

บทที่ 4

ผลการวิจัยและการวิเคราะห์

4.1 การวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของปัจจัยจากแบบจำลอง

4.1.1 การทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของปัจจัย ในการทดลองเริ่มจากนำ Treatment ที่ได้จากการ Run ด้วยโปรแกรม Minitab Release 13.20 ตามตาราง ข ในภาคผนวก ข ในรูปตัวแปรรหัส (Coded Units) แปลงเป็นตัวแปรธรรมชาติ (Uncoded Units) ได้ตามตาราง ค ในภาคผนวก ค ซึ่งแสดงตัวอย่างในตาราง 4.1 หลังจากนั้นนำค่าระดับของปัจจัยในแต่ละ Treatment ไปทดลองกะเทาะข้าวเปลือก โดยการตั้งค่าในแต่ละระดับของปัจจัยและทำการทดลองครั้งละ 1 หน่วยทดลอง (1 กิโลกรัม) จนครบทั้ง 70 Runs ของแต่ละ Treatment และตรวจสอบจำนวนเมล็ดข้าวดี หลังจากการกะเทาะเปลือกบันทึกลงในตาราง ค และตามตัวอย่างในตาราง 4.1, 4.2, 4.3 โดยมีความหมายของคำศัพท์ ที่สำคัญในตาราง ดังนี้

StdOrder	หมายถึง ลำดับมาตรฐานที่โปรแกรมเตรียมไว้ให้
RunOrder	หมายถึง ลำดับของการทดลอง
Blocks	หมายถึง การออกแบบที่มีการ Blocks เพื่อลดปัจจัยที่รบกวน

Revaluation	หมายถึง ความเร็วรอบ (rpm)
Rubber Clearance	หมายถึง ช่องว่างในการกะเทาะเปลือก (mm)
% Perfect Rice	หมายถึง จำนวนความสมบูรณ์ของเมล็ดข้าวหลังจากผ่าน การกะเทาะเปลือก

โดยค่าเริ่มต้นของการออกแบบการทดลอง Central Composite Design (CCD)
สำหรับการวิจัยนี้ได้จากโปรแกรม คือ

Factors = 2 Center Points in Cube = 4
Blocks = 2 Center Points in Star = 2
Runs = 14 Alpha (α) = 1.414

ตาราง 4.1 ตารางบันทึกผลการทดลองแต่ละ Treatment ของพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105

StdOrder	RunOrder	Blocks	Revaluation	Clearance	%Perfect Rice
2	1	1	1540.00	0.40000	59.5
1	2	1	1420.00	0.40000	55.3
3	3	1	1420.00	1.10000	49.7
6	4	1	1480.00	0.75000	70.4
5	5	1	1480.00	0.75000	70.5
7	6	1	1480.00	0.75000	70.2
4	7	1	1540.00	1.10000	40.4
14	8	2	1480.00	0.75000	71.2
12	9	2	1480.00	0.75000	70.8
9	10	2	1564.85	0.75000	55.1
13	11	2	1480.00	0.75000	70.1
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
67	70	10	1480.00	1.24497	31.5

ตาราง 4.2 ตารางบันทึกผลการทดลองแต่ละ Treatment ของพันธุ์ข้าว ปทุมธานี 1

StdOrder	RunOrder	Blocks	Revaluation	Clearance	% Perfect Rice
6	1	1	1480.00	0.75000	75.8
1	2	1	1420.00	0.40000	62.3
4	3	1	1540.00	1.10000	27.5
7	4	1	1480.00	0.75000	75.6
5	5	1	1480.00	0.75000	74.5
3	6	1	1540.00	0.40000	54.3
2	7	1	1420.00	1.10000	41.4
13	8	2	1480.00	0.75000	71.3
14	9	2	1480.00	0.75000	72.4
10	10	2	1395.15	0.75000	65.4
9	11	2	1480.00	1.24497	37.8
12	12	2	1480.00	0.75000	72.7
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
64	70	10	1480	0.25503	69.3

ตาราง 4.3 ตารางบันทึกผลการทดลองแต่ละ Treatment ของพันธุ์ข้าว กข 15

StdOrder	RunOrder	Blocks	Revaluation	Clearance	% Perfect Rice
7	1	1	1480.00	0.75000	71.7
6	2	1	1480.00	0.75000	72.6
4	3	1	1540.00	1.10000	32.7
2	4	1	1540.00	0.40000	76.6
1	5	1	1420.00	0.40000	69.5
5	6	1	1480.00	0.75000	70.8
3	7	1	1420.00	1.10000	31.7
8	8	2	1395.15	0.75000	60.8
13	9	2	1480.00	0.75000	71.4
14	10	2	1480.00	0.75000	70.9
12	11	2	1480.00	0.75000	71.3
10	12	2	1480.00	0.25503	81.4
9	13	2	1564.85	0.75000	58.4
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.
67	70	10	1480.00	1.24497	27.9

4.1.2 วิเคราะห์การถดถอยของพื้นผิวผลตอบ (Response Surface Regression) หลังจากได้ป้อนข้อมูลจำนวนเปอร์เซ็นต์ข้าวดีในโปรแกรมแล้ว ทำการ Run โปรแกรม ได้ค่าต่าง ๆ เมื่อใช้ฟังก์ชันตัวแปรเข้ารหัส (Coded Units) ของพันธุ์ข้าวทั้งสามสายพันธุ์ (ผลการวิเคราะห์อยู่ที่ ภาคผนวก ค)

4.1.3 การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง (Model Adequacy Checking)

