความสำคัญโดยการเปรียบเทียบ ทำให้ทราบว่าปัจจัยใดเป็นปัจจัยสำคัญที่ต้องดำเนินการเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์และเพิ่มศักยภาพในการดำเนินการด้านต่างๆ ให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภค โดยปัจจัยสำคัญที่สุดอยู่ที่การตั้งค่าเครื่องและการบำรุงรักษา ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่จะนำมาพิจารณาเป็นลำดับแรกในการออกแบบผลิตภัณฑ์

หลังจากทำการแปลงข้อมูลผู้บริโภคให้เป็นคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ เราจะทราบว่าในการออกแบบผลิตภัณฑ์ควรให้ความสำคัญในด้านใด ซึ่งทางผู้วิจัยได้ให้ความสำคัญด้านการตั้งค่าเป็นสิ่งสำคัญ ดังนั้นทางผู้วิจัยต้องการให้ผู้ใช้งานสามารถเปิดใช้เครื่องได้โดยไม่ต้องปรับค่าใดๆ ดังนั้นจึงได้ศึกษาหาจุดที่เหมาะสมในการทำงานของเครื่อง โดยเน้นที่ความเร็วรอบของใบพัด เพื่อให้ผลผลิตออกมาสมบูรณ์ที่สุด ในส่วนของวัสดุเน้นใช้สแตนเลสเป็นหลัก เนื่องจากมีความทนทาน ไม่เกิดสนิม ไม่นำความร้อน ต้องการการดูแลรักษาน้อย และให้ความรู้สึกปลอดภัยแก่ผู้ใช้ อีกทั้งสแตนเลสสามารถนำมาประกอบได้ง่าย ทำให้ง่ายต่อการผลิต จากการออกแบบรายละเอียดดังกล่าว ทางผู้วิจัยได้ออกแบบเครื่องสีข้าวโดยมีรายละเอียดแสดงดังภาคผนวก ก. โดยทางผู้วิจัยได้วางแผนทำการสร้าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และทดสอบเครื่องไปพร้อมกัน เพื่อที่จะได้เครื่องที่สามารถสีข้าวกล้องได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด เพื่อนำไปใช้ในการทดลองต่อไป

4.4 การวิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยจากแบบจำลอง

4.4.1 การทดลองเพื่อหาอิทธิพลของปัจจัย ในกระบวนการนี้เริ่มจากการนำผลที่ได้รับของค่าระดับปัจจัยแต่ละตัวที่กำหนด ไปทำการทดลองด้วยกระบวนการจริง จากนั้นทำการบันทึกผลการทดลองหรือผลตอบที่ได้รับในแต่ละครั้ง ซึ่งในขั้นตอนนี้จำกำหนดความหมายต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการดำเนินงาน แสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 คำจำกัดความในการทดลอง

คำจำกัดความ	ความหมาย
Type	ชนิดของข้าวที่นำมาใช้ในการทดลอง
Moisture Content	ความชื้นภายในเมล็ดข้าว
Flow Rate	อัตราการไหลของข้าวลงสู่ชุดกะเทาะ
Time	เวลาที่ใช้ในการสีข้าวกล้อง
%Husk	อัตราการกะเทาะเปลือกของข้าว
Perfect Rice	ข้าวเต็มเมล็ดที่ผ่านการคัดจากเครื่องคัดข้าว

โดยค่าเริ่มต้นของการออกแบบการทดลองแบบ Full Factorial Design สำหรับการวิจัยนี้จากโปรแกรม คือ จำนวนปัจจัย = 3, จำนวนการทดลอง = 24, จำนวนการซ้ำ = 3 โดยผลการทดลองที่นำไปใช้วิเคราะห์หาผลของปัจจัยแสดงดังตารางที่ 4.5 และ 4.6 ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.5 ตารางบันทึกผลการทดลองข้าวปทุมธานี 1

