

ปัจจัยที่สำคัญในกระบวนการผลิตข้าวทุ่งสูกเร็ว



นางสาวกมลทิพย์ มั่นนักดี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร

บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

พ.ศ. 2533

ISBN 974-577-411-1

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

016396

I10341452

Important Factors Affecting the Process of Quick-Cooking Rice

Miss Kamontip Monphakdee

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science

Department of Food Technology

Graduate School

Chulalongkorn University

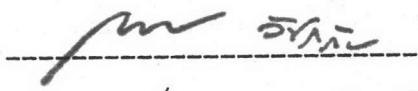
1990

ISBN 974-577-411-1

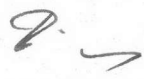


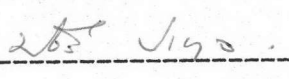
หัวข้อวิทยานิพนธ์ ปัจจัยที่สำคัญในกระบวนการผลิตข้าวหุงสุกเร็ว
โดย นางสาวกมลทิพย์ มั่นนักดี
ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรี ปานกุล

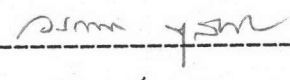
บัณฑิตวิทยาลัยจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติ ให้นำวิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

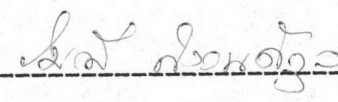

(ศาสตราจารย์ ดร. ถาวร วัชรากิจ) คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


(รองศาสตราจารย์ ดร. ชัยยุทธ อัญพิทยากุล) ประธานกรรมการ


(รองศาสตราจารย์ ดร. พชรี ปานกุล) อาจารย์ที่ปรึกษา


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรณา ตูลยธัญ) กรรมการ


(อาจารย์ ดร. รมณี สงวนดีกุล) กรรมการ

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



กมลทิพย์ มั่นภักดิ์ : ปัจจัยที่สำคัญในกระบวนการผลิตข้าวหุงสุกเร็ว (IMPORTANT FACTORS AFFECTING THE PROCESS OF QUICK-COOKING RICE) อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร.พัชรี ปานกุล, 112 หน้า. ISBN 974-577-411-1

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาปัจจัยที่สำคัญในกระบวนการผลิตข้าวหุงสุกเร็ว จากการวิจัยพบว่าพันธุ์ข้าวที่เหมาะสมในการเป็นวัตถุดิบคือ ข้าวขาวดอกมะลิ 105 และข้าวเหลืองประทิว 123 โดยมีกระบวนการผลิตดังนี้ข้าวทั้ง 2 พันธุ์นำมาผ่านการให้ความร้อนขั้นต้นที่ 50 องศาเซลเซียส 5 นาที แช่น้ำที่ 45 องศาเซลเซียส 30 นาทีสำหรับข้าวขาวดอกมะลิ 105 และที่อุณหภูมิห้อง 30 นาทีสำหรับข้าวเหลืองประทิว 123 หลังจากนั้นนำข้าวทั้ง 2 พันธุ์ไปทำให้สุกบางส่วนโดยต้มในน้ำเดือด 2 นาที ทำให้สุกอย่างสมบูรณ์โดยการนึ่งใช้ไอน้ำ 1 นาที สำหรับข้าวขาวดอกมะลิ 105 และ 2.5 นาทีสำหรับข้าวเหลืองประทิว 123 หลังจากนั้นนำไปทำแห้งขั้นแรกที่ 250 องศาเซลเซียส 1 นาทีสำหรับข้าวขาวดอกมะลิ 105 และที่ 200 องศาเซลเซียส 1 นาทีสำหรับข้าวเหลืองประทิว 123 แล้วจึงนำไปทำแห้งขั้นสุดท้ายที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส โดยที่ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ใช้เวลา 3 ชั่วโมง ส่วนข้าวเหลืองประทิว 123 ใช้เวลา 2 ชั่วโมง

ผลิตภัณฑ์ก่อนคั้นรูปของข้าวขาวดอกมะลิ 105 มีการยอมรับรวมสูงกว่าข้าวเหลืองประทิว 123 และข้าวขาวดอกมะลิ 105 มีค่า bulk density 0.9 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ส่วนข้าวเหลืองประทิว 123 มีค่า bulk density 1 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

ผลิตภัณฑ์คั้นรูปของข้าวขาวดอกมะลิ 105 มีการยอมรับรวมสูงกว่าข้าวเหลืองประทิว 123 ข้าวขาวดอกมะลิ 105 มีค่า bulk volume 2.97 เท่าของผลิตภัณฑ์ก่อนคั้นรูป มีค่า rehydration ratio 3.48 และมีค่า hardness 4.4 นิวตัน ส่วนข้าวเหลืองประทิว 123 มีค่า bulk volume 3.61 เท่าของผลิตภัณฑ์ก่อนคั้นรูป มีค่า rehydration ratio 3.22 และมีค่า hardness 4.8 นิวตัน

ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร
สาขาวิชา เทคโนโลยีการอาหาร
ปีการศึกษา 2532

ลายมือชื่อนิสิต กมลทิพย์ มั่นภักดิ์
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา *[Signature]*



KAMONTIP MONPHAKDEE : IMPORTANT FACTORS AFFECTING THE
PROCESS OF QUICK-COOKING RICE. THESIS ADVISOR : ASSO.
PROF. PATCHAREE PANKUN, PH.D. 112 PP. ISBN 974-577-411-1

The research reported in this dissertation is an investigation of the important factors affecting the process of quick-cooking rice. It was found that Khoa Kog Mali 105 rice and Luang Pra-thiu 123 rice were suitable. The study showed that suitable preheating condition for both was 5 minutes at 50 °C. For soaking, Khoa Dog Mali 105 rice took 30 minutes at 45 °C while Luang Pra-thiu 123 rice took 30 minutes at room temperature. For cooking, first step was boiling in water which both kinds of rice took 2 minutes. The second step was steaming which Khoa Dog Mali 105 rice took 1 minute while Luang Pra-thiu 123 rice took 2.5 minutes. For drying, the suitable condition for first step for Khoa Dog Mali 105 rice was 1 minute at 250 °C and 1 minute at 200 °C for Luang Pra-thiu 123 rice. For the second step, the suitable condition of Khoa Dog Mali 105 rice was 3 hours at 60 °C and Luang Pra-thiu 123 rice was 2 hours at 60 °C. For dried products, Khoa Dog Mali 105 rice was accepted by all panels while Luang Pra-thiu 123 rice was accepted by 90% of the panels. The bulk density of Khoa Dog Mali 105 rice was 0.9 g/cm³ and that of Luang Pra-thiu 123 rice was 1 g/cm³. For rehydration, it was found that Dog Mali 105 rice was accepted by all panels while Luang Pra-thiu 123 rice was accepted by 80%. For Dog Mali 105 rice, the bulk volume increased by 2.97 times of dried product, the rehydration ratio was 3.48 and the hardness value was 4.4 Newton. For Luang Pra-thiu 123 rice, the bulk volume increased by 3.61 times of dried product, the rehydration ratio was 3.22 and the hardness value was 4.8 Newton.

ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร
สาขาวิชา เทคโนโลยีการอาหาร
ปีการศึกษา 2532

ลายมือชื่อนิสิต กมลทิพย์ มั่นภักดี
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา 26/5/170

กิตติกรรมประกาศ



ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.พัชรี ปานกุล ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำและความช่วยเหลือทางด้านวิชาการ ตลอดระยะเวลาของการปฏิบัติงานเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ คุณวัลลภ มานะธัญญา บริษัทบางซื่อโรงสีไฟเจียเม็งจำกัด ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์วัดฤทธิสุนันสนุนงานวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อคุณแม่ และขอขอบคุณพี่ น้องและเพื่อนที่ได้ให้ความช่วยเหลือเป็นกำลังใจและสนับสนุนการศึกษาแก่ผู้เขียนตลอดมา

ขอขอบคุณ คุณกิตติศักดิ์ ธีรฤทธิประทีป ที่เอื้อเฟื้อและเป็นผู้ช่วยพิมพ์ที่ตีสุดท้ายขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย ที่ให้การสนับสนุนในด้านเงินทุน ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
รายการตารางประกอบ	ญ
รายการรูปประกอบ	ณ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 วารสารปริทัศน์	2
2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับพันธุ์ข้าว	2
2.1.1 การจำแนกข้าว	2
2.1.1.1 จำแนกตามคุณสมบัติทางเคมีภายในเมล็ด ..	2
2.1.1.2 จำแนกตามสภาพพื้นที่ปลูก	2
2.1.1.3 จำแนกตามอายุการเก็บเกี่ยว	3
2.1.1.4 จำแนกตามลักษณะความไวต่อแสง	3
2.1.1.5 จำแนกตามรูปร่างของเมล็ดข้าวสาร	3
2.1.1.6 จำแนกตามฤดูปลูก	4
2.1.2 การจำแนกข้าวตามปริมาณอะไมโลส	4
2.1.2.1 ข้าวอะไมโลสต่ำ	4
2.1.2.2 ข้าวอะไมโลสปานกลาง	5
2.1.2.3 ข้าวอะไมโลสปานกลางค่อนข้างสูง	5
2.1.2.4 ข้าวอะไมโลสสูง	5
2.2 ข้าวหุงสุกเร็ว	6
2.3 สมบัติทางเคมีและกายภาพของข้าวสารที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของข้าว หุงสุกเร็ว	7
2.3.1 ความยาวเมล็ด	8
2.3.2 ท้องไข่	8

2.3.3	การขัดสี	8
2.3.4	การถูกทำลายโดยแมลง	9
2.3.5	สี	9
2.3.6	กลิ่นหอมของข้าว	9
2.3.7	ค่า amylograph breakdown	9
2.3.8	อุณหภูมิแป้งสุก	9
2.3.9	ความคงตัวของแป้งสุก	10
2.3.10	ปริมาณอะไมโลส	10
2.3.11	ปริมาณโปรตีน	11
2.4	ตัวแปรที่สำคัญในกระบวนการผลิตข้าวหุงสุกเร็ว	12
2.4.1	การให้ความร้อนขั้นต้น	12
2.4.2	การแช่	13
2.4.3	การให้ความร้อน	13
2.4.3.1	การทำให้สุกบางส่วน	13
2.4.3.2	การทำให้สุกอย่างสมบูรณ์	14
2.4.4	การทำแห้ง	14
บทที่ 3	เครื่องมือและวัสดุในการทดลอง	15
3.1	เครื่องมือที่ใช้ทดลอง	15
3.2	วัตถุดิบและสารเคมี	15
3.2.1	วัตถุดิบ	15
3.2.2	สารเคมี	16
บทที่ 4	การทดลอง	17
4.1	การคัดเลือกพันธุ์ข้าวที่เหมาะสม	17
4.1.1	ปริมาณความชื้น	18
4.1.2	ปริมาณโปรตีน	18
4.1.3	ปริมาณอะไมโลส	18
4.1.4	อุณหภูมิแป้งสุก	18

4.1.5	ค่า amylograph breakdown	18
4.1.6	ค่าความคงตัวของแป้งสุก	18
4.2	การศึกษาสภาวะการให้ความร้อนขั้นต้น	19
4.3	การศึกษาสภาวะการแช่	19
4.4	การศึกษาสภาวะการให้ความร้อน	20
4.4.1	การทำให้สุกบางส่วน	20
4.1.2	การทำให้สุกอย่างสมบูรณ์	20
4.5	การศึกษาสภาวะการทำแห้ง	21
4.5.1	การทำแห้งขั้นแรก	21
4.5.2	การทำแห้งขั้นสุดท้าย	21
4.6	การประเมินคุณภาพข้าวหุงสุกเร็ว	21
4.6.1	ก่อนคั้นรูป	21
4.6.2	หลังคั้นรูป	22
บทที่ 5	ผลการทดลอง	23
5.1	การคัดเลือกพันธุ์ข้าวที่เหมาะสม	23
5.1.1	ปริมาณความชื้น	23
5.1.2	ปริมาณโปรตีน	23
5.1.3	ปริมาณอะไมโลส	24
5.1.4	อุณหภูมิแป้งสุก	25
5.1.4.1	โดยวิธีการตรวจสอบค่าการกระจายตัวในต่าง	25
5.1.4.2	โดยใช้ Brabender amylograph curve.	27
5.1.5	ค่า amylograph breakdown	28
5.1.6	ค่าความคงตัวของแป้งสุก	29
5.2	การศึกษาสภาวะการให้ความร้อนขั้นต้น	31
5.3	การศึกษาสภาวะการแช่	39
5.4	การศึกษาสภาวะการให้ความร้อน	45
5.4.1	การทำให้สุกบางส่วน	46

	5.4.2	การทำให้สุกอย่างสมบูรณ์	52
5.5		การศึกษาสภาวะการทำแห้ง	59
	5.5.1	การทำแห้งขั้นแรก	59
	5.5.2	การทำแห้งขั้นสุดท้าย	61
5.6		การประเมินคุณภาพของข้าวหุงสุกเร็ว	65
	5.6.1	ก่อนคั้นรูป	65
	5.6.2	หลังคั้นรูป	66
บทที่ 6		วิจารณ์ผลการทดลอง	82
	6.1	การคัดเลือกพันธุ์ข้าวที่เหมาะสม	82
	6.2	การศึกษาสภาวะการให้ความร้อนขั้นต้น	82
	6.3	การศึกษาสภาวะการแช่	83
	6.4	การศึกษาสภาวะการให้ความร้อน	84
	6.4.1	การทำให้สุกบางส่วน	84
	6.4.2	การทำให้สุกอย่างสมบูรณ์	84
	6.5	การศึกษาสภาวะการทำแห้ง	85
	6.5.1	การทำแห้งขั้นแรก	85
	6.5.2	การทำแห้งขั้นสุดท้าย	85
	6.6	การประเมินคุณภาพของข้าวหุงสุกเร็ว	85
	6.6.1	ก่อนคั้นรูป	85
	6.6.2	หลังคั้นรูป	86
บทที่ 7		สรุปผลและข้อเสนอแนะ	88
		เอกสารอ้างอิง	90
		ภาคผนวก ก	93
		ภาคผนวก ข	104
		ภาคผนวก ค	106
		ประวัติผู้เขียน	112



รายการตารางประกอบ

ตารางที่		หน้า
1	องค์ประกอบทางเคมีของข้าวสาร	8
2	การแบ่งชนิดของข้าวตามค่าอุณหภูมิแป้งสุก	9
3	ความสัมพันธ์ระหว่างความคงตัวของแป้งสุกกับระยะทางที่แป้งเคลื่อนที่ ...	10
4	ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอะไมโลสกับลักษณะข้าวสุก	11
5	ปริมาณความชื้น เริ่มต้นของวัตถุดิบ	23
6	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณความชื้น เริ่มต้นของ วัตถุดิบ	23
7	ปริมาณโปรตีนของวัตถุดิบ	24
8	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณโปรตีนของวัตถุดิบ ...	24
9	ปริมาณอะไมโลสของวัตถุดิบ	25
10	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณอะไมโลสของวัตถุดิบ .	25
11	อุณหภูมิแป้งสุกของวัตถุดิบ โดยตรวจสอบค่าการกระจายตัวในต่าง	26
12	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของอุณหภูมิแป้งสุกของวัตถุดิบ โดย ตรวจสอบค่าการกระจายตัวในต่าง	27
13	อุณหภูมิแป้งสุกของวัตถุดิบ โดยใช้ Brabender amylograph curve ..	27
14	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของอุณหภูมิแป้งสุกของวัตถุดิบ โดยใช้ Brabender amylograph curve	28
15	ค่า amylograph breakdown ของวัตถุดิบ	28
16	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่า amylograph breakdown ของวัตถุดิบ	29
17	ค่าความคงตัวของแป้งสุกของวัตถุดิบ	29
18	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าความคงตัวของแป้งสุกของ วัตถุดิบ	30
19	สรุปสมบัติข้าวแต่ละพันธุ์ที่เป็นวัตถุดิบ	31
20	ลักษณะทางกายภาพด้านสีของข้าวชาวดอกมะลิ 105 ที่ผ่านการให้ความร้อน	

	ขึ้นต้น	32
21	ปริมาณความชื้นหลังการแช่น้ำที่อุณหภูมิห้อง 20 นาทีของข้าวดอกมะลิ 105 ที่ผ่านการให้ความร้อนขึ้นต้น	33
22	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณความชื้นหลังการแช่น้ำที่อุณหภูมิห้อง 20 นาทีของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ผ่านการให้ความร้อนขึ้นต้น	34
23	ปริมาณเมล็ดหักหลังการแช่น้ำของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ผ่านการให้ความร้อนขึ้นต้น	34
24	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณเมล็ดหักหลังการแช่น้ำของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ผ่านการให้ความร้อนขึ้นต้น	35
25	ลักษณะทางกายภาพด้านสีของข้าวเหลืองประทิว 123 ที่ผ่านการให้ความร้อนขึ้นต้น	36
26	ปริมาณความชื้นหลังการแช่น้ำที่อุณหภูมิห้อง 60 นาทีของข้าวเหลืองประทิว 123 ที่ผ่านการให้ความร้อนขึ้นต้น	37
27	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณความชื้นหลังการแช่น้ำที่อุณหภูมิห้อง 60 นาทีของข้าวเหลืองประทิว 123 ที่ผ่านการให้ความร้อนขึ้นต้น	37
28	ปริมาณเมล็ดหักหลังการแช่น้ำของข้าวเหลืองประทิว 123 ที่ผ่านการให้ความร้อนขึ้นต้น	38
29	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณเมล็ดหักหลังการแช่น้ำของข้าวเหลืองประทิว 123 ที่ผ่านการให้ความร้อนขึ้นต้น	39
30	ปริมาณความชื้นของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ผ่านการแช่	40
31	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณความชื้นของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ผ่านการแช่	40
32	ปริมาณเมล็ดหักของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ผ่านการแช่	41
33	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณเมล็ดหักของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ผ่านการแช่	41
34	ปริมาณความชื้นของข้าวเหลืองประทิว 123 ที่ผ่านการแช่	43
35	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณความชื้นของข้าวเหลือง	

ตารางที่ (ต่อ)	หน้า
ประทิว 123 ที่ผ่านการแช่	43
36 ปริมาณเมล็ดหักของข้าวเหลืองประทิว 123 ที่ผ่านการแช่	44
37 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณเมล็ดหักของข้าวเหลือง ประทิว 123 ที่ผ่านการแช่	45
38 ลักษณะทางกายภาพด้านการติดกันของเมล็ดของข้าวชาวดอกมะลิ 105 ที่ ผ่านการทำให้สุกบางส่วน	46
39 ปริมาณความชื้นของข้าวชาวดอกมะลิ 105 ที่ผ่านการทำให้สุกบางส่วน ...	47
40 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณความชื้นของข้าวชาวดอกมะลิ 105 ที่ผ่านการทำให้สุกบางส่วน	47
41 ร้อยละของการเกิดเจลลาทีโนเซชันของข้าวชาวดอกมะลิ 105 ที่ผ่านการทำให้สุกบางส่วน	48
42 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของร้อยละของการเกิดเจลลาทีโนเซชันของข้าวชาวดอกมะลิ 105 ที่ผ่านการทำให้สุกบางส่วน	48
43 ลักษณะทางกายภาพด้านการติดกันของเมล็ดของข้าวเหลืองประทิว 123 ที่ ผ่านการทำให้สุกบางส่วน	49
44 ปริมาณความชื้นของข้าวเหลืองประทิว 123 ที่ผ่านการทำให้สุกบางส่วน ..	50
45 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณความชื้นของข้าวเหลือง ประทิว 123 ที่ผ่านการทำให้สุกบางส่วน	50
46 ร้อยละของการเกิดเจลลาทีโนเซชันของข้าวเหลืองประทิว 123 ที่ผ่านการทำให้สุกบางส่วน	51
47 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของร้อยละของการเกิดเจลลาทีโนเซชันของข้าวเหลืองประทิว 123 ที่ผ่านการทำให้สุกบางส่วน	51
48 ลักษณะทางกายภาพด้านการติดกันของเมล็ดของข้าวชาวดอกมะลิ 105 ที่ ผ่านการทำให้สุกอย่างสมบูรณ์	52
49 ปริมาณความชื้นของข้าวชาวดอกมะลิ 105 ที่ผ่านการทำให้สุกอย่างสมบูรณ์ .	53
50 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณความชื้นของข้าวชาวดอกมะลิ 105 ที่ผ่านการทำให้สุกอย่างสมบูรณ์	53

ตารางที่ (ต่อ)

หน้า

51	ร้อยละของการเกิดเจลาที่ไนเซชันของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ผ่านการทำให้สุกอย่างสมบูรณ์	54
52	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของร้อยละของการเกิดเจลาที่ไนเซชันของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ผ่านการทำให้สุกอย่างสมบูรณ์	54
53	ลักษณะทางกายภาพด้านการติดกันของเมล็ดของข้าวเหลืองประทิว 123 ที่ผ่านการทำให้สุกอย่างสมบูรณ์	55
54	ปริมาณความชื้นของข้าวเหลืองประทิว 123 ที่ผ่านการทำให้สุกอย่างสมบูรณ์	56
55	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณความชื้นของข้าวเหลืองประทิว 123 ที่ผ่านการทำให้สุกอย่างสมบูรณ์	56
56	ร้อยละของการเกิดเจลาไนเซชันของข้าวเหลืองประทิว 123 ที่ผ่านการทำให้สุกอย่างสมบูรณ์	57
57	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของร้อยละของการเกิดเจลาที่ไนเซชันของข้าวเหลืองประทิว 123 ที่ผ่านการทำให้สุกอย่างสมบูรณ์	57
58	ลักษณะทางกายภาพด้านสี กลิ่น การเกาะตัว ลักษณะผิวนอกของเมล็ด และการหดตัวของเมล็ดของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ผ่านการทำแห้งขั้นแรก ..	59
59	ลักษณะทางกายภาพด้านสี กลิ่น การเกาะตัว ลักษณะผิวนอกของเมล็ด และการหดตัวของเมล็ดของข้าวเหลืองประทิว 123 ที่ผ่านการทำแห้งขั้นแรก ..	60
60	ลักษณะทางกายภาพด้านสีและการเกาะตัวของเมล็ดของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ผ่านการทำแห้งขั้นสุดท้าย	61
61	ปริมาณความชื้นของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ผ่านการทำแห้งขั้นสุดท้าย ...	62
62	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณความชื้นของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ผ่านการทำแห้งขั้นสุดท้าย	62
63	ลักษณะทางกายภาพด้านสี และการเกาะตัวของเมล็ดของข้าวเหลืองประทิว 123 ที่ผ่านการทำแห้งขั้นสุดท้าย	63
64	ปริมาณความชื้นของข้าวเหลืองประทิว 123 ที่ผ่านการทำแห้งขั้นสุดท้าย ..	64
65	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณความชื้นของข้าวเหลืองประทิว 123 ที่ผ่านการทำแห้งขั้นสุดท้าย	64

ตารางที่ (ต่อ)	หน้า
66	ค่า bulk density ของผลิตภัณฑ์ก่อนคั้นรูป 65
67	สมบัติทางประสาทสัมผัสด้านสีและรูปร่างของผลิตภัณฑ์ก่อนคั้นรูป 66
68	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของสมบัติทางประสาทสัมผัสของ ข้าวขาวดอกมะลิ 105 เมื่อคั้นรูปที่เวลาต่างกัน 67
69	คะแนนความนุ่มของเมล็ดข้าวที่อยู่ในปากที่เวลาคั้นรูปต่างกัน 68
70	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของสมบัติทางประสาทสัมผัสของข้าว เหลืองประทิว 123 เมื่อคั้นรูปที่เวลาต่างกัน 69
71	คะแนนการเกาะตัวของเมล็ดข้าวที่เวลาคั้นรูปต่างกัน 70
72	คะแนนความนุ่มของเมล็ดข้าวที่อยู่ในปากที่เวลาคั้นรูปต่างกัน 70
73	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี รูปร่าง กลิ่น รสชาติ และลักษณะ เนื้อสัมผัสของข้าวขาวดอกมะลิ 105 และข้าวเหลืองประทิว 123 หลังคั้นรูป 71
74	ค่า bulk volume ของผลิตภัณฑ์คั้นรูป 72
75	ค่า rehydration ratio ของผลิตภัณฑ์คั้นรูป 72
76	ค่า hardness ของผลิตภัณฑ์คั้นรูป 73
77	การประเมิน degree of gelatinization ด้วยวิธี differential alkaline solubility ในการสร้างกราฟมาตรฐานของข้าวขาว ดอกมะลิ 105 100
78	การประเมิน degree of gelatinization ด้วยวิธี differential alkaline solubility ในการสร้างกราฟมาตรฐานของข้าวเหลือง ประทิว 123 101
79	ปริมาณความชื้นของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ผ่านการแช่ 107
80	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณความชื้นของข้าวขาว ดอกมะลิ 105 ที่ผ่านการแช่ 108
81	ปริมาณความชื้นของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ผ่านการทำให้สุกบางส่วน ... 110
82	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณความชื้นของข้าวขาว ดอกมะลิ 105 ที่ผ่านการทำให้สุกบางส่วน 111



ตารางรูปประกอบ

รูปที่		หน้า
1	ข้าวสารที่ใช้เป็นวัตถุดิบ	74
2	ข้าวที่ผ่านการให้ความร้อนขั้นต้น	75
3	ข้าวที่ผ่านการแช่	76
4	ข้าวที่ผ่านการทำให้สุกบางส่วน	77
5	ข้าวที่ผ่านการทำให้สุกอย่างสมบูรณ์	78
6	ข้าวที่ผ่านการทำแห้งขั้นแรก	79
7	ข้าวที่ผ่านการทำแห้งขั้นสุดท้าย	80
8	ข้าวที่คั้นรูปแล้ว	81
9	กราฟมาตรฐานของปริมาณอะไมโลส	96
10	กราฟมาตรฐานของร้อยละของการเกิดเจลลาทีโนเซชันของข้าวขาวดอกมะลิ 105 และ ข้าวเหลืองประทิว 123	102