ก่อนที่จะวิเคราะห์ข้อมูลด้วย ANOVA จะต้องเริ่มต้นด้วยการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูล ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ด้วยการวิเคราะห์ความถูกต้องของแบบจำลอง หลังจากนั้นจึงจะทดสอบด้วย R-Square และวิเคราะห์ด้วย ANOVA ได้ โดยต้องมีการตรวจสอบคุณภาพของข้อมูลดังนี้

- 1) การตรวจสอบการกระจายแบบแจกแจงปกติ (Normal Distribution) เป็นการตรวจสอบส่วนตกค้าง (Residual) ของข้อมูลว่ามีการกระจายแบบแจกแจงปกติหรือไม่ (รูป Normal Probability Plot ของส่วนตกค้างของพันธุ์ข้าวทั้ง 3 พันธุ์ อยู่ภาคผนวก ง)
- 2) การตรวจสอบความเป็นอิสระ (Independent) โดยใช้แผนภูมิการกระจาย (Scatter Plot) แล้วดูลักษณะการกระจายของจุดที่แทนข้อมูลบนแผนภูมิ ว่าเป็นรูปแบบอิสระหรือไม่ (รูปกราฟส่วนตกค้างกับลำดับของข้อมูลของพันธุ์ข้าวทั้ง 3 พันธุ์ อยู่ภาคผนวก ง)
- 3) การตรวจสอบความเสถียรของความแปรปรวน (Variance Stability) โดยใช้แผนภูมิการกระจายของค่าความคลาดเคลื่อน (Residual) ในแต่ละระดับของปัจจัยว่าส่วนตกค้างของผลการทดลองของเปอร์เซ็นต์ข้าวดีมีการกระจายอย่างสม่ำเสมอทั้งทางบวกและทางลบหรือไม่ (รูปกราฟส่วนตกค้างกับค่าทำนายของข้อมูลของพันธุ์ข้าวทั้ง 3 พันธุ์ อยู่ภาคผนวก ง)

4.1.4 การทดสอบสัมประสิทธิ์ของการตัดสินใจ (R-Square)

หลังจากตรวจสอบความพอเพียงสำหรับพันธุ์ข้าวทั้ง 3 พันธุ์ ของแบบจำลอง ว่า มีความเหมาะสมตามแผนการทดลองแล้ว จะทำการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ซึ่งจากตาราง Estimated Regression Coefficients for % Perfect Rice ที่ผ่านมานั้นมีค่า R^2 และ R^2 adjust ของการทดลองครั้งนี้มีค่า มากกว่า 90 % และจากการตรวจสอบ Lack of Fit ค่า P-Value < 0.05 (α) แสดงว่าแบบจำลองนี้มีความเพียงพอในการฟิตข้อมูลและถือว่าเป็นข้อมูลที่ดี สามารถนำไปสร้างสมการทำนายเพื่อหาค่าผลตอบที่ดีที่สุด ดังแสดงตาราง 4.4

ตาราง 4.4 การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์การตัดสินใจของข้าวแต่ละสายพันธุ์

	ขาวดอกมะลิ 105	กข15	ปทุมธานี1
$R^2 = \frac{SS_{Model}}{SS_{Total}}$	99.0 %	98.70 %	92.20 %
$R^2 = 1 - \frac{SS_E / df_E}{SS_{Total} / df_{Total}}$	98.70 %	98.40 %	90.20 %
$F_0 = \frac{MS_{LOF}}{MS_{PE}}$	13.42	15.09	34.24

4.1.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance)

การวิเคราะห์ความแปรปรวน ของพันธุ์ข้าวแต่ละสายพันธุ์ ซึ่งเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองซึ่งหลังจาก Runs โปรแกรมแล้ว ได้ค่าต่าง ๆ ตามตาราง 4.5, 4.6, 4.7 ตามลำดับ

ตาราง 4.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (สำหรับพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105)

แหล่งความผันแปร (Source)	ชั้นของความ อิสระ (DF)	ผลรวมกำลังสอง (SS)	ค่าเฉลี่ยกำลังสอง (MS)	ตัวทดสอบ (F)	ตัวทดสอบ (P)
Blocks	9	17.0	1.89	0.89	0.542
Regression	5	11143.8	2228.75	1E+03	0.000
Linear	2	2376.9	1188.43	557.23	0.000
Square	2	8575.9	4287.97	2E+03	0.000
Interaction	1	191.0	190.96	89.54	0.000
Residual Error	55	117.3	2.13		
Lack-of-Fit	35	112.6	3.22	13.67	0.000
Pure Error	20	4.7	0.24		
Total	69	11278.1			

All rights reserved

ตาราง 4.6 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (สำหรับพันธุ์ข้าว กข 15)

แหล่งความผันแปร (Source)	ชั้นของความ อิสระ (DF)	ผลรวมกำลังสอง (SS)	ค่าเฉลี่ยกำลังสอง (MS)	ตัวทดสอบ (F)	ตัวทดสอบ (P)
Blocks	9	87.10	9.68	1.98	0.060
Regression	5	20166.00	4033.19	823.55	0.000
Linear	2	15217.60	1028.06	209.92	0.000
Square	2	4866.40	2433.18	496.84	0.000
Interaction	1	82.00	82.01	16.75	0.000
Residual Error	55	269.40	4.90		
Lack-of-Fit	35	259.50	7.41	15.09	0.000
Pure Error	20	9.80	0.49		
Total	69	20522.40			

ตาราง 4.7 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (สำหรับพันธุ์ข้าวปทุมธานี 1)

แหล่งความผันแปร (Source)	ชั้นของความ อิสระ(DF)	ผลรวมกำลังสอง (SS)	ค่าเฉลี่ยกำลังสอง (MS)	ตัวทดสอบ (F)	ตัวทดสอบ (P)
Blocks	9	365.5	40.61	1.97	0.060
Regression	5	12961.2	2592.24	125.96	0.000
Linear	2	4504.3	2252.16	109.43	0.000
Square	2	8286.3	4143.17	201.32	0.000
Interaction	1	170.5	170.53	8.29	0.000
Residual Error	55	1131.9	20.58		
Lack-of-Fit	35	1113.3	31.81	34.24	0.000
Pure Error	20	18.6	0.93		
Total	69	14458.6			

คำนวณค่า P-Value สำหรับในการทดลองนี้ผู้วิจัยกำหนดค่า $\alpha = 0.05$ ซึ่งจากตาราง 4.5, 4.6, 4.7 ค่า P-Value ของ Blocks มีค่ามากกว่าค่า α แสดงว่าปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ ไม่มีผลต่อแบบจำลอง ส่วนค่า P-Value ของ Square Term = 0.000 และ Interaction term = 0.000 มีค่าน้อยกว่า α แสดงว่ามีส่วนโค้งเกิดขึ้นที่พื้นผิวผลตอบ จึงสามารถใช้สมการ Second – Order

Model สำหรับทำนายค่าเปอร์เซ็นต์ข้าวดีหลังจากการกะเทาะเปลือกของแต่ละพันธุ์ และจากการตรวจสอบค่า P-Value จากการวิเคราะห์ Estimated Regression Coefficients ตามตาราง 4.8, 4.9, 4.10 สำหรับพันธุ์แต่ละสายพันธุ์ ค่า P-Value ของ $(\text{Clearance})^2 = 0.000$, $(\text{Revaluation})^2 = 0.000$, $(\text{Revaluation})(\text{Clearance}) = 0.000$ แสดงว่าปัจจัยที่กำหนดทั้ง 2 ปัจจัยนี้มี Interaction ระหว่างกัน ทั้ง 3 สายพันธุ์

ตาราง 4.8 การวิเคราะห์ Estimated Regression Coefficients
(สำหรับข้าวขาวดอกมะลิ 105)

Term	Coef	T	P
Constant	72.03	270.138	0.000
Block 1	-0.75	-1.430	0.159
Block 2	-0.43	-0.829	0.410
Block 3	-0.41	-0.775	0.442
Block 4	-0.65	-1.239	0.221
Block 5	0.54	1.026	0.309
Block 6	-0.03	-0.065	0.948
Block 7	0.51	0.971	0.336
Block 8	0.25	0.480	0.633
Block 9	0.57	1.080	0.285
Revaluat	-2.15	-9.308	0.000
Clearanc	-7.40	-32.060	0.000
Revaluat*Revaluat	-6.49	-26.997	0.000
Clearanc*Clearanc	-14.25	-59.285	0.000
Revaluat*Clearanc	-3.09	-9.463	0.000

ตาราง 4.9 การวิเคราะห์ Estimated Regression Coefficients
(สำหรับข่าวภข 15)

Term	Coef	T	P
Constant	-4436	-19.873	0.000
Block 1	-1	-1.548	0.127
Block 2	1	1.530	0.132
Block 3	-1	-1.080	0.285
Block 4	1	0.954	0.344
Block 5	-1	-1.566	0.123
Block 6	1	1.296	0.200
Block 7	-1	-1.170	0.247
Block 8	1	1.692	0.096
Block 9	-1	-1.566	0.123
Revaluat	6	20.008	0.000
Clearanc	203	5.772	0.000
Revaluat*Revaluat	-19	-19.761	0.000
Clearanc*Clearanc	-77	-26.007	0.000
Revaluat*Clearanc	-23	-4.092	0.000

ตาราง 4.10 การวิเคราะห์ Estimated Regression Coefficients
(สำหรับข้าวปทุมธานี 1)

Term	Coef	T	P
Constant	-5194	-11.352	0.000
Block 1	-2	-1.084	0.283
Block 2	2	1.367	0.177
Block 3	-2	-1.496	1.140
Block 4	2	1.182	0.242
Block 5	-2	-1.435	0.157
Block 6	3	1.630	0.109
Block 7	-2	-1.426	0.159
Block 8	2	1.437	0.129
Block 9	-3	-1.540	0.124
Revaluat	336	4.656	0.000
Clearanc	7	11.407	0.000
Revaluat*Revaluat	-106	-17.374	0.000
Clearanc*Clearanc	-24	-11.346	0.000
Revaluat*Clearanc	-27	-2.879	0.006

4.1.6 สร้างสมการทำนาย

หลังจากตรวจสอบความพอเพียงของแบบจำลองแล้ว นำค่าของปัจจัยที่ได้จากการวิเคราะห์ ไปเขียนสมการสำหรับทำนายค่าเปอร์เซ็นต์ข้าวดีหลังจากการกะเทาะเปลือกของข้าวแต่ละสายพันธุ์ดังสมการ 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 ตามลำดับ โดยใช้ข้อมูลที่คำนวณมาจากโปรแกรม เมื่อตัวแปรถูกเข้ารหัส (Coded Units) ได้ค่าต่าง ๆ ดังนี้

สมการสำหรับทำนายค่าจำนวนเปอร์เซ็นต์ข้าวดีหลังจากการกะเทาะเปลือก เมื่อตัวแปรถูกเข้ารหัส (Coded Units) จะได้สมการทำนายดังสมการ 4.1, 4.2, 4.3 ของแต่ละสายพันธุ์

สำหรับพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105

$$\begin{aligned}\hat{Y} = & 72.03 - 0.215(\text{Clearance}) - 7.40(\text{Revaluation}) - 6.49(\text{Revaluation})^2 \\ & - 14.25(\text{Clearance})^2 - 3.09 (\text{Revaluation})(\text{Clearance})\end{aligned}\quad (4.1)$$

สำหรับพันธุ์ข้าววกข 15

$$\begin{aligned}\hat{Y} = & 71.55 + 0.80(\text{Clearance}) - 19.49(\text{Revaluation}) - 7.20(\text{Revaluation})^2 \\ & - 9.47(\text{Clearance})^2 - 2.02 (\text{Revaluation})(\text{Clearance})\end{aligned}\quad (4.2)$$

สำหรับพันธุ์ปทุมธานี 1

$$\begin{aligned}\hat{Y} = & 72.79 - 10.11(\text{Clearance}) - 3.21(\text{Revaluation}) - 8.47(\text{Revaluation})^2 \\ & - 12.97(\text{Clearance})^2 - 2.92(\text{Revaluation})(\text{Clearance})\end{aligned}\quad (4.3)$$

และสมการสำหรับทำนายค่าเปอร์เซ็นต์ข้าวดีหลังจากการกะเทาะเปลือกเมื่อพิจารณาจากตัวแปรธรรมชาติ (Uncoded Units) จะได้สมการทำนายดังสมการ 4.4, 4.5, 4.6 ของแต่ละสายพันธุ์

$$\begin{aligned}\hat{Y} = & -4036 + 5(\text{Revaluation}) + 371(\text{Clearance}) - 0(\text{Revaluation})^2 \\ & - 0.817305(\text{Clearance})^2 - 0.(\text{Revaluation})(\text{Clearance})\end{aligned}\quad (4.4)$$

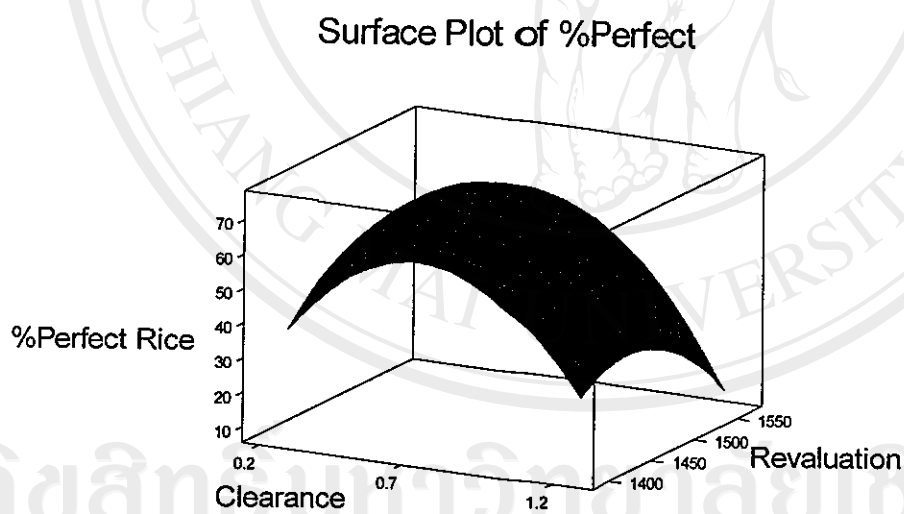
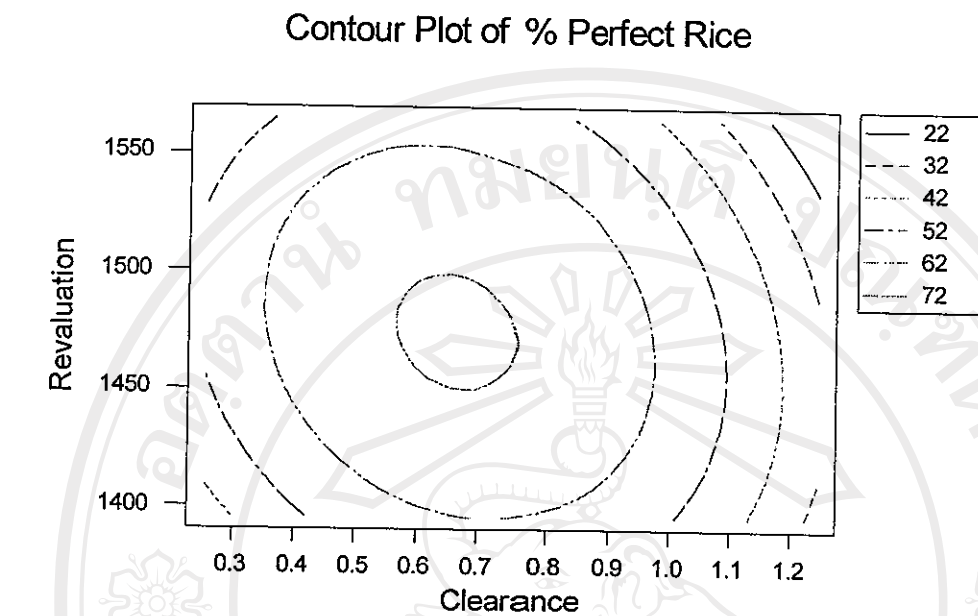
สำหรับพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105

$$\begin{aligned}\hat{Y} = & -4435.70 + 6.00290(\text{Revaluation}) + 203.012(\text{Clearance}) \\ & - 0.00199907(\text{Revaluation})^2 - 77.3197(\text{Clearance})^2 \\ & - 0.0964286(\text{Revaluation})(\text{Clearance})\end{aligned}\quad (4.5)$$

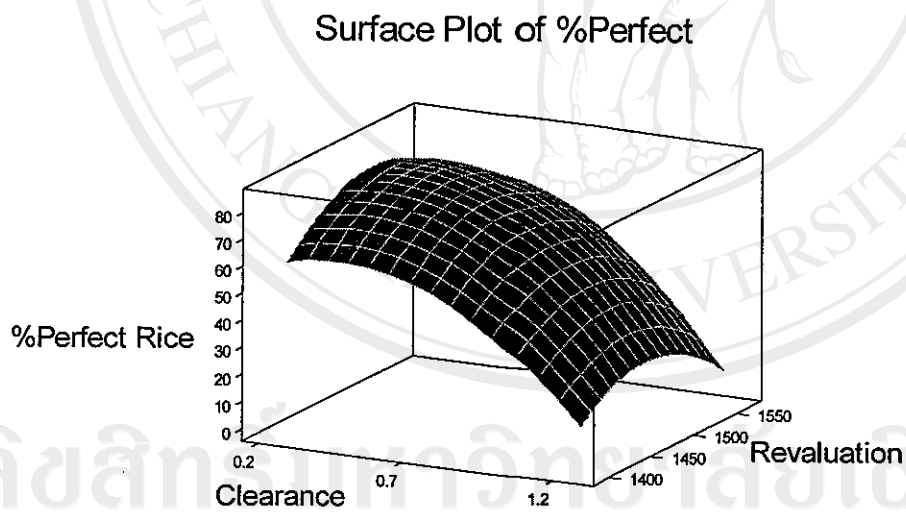
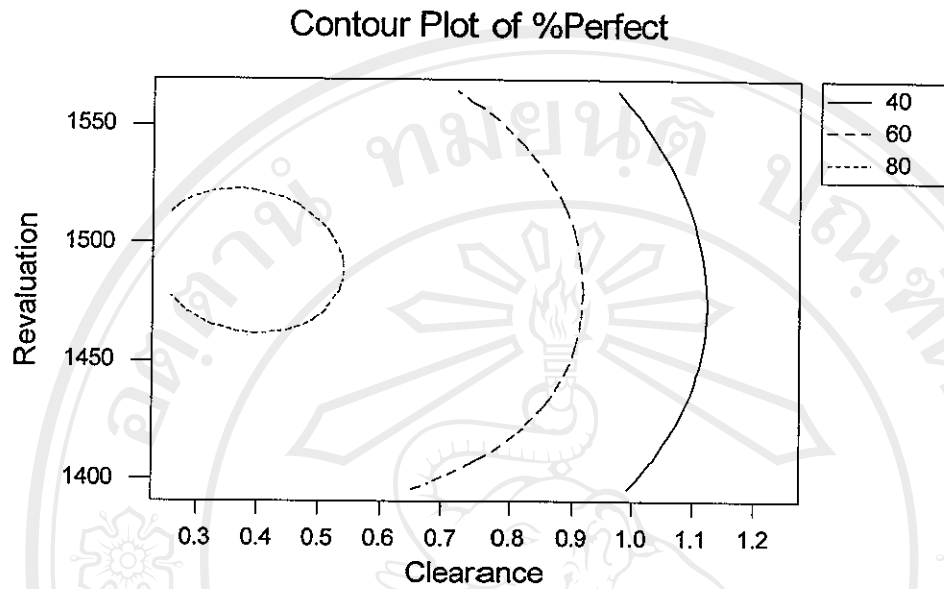
สำหรับพันธุ์ข้าว กข 15

$$\begin{aligned}\hat{Y} = & -5194.28 + 335.719(\text{Clearance}) + 7.01568(\text{Revaluation}) \\ & - 0.00235301(\text{Revaluation})^2 \\ & - 105.884(\text{Clearance})^2 - 0.139048(\text{Revaluation})(\text{Clearance})\end{aligned}\quad (4.6)$$

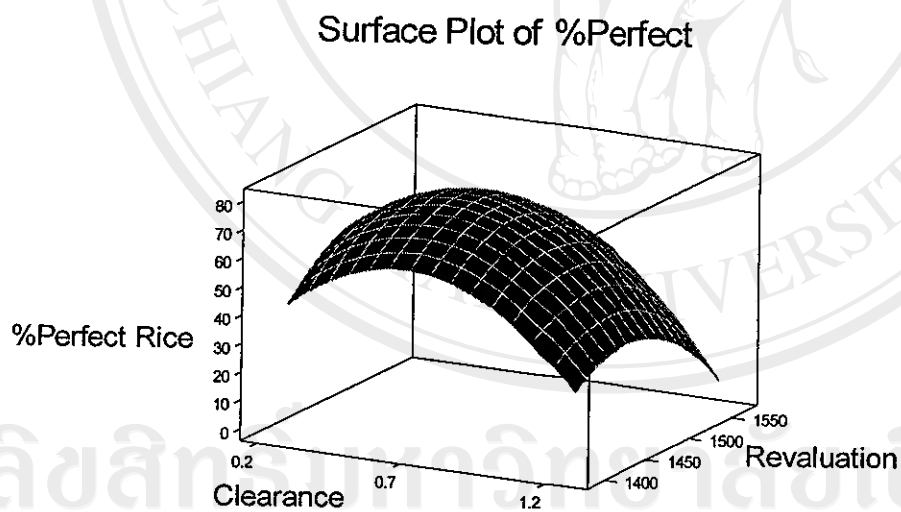
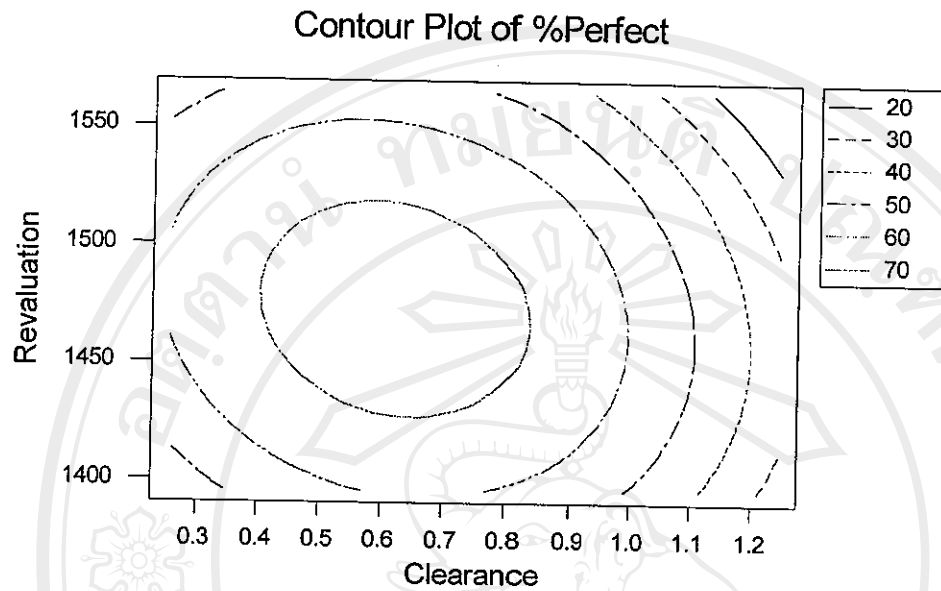
โดยลักษณะพื้นผิวผลตอบแทนค่าปัจจัยที่ทำให้เกิดผลการกะเทาะเปลือกที่ดีของพันธุ์ข้าวทั้ง 3 พันธุ์(Un-coded Units) นั้นแสดงในรูป 4.1, 4.2, 4.3 ตามลำดับ



รูป 4.1 กราฟโครงร่างและพื้นผิวผลตอบ ของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105



รูป 4.2 กราฟโครงร่างและพื้นผิวผลตอบแทน ของข้าวพันธุ์ กข 15



รูป 4.3 กราฟโครงร่างและพื้นผิวผลตอบ ของข้าวพันธุ์ทุมธานี 1

4.2 การหาค่าปัจจัยที่เหมาะสม

ในโปรแกรม Minitab Release 13.20 มีฟังก์ชัน Response Optimizer เพื่อใช้สำหรับหาจุดที่เหมาะสมของปัจจัย ที่เป็นจุดที่ดีที่สุดของชุดการทดลองที่ศึกษานี้ โดยผู้วิจัยได้เลือกใช้ฟังก์ชัน ความพึงพอใจโดยรวม (Desirability Function) เพื่อหาค่าที่เหมาะสมของปัจจัย โดยขั้นตอนนี้จะต้องมีการกำหนดขอบเขตของผลตอบ ได้แก่ ค่าในระดับต่ำสุด (Lower) ค่าเป้าหมาย (Target) และค่าในระดับสูงสุด (Upper) รวมถึงการกำหนดค่าน้ำหนักผลตอบ (Weight) และค่าความสำคัญของผลตอบ (Importance) โดยค่าทั้งสองนี้ มีค่าอยู่ระหว่าง 0.1-10 (ดูรายละเอียดในภาคผนวก จ) ในงานวิจัยนี้ให้น้ำหนักและความสำคัญของผลตอบเท่ากับ 0.1, 1 เนื่องจากต้องการเน้นให้ผลตอบเข้าเป้าหมายมากที่สุด และผลตอบที่ได้จะต้องอยู่ภายในขอบเขตที่กำหนด เมื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ Response Optimizer จะได้ค่าเหมาะสมที่สุดดังรูป 4.4, 4.5, 4.6 ของข้าวแต่ละสายพันธุ์

Response Optimization						
Parameters						
%Perfect Rice	Goal	Lower	Target	Upper	Weight	Import
	Maximum	60	100	100	0.1	1
Global Solution						
Revaluation	=	1480.00				
Clearance	=	0.66				
Predicted Responses						
%Perfect Rice = 72.9882, desirability = 0.89361						
Composite Desirability = 0.89361						

รูป 4.4 ค่าที่เหมาะสมที่สุดของปัจจัยที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ข้าวดี หลังจากการกะเทาะเปลือก
(สำหรับพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105)

Response Optimization						
Parameters						
%Perfect Rice	Goal	Lower	Target	Upper	Weight	Import
	Maximum	60	100	100	0.1	1
Global Solution						
Revaluation	=	1480.00				
Clearance	=	0.39				
Predicted Responses						
%Perfect Rice	=	81.5779, desirability	=	0.94015		
Composite Desirability	=	0.94015				

รูป 4.5 ค่าที่เหมาะสมที่สุดของปัจจัยที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ข้าวดี หลังจากการกะเทาะเปลือก (สำหรับพันธุ์ข้าว กข 15)

Response Optimization						
Parameters						
%Perfect Rice	Goal	Lower	Target	Upper	Weight	Import
	Maximum	60	100	100	0.1	1
Global Solution						
Revaluation	=	1471				
Clearance	=	0.66				
Predicted Responses						
%Perfect Rice	=	74.6925, desirability	=	0.90470		
Composite Desirability	=	0.90470				

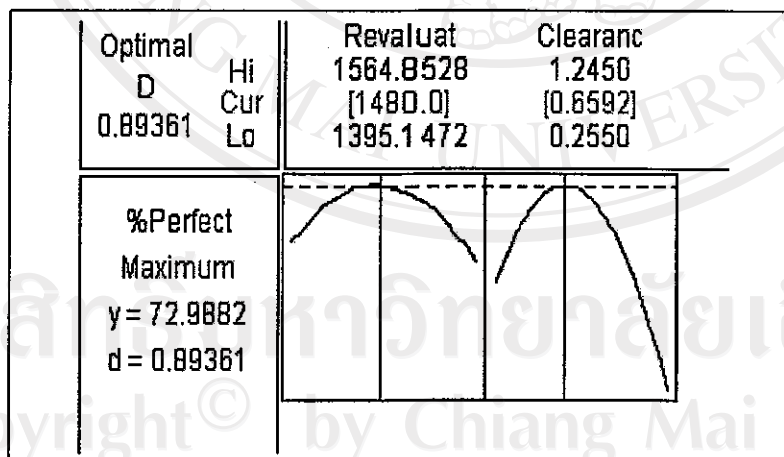
รูป 4.6 ค่าที่เหมาะสมที่สุดของปัจจัยที่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ข้าวดี หลังจากการกะเทาะเปลือก (สำหรับพันธุ์ข้าวปทุมธานี 1)

ดังนั้นค่าปัจจัยที่เหมาะสมจากการคำนวณ ของโปรแกรมสำหรับชุดการทดลองนี้คือ ความเร็วรอบในการกะเทาะเปลือก ช่องว่างในการกะเทาะเปลือก โดยมีค่าทำนายของ เปอร์เซนต์ข้าวดีหลังจากการกะเทาะเปลือก Predicted Response และที่ความพึงพอใจโดยรวม (Composite Desirability) ค่าต่าง ๆ ของพันธุ์ข้าวแต่ละสายพันธุ์ ดังตาราง 4.11

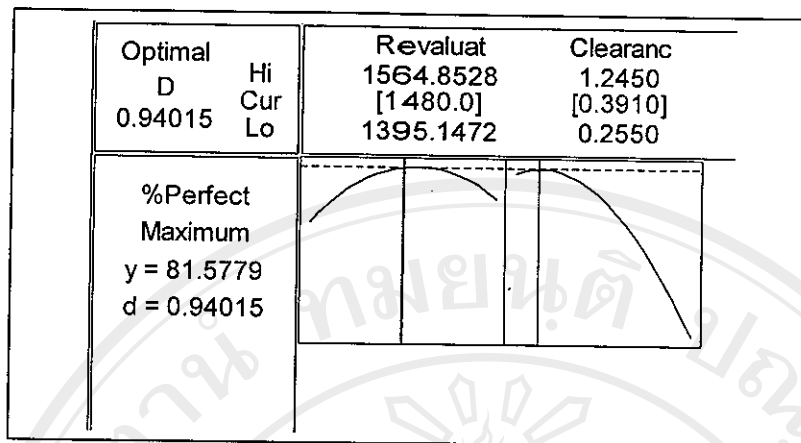
ตาราง 4.11 ค่าปัจจัยที่เหมาะสมจากคำนวณของแต่ละพันธุ์

พันธุ์ข้าว	ขาวดอกมะลิ105	กข 15	ปทุมธานี 1
ความเร็วรอบ(RPM)	1480	1480	1471
ช่องว่างของลูกยาง (mm)	0.66	0.39	0.66
ค่าทำนายจำนวนความสมบูรณ์	72.99	81.58	74.69
ความพึงพอใจโดยรวม	0.89	0.94	0.90

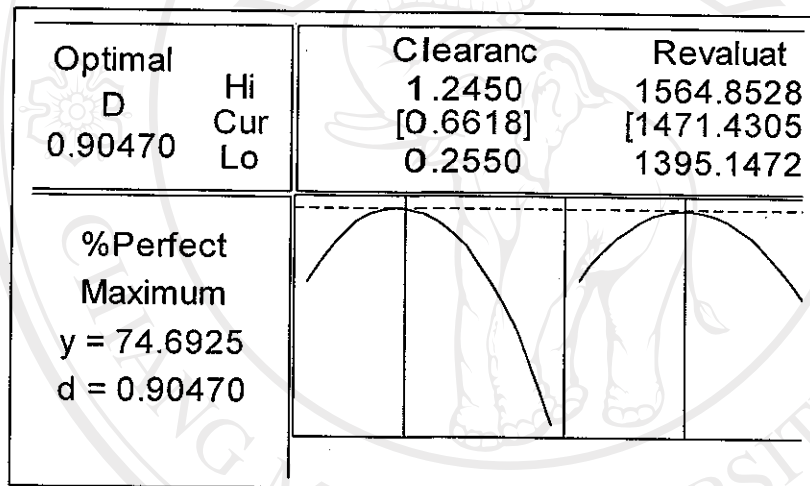
และมีลักษณะกราฟแต่ละปัจจัยดังรูป 4.7, 4.8, 4.9



รูป 4.7 กราฟแสดงจุดที่เหมาะสมของแต่ละปัจจัย ของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105



รูป 4.8 กราฟแสดงจุดที่เหมาะสมของแต่ละปัจจัย ของข้าวพันธุ์กข 15



รูป 4.9 กราฟแสดงจุดที่เหมาะสมของแต่ละปัจจัย ของข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1

4.3 การทดลองเพื่อยืนยันผล

หลังจากได้ค่าปัจจัยที่เหมาะสมจากสมการทำนายคือ ความเร็วรอบในการกะเทาะเปลือก และช่องว่างในการกะเทาะเปลือก แล้วนำค่าปัจจัยทั้งสองที่ได้ไปทำการทดลองกะเทาะเปลือกเพื่อตรวจสอบจำนวนเปอร์เซ็นต์ข้าวดีหลังจากการกะเทาะเปลือก ซึ่งจากการทดลองพันธุ์ข้าวแต่ละพันธุ์ ๆ ละ 25 หน่วยทดลอง เท่ากับ 75 หน่วยทดลอง หรือเท่ากับ 75 กิโลกรัม ได้ผลตามตาราง 4.12, 4.13, 4.14 ตามลำดับ

ตาราง 4.12 บันทึกการทดลองยืนยันผล(สำหรับพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105)

ครั้งที่	เปอร์เซ็นต์ข้าวดี	ครั้งที่	เปอร์เซ็นต์ข้าวดี	ครั้งที่	เปอร์เซ็นต์ข้าวดี
1	71.8	10	72.7	19	72.6
2	71.6	11	72.8	20	71.8
3	70.8	12	72.9	21	71.9
4	72.4	13	72.8	22	72.4
5	72.5	14	71.6	23	72.6
6	71.8	15	71.8	24	71.8
7	71.6	16	72.9	25	71.7
8	72.4	17	72.8	เฉลี่ย	72.09
9	70.6	18	71.6		-

ตาราง 4.13 บันทึกการทดลองยืนยันผล(สำหรับพันธุ์ข้าวขาว 15)

ครั้งที่	เปอร์เซ็นต์ข้าวดี	ครั้งที่	เปอร์เซ็นต์ข้าวดี	ครั้งที่	เปอร์เซ็นต์ข้าวดี
1	79.2	10	81.4	19	82.2
2	78.6	11	82.2	20	81.8
3	80.2	12	82.4	21	81.7
4	81.4	13	82.2	22	82.3
5	80.7	14	81.8	23	82.6
6	81.4	15	81.6	24	81.8
7	82.2	16	81.8	25	81.7
8	82.4	17	80.9	เฉลี่ย	78.15
9	80.6	18	80.8		-

ตาราง 4.14 บันทึกการทดลองยืนยันผล(สำหรับพันธุ์ข้าวปทุมธานี 1)

ครั้งที่	เปอร์เซ็นต์ข้าวดี	ครั้งที่	เปอร์เซ็นต์ข้าวดี	ครั้งที่	เปอร์เซ็นต์ข้าวดี
1	74.5	10	74.4	19	73.8
2	73.8	11	73.8	20	74.4
3	73.7	12	73.7	21	74.6
4	72.8	13	74.4	22	74.4
5	74.3	14	74.7	23	73.8
6	74.6	15	74.2	24	73.9
7	74.6	16	73.8	25	74.7
8	74.2	17	73.9	เฉลี่ย	74.06
9	73.8	18	72.8		-

ผลการทดลองจะเห็นว่า ได้ค่าใกล้เคียงกับค่าทำนาย ทั้งนี้เพราะว่าพันธุ์ข้าวที่นำมาทำการกะเทาะเปลือกได้ผ่านขั้นตอนการทำความสะอาด และผ่านการตากแดดเพื่อให้ได้อุณหภูมิตามที่ได้ออกแบบไว้ และจากการทำนายเปอร์เซ็นต์ข้าวดีของแต่ละสายพันธุ์เฉลี่ยอยู่ที่ 72.09, 78.15, 74.06 % ตามลำดับ ดังนั้นค่าปัจจัยที่เหมาะสมจากการคำนวณ ของโปรแกรมสำหรับชุดการทดลองนี้คือ ความเร็วรอบในการกะเทาะเปลือก และ ช่องว่างของลูกยาง ตามตาราง 4. 11

4.4 การประเมินประสิทธิภาพ

เปรียบเทียบเครื่องเดิมในการกะเทาะเปลือก โดยเครื่องเดิมกะเทาะเปลือก 4 ครั้ง แต่ละครั้งใช้เวลาประมาณ 2.4 –2.8 นาที ได้เปอร์เซ็นต์ข้าวดีเฉลี่ย 69.26 % ทั้ง 3 พันธุ์ ใช้เวลาประมาณ 10.4 นาที โดยการกะเทาะเปลือกครั้งที่ 1-4 ได้เปอร์เซ็นต์ข้าวดี 66.55, 68.62, 70.42, 72.46 % ตามลำดับ การกะเทาะเปลือกครั้งที่ 1-3 ยังมีข้าวเปลือกที่ผ่านลูกยางแต่ไม่กะเทาะและยังมีเกล็ดปนกับข้าวดี เพราะว่าเครื่องเดิมยังไม่ได้มีปรับปรุงให้เหมาะสม หลังจากได้ทำการปรับปรุงและพัฒนาและทำการทดลองผลปรากฏว่าใช้เวลาเฉลี่ยในการกะเทาะเปลือก 2.4 นาที ได้เปอร์เซ็นต์ข้าวดี 76.67 % ทั้ง 3 พันธุ์ จะเห็นได้ว่าเปอร์เซ็นต์ข้าวดีเพิ่มขึ้นกว่าเดิมเล็กน้อย แต่ประสิทธิภาพทางด้านเวลาใช้นเวลาน้อยกว่าเดิม