Moisture Content	Flow Rate	%Perfect Rice	%Husk
15	14	60.12	96.26
15	14	61.12	96.24
12	14	58.46	95.98
15	10	60.52	96.7
15	10	57.16	97.39
15	10	56.11	96.84
12	10	55.29	97.93
15	14	57.9	96.59
12	10	57.79	95.1
12	10	53.33	97.06
12	14	52.9	96.59
12	14	54.76	96.42
Average		57.12	96.59

ตารางที่ 4.6 ตารางบันทึกผลการทดลองข้าวหอมมะลิ 105

Moisture Content	Flow Rate	%Perfect Rice	%Husk
12	14	80.67	93.2
15	10	82.96	96.11
15	14	83.4	94.4
15	14	78.44	95.83
15	14	81.01	95.73
15	10	76.21	94.65
12	10	75.25	97.33
12	10	75.78	97.17
12	14	74.63	96.99
12	14	74.79	96.81
15	10	80.36	95.81
12	10	75.44	96.22
Average		78.24	95.85

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.4.2 ผลการวิเคราะห์ Full Factorial

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ Full Factorial

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Main Effects	3	2772.18	2772.18	924.06	145.83	0.000
Type	1	2677.17	2677.17	2677.17	422.49	0.000
Moisture	1	89.01	89.01	89.01	14.05	0.002
Flow Rate	1	6.00	6.00	6.00	0.95	0.345
2-Way Interactions	3	2.56	2.56	0.85	0.13	0.938
Type*Moisture	1	1.22	1.22	1.22	0.19	0.666
Type*Flow Rate	1	0.15	0.15	0.15	0.02	0.881
Moisture*Flow Rate	1	1.19	1.19	1.19	0.19	0.671
3-Way Interactions	1	1.47	1.47	1.47	0.23	0.637
Type*Moisture*Flow Rate	1	1.47	1.47	1.47	0.23	0.637
Residual Error	16	101.39	101.39	6.34		
Pure Error	16	101.39	101.39	6.34		
Total	23	2877.60				
S = 2.51728 R-Sq = 96.48% R-Sq(pred) = 92.07% R-Sq(adj) = 94.94%						

จากข้อมูลในตาราง สามารถแปรผลที่เกิดได้ดังนี้ คือ

1) ปัจจัยชนิดของข้าวที่นำมาใช้ในการทดลองมีผลต่อเปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดที่ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $\alpha = 0.05$

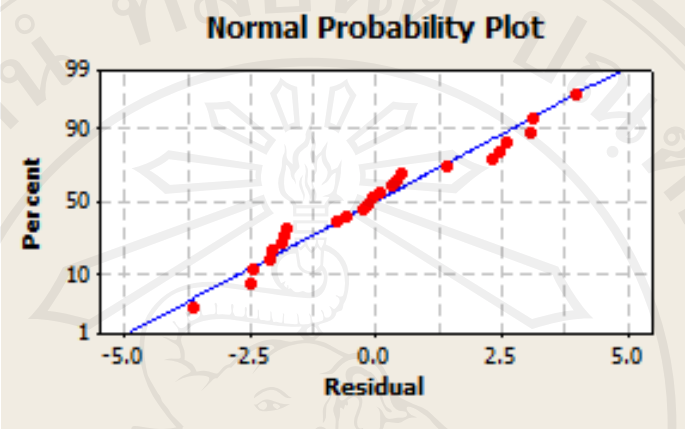
2) ปัจจัยความชื้นในเมล็ดข้าวมีผลต่อเปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดที่ได้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $\alpha = 0.05$

3) ปัจจัยอัตราการไหลของข้าวเปลือกลงชุดกะเทาะ ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดที่ได้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $\alpha = 0.05$

4.4.3 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง (Model Adequacy Checking) ก่อนที่จะทำการวิเคราะห์ข้อมูล จำเป็นต้องเริ่มต้นจากการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ ด้วยการวิเคราะห์ความถูกต้องของแบบจำลอง หลังจากนั้นจึงทดสอบด้วย R-Square และวิเคราะห์ด้วย ANOVA โดยในงานวิจัยมีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูล ดังนี้

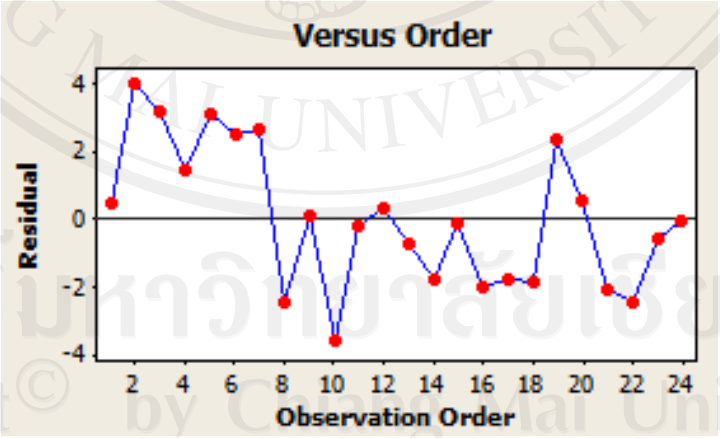
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1) การตรวจสอบการกระจายแบบแจกแจงปกติ (Normal Distribution) เป็นการตรวจสอบส่วนตกค้าง (Residual) ของข้อมูลว่ามีการกระจายแบบแจกแจงปกติหรือไม่ ซึ่งจากภาพที่ 4.2 เห็นได้ว่าแนวโน้มของข้อมูลที่ได้เป็นแนวเส้นตรงไม่มีแนวโน้มกระจายตัวหรือแตกกลุ่มเกิดขึ้น ถือได้ว่าแบบจำลองที่ใช้ในการทดสอบเหมาะสม



ภาพที่ 4.2 กราฟส่วนตกค้างจากผลการทดลอง

2) การตรวจสอบความเป็นอิสระ (Independent) โดยใช้แผนภูมิการกระจาย (ScatterPlot) แล้วดูลักษณะการกระจายของจุดที่แทนข้อมูลบนแผนภูมิว่าเป็นรูปแบบอิสระหรือไม่ จากภาพที่ 4.3

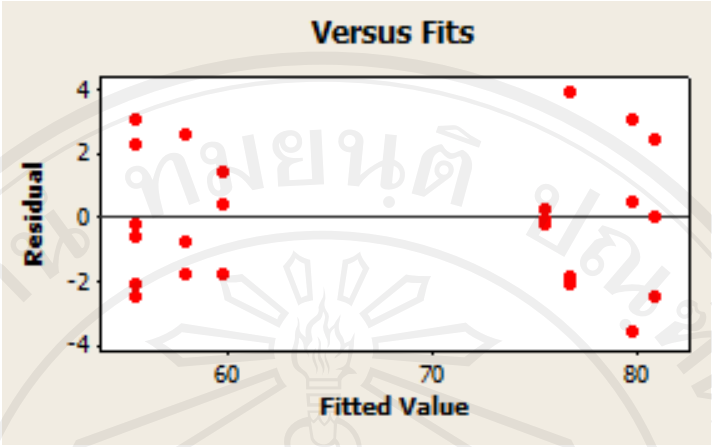


ภาพที่ 4.3 กราฟส่วนตกค้างกับลำดับของข้อมูล

3) กราฟตรวจสอบความเสถียรของความแปรปรวน (Variance Stability) โดยใช้แผนภูมิการกระจายของค่าความคลาดเคลื่อน (Residual) ในแต่ละระดับของปัจจัย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พบว่าส่วนตกค้างของผลการทดลองของค่าผลตอบ มีการกระจายอย่างสม่ำเสมอทั้งทางบวกและทางลบ แสดงว่าข้อมูลมีความเสถียรของความแปรปรวน



ภาพที่ 4.4 กราฟส่วนตกค้างกับค่าที่ได้รับจากการคำนวณ

4.4.4 การทดสอบสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ (R-Square)

หลังจากได้ทำการตรวจสอบความพอเพียงของแบบจำลองว่ามีความเหมาะสมตามแผนการทดลองแล้ว จะทำการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ซึ่งจากตารางที่ 4.7 ค่า R^2 ของการทดลองครั้งนี้มีค่า 94.94 % ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจจะบอกให้ทราบถึงระดับที่ได้จากการทดลองโดยวัดเป็นเปอร์เซ็นต์

4.4.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance)

การวิเคราะห์ความแปรปรวนเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง พบว่าปัจจัยที่ใช้ในการทดลองมีผลตอบต่อ ปัจจัยหลัก (Main effect) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับนัยสำคัญ 95% (α = 0.05)

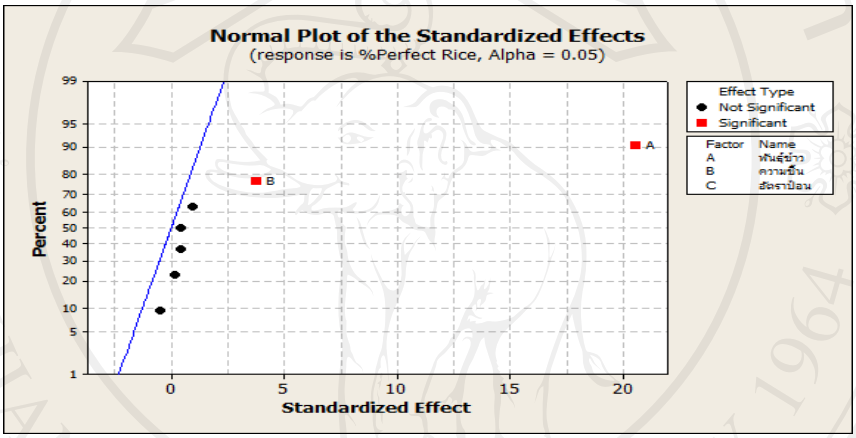
4.4.6 การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการทดลอง

หลังจากการตรวจสอบความพอเพียงของแบบจำลอง และทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนแล้ว ในขั้นตอนต่อไปจะทำการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลในการทดลอง จากภาพที่ 4.5 พบว่าผลที่อยู่บนเส้นตรงจะถือว่าตัดทิ้งได้ ในขณะที่ผลที่มีผลมากๆ จะอยู่ห่างจากเส้นนี้ ซึ่งพบว่าผล 1 และ 2 มีผลอย่างมากต่อผลตอบของการทดลองนี้ และจากตารางที่ 4.8 พบว่ามี 2 ปัจจัยที่มีค่า Estimated Coefficients มากคือ Type และ Moisture Content ดังนั้นสรุปได้ว่าปัจจัยที่มีผลในการทดลองมี 2 ปัจจัย คือ ชนิดของข้าวที่นำมาทดลอง (Type of rice) และความชื้นในเมล็ดข้าว (Moisture Content)

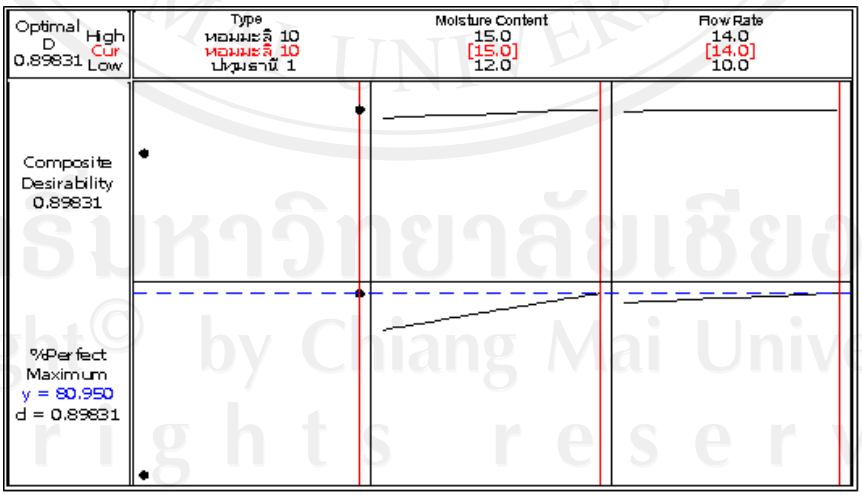
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.8 ค่า Estimated Coefficients ของปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผลตอบ

Term	Estimated Coefficients
Constant	59.365
Type	-5.3058
Moisture Content	0.3938
Flow Rate	-0.7512
Type* Moisture Content	1.1405
Type * Flow Rate	1.1529
Moisture Content * Flow Rate	0.0741
Type * Moisture Content * Flow Rate	-0.0825



ภาพที่ 4.5 การพล็อตความน่าจะเป็นแบบปกติของปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อผลตอบ



ภาพที่ 4.6 กราฟแสดงจุดที่เหมาะสมของแต่ละปัจจัย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อวิเคราะห์ผลโดยใช้ฟังก์ชัน Response Optimizer พบว่าค่าที่เหมาะสมที่สุดที่จะได้ข้าวเต็มเมล็ดมากที่สุด พบว่าใช้ข้าวหอมมะลิ 105 ที่ความชื้น 15 และอัตราการไหลที่ 14 กรัม / วินาที ให้ผลลัพธ์เปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดที่ 80.95% โดยได้ค่าความพึงพอใจรวม (Composite Desirability) เท่ากับ 0.89

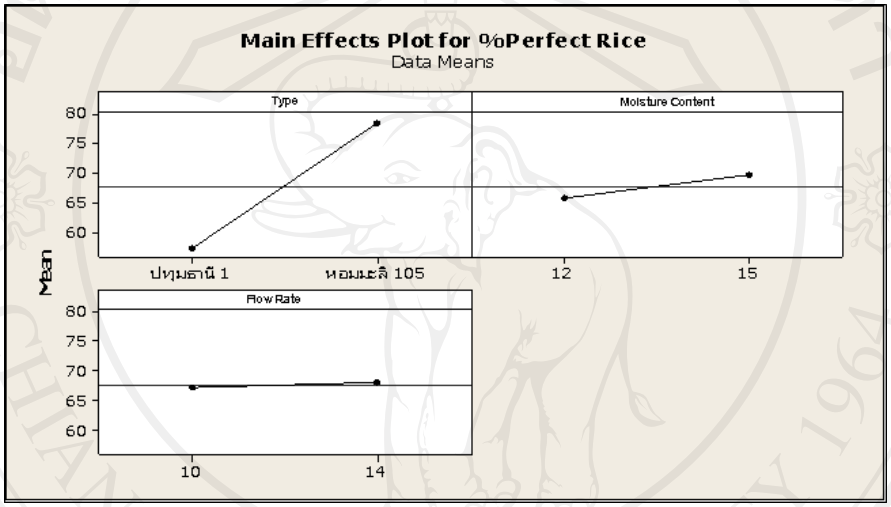
จากผลการวิเคราะห์สามารถสร้างสมการทำนายผลสำหรับค่า % ข้าวเต็มเมล็ดได้ดังสมการที่ 4.1

$$\%\text{Perfect Rice} = 67.6833+10.5617(\text{Type})+1.9258(\text{Moisture Content}) \quad (4.1)$$

เมื่อ Type คือ ข้าวหอมปทุมธานี = -1

ข้าวหอมมะลิ105 = 1

Moisture Content คือ ความชื้นข้าว (%)



ภาพที่ 4.7 ผลหลักของเปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ด

กราฟของผลหลักที่แสดงในภาพที่ 4.7 สามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

- ชนิดของข้าวที่นำมาใช้ในการทดลอง (Type of rice) พบว่าผลมีค่าเป็นบวก แสดงว่าข้าวหอมมะลิ 105 ให้เปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดมากกว่าข้าวหอมปทุมธานี 1
- ความชื้นข้าวเปลือก (Moisture Content) พบว่าผลมีค่าเป็นบวก แสดงว่าข้าวที่มีความชื้นสูงให้เปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดได้มากกว่า
- อัตราการไหล (Flow Rate) เนื่องจากไม่มีความสำคัญจึงไม่นำมาพิจารณาต่อ

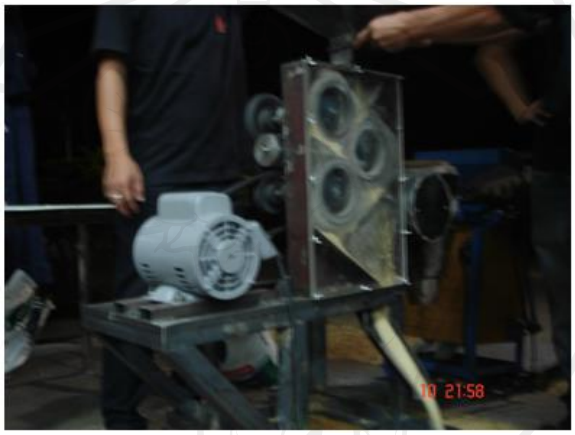
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.5 การเปรียบเทียบผลการทดลองการสีข้าวสองระบบ

หลังจากการทดสอบอันตรกิริยาของปัจจัยนำเข้า เราทราบว่าพันธุ์ข้าว และความชื้นข้าวเปลือกส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดซึ่งเป็นประสิทธิภาพด้านคุณภาพของเครื่องสีข้าวอย่างมี

นัยสำคัญ ดังนั้นในการนำข้าวเปลือกมาสีเพื่อการเปรียบเทียบ จำเป็นต้องนำข้าวที่มีคุณภาพใกล้เคียงกันมาใช้ในการทดลองเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพดังกล่าว ทางผู้วิจัยได้ใช้ข้าวจากแหล่งเดียวกันและเลือกพันธุ์ข้าวหอมมะลิ 105 มาใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพ เนื่องจากเป็นข้าวที่มีคุณภาพการสีดีที่สุดและนิยมบริโภคกันมาก ในการตั้งค่าพารามิเตอร์สำหรับชุดกะเทาะของแต่ละระบบ แสดงดังต่อไปนี้

จากภาพที่ 4.8 เป็นรูปเครื่องสีข้าวชนิดใช้ลูกยางกะเทาะ ใช้ลูกยางจำนวน 3 ลูก มอเตอร์ขนาด 3 แรงม้า ความเร็ว 1,440 รอบต่อนาที ระยะห่างระหว่างลูกยางตั้งไว้ที่ 1.5 มิลลิเมตร ความเร็วรอบลูกยางด้านบนซ้าย 864 รอบต่อนาที ความเร็วรอบลูกยางลูกกลาง 1080 รอบต่อนาที ความเร็วรอบลูกยางด้านล่างซ้าย 720 รอบต่อนาที



ภาพที่ 4.8 เครื่องสีข้าวกล้องระบบลูกยาง

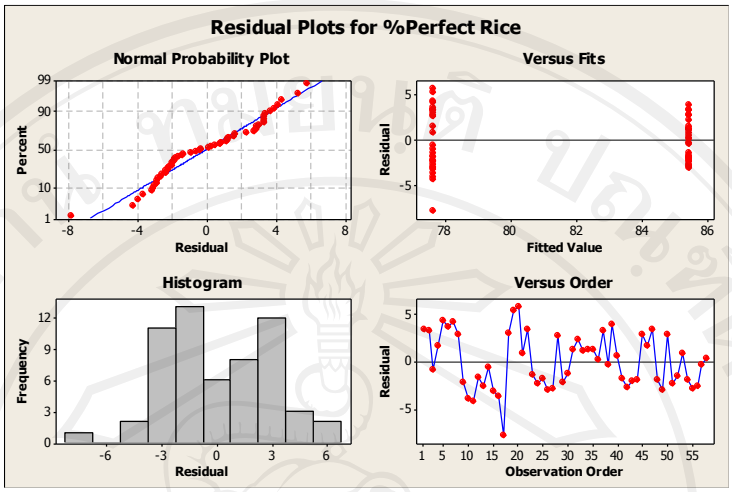
สำหรับเครื่องกะเทาะแบบใบพัด ใช้มอเตอร์ขนาด 0.5 แรงม้า ความเร็ว 1,440 รอบต่อนาที สำหรับหมุนใบพัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 240 มิลลิเมตร เพื่อเหวี่ยงข้าวให้กระทบแผ่นยางโพลียูรีเทนด้านข้าง โดยใบพัดมีความเร็ว 3,600 รอบต่อนาที ซึ่งจากการนำผลการทดลองของทั้งสองระบบมาทำการเปรียบเทียบกันทางสถิติ สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

ตารางที่ 4.9 ผลการเปรียบเทียบ%ข้าวเต็มเมล็ดของการสีข้าวกล้องทั้ง 2 ระบบ

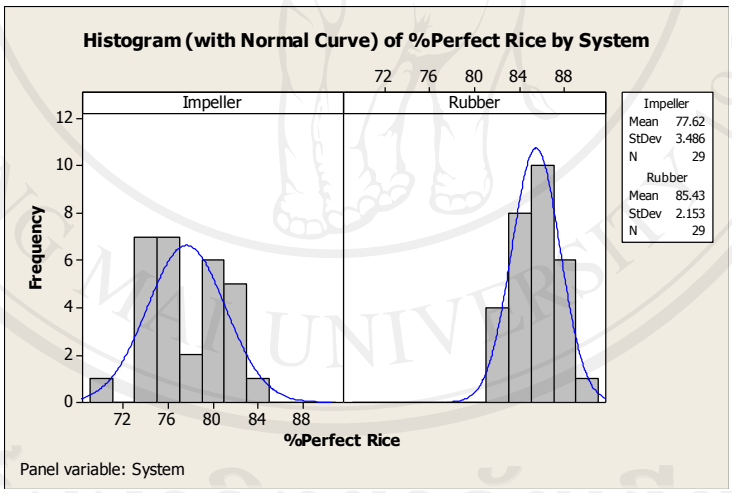
Source	DF	SS	MS	F	P
System	1	885.06	885.06	105.42	0
Error	56	470.15	8.4		
Total	57	1355.2			
S = 2.898 R-Sq = 65.31% R-Sq(adj) = 64.69%					

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากตารางที่ 4.9 เป็นผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการสีข้าว พบว่ามีค่า P-Value < 0.05 แสดงว่าระบบของการสีข้าวส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดที่ได้ในแต่ละระบบ แสดงดังภาพที่ 4.9 และ ภาพที่ 4.10



ภาพที่ 4.9 ผลการเปรียบเทียบทางสถิติของระบบสีข้าว(1)



ภาพที่ 4.10 ผลการเปรียบเทียบทางสถิติของระบบสีข้าว(2)

จากภาพที่ 4.10 แสดงผลการเปรียบเทียบการกระจายตัวของข้อมูลการสีข้าวทั้งสองระบบ เห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ข้าวเต็มเมล็ดของระบบใบพัดอยู่ที่ 77.62% และระบบลูกยางอยู่ที่ 85.43% ซึ่งค่าเฉลี่ยดังกล่าวจะนำไปวิเคราะห์หาระยะเวลาคืนทุนของเครื่องสีข้าวทั้งสองระบบต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved