

สมบัติทางเคมีและกายภาพของข้าวสารและผลของการเสริมไอโอดีน  
ที่มีต่อคุณภาพข้าวหุงสุกเร็ว

นางสาวปัฐมนันท์ พงศ์นพรัตน์

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีทางอาหาร ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย


ปีการศึกษา 2546

ISBN 974-17-5007-2

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I21939287

CHEMICAL AND PHYSICAL PROPERTIES OF MILLED WHITE RICE  
AND EFFECT OF IODINE FORTIFICATION ON QUALITY OF QUICK-COOKING RICE



Miss Pattamanan Pongnoparat

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
For the Degree of Master of Science in Food Technology

Department of Food Technology

Faculty of Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2003

ISBN 974-17-5007-2


หัวข้อวิทยานิพนธ์ สมบัติทางเคมีและกายภาพของข้าวสารและผลของการเสริมไอโอดีนที่มี  
ต่อคุณภาพข้าวหุงสุกเร็ว  
โดย นางสาวปัฐมนันท์ พงศ์นพรัตน์  
ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร  
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.วรรณา ตูลยธัญ  
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา

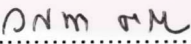
---

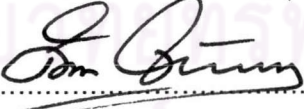
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน  
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

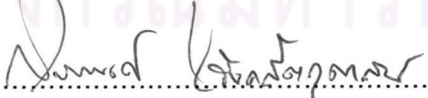
  
..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์  
(ศาสตราจารย์ ดร.เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต)

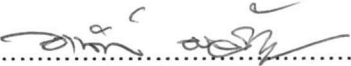
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
..... ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.พนธิพา จันทวัฒน์)

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
(รองศาสตราจารย์ ดร.วรรณา ตูลยธัญ)

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา)

  
..... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพงศ์ นวงศ์ตฤศาสน์)

  
..... กรรมการ  
(นายอานันต์ ผลวัฒนะ)

ปัฐมนันท์ พงศ์นพรัตน์ : สมบัติทางเคมีและกายภาพของข้าวสารและผลของการเสริมไอโอดีนที่มีต่อคุณภาพข้าวหุงสุกเร็ว. (Chemical and Physical Properties of Milled White Rice and Effect of Iodine Fortification on Quality of Quick-Cooking Rice)  
 อ. ที่ปรึกษา : รศ.ดร.วรรณ ตุลยธัญ, อ.ที่ปรึกษาร่วม : ผศ.ดร.ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา,  
 117 หน้า. ISBN 974-17-5007-2.

งานวิจัยนี้ศึกษาปัจจัยด้านสมบัติทางเคมีและกายภาพบางประการของข้าวสารที่มีผลต่อคุณภาพข้าวหุงสุกเร็วที่มีขั้นตอนการผลิตประกอบด้วย การแช่ข้าว การให้ความร้อนโดยการต้ม และการทำแห้งข้าว รวมทั้งศึกษาผลของการเสริมไอโอดีนที่มีต่อคุณภาพของข้าวหุงสุกเร็ว โดยใช้ข้าวพันธุ์ก.วก. 1 ซึ่งเป็นข้าวจาปอนิกา เมล็ดสั้น (ความยาวเมล็ด 4.96 มิลลิเมตร ปริมาณอัมยโลสร้อยละ 17.12) และพันธุ์เฉียงพัทลุง เป็นข้าวอินดิกา เมล็ดยาว (ความยาวเมล็ด 6.54 มิลลิเมตร ปริมาณอัมยโลสร้อยละ 26.36) การแช่ข้าวในน้ำที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที (อัตราส่วนข้าวต่อน้ำเป็น 1 : 8) ทำให้ข้าวพันธุ์ก.วก.1 และพันธุ์เฉียงพัทลุงมีความชื้นร้อยละ 28.89 และ 25.51 ตามลำดับ ข้าวทั้งสองพันธุ์ที่ผ่านการแช่เมื่อนำมาให้ความร้อนโดยนำมาต้มในน้ำเดือด 100 องศาเซลเซียส (อัตราส่วนข้าวต่อน้ำเป็น 1 : 6) เป็นเวลา 8 นาที แล้วนำมาทำแห้งด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส จนข้าวมีความชื้นต่ำกว่าร้อยละ 14 ข้าวหุงสุกเร็วของพันธุ์ก.วก.1 และเฉียงพัทลุง มีค่าการเกิดเจลาตินในเซชันเท่ากับร้อยละ 94.96 และ 93.95 ตามลำดับ เมื่อนำข้าวหุงสุกเร็วของพันธุ์ก.วก.1 และเฉียงพัทลุงไปคั้นรูปในน้ำเดือด 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 และ 7 นาที ตามลำดับ พบว่ามีคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสการยอมรับรวมสูงที่สุด

การเสริมไอโอดีนในข้าวหุงสุกเร็วทำในขั้นตอนการแช่ข้าวโดยวิธี infusion technique พบว่าข้าวหุงสุกเร็วของพันธุ์ก.วก.1 และพันธุ์เฉียงพัทลุงมีปริมาณไอโอดีนอยู่ในช่วง 90.15 – 92.51 และ 91.35 - 93.10 ไมโครกรัมต่อข้าวหุงสุกเร็ว 100 กรัม น้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ในขณะที่ข้าวหุงสุกเร็วที่ไม่เสริมไอโอดีนมีปริมาณไอโอดีนอยู่ในช่วง 5.37 and 6.87 ไมโครกรัมต่อข้าวหุงสุกเร็ว 100 กรัม น้ำหนักแห้ง นอกจากนี้ค่าการเกิดเจลาตินในเซชัน สัดส่วนการดูดน้ำกลับ ปริมาตรและความยาวเมล็ดของข้าวหุงสุกเร็วที่เสริมและไม่เสริมไอโอดีนของทั้งพันธุ์ก.วก.1 และเฉียงพัทลุงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร  
 สาขา เทคโนโลยีทางอาหาร  
 ปีการศึกษา 2546

ลายมือชื่อนิสิต ปัฐมนันท์ พงศ์นพรัตน์.  
 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ANM MM  
 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.

## 4372331023 : MAJOR FOOD TECHNOLOGY

KEY WORD : QUICK-COOKING RICE / IODINE / FORTIFICATION

PATTAMANAN PONGNOPARAT : CHEMICAL AND PHYSICAL PROPERTIES OF MILLED WHITE RICE AND EFFECT OF IODINE FORTIFICATION ON QUALITY OF QUICK-COOKING RICE. THESIS ADVISOR : ASSOC. PROF. VANNA TULYATHAN, THESIS COADVISOR : ASST. PROF. SAKDA JONGKAEWWATTANA, 117 pp. ISBN 974-17-5007-2

The chemical and physical properties of milled white rice and effect of iodine fortification on quick-cooking rice qualities were investigated. Two rice varieties: short grain, (japonica DOA 1 4.96 mm length and 17.12% amylose content) and long grain (indica, Chiang Pattaloong, CH-P 6.54 mm and 26.36% amylose content) were used. The process for the quick-cooking rice (QCR) consisted of three main steps: soaking, cooking and drying. Moisture content of DOA 1 and CH-P rice soaked in water (1 : 8) at 30°C for 15 min were 28.89% and 25.51%, respectively. The soaked rice, then, was cooked in water (1 : 6) at 100°C for 8 min and air-dried to a final moisture content below 14%. High degree of gelatinization of the quick-cooking rice was observed for both varieties (94.96% for DOA 1 and 93.95% for CH-P QCR). The rehydrated DOA 1 and CH-P QCR samples prepared by boiling the QCR in water at 100°C for 5 and 7 min, respectively, obtained the highest sensory scores of overall quality.

The fortification of iodine in QCR by infusion technique provided 90.15 - 92.51 µg iodine/ 100 g rice for DOA 1 and 91.35 - 93.10 µg iodine/ 100 g rice for CH-P. DOA 1 and CH-P QCR sample without iodine fortification contained 5.37 and 6.87 µg iodine/ 100 g rice. In addition, degree of gelatinization, rehydration ratio, bulk volume and length of rice kernel of enriched and non-enriched QCR were not significantly different for both varieties.

Department of Food Technology

Field of study Food Technology

Academic year 2003

Student's signature.....*Pattamanan Pongnoparat*

Advisor's signature.....*V. Tulyathan*

Co-Advisor's signature.....*Sakda Jongsakda*

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลงได้โดยการสนับสนุนของสำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย และขอกราบขอบพระคุณอาจารย์อานาจ คอวนิช รองศาสตราจารย์ ดร.วรรณาทูลย์ธัญ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา เป็นอย่างสูงที่เสนอแนวคิดริเริ่มของงานวิจัยนี้ และได้คอยให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำอันมีประโยชน์ทั้งด้านวิชาการและอื่น ๆ และยังให้กำลังใจและดูแลเอาใจใส่ผู้วิจัยเป็นอย่างดียิ่งเสมอมา ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.พันธิพา จันทวัฒน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพงศ์ นวังคส์ตฤศศาสน์ และคุณอานันต์ ผลวัฒน์ เป็นอย่างสูงที่กรุณาสละเวลามาตรวจสอบ กลับกรอง และแก้ไขให้งานวิจัยสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร. ธนจันทร์ มหาวนิช ที่กรุณาซื้อข้าวหุงสุกเร็วให้ผู้วิจัย จากประเทศสหรัฐอเมริกา

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ในภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหารทุกท่านที่กรุณาประสิทธิประสาทวิชาความรู้อันเป็นพื้นฐานในการศึกษาค้นคว้าของงานวิจัยนี้

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา และครอบครัว รวมทั้งพี่และเพื่อนนักวิจัยทุกท่าน ที่ศูนย์วิจัยเพิ่มผลผลิตทางเกษตร และสถานปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยวผลิตผลทางการเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เป็นอย่างยิ่งที่กรุณาให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกตลอดระยะเวลาที่ทำงานวิจัยที่เชียงใหม่

ขอขอบพระคุณคุณอานันต์ ผลวัฒน์ และสถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้าวที่ใช้ในงานวิจัยนี้

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร และเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการทุกท่าน ซึ่งคอยอำนวยความสะดวกในด้านต่าง ๆ

ขอขอบคุณ คุณธนวัฒน์ โรจนศิริธรา คุณจารุภัทร ลือชา และรวมทั้งพี่ เพื่อน และน้อง ๆ ปริญญาโทภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหารทุกคน ที่คอยให้กำลังใจและให้ความช่วยเหลือทุก ๆ ด้านเป็นอย่างดี และผู้ที่มีส่วนช่วยเหลือที่ได้กล่าวนาม ก็ขอได้รับความขอบคุณจากผู้วิจัยไว้ ณ โอกาสนี้

ท้ายสุดนี้ ขอกราบขอบพระคุณคุณแม่ คุณยาย และน้องสาว และญาติทุกคนในครอบครัวที่คอยให้ความช่วยเหลือ เป็นแรงกระตุ้นและกำลังใจให้ผู้วิจัยเป็นอย่างดีเสมอมา

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ซ
สารบัญรูป.....	ท
บทที่	
1. บทนำ.....	1
2. วารสารปริทัศน์.....	3
3. วิธีการทดลอง.....	20
4. ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง.....	29
5. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....	71
รายการอ้างอิง.....	73
ภาคผนวก.....	78
ภาคผนวก ก รายละเอียดของวัตถุประสงค์และสารประกอบไอโอดีน.....	79
ภาคผนวก ข วิธีการวิเคราะห์.....	80
ภาคผนวก ค แบบทดสอบที่ใช้ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส.....	94
ภาคผนวก ง ข้อมูลการทดลอง.....	97
ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน.....	106
ภาคผนวก ฉ นิยามศัพท์เฉพาะ.....	116
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	117

## สารบัญตาราง

๗

ตารางที่	หน้า
2.1	องค์ประกอบทางเคมีและปริมาณแร่ธาตุของข้าวกล้องและข้าวขัดขาว..... 6
2.2	ชั้นของเมล็ดที่จำแนกตามความยาวเมล็ด..... 7
2.3	ประเภทของข้าวตามมาตรฐานของสถาบันวิจัยข้าวนานาชาติ (International Rice Research Institute, IRRI) ..... 8
2.4	การแบ่งชนิดของข้าวตามค่าอุณหภูมิแบ่งสุก..... 9
2.5	คุณลักษณะของข้าวหุงสุกเร็ว..... 11
2.6	ความชื้นของเมล็ดข้าวที่แช่ในสภาวะที่อุณหภูมิและเวลาการแช่แตกต่างกัน..... 14
2.7	สมบัติทางเคมีของสารประกอบไอโอดีน..... 18
4.1	สมบัติทางเคมีบางประการของข้าวสาร..... 29
4.2	สมบัติทางกายภาพบางประการของข้าวสาร..... 30
4.3	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณความชื้นและอัตราการขยายตัว ของข้าวสารพันธุ์ก.ว.ก.1 ที่แช่ในน้ำที่สภาวะแตกต่างกัน..... 32
4.4	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณความชื้นและอัตราการขยายตัว ของข้าวสารพันธุ์เจียงพัทลุงที่แช่ในน้ำที่สภาวะแตกต่างกัน ..... 34
4.5	ผลของเวลาการแช่ที่มีต่อปริมาณความชื้นของข้าวสารพันธุ์เจียงพัทลุง..... 35
4.6	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการเกิดเจลาตินในเซชันและสัดส่วน การดูดน้ำกลับของข้าวพันธุ์ก.ว.ก.1 ที่ผ่านสภาวะการให้ร้อนโดยต้มในน้ำเดือด 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลาแตกต่างกัน..... 36
4.7	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการเกิดเจลาตินในเซชันและสัดส่วน การดูดน้ำกลับของข้าวพันธุ์เจียงพัทลุงที่ผ่านสภาวะการให้ร้อนโดยต้มในน้ำเดือด 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลาแตกต่างกัน..... 39
4.8	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการเกิดเจลาตินในเซชัน ค่าอัตราการขยายตัว และสัดส่วนความยาวเมล็ดที่เพิ่มขึ้นของข้าวหุงสุกเร็วพันธุ์ก.ว.ก.1 ที่มีใช้เวลาการต้ม ในน้ำเดือดและอุณหภูมิการทำแห้งแตกต่างกัน..... 41
4.9	ผลของอุณหภูมิการทำแห้ง Precooked rice ต่อค่าสัดส่วนความยาวเมล็ด ที่เพิ่มขึ้นของข้าวหุงสุกเร็วพันธุ์ก.ว.ก.1..... 43
4.10	ผลของเวลาการต้มข้าวต่อสัดส่วนความยาวเมล็ดที่เพิ่มขึ้นของข้าวหุงสุกเร็ว พันธุ์ก.ว.ก.1..... 43



ตารางที่	หน้า
4.11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการเกิดเจลาตินในเซชัน ค่าอัตราการขยายตัว และสัดส่วนความยาวเมล็ดที่เพิ่มขึ้น Precooked rice พันธุ์เฉียงพัทลุง ที่มีใช้เวลากการต้มในน้ำเดือดและอุณหภูมิการทำแห้งแตกต่างกัน.....	44
4.12 ผลของอุณหภูมิการทำแห้ง Precooked rice ต่อค่าการเกิดเจลาตินในเซชันของข้าวหุงสุกเร็วพันธุ์เฉียงพัทลุง.....	44
4.13 ผลของเวลาการต้มที่มีต่อค่าการเกิดเจลาตินในเซชันของข้าวหุงสุกเร็วพันธุ์เฉียงพัทลุง.....	45
4.14 ผลของเวลาการต้มข้าวต่ออัตราการขยายตัวของข้าวหุงสุกเร็วพันธุ์เฉียงพัทลุง.....	46
4.15 ผลของเวลาการต้มข้าวต่อสัดส่วนความยาวเมล็ดที่เพิ่มขึ้นของข้าวหุงสุกเร็วพันธุ์เฉียงพัทลุง.....	46
4.16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าสัดส่วนการดูดน้ำกลับและค่าดัชนีความขาวของข้าวหุงสุกเร็วข้าวพันธุ์ ก.ว.ก.1 ที่ได้จากสภาวะการผลิตและใช้เวลาการคั้นรูปแตกต่างกัน.....	55
4.17 ผลของเวลาการต้มข้าวที่มีต่อสัดส่วนการดูดน้ำกลับของข้าวหุงสุกเร็วพันธุ์ ก.ว.ก. 1.....	55
4.18 ผลของเวลาการคั้นรูปข้าวหุงสุกเร็วที่มีต่อค่าดัชนีความขาวของข้าวหุงสุกเร็วพันธุ์ ก.ว.ก. 1.....	56
4.19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าสัดส่วนการดูดน้ำกลับและค่าดัชนีความขาวของข้าวหุงสุกเร็วพันธุ์เฉียงพัทลุงที่ได้จากสภาวะการผลิตและใช้เวลาการคั้นรูปแตกต่างกัน.....	57
4.20 ผลของเวลาการต้มข้าวที่มีต่อสัดส่วนการดูดน้ำกลับของข้าวหุงสุกเร็วพันธุ์เฉียงพัทลุง.....	58
4.21 ผลของเวลาการคั้นรูปข้าวหุงสุกเร็วที่มีต่อสัดส่วนการดูดน้ำกลับของข้าวหุงสุกเร็วพันธุ์เฉียงพัทลุง.....	58
4.22 ผลของเวลาการคั้นรูปข้าวหุงสุกเร็วที่มีต่อค่าดัชนีความขาวของข้าวหุงสุกเร็วพันธุ์เฉียงพัทลุง.....	59
4.23 ค่าเฉลี่ยคะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวหุงสุกเร็วจากข้าวพันธุ์ ก.ว.ก. 1 ที่ใช้เวลาการคั้นรูปในน้ำเดือดแตกต่างกัน.....	63
4.24 ค่าเฉลี่ยคะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวหุงสุกเร็วจากข้าวพันธุ์เฉียงพัทลุง ที่ใช้เวลาการคั้นรูปในน้ำเดือดแตกต่างกัน.....	64

สารบัญตาราง (ต่อ)

ญ

ตารางที่	หน้า
4.25 ปริมาณไอโอดีนในข้าวสารและข้าวหุงสุกเร็วจากข้าวพันธุ์ก.ว.ก.1 และเจียงพัทลุง.....	65
4.26 ค่าการเกิดเจลาตินในเซชัน ค่าสัดส่วนการดูดน้ำกลับ ปริมาตรและความยาวเมล็ด ของข้าวสาร ข้าวหุงสุกเร็วที่เสริมและไม่เสริมไอโอดีนจากพันธุ์ก.ว.ก. 1.....	68
4.27 ค่าการเกิดเจลาตินในเซชัน ค่าสัดส่วนการดูดน้ำกลับ ปริมาตรและความยาวเมล็ด ของข้าวสาร ข้าวหุงสุกเร็วที่เสริมและไม่เสริมไอโอดีนจากพันธุ์เจียงพัทลุง.....	69
ข.1 การให้คะแนนค่าการสลายตัวของเมล็ดในต่าง และอุณหภูมิแป้งสุก.....	90
ง.1 ปริมาณความชื้นและอัตราการขยายตัวของข้าวสารพันธุ์ ก.ว.ก.1 ที่แช่น้ำที่สภาวะแตกต่างกัน.....	97
ง.2 ปริมาณความชื้น <sup>1</sup> และอัตราการขยายตัวของข้าวสารพันธุ์เจียงพัทลุง ที่แช่น้ำที่สภาวะแตกต่างกัน.....	98
ง.3 ค่าการเกิดเจลาตินในเซชันและสัดส่วนการดูดน้ำกลับของ Precooked rice พันธุ์ก.ว.ก.1 ที่มีใช้เวลากการต้มในน้ำเดือดและอุณหภูมิการทำแห้งแตกต่างกัน.....	99
ง.4 ค่าการเกิดเจลาตินในเซชันและสัดส่วนการดูดน้ำกลับของ Precooked rice พันธุ์เจียงพัทลุง ที่มีใช้เวลากการต้มในน้ำเดือดและอุณหภูมิการทำแห้งแตกต่างกัน.....	99
ง.5 ค่าการเกิดเจลาตินในเซชัน ค่าอัตราการขยายตัวและสัดส่วนความยาวเมล็ดที่เพิ่มขึ้น ของข้าวหุงสุกเร็วจากพันธุ์ ก.ว.ก.1 ที่มีใช้สภาวะการให้ความร้อนโดยการต้ม ในน้ำเดือดและการทำแห้งแตกต่างกัน.....	100
ง.6 ค่าการเกิดเจลาตินในเซชัน ค่าอัตราการขยายตัวและสัดส่วนความยาวเมล็ด ที่เพิ่มขึ้น Precooked rice พันธุ์เจียงพัทลุงที่มีใช้เวลากการต้มในน้ำเดือด และอุณหภูมิการทำแห้งแตกต่างกัน .....	101
ง.7 คะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านลักษณะปรากฏของข้าวหุงสุกเร็ว พันธุ์ก.ว.ก. 1 ก่อนการคั้นรูป.....	102
ง.8 คะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านลักษณะปรากฏของข้าวหุงสุกเร็ว พันธุ์เจียงพัทลุงก่อนการคั้นรูป.....	103
ง.9 ค่าสัดส่วนการดูดน้ำกลับและค่าดัชนีความขาวของข้าวหุงสุกเร็วจากพันธุ์ก.ว.ก. 1 ได้จากสภาวะการผลิตและใช้เวลากการคั้นรูปแตกต่างกัน. ....	104
ง.10 ค่าสัดส่วนการดูดน้ำกลับและค่าดัชนีความขาวของข้าวหุงสุกเร็วจากพันธุ์เจียงพัทลุง ได้จากสภาวะการผลิตและใช้เวลากการคั้นรูปแตกต่างกัน.....	105

สารบัญตาราง (ต่อ)

๗

ตารางที่	หน้า
จ.1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณความชื้นของข้าวสารพันธุ์.วก.1 ที่แช่ในน้ำที่สภาวะแตกต่างกัน.....	106
จ.2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการขยายตัวของข้าวสารพันธุ์.วก.1 ที่แช่ในน้ำที่สภาวะแตกต่างกัน.....	106
จ.3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณความชื้นของข้าวสารพันธุ์เฉี้ยงพัทลุง ที่แช่ในน้ำที่สภาวะแตกต่างกัน.....	107
จ.4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการขยายตัวของข้าวสารพันธุ์เฉี้ยงพัทลุง ที่แช่ในน้ำที่สภาวะแตกต่างกัน.....	107
จ.5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการเกิดเจลาตินในเซชันของ Precooked rice พันธุ์.วก.1 ที่ผ่านการต้มในน้ำเดือด 100 องศาเซลเซียส.....	107
จ.6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของสัดส่วนการดูดน้ำกลับของ Precooked rice พันธุ์.วก.1 ที่ผ่านการต้มใน น้ำเดือด 100 องศาเซลเซียส.....	108
จ.7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการเกิดเจลาตินในเซชันของ Precooked rice จากข้าวพันธุ์เฉี้ยงพัทลุงที่ผ่านการต้มในน้ำเดือด 100 องศาเซลเซียส.....	108
จ.8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของสัดส่วนการดูดน้ำกลับของ Precooked rice พันธุ์เฉี้ยงพัทลุงที่ผ่านการต้มในน้ำเดือด 100 องศาเซลเซียส.....	108
จ.9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการเกิดเจลาตินในเซชันของข้าวหุงสุกเร็ว พันธุ์.วก.1 ที่มีใช้สภาวะการให้ความร้อนโดยการต้มในน้ำเดือดและการทำแห้ง แตกต่างกัน.....	109
จ.10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าอัตราการขยายตัวของข้าวหุงสุกเร็ว พันธุ์.วก.1 ที่มีใช้สภาวะการให้ความร้อนโดยการต้มในน้ำเดือด และการทำแห้งแตกต่างกัน.....	109
จ.11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของสัดส่วนความยาวเมล็ดที่เพิ่มขึ้นของ ข้าวหุงสุกเร็วพันธุ์ กว.1 ที่มีใช้สภาวะการให้ความร้อนโดยการต้มในน้ำเดือด และการทำแห้งแตกต่างกัน.....	109
จ.12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการเกิดเจลาตินในเซชันของข้าวหุงสุกเร็ว พันธุ์เฉี้ยงพัทลุงที่มีใช้สภาวะการให้ความร้อนโดยการต้มในน้ำเดือด และการทำแห้งแตกต่างกัน.....	110

ตารางที่	หน้า
จ.13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าอัตราการขยายตัวของข้าวหุงสุกเร็ว พันธุ์เฉียงพัทลุงที่มีใช้สภาวะการให้ความร้อนโดยการต้มในน้ำเดือด และการทำแห้งแตกต่างกัน.....	110
จ.14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของสัดส่วนความยาวเมล็ดที่เพิ่มขึ้นของ ข้าวหุงสุกเร็วพันธุ์เฉียงพัทลุงที่มีใช้สภาวะการให้ความร้อน โดยการต้มในน้ำเดือดและการทำแห้งแตกต่างกัน.....	110
จ.15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าสัดส่วนการดูดน้ำกลับของข้าวหุงสุกเร็ว พันธุ์ก.วก. 1 ที่ได้จากสภาวะการผลิตและใช้เวลากการคั้นรูปแตกต่างกัน.....	111
จ.16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าดัชนีความขาวของข้าวหุงสุกเร็ว พันธุ์ก.วก. 1 ที่ได้จากสภาวะการผลิตและใช้เวลากการคั้นรูปแตกต่างกัน.....	111
จ.17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าสัดส่วนการดูดน้ำกลับของข้าวหุงสุกเร็ว พันธุ์เฉียงพัทลุงที่ได้จากสภาวะการผลิตและใช้เวลากการคั้นรูปแตกต่างกัน.....	112
จ.18 ค่าดัชนีความขาวของข้าวหุงสุกเร็วจากพันธุ์เฉียงพัทลุงได้จากสภาวะการผลิต และใช้เวลากการคั้นรูปแตกต่างกัน.....	112
จ.19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณไอโอดีนในข้าวสารและข้าวหุงสุกเร็ว พันธุ์ ก.วก.1.....	113
จ.20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณไอโอดีนในข้าวสารและข้าวหุงสุกเร็ว พันธุ์เฉียงพัทลุง.....	113
จ.21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการเกิดเจลาตินในเซชันของข้าวสาร ข้าวหุงสุกเร็วที่เสริมและไม่เสริมไอโอดีนจากพันธุ์ก.วก. 1.....	113
จ.22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าสัดส่วนการดูดน้ำกลับ ของข้าวสาร ข้าวหุงสุกเร็วที่เสริมและไม่เสริมไอโอดีนจากพันธุ์ก.วก. 1.....	114
จ.23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาตรของข้าวสาร ข้าวหุงสุกเร็วที่เสริม และไม่เสริมไอโอดีนจากพันธุ์ก.วก 1 .....	114
จ.24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวเมล็ดของข้าวสาร ข้าวหุงสุกเร็วที่เสริมและไม่เสริมไอโอดีนจากพันธุ์ก.วก 1.....	114
จ.25 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการเกิดเจลาตินในเซชันของข้าวสาร ข้าวหุงสุกเร็วที่เสริมและไม่เสริมไอโอดีนจากพันธุ์เฉียงพัทลุง.....	115

สารบัญตาราง (ต่อ)

ฐ

ตารางที่

หน้า

- จ.26 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าสัดส่วนการดูดน้ำกลับ ของข้าวสาร  
ข้าวหุงสุกเร็วที่เสริมและไม่เสริมไอโอดีนจากพันธุ์พันธุ์เชียงใหม่พัทลุง.....115
- จ.27 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณของข้าวสาร ข้าวหุงสุกเร็ว  
ที่เสริมและไม่เสริมไอโอดีนจากพันธุ์เชียงใหม่พัทลุง..... 115
- จ.28 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวเมล็ดของข้าวสาร  
ข้าวหุงสุกเร็วที่เสริมและไม่เสริมไอโอดีนจากพันธุ์เชียงใหม่พัทลุง..... 115



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่	หน้า
2.1	โครงสร้างของเมล็ดข้าว..... 4
3.1	กระบวนการผลิตข้าวหุงสุกเร็ววิธีการแช่-ต้ม/ไอน้ำ-ทำแห้ง..... 22
3.2	การเสริมไอโอดีนในรูปของโพแทสเซียมไอโอเดตในข้าวหุงสุกเร็ว..... 28
4.1	อิทธิพลร่วมของอุณหภูมิและเวลาการแช่ ต่อปริมาณความชื้น ของข้าวสารพันธุ์.วก. 1..... 31
4.2	อิทธิพลร่วมของอุณหภูมิและเวลาการแช่ ต่ออัตราการขยายตัว ของข้าวสารพันธุ์.วก. 1..... 33
4.3	โครงสร้างผลึกของข้าวสารพันธุ์เจียงพัทลุง..... 35
4.4	ค่าการเกิดเจลลิตีในเซชันของ Precooked rice พันธุ์.วก.1 ที่ผ่านสภาวะ การให้ร้อนโดยต้มในน้ำเดือด 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลาแตกต่างกัน.....37
4.5	สัดส่วนการดูดนํ้ากลับของ Precooked rice พันธุ์.วก.1 ที่ผ่านสภาวะ การให้ร้อนโดยต้มในน้ำเดือด 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลาแตกต่างกัน..... 38
4.6	ภาพถ่าย NMR micro image 2มิติ ของข้าวพันธุ์ Koshihikari ที่นำมาต้มและสุ่มมาวิเคราะห์ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส..... 38
4.7	ค่าการเกิดเจลลิตีในเซชันของ Precooked rice พันธุ์เจียงพัทลุง ที่ผ่านสภาวะ การให้ร้อนโดยต้มในน้ำเดือด 100 องศาเซลเซียสเป็นเวลาแตกต่างกัน.....39
4.8	สัดส่วนการดูดนํ้ากลับของ Precooked rice พันธุ์เจียงพัทลุง ที่ผ่านสภาวะ การให้ร้อนโดยต้มในน้ำเดือด 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลาแตกต่างกัน..... 40
4.9	ผลของเวลาการต้มข้าวต่อค่าการเกิดเจลลิตีในเซชันของข้าวหุงสุกเร็วพันธุ์.วก. 1.....41
4.10	อิทธิพลร่วมของเวลาการต้มข้าวและอุณหภูมิการทำแห้ง Precooked rice ที่มีต่ออัตราการขยายตัวของข้าวของข้าวหุงสุกเร็วจากพันธุ์.วก.1..... 42
4.11	คะแนนด้านสีของข้าวหุงสุกเร็วพันธุ์.วก. 1 ก่อนการคั้นรูป..... 47
4.12	คะแนนความสมบูรณ์ของเมล็ดข้าวหุงสุกเร็วพันธุ์.วก. 1 ก่อนการคั้นรูป..... 48
4.13	คะแนนการเกาะติดกันของเมล็ดข้าวหุงสุกเร็วพันธุ์.วก. 1 ก่อนการคั้นรูป..... 49
4.14	คะแนนการยอมรับรวมของข้าวหุงสุกเร็วพันธุ์.วก. 1 ก่อนการคั้นรูป..... 49
4.15	คะแนนด้านสีของข้าวหุงสุกเร็วพันธุ์เจียงพัทลุงก่อนการคั้นรูป..... 51
4.16	คะแนนความสมบูรณ์ของเมล็ดข้าวหุงสุกเร็วพันธุ์เจียงพัทลุงก่อนการคั้นรูป..... 52
4.17	คะแนนการเกาะติดกันของเมล็ดของข้าวหุงสุกเร็วพันธุ์เจียงพัทลุงก่อนการคั้นรูป..... 52

สารบัญรูป (ต่อ)

ผ

รูปที่

หน้า

4.18	คะแนนการยอมรับรวมของเมล็ดของข้าวหุงสุกเร็วพันธุ์เจี๊ยงพัทลุงก่อนการคั้นรูป.....	53
4.19	อิทธิพลร่วมของอุณหภูมิการทำแห้ง Precooked rice และเวลาการคั้นรูป ข้าวหุงสุกเร็วต่อสัดส่วนการดูดน้ำกลับของข้าวหุงสุกเร็วพันธุ์ก.วก.1.....	56
ข.1	กราฟมาตรฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณอมัยโลส.....	85
ข.2	กราฟมาตรฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณไอโอดีน.....	88
ข.3	กราฟมาตรฐานของร้อยละการเกิดเจลาตินในเซชันของข้าวพันธุ์ ก.วก. 1.....	92
ข.4	กราฟมาตรฐานของร้อยละการเกิดเจลาตินในเซชันของข้าวพันธุ์เจี๊ยงพัทลุง.....	93



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย