

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



ใส่ข้าว

(Sai-oua from rice)



T096683

นายพีระพงศ์ สุระไพ รหัสประจำตัว 43045080

นายสุรชัย นพขุนทด รหัสประจำตัว 43045099

ด.พ.  
พ. ๖๙๘๘  
๒๕๔๕

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน 96683.....  
ชั้นหนังสือปี 4 Jun 2003.....

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

ไส้อั่วข้าว

(Sai-oua from rice)

โดย

นายพีระพงศ์ สุระไพ รหัสประจำตัว 43045080

นายสุรัชย์ นพขุนทด รหัสประจำตัว 43045099

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

  
.....

(ผศ.ดร.กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์)

  
..... อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

.....

( ผศ.ดร.ระติพร หาเรือนกิจ )

หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่....เดือน มีนาคม พ.ศ. 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พระพงศ์ สุระไพ และ สุรัชย์ นพขุนทด. 2544 : ใส่อั่วข้าว (Sai - oua from rice) ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.กิตติพงษ์ ห่วงรัญษ์

จากการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใส่อั่วข้าว ด้านการเลือกสูตรเครื่องแกงที่เหมาะสม เมื่อทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า สูตรซึ่งประกอบด้วย พริกแห้ง 3.4% เกลือป่น 5 % หอมแดง 23.5% กระเทียม 16.8 % กระเทียม 2.7 % ตะไคร้ 33.6% ซี่อั่วดำ 5% ซี่อั่วขาว 5% ผิวมะกรูด 5% ได้คะแนนสูงกว่าตัวอย่างอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จึงเลือกใช้สูตรนี้ในการทดลอง

เมื่อศึกษาชนิดของข้าวที่เหมาะสมพบว่า คะแนนการยอมรับรวมเมื่อใช้ข้าวเหนียวพันธุ์ กข 6 สูงกว่าตัวอย่างอื่น จึงเลือกใช้ข้าวเหนียวพันธุ์ กข 6 ในการทดลอง

ในการศึกษาปริมาณโปรตีนเกษตรผสมเข้าผู้แจ้งในอัตราส่วน 1 : 1 เพื่อทดแทนข้าวโดยใช้ปริมาณโปรตีนที่แตกต่างกันคือ 0 25 50 75% เมื่อทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าใส่อั่วที่ใช้ปริมาณโปรตีนทดแทนในระดับ 75% มีคะแนนการยอมรับโดยเฉลี่ยสูงกว่าตัวอย่างอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

.....

.....

ลายมือชื่อนักศึกษา

.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

.....

วัน เดือน ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์ เป็นอย่างสูงในฐานะอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่กรุณาให้คำปรึกษาและข้อชี้แนะต่างๆ ตลอดจนตรวจทานรูปเล่มรายงานให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์แบบยิ่งขึ้นอันเป็นประโยชน์ จนเป็นผลให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.เขวาลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์ และ ดร.ประพันธ์ ปิ่นศิริโรดม ในฐานะกรรมการและอาจารย์พี่เลี้ยงที่กรุณาให้คำชี้แนะต่างๆ

ขอกราบขอบพระคุณพี่ๆ ห้องปฏิบัติการทุกท่านที่กรุณาให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกตลอดการปฏิบัติงาน

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ รวมไปถึงญาติพี่น้องที่ให้กำลังใจและให้การสนับสนุนอยู่เบื้องหลัง จนปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณ คุณธงชัย พุฒทองศิริและเพื่อนๆ ที่น่ารักทุกคน ที่ให้ความช่วยเหลือทั้งกำลังกายและกำลังใจตลอดการปฏิบัติการทำปัญหาพิเศษเสมอมา คณะผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง

คณะผู้จัดทำ

8 พฤศจิกายน 2544

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	ฉ
<b>บทที่</b>	
1. บทนำ	1
วัตถุประสงค์	1
2. วารสารปริทัศน์	2
2.1 ใ้ส้อ้ว	2
2.2 ส่วนผสมที่ใช้ในการทำใ้ส้อ้ว	2
2.3 เครื่องเทศและเครื่องปรุงรส	2
2.4 ข้าว	4
2.5 ความสำคัญและประโยชน์ของข้าว	5
2.6 รายละเอียดเกี่ยวกับส่วนประกอบของข้าว	6
2.7 ลักษณะทางกายภาพ	7
2.8 ลักษณะที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบทางเคมีของข้าว	8
2.9 คุณค่าทางโภชนาการของข้าว	8
2.10 ถั่วเหลือง	9
2.11 ผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลือง	9
3. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	11
3.1 อุปกรณ์และวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง	11
3.2 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง	12
4. ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	16
4.1 การศึกษาสูตรเครื่องแกงใ้ส้อ้วข้าวที่เหมาะสม	16
4.2 การศึกษาชนิดของข้าวที่เหมาะสม	18
4.3 การศึกษาปริมาณการทดแทนโปรตีนที่เหมาะสม	20
5. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
เอกสารอ้างอิง	24
ภาคผนวก	26
ประวัติผู้เขียน	35



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 คุณค่าทางอาหารของข้าวต่อน้ำหนัก 100 กรัม	8
3.1 ส่วนประกอบใ้ส้ข้าว	12
3.2 สูตรเครื่องแกงใ้ส้อ้ว 3 สูตร	14
4.1 แสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ใ้ส้อ้วข้าวที่ผลิตจากสูตรเครื่องแกงต่างกัน 3 สูตร	16
4.2 แสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ใ้ส้อ้วข้าวที่ผลิตจากข้าว 4 ชนิด	18
4.3 แสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ใ้ส้อ้วข้าวที่ทดแทนข้าวด้วยโปรตีน 4 ระดับ	20



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญญภาพ

รูป

3.1 แสดงขั้นตอนการทำไส้วุ้นข้าว

หน้า

13



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 1

### บทนำ

籼米เป็นผลิตภัณฑ์ใ้กรอกประเภทหนึ่ง มีส่วนผสมของเนื้อหยา มั่นหยา เครื่องเทศ และเครื่องแกงหลายชนิด นำมาบรรจุใ้แล้วอย่างใ้สุก เป็นอาหารที่นิยมกันมากทางภาคเหนือของไทย โดยมีขายทั่วไปตามท้องตลาด แต่การผลิตยังไม่เป็นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ส่วนมากผลิตในครัวเรือนเพื่อจำหน่ายแต่ละวัน

ข้าวเป็นธัญพืช (cereals) หมายถึงพืชตระกูลหญ้าที่มีใบเลี้ยงเดี่ยว ซึ่งเป็นอาหารหลักของประชากรไทยและเป็นพืชหลักของเกษตรกรไทย ข้าวอาจแบ่งใ้เป็น 2 ชนิดคือ ข้าวเมล็ดยาว (indica type) ซึ่งมีทั้งข้าวเหนียวและข้าวเจ้า ปลูกใ้ดีในเขตร้อน เช่นในเอเชียและภาคใ้ของจีนและสหรัฐ อีกชนิดคือข้าวเมล็ดสั้น (japonica type) ปลูกมากในญี่ปุ่นและตอนเหนือของอเมริกา เป็นชนิดกึ่งข้าวเหนียวและข้าวเจ้า สำหรับในประเทศไทยมีทั้งข้าวพันธุ์พื้นเมืองและข้าวพันธุ์ผสม ซึ่งใ้บริโภคนกันภายในประเทศรวมทั้งเป็นสินค้าส่งออกยังตลาดต่างประเทศ นอกจากนี้จะหุงต้มเพื่อการบริโภค ข้าวยังสามารถนำมาพัฒนาหรือแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ ดังนั้นผู้ทดลองจึงทดลองนำข้าวมาทำเป็น 籼米ข้าวซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับผู้บริโภคมังสวิรัตและเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของผู้บริโภคทั่วไป

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาสูตรเครื่องแกงที่เหมาะสมในการทำ 籼米ข้าว
2. เพื่อศึกษาชนิดของข้าวที่เหมาะสมในการทำ 籼米ข้าว
3. เพื่อศึกษาการทดแทนข้าวด้วยโปรตีนในปริมาณที่เหมาะสม

## บทที่ 2 วารสารปริทัศน์

### 2.1 ใส่อั่ว

ใส่อั่วเป็นอาหารพื้นบ้านของชาวภาคเหนือของประเทศไทยซึ่งทำมาจากเนื้อหมูบดหยาบคลุกเคล้าส่วนผสมของเครื่องเทศหลายชนิด เช่น พริกไทย ตะไคร้ ขมิ้น กระเทียม เม็ดผักชี ผีวมะกรูด เป็นต้น บรรจุในไส้หมูสดและทำให้สุก โดยการย่าง (เขาวงกต, 2536)

### 2.2 ส่วนผสมที่ใช้ในการทำใส่อั่ว

**เนื้อสัตว์** ควรใช้เนื้อแดงเพื่อให้โปรตีนทำหน้าที่ประสานน้ำและน้ำมันให้เข้ากัน เนื้อที่มีโปรตีนสูงจะรวมตัวกับน้ำและไขมันได้สูง

**ไขมัน** เป็นส่วนผสมที่สำคัญของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ โดยเฉพาะเป็นต้นเหตุของรสชาติและความอร่อยของผลิตภัณฑ์ ปริมาณสูงต่ำของไขมันในผลิตภัณฑ์จึงมีผลต่อความนุ่ม ความชุ่มฉ่ำ ช่วยลดต้นทุนการผลิตแต่จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีจางลง

**ความชื้น** ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์มีน้ำประมาณ 45-60% น้ำในผลิตภัณฑ์ส่วนมากมาจากวัตถุดิบเนื้อแดง แต่อย่างไรก็ตามจะมีการเติมน้ำเข้าไปในกรรมวิธีการผลิตด้วย น้ำที่ใช้ได้มาจากไข่ไก่และน้ำปลา เหตุผลที่เติมน้ำเพื่อ

1. ให้ผลิตภัณฑ์ที่ตีมีความชุ่มฉ่ำพอสมควร
2. เติมน้ำในรูปแบบน้ำแข็งช่วยลดอุณหภูมิส่วนผสม
3. ช่วยกระจายส่วนผสมต่าง ๆ ให้เข้ากันดี
4. ทำให้ผลิตภัณฑ์นุ่มขึ้น
5. ทดแทนน้ำที่ระเหยออกไปในระหว่างการให้ความร้อน

### 2.3 เครื่องเทศและเครื่องปรุงแต่งรส

ได้มีการใช้เครื่องเทศทั้ง herb และ spices ในอาหารประเภทเนื้อสัตว์ ประโยชน์ที่ได้จากการเติมเครื่องเทศมีหลายประการ เช่น เพิ่มกลิ่น สี และรสชาติแก่อาหาร ทำให้อาหารน่า

รับประทาน มีการถนอมและช่วยลดกลิ่นที่ไม่เป็นที่ชอบรับของผู้รับประทานในอาหารบางอย่าง เช่น อาหารทะเล เป็นต้น เครื่องเทศที่ใช้ในอาหารเนื้อทั่วไป แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

1. เครื่องเทศปรุรุงรส (stimulating hot spices) ได้แก่ พริกไทยขาว พริกไทยดำ พริก (chillies) และมัสตาร์ด (mustard)
2. เครื่องเทศหอม (aromatic spices) ได้แก่ pimento หรือ allspice เทียนขาว (anise) ยี่หระ กานพลู เม็ดผักชี ขึ้นฉ่าย (celery) ดอกจันทน์ (mace) และลูกจันทน์
3. ใบและลำต้น (condimental herbs) ได้แก่ ใบกระวาน (bayleaves) สะระแหน่ (mint) และ ใบหูเสือ (sage)

เครื่องเทศบางชนิดมีคุณสมบัติในการกระตุ้นให้เกิดความอยากรับประทานอาหารและบางชนิดเป็นสารกันเสียด้วย โดยช่วยป้องกันการเกิดกลิ่นรสแปลกปลอมในอาหารได้ ทั้ง herb และ spice ให้น้ำมันระเหย (essential volatile oil) ที่มีคุณสมบัติในการเพิ่มกลิ่นรสแก่อาหารเนื้อสัตว์ ประเภทไส้กรอกหรือผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ชนิดอื่น ๆ

เชื่อกันว่าเครื่องเทศมีคุณสมบัติเป็นสารกันเสียในอาหารประเภทเนื้อสัตว์ แต่มีเพียงไม่กี่ชนิดที่มีคุณสมบัติดังกล่าว เครื่องเทศอีกหลายชนิดกลับเป็นแหล่งของทั้งแบคทีเรียและเชื้อรา ในปัจจุบัน ได้มีโรงงานที่ผลิตเครื่องเทศปราศจากเชื้อจุลินทรีย์หลายแห่งโดยการใช้แก๊สเอทิลีนออกไซด์ (ethylene oxide)

### 2.3.1 เครื่องเทศและส่วนผสมที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ไส้อ้ว

ผักชี (coriander) เป็น herb ที่เป็นพวกพืชฤดูเดียว สามารถใช้ผลได้ในรูปผลแห้ง โดยทำการเก็บผลเมื่อแก่จัด

พริกไทยดำและขาว (black and white pepper) พริกไทยดำได้จากผลที่ไม่สุกของ *Peper nigrum* ซึ่งมีในแถบสิงคโปร์ มาเลเซีย อินโดนีเซีย ไทย อินเดีย นำมาทำแห้ง ใช้ในแฟรังก์เฟอร์เตอร์ โบโลญา ไส้กรอกสุก ไส้กรอกรมควัน ส่วนพริกไทยขาวได้จากผลสุก ใช้ในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกทุกชนิด พริกไทยเป็นไม้เถาซึ่งมีรากงอกตามข้อต่อของเถา มีโปรตีน 11% คาร์โบไฮเดรต 65% ในทางยา พริกไทยระงับอาการปวดท้อง แก้ไข้มาเลเรีย และอหิวาตกโรค

หัวหอมใหญ่ (Onion) มีการนำหอมใหญ่มาใช้ในไส้กรอกและแฮมเบอร์เกอร์ อาจนำไปใช้ในแบบอื่น ๆ ด้วย เช่น ในรูปของเหลว (juice) และผง

กระเทียม (garlic) เป็นส่วนหัว โดยกระเทียมเป็นเครื่องเทศที่ใช้ปรุงรสได้ดี ใช้ในไส้กรอกแห้งที่ทำในยุโรป

ขมิ้น ประกอบด้วยน้ำมันระเหย 3-4% น้ำมันมีกลิ่นเฉพาะตัว สีเหลืองปนส้ม ขมิ้นยังประกอบด้วยโปรตีน 6.3% ไขมัน 5.1% แร่ธาตุ 3.5% คาร์โบไฮเดรต 69.4% ใช้เป็นส่วนผสมของผงกะหรี่ ใช้แต่งสีเนย เนยแข็ง และอาหารอื่น ๆ และยังใช้ขมิ้นสำหรับเป็นยาบำรุงธาตุ ฟอกโลหิต น้ำที่คั้นจากหัวขมิ้นสดใช้ทาแก้โรคผิวหนัง แผลถลอก

ข่า เป็นพืชในสกุล *Alpinia* เป็นพืชเอเชียเขตร้อน สีน้ำตาลอมแสด กลิ่นหอมฉุนและรสขม ใช้แต่งกลิ่นอาหาร คับกลิ่นคาวของเนื้อและปลา เป็นส่วนผสมเครื่องแกงหลายชนิด

ตะไคร้ เป็นพืชล้มลุกมีอายุหลายปี มีลำต้นใต้ดินเป็นเหง้า (Rhizome) ตะไคร้เป็นพืชเมืองร้อน ส่วนที่นำมาใช้คือเหง้า น้ำมันตะไคร้ได้จากการนำใบและเหง้าสดมาอบด้วยไอน้ำ ตะไคร้มีน้ำมันหอมระเหย 0.2-0.4% ใช้แต่งกลิ่นรสของอาหาร ชำกลิ่นคาวของปลาและเนื้อ

พริกขี้หนู ใช้เป็นเครื่องเทศผสมในเครื่องแกง ผักคอง ใส่อั่ว ไส้กรอก ปลุกในเขตอากาศอบอุ่นและอากาศร้อน พริกประกอบด้วยสารที่มีรสเผ็ดร้อนตั้งแต่ 0.1-1.0% ส่วนที่มีรสเผ็ดร้อนคือ Homodihydrocapsaicin

มะกรูด เป็นพืชพื้นเมืองของเอเชียแถบอบอุ่นและแถบร้อน ชื่อทางวิทยาศาสตร์ *Citrus hystrix* DC. ใช้ผิวมะกรูดเป็นเครื่องเทศ ใช้เป็นส่วนผสมของน้ำพริกแกง น้ำมันมะกรูดสามารถใช้ปรุงอาหารเพื่อให้มีรสเปรี้ยวและลดกลิ่นคาวปลา (ฐิติรัตน์, 2541)

## 2.4 ข้าว

ข้าว (*Oryza sativa* L.) เป็นพืชวงศ์หญ้า (family Gramineae) นอกจากข้าวชนิด *O. sativa* ซึ่งปลูกกันมากโดยทั่วไปแล้ว ยังมีข้าวชนิด *O. glaberrima* ซึ่งปลูกกันในบางประเทศในแอฟริกา ในปัจจุบันเนื้อที่ปลูกข้าวลดน้อยลง ชาวนาได้ใช้ข้าว *O. sativa* ปลูกแทนมากขึ้นเรื่อยๆ

พืชในสกุล *Oryza* มีอยู่ด้วยกันหลายชนิด เช่น *O. barthii* *O. breviligulata* *O. nivara* *O. perennis* *O. rufipogon* ทั้งหมดนี้ถือเป็นข้าวป่า เชื่อกันว่า *O. perennis* และ *O. nivara* เป็นต้นตระกูลข้าวที่ปลูกกันในปัจจุบัน (ชาญ, 2536)

## 2.5 ความสำคัญและประโยชน์ของข้าว

ข้าวแบ่งออกเป็นข้าวเหนียวและข้าวเจ้า นอกจากนี้จะใช้บริโภคเป็นอาหารหลักประจำวันแล้ว ยังใช้ทำเป็นของหวานชนิดต่าง ๆ ทำเป็นแป้งข้าวเหนียว แป้งข้าวเจ้า โดยเฉพาะข้าวเหนียวใช้ทำเป็นของหวานมากกว่าข้าวเจ้า ซึ่งได้แก่ขนมชนิดต่าง ๆ ในโรงงานอุตสาหกรรมที่ผลิตแอลกอฮอล์ ก็ได้เอาข้าวเหนียวไปหุงต้มผสมกับน้ำตาลและเชื้อยีสต์ เพื่อทำให้เกิดการหมัก (fermentation) โดยมีจุดประสงค์ให้ยีสต์เปลี่ยนแป้งเป็นแอลกอฮอล์สำหรับใช้ผลิตวิสกี้และอื่น ๆ นี่คือประโยชน์ของข้าวที่ใช้ในประเทศไทย และส่งเป็นสินค้าออกไปขายต่างประเทศ นอกจากนี้ข้าวยังมีประโยชน์ทางด้านสมุนไพร โดยแพทย์แผนโบราณท่านรู้จักนำส่วนต่างๆของต้นข้าวและข้าวที่แปรสภาพมาใช้ประโยชน์เป็นยารักษาโรค (ประพาส, 2531)

### ข้าวที่ใช้เป็นยารักษาโรค

ข้าวออก	เมล็ดข้าวเปลือกแช่น้ำ เมล็ดข้าวจะงอก เอาใช้ทำยารสหวานเย็น แก้ไข้ร้อน
ข้าวสาร	ใช้ข้าวสารแช่น้ำค้ำเป็นแป้ง พอกแก้บวม แก้ปวด
รวงข้าว	ใช้รวงข้าวที่กำล้งออกเป็นน้ำมัน บีบเอาแต่น้ำ นำมาควนเจือน้ำตาลเล็กน้อย ใช้เป็นยาบำรุงกำลังคนไข้อาการหนัก
ข้าวเปลือก	ใช้ข้าวเปลือกใหม่ๆมีละอองสีขาวปน คั้นน้ำคั้น แก้กระษัย
รากข้าว	ใช้รากของต้นข้าวขณะต้นข้าวสูง 10 นิ้ว มาประกอบยา แก้โรคตานขโมย
ซังข้าว	คือต้นข้าวที่เก็บเอาเมล็ดออกหมดแล้ว มาใช้เป็นยาขับระดู
ข้าวตัง	ใช้ผสมยาดำพอกฝี ดูดหนองฝี แก้พิษบาดแผล
ข้าวใหม่	คือข้าวที่เพิ่งเก็บเกี่ยวและสีออกใหม่ ๆ นำมาหุงกินทำให้เจริญกำลัง
ข้าวตากคั่ว	ข้าวหุงสุกแล้วตากแห้ง นำมาคั่ว ปรงยาแก้โลหิต ขับระดู
ข้าวสารดำ	ข้าวสารสีดำ นำมาแช่กับน้ำ หยอดแก้โรคตา
ข้าวสารข้างครก	คือข้าวสารดำซ้อมมือติดข้างครก นำมาบด ใส่เกลือเล็กน้อย น้ำมะนาว เป็นกระสายกวาดลิ้น แก้ซางเด็ก

## 2.6 รายละเอียดเกี่ยวกับส่วนประกอบของข้าว

2.6.1 ราก รากของข้าวมีหน้าที่ยึดลำต้นให้ตั้งตรงและหาอาหารไปเลี้ยงลำต้น รากของข้าวจัดอยู่ในประเภทรากฝอย (fibrous root system) เมื่อเอาเมล็ดข้าวที่พ้นระยะพักตัวแล้วแช่น้ำไว้ 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำมาหุ้มด้วยผ้าอีก 24 ชั่วโมง ข้าวจะเริ่มงอก ถ้าสังเกตดู รากที่งอกออกมาครั้งแรกนั้นจะเป็นรากอ่อนหรือรากแรกกำเนิด (radicle) ขณะที่ข้าวเจริญเติบโตขึ้นเรื่อยๆ นั้น รากฝอยจะเริ่มเกิดขึ้น โดยงอกมาจากรากแรกกำเนิด (radicle) เรียกรากฝอยชุดนี้ว่า adventitious root ส่วนรากแรกกำเนิดจะค่อย ๆ หดอายุและสลายตัวไปเมื่อข้าวมีอายุ 25 – 30 วัน และเมื่อย้ายต้นกล้าไปปักดำ ใบกล้าซึ่งเคยเขียวอยู่ในแปลงกล้าจะค่อย ๆ เหลืองเนื่องจากรากขาดเมื่อต้นกล้าถูกถอน และเมื่อรากงอกออกมาใหม่จากข้อที่อยู่ใต้ผิวดินเริ่มหาอาหารเลี้ยงใบและต้น ใบก็จะเริ่มเขียวขึ้นมาใหม่ ในสภาพปกติ รากของข้าวจะแผ่อยู่ใต้ผิวดิน

2.6.2 ต้น ต้นของข้าวประกอบด้วยข้อและปล้อง ข้อเป็นที่เกิดของใบ ที่ข้อมีตา ตาจะเจริญขึ้นมาเป็นหน่อใหม่ซึ่งจะทำให้ข้าวหนึ่งต้นแตกกอขึ้นมาเป็นหลายต้นได้ ปล้องของข้าวกลวงและมีแถบมุมเล็กอยู่เหนือตำแหน่งตา ก่อนที่ข้าวจะสร้างช่อดอก ข้าวจะยังไม่ยึดปล้องขึ้นมาลักษณะที่เรียกว่า “ต้นข้าว” ต้นข้าวในระยะก่อนที่ข้าวจะสร้างช่อดอกนั้นก็คือใบและกาบใบ ต้นข้าวจริง ๆ นั้นจะมีลักษณะสั้นดี อยู่เหนือจุดกำเนิดราก

2.6.3 ใบ ใบข้าวมีลักษณะเป็นแผ่นบาง แฉก และยาว มีกำเนิดจากข้อในทิศทางสลับกันตรงข้ามกัน ใบประกอบด้วย 2 ส่วนคือ กาบใบและตัวใบ กาบใบซึ่งก็คือก้านใบ (peduncle) ที่เปลี่ยนรูปมานั่นเอง มีกำเนิดจากข้อและหุ้มห่อปล้องที่อยู่เหนือขึ้นไป แต่ละข้อจะมีเพียงกาบใบเดียวเท่านั้น ตัวใบ (leaf blade) จะเชื่อมอยู่กับกาบใบตรงที่เรียกว่า ข้อต่อใบ (collar) ตัวใบมีเส้นใบ (vein) เป็นเส้นขนานตามลักษณะของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว มีท่อน้ำท่ออาหารใหญ่อยู่ตรงกลางใบเรียกว่า เส้นกลางใบ (midrib) ใบของข้าวแต่ละพันธุ์จะมีความยาว ความกว้าง สี และการหักมุมของใบกับลำต้นต่างกัน

2.6.4 รวง รวงข้าวคือช่อดอก (inflorescence) ของข้าว เกิดขึ้นที่ปล้องสุดท้าย ระยะตั้งแต่ข้อของปล้องสุดท้ายลงมาจนถึงกาบของใบ เรียกว่า คอรวง ข้าวต่างๆ จะมีคอรวงสั้นยาวต่างกันออกไป แกนรวง (panicle axis) เกิดขึ้นที่ข้อปล้องสุดท้ายและจะมีข้อ ซึ่งจากข้อเหล่านี้จะเป็นที่เกิดของแขนงปฐมภูมิ (primary branch) และแขนงทุติยภูมิ (secondary branch) ก็มีกำเนิดมาจากแขนงปฐมภูมิ ที่แขนงทุติยภูมินี้เป็นที่เกิดก้านดอก (pedicle) และดอกข้าว (spikelet) ระยะระหว่างก้านดอกเรียกว่า ระเบียบ ถ้าพันธุ์ข้าวใดมีระเบียบดี ผลผลิตจะสูงกว่าพันธุ์ข้าวที่มีระเบียบห่าง

2.6.5 ดอก ดอกข้าวเป็นดอกสมบูรณ์เพศ (perfect flower) ลักษณะดอกประกอบด้วยเปลือกนอก (glume) 2 แผ่น เปลือกนอกแผ่นใหญ่เรียกว่า lemma มีเส้นที่เปลือก (nerve) นี้ 5 เส้นที่ปลายสุดของ lemma มีลักษณะยื่นออกไปเรียกว่า หางข้าว (awn) ข้าวที่มีหางยาว เป็นลักษณะที่ไม่ต้องการ เพราะทำให้เกิดแผลตามผิวหนังขณะเก็บเกี่ยวและนวด ภายใน lemma ประกอบด้วยเกสรตัวผู้ (stamen) และเกสรตัวเมีย (pistil) เกสรตัวผู้ประกอบด้วยก้านชูเกสรตัวผู้ (filament) 6 เส้น กำเนิดมาจากฐานดอก ที่ปลายก้านชูเกสรตัวผู้แต่ละเส้นมีอับเรณู (anther) ภายในอับเรณูมีละอองเรณู (pollen grain) เป็นจำนวนมาก ส่วนเกสรตัวเมียนั้น ประกอบด้วยรังไข่ (ovary) จากรังไข่ขึ้นไปมีก้านชูเกสรตัวเมีย (style) 2 เส้น ที่ปลายก้านชูเกสรตัวเมียแต่ละเส้นมีที่รองรับเกสรตัวผู้ หรือบางครั้งก็เรียกว่า ยอดเกสรตัวเมีย (stigma) มีลักษณะเป็นพู่ รวงข้าวจะโผล่พ้นกาบใบจนสุครบในเวลาประมาณ 7 วัน ตามปรกติข้าวจะบานตั้งแต่เช้า แต่ไม่กินเที่ยงวัน ถ้าอากาศแจ่มใสดอกข้าวจะบานในตอนเช้า ถ้าอากาศมีความชื้นสูง ดอกข้าวจะบานสายออกไป ดอกข้าวจะเริ่มบานจากปลายรวงสู่โคนรวง ในขณะที่ดอกบาน ก้านชูเกสรตัวผู้จะส่งอับเรณูโผล่ออกมาจากดอกข้าวซึ่งเป็นขณะเดียวกับเรณูแตก ละอองเรณูจะร่วงลงบนเกสรตัวเมีย และจะส่งท่อน้ำเชื้อตัวผู้ไปผสมกับเชื้อตัวเมียที่รังไข่ ด้วยเหตุนี้ข้าวจึงจัดเป็นพืชผสมตัวเอง (self pollenation) การผสมพันธุ์ทั้งรวงจะใช้เวลาประมาณ 5 – 7 วัน

2.6.6 เมล็ดข้าว เมื่อเรณูกระจายออกมาในช่วงอับเรณูแตกและตกลงบนยอดเกสรตัวเมียแล้ว ท่อน้ำนิวเคลียสเพศผู้ (germ tube) จะงอกเข้าไปในก้านชูเกสรตัวเมียเข้าสู่รังไข่ (ovary) นิวเคลียสจะเข้าผสมกับไข่ (egg) แล้วเจริญขึ้นเป็นคัพภะ (embryo) อีกนิวเคลียสหนึ่งจะเข้าผสมกับไข่ที่เหลืออีก 2 ชุด (polar nuclei) แล้วเจริญขึ้นเป็นเอนโดสเปิร์ม (endosperm) เอนโดสเปิร์มเป็นอาหารสำหรับเลี้ยงต้นอ่อนในขณะที่เมล็ดข้าวเริ่มงอก เอนโดสเปิร์มดังกล่าวก็คือส่วนที่เรานำมาบริโภคนั่นเอง

## 2.7 ลักษณะทางกายภาพ

หมายถึง ความยาว ความกว้าง ความหนาของเมล็ดข้าว

- 2.7.1 ข้าวเมล็ดสั้น มีความยาวของเมล็ดไม่เกิน 5.50 มม.
- 2.7.2 ข้าวเมล็ดยาวปานกลาง มีความยาวของเมล็ดระหว่าง 5.51 – 6.60 มม.
- 2.7.3 ข้าวเมล็ดยาว มีความยาวของเมล็ดระหว่าง 6.61 – 7.50 มม.
- 2.7.4 ข้าวเมล็ดยาวพิเศษ มีความยาวของเมล็ดตั้งแต่ 7.51 มม. ขึ้นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.8 ลักษณะที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบทางเคมีของข้าว

เมล็ดข้าวที่ใช้บริโภคเป็นอาหารนั้น จะเป็นแป้งประมาณ 90% แป้งที่ประกอบกันเป็นเมล็ดข้าวนั้นมีอยู่ด้วยกันสองชนิดคืออะไมโลส (amylose) และอะไมโลเพคติน (amylopectin) ปริมาณขององค์ประกอบสองชนิดดังกล่าวซึ่งประกอบกันเป็นเมล็ดข้าวนี้ทำให้ข้าวมีลักษณะแตกต่างกัน 2 ประเภทคือ

2.8.1 ข้าวเจ้า (non-glutinous rice, non-sticky rice, non-waxy rice) ประกอบด้วยอะไมโลส 15-31% จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับพันธุ์ข้าว ที่เหลือจะเป็นอะไมโลเพคติน

2.8.2 ข้าวเหนียว (glutinous rice, sticky rice, waxy rice) ประกอบด้วยอะไมโลเพคตินถึง 95% มีอะไมโลสน้อยมากหรือบางพันธุ์ก็ไม่มีเลย มีแต่อะไมโลเพคตินล้วน ๆ เมื่อหุงจึงสุกง่ายและอ่อนนุ่ม

## 2.9 คุณค่าทางโภชนาการของข้าว

นักโภชนาการจำแนกองค์ประกอบทางเคมีของสารอาหารที่ให้คุณประโยชน์ต่อร่างกายออกเป็น 6 ประเภท คือ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน วิตามิน แร่ธาตุ และน้ำ ดังแสดงในตาราง 2.1

ตาราง 2.1 : คุณค่าทางอาหารของข้าวต่อน้ำหนัก 100 กรัม

ชนิดของข้าว	พลังงาน (แคลอรี)	ความชื้น (%)	โปรตีน (กรัม)	ไขมัน (กรัม)	คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	เส้นใย (กรัม)	เถ้า (กรัม)	แคลเซียม (มก.)	โพแทสเซียม (มก.)	เหล็ก (มก.)	วิตามิน				
											เอ (IU.)	บี <sub>1</sub> (มก.)	บี <sub>2</sub> (มก.)	ไนอะซิน (มก.)	ซี (มก.)
1 ข้าวสาร 5 %	351	12.9	6.6	1.0	79.0	0.2	0.4	0	80	0.7	-	0.20	0.31	1.1	-
2 ข้าวสาร 10 %	351	12.8	6.5	0.9	79.3	0.2	0.4	0	93	1.1	-	0.17	0.40	1.3	-
3 ข้าวสาร 100 %	353	12.4	6.4	0.9	79.8	0.2	0.4	0	130	0.9	-	0.26	0.43	1.6	-
4 ข้าวมันปู	362	11.8	6.2	3.3	76.9	0.9	1.0	65	99	0.2	-	0.37	0.96	2.2	-
5 ข้าวหอมมะลิ	357	11.7	5.4	1.0	81.5	0.1	0.3	29	74	0.6	-	0.18	0.27	1.2	-
6 ปลายข้าว	357	11.8	6.0	1.4	80.0	0.2	0.7	55	90	1.8	-	0.17	0.44	0.6	-
7 ข้าวเหนียวดำ	361	11.8	8.2	3.0	75.2	0.9	0.9	26	65	2.3	105	0.04	0.83	0.6	-

ที่มา : ชาญ, 2536

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.10 ถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองจัดอยู่ใน family Faboideae ชื่อวิทยาศาสตร์ของพันธุ์ปลูกที่เคยมีผู้เรียกกัน ได้แก่ *Glycine hispida* (Maxin) *G. soja*, *Soja max*, *Phaseolus max* แต่ที่ยอมรับกันเป็นทางการในปัจจุบันคือ *Glycine max* (L.) Merrill ส่วนชื่อสามัญก็เรียกต่าง ๆ กันไป เช่น soya bean, soja bean, chinese pea, manchurian bean และ soybean ซึ่งชื่อ soybean เป็นที่ยอมรับกันมากที่สุด ใน genus *Glycine* นี้

ถั่วเหลืองเป็นแหล่งอาหารทั้งโปรตีนและไขมัน โดยมีโปรตีนเฉลี่ยราว 40-41% และน้ำมันเฉลี่ยราว 20.5 – 21.5% ของน้ำหนักแห้งทั้งหมด โปรตีนจากถั่วเหลืองจัดว่าคุณภาพดีมากในแง่ขององค์ประกอบของกรดอะมิโน ยกเว้นกรดอะมิโนที่มีธาตุกำมะถันปนอยู่ด้วยคือ methionine และ cystine ซึ่งจะมีค่อนข้างต่ำไป แต่เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดธัญพืชอื่น ๆ แล้ว โปรตีนถั่วเหลืองมี lysine และ tryptophan สูงกว่า กรดอะมิโนสองตัวหลังนี้มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของคนและสัตว์ที่กำลังเจริญเติบโต (พีระศักดิ์, 2525)

## 2.11 ผลผลิตจากถั่วเหลือง

ในปัจจุบันเนื้อสัตว์มีราคาแพงขึ้น จำเป็นต้องหาแหล่งโปรตีนอื่นมาทดแทน ในบรรดาถั่วเมล็ดแห้ง โปรตีนในถั่วเหลืองมีคุณภาพดีที่สุดในเชิงปริมาณมาบริโภคถั่วเหลืองกันให้มากขึ้น จะขอกล่าวถึงผลิตภัณฑ์ของถั่วเหลืองบางชนิดที่ให้โปรตีนสูง

### 2.11.1 เต้าหู้

เต้าหู้เป็นอาหารประจำวันของชาวจีนทำกันเองได้ในครอบครัว วิธีคล้ายกับการทำนมถั่วเหลือง คือ โม่คั่วซีกด้วยโม่หิน แล้วแช่น้ำทิ้งไว้ค้างคืน ถั่วเหลืองคูดน้ำเข้าไปในเซลล์จนเต่งตัว จากนั้นก็ล้างเอาเปลือกออกโดยใช้มือขยี้แล้วเทเปลือกทิ้งไป โม่ถั่วเหลืองที่ได้ให้ละเอียดด้วยโม่หินอีกครั้งหนึ่ง ขณะโม่ก็เติมน้ำลงไปด้วยในอัตราส่วน น้ำหนึ่งส่วนต่อถั่วหนึ่งส่วน นำของผสมที่ได้ไปกรองผ่านผ้าขาวบางหรือใช้เครื่องแยก (centrifuge) จะได้น้ำนมถั่วเหลือง ต้มให้เดือดแล้วเติมเกลือแคลเซียมซัลเฟตลงไป โปรตีนที่ละลายอยู่จะเปลี่ยนสภาพธรรมชาติเป็นเจล (gel) ซึ่งมีลักษณะกึ่งแข็งกึ่งเหลว นำไปเทลงบนผ้าขาวบางที่ปูรองไว้ในแบบพิมพ์ ซึ่งทำด้วยไม้หรือโลหะที่ด้านล่างมีรูให้น้ำไหลผ่านได้แล้วใช้ของหนัก ๆ วางทับด้านบน ทิ้งไว้สักพักแล้วจะได้เต้าหู้ตามต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.11.2 โปรตีนเกษตร

โปรตีนเกษตรเป็นโปรตีนเข้มข้น (protein concentrates) ที่ได้จากระบวนการสกัดโปรตีนจากถั่วเหลือง โดยปกติแป้งถั่วเหลืองมีโปรตีน 40-45% เท่านั้น ถ้าต้องการได้ผลิตภัณฑ์ที่มีโปรตีนสูงขึ้น ก็ทำได้โดยการแยกเอาน้ำมันออกไป เริ่มต้นด้วยการนำถั่วเหลืองมากระเทาะเปลือกออก บดเนื้อถั่วเหลืองที่ได้ให้ละเอียด จากนั้นนำมาสกัดน้ำมันออกด้วยสารละลาย เช่น เฮกเซน ส่วนที่คงเหลือคือโปรตีนและน้ำตาลหลายชั้น จากนั้นนำส่วนที่ไม่ละลายอัดด้วยเครื่องอัดแรงดัน แล้วอบให้แห้ง ทำให้ได้โปรตีนเกษตรที่มีโปรตีน 50-55% โปรตีนเกษตรนี้สามารถนำไปใช้เป็นส่วนประกอบของอาหาร ช่วยทำให้อาหารนั้นมีโปรตีนสูงขึ้น (ประชา และ อรวินท์, 2519)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

#### 3.1 อุปกรณ์และวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

##### 3.1.1 อุปกรณ์

1. หม้อสแตนเลส
2. มีด
3. เขียง
4. ถาดอะลูมิเนียม
5. กะละมังสแตนเลส
6. ครก สาก
7. ซ้อน
8. ถ้วยอะลูมิเนียม
9. พายยาง
10. เครื่องชั่ง (Scientific Promotion BP 3100S)
11. เตาอบ (เตาอบเบเกอร์รี่ กลัวยน้ำไทยเตาอบ)
12. เตาแก๊ส (Kashiwa gascooker)
13. หม้อน้ำ

##### 3.1.2 วัตถุดิบ

1. ข้าวหอมมะลิ (จากตลาดหัวตะเข้)
2. ข้าวกล้องพันธุ์หอมมะลิ (จากตลาดหัวตะเข้)
3. ข้าวเหนียว พันธุ์ กข 6 (จากตลาดหัวตะเข้)
4. เครื่องแกงประกอบด้วย รากผักชีหั่นฝอย พริกแห้งเม็ดใหญ่ หอมแดงหั่นฝอย กระเทียม หัวง่าหั่นฝอย ตะไคร้หั่นฝอย ผิวมะกรูดหั่นฝอย ใบมะกรูดหั่นฝอย เกลือป่น กะปิ
5. น้ำปลา
6. ซีอิ้วขาว
7. ซีอิ้วดำ
8. น้ำมันพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

#### 3.2.1 วิธีการทำไส้อ้ว

นำส่วนผสมเครื่องแกงมาบดให้เข้ากัน แล้วนำเครื่องแกงที่ได้มาผสมกับข้าวสารที่แช่น้ำไว้ 6 ชั่วโมง น้ำปลา และใบมะกรูดหั่นฝอยให้เข้ากัน ในอัตราส่วนดังตาราง 3.1

ตาราง 3.1 : ส่วนประกอบไส้อ้วข้าว

ส่วนผสม	ปริมาณ (%)
ข้าวสาร	80
เครื่องแกง	15
น้ำปลา	2.5
ใบมะกรูดหั่นฝอย	2.5

จากนั้นนำไปกรอกใส่ไส้หมูจนเต็ม มัดให้แน่น แล้วนำไปต้มจนสุก ตักขึ้นวางบนตะแกรง ทิ้งไว้ 5 นาทีเพื่อให้สะเด็ดน้ำ แล้วทาน้ำมันพืชให้ทั่ว นำไปอบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส จนเหลือง

## ขั้นตอนการทำใส่อ้วข้าวมีดังนี้



รูป 3.1 แสดงขั้นตอนการทำใส่อ้วข้าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.2 ศึกษาสูตรเครื่องแกงในการทำไส้อั่วข้าวที่เหมาะสม

ทดลองผลิตไส้อั่วข้าวด้วยกระบวนการในข้อ 3.2.1 เปรียบเทียบการใช้เครื่องแกงไส้อั่วที่ได้จากการค้นคว้าจากเอกสารและการสอบถาม 3 สูตร ดังตาราง 3.2 นำไส้อั่วที่ได้มาทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส (sensory) ทางด้านความเข้มข้น ความชอบด้านสี ความแรงของกลิ่นเครื่องแกง ความชอบด้านกลิ่น ความแน่นเนื้อ ความชอบด้านเนื้อสัมผัส ความชอบด้านรสชาติ และการยอมรับรวม โดยใช้แบบทดสอบในภาคผนวก ก. ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน ทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS Version 7.5 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test เพื่อคัดเลือกสูตรเครื่องแกงไส้อั่วข้าวที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด

ตาราง 3.2 : สูตรเครื่องแกงไส้อั่ว 3 สูตร

ส่วนประกอบ (%)	สูตร 1*	สูตร 2**	สูตร 3***
พริกแห้ง	3.4	9.3	5
เกลือป่น	5.0	10	7.5
หอมแดงหั่นฝอย	23.5	40	25
กระเทียม	16.8	13.4	20
กะปิ	2.7	5.3	4
ตะไคร้หั่นฝอย	33.6	10	25.5
ชีอิ้วดำ	5.0		5.0
ชีอิ้วขาว	5.0	-	-
ผิวมะกรูดหั่นฝอย	5.0	-	-
รากผักชี	-	5.3	5.0
ข่าหั่นฝอย	-	6.7	2.5

หมายเหตุ \* สถาบันการแพทย์แผนไทย, 2540

\*\* จรูญศรี พลเวียง, มปป.

\*\*\* มณี สรรคั่นนทวงศ์ (จากการสอบถาม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2.3 ศึกษาชนิดของข้าวที่เหมาะสมในการทำไส้ข้าว

ทดลองผลิตไส้ข้าวตามข้อ 3.2.1 เลือกสูตรเครื่องแกงที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดจากข้อ 3.2.2 ศึกษาเปรียบเทียบการใช้ข้าวหอมมะลิ ข้าวกล้องหอมมะลิ ข้าวเหนียวพันธุ์ กข 6 และข้าวเหนียว กข 6 ผสมข้าวหอมมะลิในอัตราส่วน 1 : 3 นำไส้ข้าวที่ได้มาทดสอบเช่นเดียวกับข้อ 3.2.2 เพื่อหาชนิดของข้าวที่เหมาะสม

### 3.2.4 ศึกษาการทดแทนข้าวด้วยโปรตีนในปริมาณที่เหมาะสม

ศึกษาการเพิ่มปริมาณโปรตีนในไส้ข้าวโดยการทดแทนข้าวด้วยโปรตีนเกษตรที่ผ่านการแช่น้ำ 30 นาทีผสมเข้าหู้แข็งในอัตราส่วน 1 : 1 ใช้ปริมาณต่างกัน คือ 0 25 50 75% ทดลองผลิตไส้ข้าวตามข้อ 3.2.1 เลือกสูตรเครื่องแกงที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดจากข้อ 3.2.2 และชนิดของข้าวที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดจากข้อ 3.2.3 นำไส้ข้าวที่ได้มาทดสอบเช่นเดียวกับข้อ 3.2.2 เพื่อหาการทดแทนข้าวด้วยโปรตีนในปริมาณที่เหมาะสม

## บทที่ 4

### ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

#### 4.1 การศึกษาสูตรเครื่องแกงในการทำไส้อั่วข้าวที่เหมาะสม

จากการทดลองเพื่อคัดเลือกสูตรเครื่องแกงไส้อั่วเพื่อนำไปใช้ในการทดลองทำไส้อั่วข้าว เมื่อทดลองทำไส้อั่วข้าวโดยใช้สูตรเครื่องแกงที่แตกต่างกัน 3 สูตรแล้วนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสได้ผลการทดลองดังตาราง 4.1

ตาราง 4.1 แสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้อั่วข้าวที่ผลิตจากสูตรเครื่องแกงต่างกัน 3 สูตร

สูตร	ความเข้มของสี	ความชอบด้านสี <sup>ms</sup>	ความแรงของกลิ่นเครื่องแกง	ความชอบด้านกลิ่น	ความแน่นเนื้อของไส้อั่ว <sup>ms</sup>	ความชอบด้านเนื้อสัมผัส	ความชอบด้านรสชาติ	การยอมรับรวม
1	2.64±0.48 <sup>a</sup>	3.09±0.96	3.13±0.89 <sup>a</sup>	3.33±0.88 <sup>a</sup>	3.79±0.68	2.94±0.88 <sup>a</sup>	3.48±0.98 <sup>a</sup>	3.28±1.00 <sup>a</sup>
2	2.31±0.59 <sup>b</sup>	2.89±0.46	2.78±0.68 <sup>b</sup>	3.05±0.70 <sup>b</sup>	3.68±0.81	2.41±0.89 <sup>b</sup>	2.86±0.84 <sup>b</sup>	2.72±0.63 <sup>b</sup>
3	2.85±0.76 <sup>a</sup>	3.08±0.76	2.89±0.89 <sup>ab</sup>	2.64±0.92 <sup>b</sup>	3.69±0.90	2.37±0.71 <sup>b</sup>	2.96±0.84 <sup>b</sup>	2.67±0.90 <sup>b</sup>

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

: ms หมายถึง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

: รายละเอียดของสูตรเครื่องแกงทั้ง 3 สูตร ดูจากตารางที่ 3.2 หน้า 14

ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสที่ได้แสดงให้เห็นว่าไส้อั่วข้าวที่ใช้เครื่องแกงต่างกัน 3 สูตรมีความแตกต่างด้านความเข้มสี ความแรงของกลิ่นเครื่องแกง ความชอบด้านกลิ่น ความชอบด้านเนื้อสัมผัส ความชอบด้านรสชาติ และการยอมรับรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่ทำให้ความชอบด้านสีและความแน่นเนื้อของไส้อั่วข้าวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ไส้อั่วที่ผลิตจากสูตรเครื่องแกงสูตรที่ 1 และ 3 มีความเข้มของสีไม่แตกต่างกันและมีความเข้มมากกว่าไส้อั่วข้าวที่ผลิตจากเครื่องแกงสูตรที่ 2 ผลที่เกิดขึ้นอาจเป็นเพราะในสูตรเครื่องแกงสูตรที่ 1 และ 3 มีการเติมชีอิ้วดำแต่ในสูตรเครื่องแกงสูตรที่ 2 ไม่มีการเติมชีอิ้วดำ ชีอิ้วดำในส่วนผสมจะมีผลต่อความเข้มของสีของไส้อั่วข้าว อย่างไรก็ตามแม้ว่าไส้อั่วข้าวจะมีความเข้มของสีต่างกันแต่ความชอบด้านสีของผลิตภัณฑ์ไส้อั่วข้าว นั้นไม่ต่างกัน ความแรงของกลิ่นเครื่องแกงของไส้อั่วข้าวจะใช้เครื่องแกงสูตรที่ 1 จะมากและไม่ต่างจากสูตรที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน การใช้เครื่องแกงสูตรที่ 2 นั้นจะได้ใส่เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อ้วข้าวที่มีความแรงของกลั่นเครื่องแกงน้อยแต่ไม่แตกต่างจากการใช้เครื่องแกงสูตรที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน ผลที่ได้เกิดจากการใช้ปริมาณส่วนผสมเครื่องแกงที่ให้กลิ่นที่ต่างกัน เช่น กระเทียม ตะไคร้ และพืชมะกรูด จะเห็นว่าสูตรที่ 1 และ 3 จะใช้ส่วนผสมเหล่านี้มากกว่าสูตรที่ 2 จึงทำให้สูตรเครื่องแกงสูตรที่ 1 และ 3 มีความแรงของกลิ่นเครื่องแกงมาก สำหรับความชอบด้านกลิ่นพบว่าผู้ทดสอบมีความชอบด้านกลิ่นของไส้อ้วข้าวที่ใช้เครื่องแกงสูตรที่ 1 และ 2 ไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างจากสูตรที่ 3 อาจมีผลมาจากปริมาณกระเทียมซึ่งเป็นเครื่องเทศที่ให้กลิ่นที่ใช้ในการทำเครื่องแกง โดยพบว่าในสูตรที่ 1 และ 2 มีการใช้กระเทียมปริมาณน้อยกว่าสูตรที่ 3 จึงทำให้ผู้ทดสอบมีความชอบด้านกลิ่นเครื่องแกงสูตรที่ 1 ไม่มีกลิ่นแรงของกระเทียมมากกว่าสูตรที่มีกลิ่นแรงของกระเทียม ด้านความแน่นเนื้อของไส้อ้วข้าวจะพบว่าการใช้เครื่องแกงที่ต่างกันไม่มีผลต่อความแน่นเนื้อของไส้อ้วข้าวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนด้านความชอบด้านเนื้อสัมผัสของไส้อ้วข้าวที่พบว่าการใช้เครื่องแกงสูตรที่ 1 ผู้ทดสอบมีความชอบด้านเนื้อสัมผัสต่างจากการใช้เครื่องแกงสูตรที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ไส้อ้วที่ทำจากเครื่องแกงสูตรที่ 1 นั้นมีความชอบด้านเนื้อสัมผัสมากที่สุด ด้านความชอบด้านรสชาติพบว่าผู้ทดสอบชอบไส้อ้วข้าวที่ใช้เครื่องแกงสูตรที่ 1 ต่างจากเมื่อใช้เครื่องแกงสูตรที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาจากสูตรเครื่องแกงนั้นจะเห็นว่าส่วนประกอบที่ให้รสชาติประกอบด้วยพริก เกลือป่น กะปิ ซีอิ้วดำ และซีอิ้วขาว จากผลการทดลองนั้นไส้อ้วข้าวที่ใช้เครื่องแกงสูตรที่ 1 จะได้รับความชอบด้านรสชาติสูงเนื่องจากในสูตรที่ 1 มีการใช้ซีอิ้วขาวและใช้ปริมาณพริกแห้ง เกลือป่น และกะปิ ซึ่งน้อยกว่าสูตรที่ 2 และ 3 จึงทำให้เครื่องแกงสูตรที่ 1 มีความเผ็ดและความเค็มน้อยกว่าสูตรที่ 2 และ 3 ซึ่งจะเห็นได้ว่าผู้ทดสอบมีความชอบด้านรสชาติของไส้อ้วข้าวที่ไม่เผ็ดและเค็มมากเกินไป ด้านการยอมรับรวมพบว่าการใช้เครื่องแกงสูตรที่ 1 ในการทำไส้อ้วข้าวทำให้ผลิตภัณฑ์ได้รับการยอมรับรวมต่างจากการใช้เครื่องแกงสูตรที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการศึกษาสูตรเครื่องแกงไส้อ้วที่เหมาะสมนั้นพบว่าสูตรเครื่องแกงสูตรที่ 1 เป็นสูตรเครื่องแกงที่ใช้ทำไส้อ้วข้าวแล้วทำให้ได้ไส้อ้วข้าวที่มีสี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัสที่ดีรวมทั้งทำให้มีการยอมรับรวมที่ดีกว่าการใช้สูตรเครื่องแกงสูตรที่ 2 และ 3 ดังนั้นจึงพิจารณาคัดเลือกสูตรเครื่องแกงสูตรที่ 1 เป็นสูตรที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นสูตรเครื่องแกงพื้นฐานในการทำไส้อ้วข้าวต่อไป เนื่องจากได้รับการยอมรับด้านความเข้มข้นของสี ความแรงของกลิ่นเครื่องแกง ความชอบด้านกลิ่น ความชอบด้านเนื้อสัมผัส ความชอบด้านรสชาติ และการยอมรับรวมมากกว่าสูตรอื่น

## 4.2 การศึกษาชนิดของข้าวที่เหมาะสมในการทำไส้อ้วข้าว

จากการทดลองเลือกชนิดของข้าวเพื่อใช้ทำไส้อ้วข้าว เมื่อทดลองทำไส้อ้วข้าวโดยใช้ข้าวที่แตกต่างกัน แล้วนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัส ได้ผลการทดลองดังตาราง 4.2

ตาราง 4.2 แสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้อ้วข้าวที่ผลิตจากข้าว 3 ชนิด

ชนิดของข้าว	ความเข้มของสี	ความชอบด้านสี	ความแรงของกลิ่นเครื่องแกง	ความชอบด้านกลิ่น	ความแน่นเนื้อของไส้อ้ว	ความชอบด้านเนื้อสัมผัส	ความชอบด้านรสชาติ	การยอมรับรวม
ข้าวหอมมะลิ	2.61±0.66 <sup>ab</sup>	2.57±0.60 <sup>b</sup>	2.93±0.66 <sup>a</sup>	3.08±0.72 <sup>a</sup>	3.31±0.71 <sup>a</sup>	2.83±0.67 <sup>bc</sup>	2.67±0.56 <sup>b</sup>	3.08±0.56 <sup>b</sup>
ข้าวกล้องหอมมะลิ	2.86±0.78 <sup>a</sup>	2.57±0.96 <sup>b</sup>	2.97±0.67 <sup>a</sup>	2.68±0.72 <sup>bc</sup>	2.16±0.89 <sup>b</sup>	2.57±0.70 <sup>c</sup>	2.52±0.85 <sup>b</sup>	2.52±0.85 <sup>b</sup>
ข้าวเหนียวพันธุ์ กข 6	2.43±0.75 <sup>b</sup>	2.86±0.65 <sup>a</sup>	2.86±0.85 <sup>ab</sup>	3.01±0.61 <sup>ab</sup>	3.60±0.63 <sup>a</sup>	3.23±0.71 <sup>a</sup>	3.45±0.68 <sup>a</sup>	3.45±0.68 <sup>a</sup>
ข้าวหอมมะลิผสมข้าว กข 6	2.42±0.56 <sup>b</sup>	2.65±0.60 <sup>ab</sup>	2.54±0.73 <sup>b</sup>	2.63±0.60 <sup>c</sup>	3.34±0.61 <sup>a</sup>	3.08±0.73 <sup>ab</sup>	2.72±0.61 <sup>b</sup>	2.72±0.61 <sup>b</sup>

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสที่ได้แสดงให้เห็นว่าการใช้ข้าวชนิดต่าง ๆ นั้นมีผลทำให้มีความแตกต่างของคุณสมบัติทุกด้านที่ทดสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ด้านความเข้มของสีพบว่า การใช้ข้าวกล้องหอมมะลิจะทำให้มีความเข้มสีมากที่สุดแต่ไม่ต่างกับการใช้ข้าวหอมมะลิอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการใช้ข้าวหอมมะลิ ข้าวเหนียวพันธุ์ กข 6 และข้าวหอมมะลิผสมกับข้าวเหนียว กข 6 ไม่ทำให้มีความแตกต่างด้านความเข้มสีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การใช้ข้าวกล้องหอมมะลิจะทำให้ผลิตภัณฑ์ไส้อ้วข้าวมีสีเข้มเป็นเพราะสีของข้าวกล้องหอมมะลิซึ่งปกติจะมีสีเข้มกว่าข้าวขัดขาว ส่วนการใช้ข้าวเหนียวจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีอ่อนเนื่องจากข้าวเหนียวเมื่อหุงสุกแล้วเม็ดจะใส แต่ข้าวขัดขาวชนิดอื่นนั้นเมื่อหุงสุกเม็ดข้าวจะขาวแต่ที่บึงจืดดูเหมือนมีสีเข้มกว่าการใช้ข้าวเหนียว ด้านความชอบด้านสีของไส้อ้วข้าวพบว่าผู้ทดสอบชอบไส้อ้วข้าวที่ทำจากข้าวเหนียวและข้าวหอมมะลิผสมข้าวเหนียวไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนไส้อ้วข้าวที่ทำจากข้าวหอมมะลิ ข้าวกล้องหอมมะลิ และข้าวหอมมะลิผสมข้าวเหนียวก็ได้รับคะแนนความชอบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การใช้ข้าวเหนียวทำไส้อ้วข้าว นั้นได้รับความชอบสูงที่สุดซึ่งชี้ให้เห็นว่าผู้ทดสอบชอบไส้อ้วข้าวที่มีสีไม่เข้มมากนัก ด้านความแรงของกลิ่นเครื่องแกง การใช้ข้าวหอมมะลิ ข้าวกล้องหอมมะลิ และข้าวเหนียว ไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้ข้าวเหนียวไม่มีความแตกต่างกับข้าวหอมมะลิผสมข้าวเหนียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลที่เกิดขึ้นนั้นอาจเกิดจากกลิ่นเฉพาะของข้าวทำให้ความแรงของกลิ่นเครื่องแกงของไส้อั่วข้าวที่ได้มีความต่างกัน พบว่าการใช้ข้าวหอมมะลิผสมข้าวเหนียวนั้นจะทำให้ความแรงของกลิ่นเครื่องแกงต่ำที่สุด ส่วนความชอบด้านกลิ่น พบว่าการใช้ข้าวหอมมะลิกับข้าวเหนียวพันธุ์ กข 6 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการใช้ข้าวเหนียวกับข้าวกล้องหอมมะลินั้นไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการใช้ข้าวกล้องหอมมะลิกับข้าวหอมมะลิผสมข้าวเหนียวไม่มีความแตกต่างของความชอบด้านกลิ่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การใช้ข้าวหอมมะลิและข้าวเหนียวมีผลทำให้คะแนนความชอบด้านกลิ่นสูง อาจเนื่องจากกลิ่นเฉพาะตัวของข้าวหอมมะลิและข้าวเหนียว จึงทำให้ผลิตภัณฑ์ไส้อั่วที่มีกลิ่นที่ดี ความแน่นเนื้อของไส้อั่ว พบว่าการใช้ข้าวหอมมะลิ ข้าวเหนียว และข้าวหอมมะลิผสมข้าวเหนียว ไม่ทำให้ความแน่นเนื้อของไส้อั่วต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การใช้ข้าวกล้องหอมมะลิจะทำให้ความแน่นเนื้อของผลิตภัณฑ์ไส้อั่วข้าวต่างออกไป ซึ่งเกิดจากลักษณะเฉพาะของข้าวกล้องที่ปกติเมื่อหุงสุกจะมีลักษณะแข็งกระด้างและร่วนกว่าข้าวขัดขาว การที่ความแน่นเนื้อของไส้อั่วข้าวที่ทำจากข้าวหอมมะลิไม่ต่างจากไส้อั่วข้าวที่ทำจากข้าวเหนียวอาจเนื่องจากข้าวหอมมะลิเป็นข้าวที่มีปริมาณอะไมโลเพกตินสูงกว่าข้าวปกติ แต่อย่างไรก็ตามไส้อั่วข้าวที่ทำจากข้าวเหนียวนั้นมีความแน่นเนื้อสูงที่สุด ด้านความชอบด้านเนื้อสัมผัส พบว่าไส้อั่วข้าวที่ทำจากข้าวเหนียวและข้าวหอมมะลิผสมข้าวเหนียวได้คะแนนไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และไส้อั่วข้าวที่ทำจากข้าวหอมมะลิและข้าวหอมมะลิผสมข้าวเหนียวไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนไส้อั่วข้าวกล้องหอมมะลิกับข้าวหอมมะลิไม่มีความแตกต่างของความชอบด้านเนื้อสัมผัสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่าผู้ทดสอบมีความชอบเนื้อสัมผัสของไส้อั่วที่มีความแน่นเนื้อสูงซึ่งเกิดจากความแตกต่างของปริมาณอะไมโลเพกตินในข้าวที่ใช้ โดยมีความชอบด้านเนื้อสัมผัสของไส้อั่วที่ทำจากข้าวเหนียวสูงสุด ด้านความชอบด้านรสชาติ พบว่าการใช้ข้าวเหนียวมีผลทำให้ความชอบด้านรสชาติแตกต่างจากการใช้ข้าวหอมมะลิ ข้าวกล้องหอมมะลิ และข้าวหอมมะลิผสมข้าวเหนียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเป็นเพราะสารให้กลิ่นรส (flavor constituents) ในข้าวต่างชนิดมีปริมาณต่างกัน ทำให้เมื่อนำมาทำไส้อั่วรสชาติของไส้อั่วที่จะได้แตกต่างกัน จะเห็นได้ว่าการใช้ข้าวเหนียว จะได้ไส้อั่วที่ได้รับความนิยมชอบด้านรสชาติสูงสุด ด้านการยอมรับรวม พบว่าการใช้ข้าวเหนียวมีผลทำให้การยอมรับรวมแตกต่างจากการใช้ข้าวหอมมะลิ ข้าวกล้องหอมมะลิ และข้าวหอมมะลิผสมข้าวเหนียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลที่ได้นั้นจะเห็นว่า การใช้ข้าวเหนียวทำผลิตภัณฑ์ไส้อั่วข้าวทำให้มีการยอมรับรวมสูงที่สุด จากการทดลองจึงสรุปได้ว่าข้าวเหนียวเป็นข้าวที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการทำไส้อั่วต่อไป เนื่องจากการยอมรับ

รับด้านความชอบด้านสี ความแรงของกลั่นเครื่องแกง ความชอบด้านกลิ่น ความแน่นเนื้อของไส้  
อั่ว ความชอบด้านเนื้อสัมผัส ความชอบด้านรสชาติ และการยอมรับรวมมากกว่าสูตรอื่น

#### 4.3 การศึกษาการทดแทนข้าวด้วยโปรตีนในปริมาณที่เหมาะสม

จากการทดลองเพื่อคัดเลือกปริมาณโปรตีนเพื่อนำไปใช้ในการทำไส้อั่วข้าว เมื่อทดลองทำไส้  
อั่วข้าวโดยทดลองทดแทนข้าวด้วยปริมาณโปรตีนที่แตกต่างกัน 4 ระดับ แล้วนำมาทดสอบทาง  
ประสาทสัมผัส ได้ผลการทดลองดังตาราง 4.3

ตาราง 4.3 แสดงผลวิเคราะห์ทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้อั่วข้าวที่  
ทดแทนข้าวด้วยโปรตีน 4 ระดับ

ปริมาณ โปรตีน (%)	ความเข้มของสี	ความชอบด้านสี	ความแรงของ กลั่นเครื่อง แกง	ความชอบ ด้านกลิ่น	ความแน่นเนื้อ ของไส้อั่ว	ความชอบด้าน เนื้อสัมผัส	ความชอบด้าน รสชาติ	การยอมรับ รวม
0	2.53±0.52 <sup>b</sup>	3.07±0.80	2.59±0.87 <sup>b</sup>	2.76±0.66 <sup>b</sup>	4.01±0.91 <sup>a</sup>	2.53±0.57 <sup>b</sup>	2.86±0.88 <sup>b</sup>	2.91±0.52 <sup>b</sup>
25	2.12±0.59 <sup>a</sup>	2.82±0.70	2.53±0.52 <sup>b</sup>	2.85±0.77 <sup>b</sup>	3.87±0.86 <sup>a</sup>	2.53±0.64 <sup>b</sup>	2.77±0.75 <sup>b</sup>	2.73±0.70 <sup>b</sup>
50	3.09±0.74 <sup>a</sup>	2.93±0.76	3.12±0.66 <sup>a</sup>	2.98±0.81 <sup>b</sup>	2.92±0.87 <sup>b</sup>	3.26±0.82 <sup>a</sup>	3.36±0.89 <sup>a</sup>	3.44±0.64 <sup>a</sup>
75	3.01±0.60 <sup>a</sup>	3.01±0.99	3.27±0.61 <sup>a</sup>	3.41±0.89 <sup>a</sup>	2.22±0.97 <sup>c</sup>	3.21±0.89 <sup>a</sup>	3.44±0.83 <sup>a</sup>	3.40±0.84 <sup>a</sup>

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%  
: ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสที่ได้แสดงให้เห็นว่าไส้อั่วข้าวที่ทดแทนด้วยโปรตีนทั้ง 4  
ระดับมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกด้านที่ทดสอบยกเว้นความชอบด้านสี โดยความ  
ชอบด้านสีจะ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่าการใช้โปรตีนเพิ่มขึ้นจะทำให้ความ  
เข้มของสีมากขึ้นด้วย เนื่องจากการใช้โปรตีนเกษตรที่มีสีออกเหลืองนั้นจะทำให้ความเข้มสีของไส้  
อั่วเพิ่มขึ้น เมื่อทดแทนในระดับสูงขึ้นไปจึงทำให้สีเข้มขึ้นด้วย การใช้ปริมาณโปรตีนที่ระดับ 0 และ  
25% กับ 50 และ 75% จะไม่ทำให้เกิดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตามพบว่า  
ความเข้มของสีที่เพิ่มขึ้นนั้น ไม่มีผลต่อความชอบด้านสีของผลิตภัณฑ์ ด้านความแรงของกลั่นนั้นเมื่อ  
ทดแทนโปรตีนในระดับที่สูงขึ้นจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นแรงขึ้น โดยระดับการทดแทน 0 และ 25%  
กับ 50 และ 75% นั้น ไม่มีความแตกต่างกัน ความแรงของกลั่นเครื่องแกงที่เพิ่มขึ้นเมื่อทดแทนใน  
ระดับที่สูงขึ้นนั้น อาจเกิดจากไขมันซึ่งเป็นส่วนประกอบของถั่วเหลืองที่เป็นวัตถุดิบหลักในการผลิต  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เต้าหู้แข็ง ซึ่งไขมันสามารถดูดซับกลั่นกลั่นเครื่องแกงที่เป็นน้ำมันหอมระเหยได้เมื่อเพิ่มปริมาณโปรตีนเกษตรและเต้าหู้แข็งมากขึ้น จึงช่วยให้ผลิตภัณฑ์ใส่ถั่วขาวมีความแรงของกลั่นเครื่องแกงเพิ่มขึ้น ส่วนความชอบด้านกลิ่น พบว่าผู้ทดสอบมีความชอบด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์ใส่ถั่วขาวทดแทนโปรตีนที่ 75% แตกต่างจากการทดแทนโปรตีนที่ 0 25 50% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผู้ทดสอบจะชอบกลิ่นของใส่ถั่วขาวทดแทนโปรตีนที่มีกลิ่นของเครื่องแกงแรง ด้านความแน่นเนื้อของใส่ถั่วขาวทดแทนโปรตีนพบว่าเมื่อทดแทนโปรตีนในระดับที่สูงขึ้นจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีความแน่นเนื้อลดลง โดยระดับการทดแทน 0 และ 25% มีความแตกต่างจากการทดแทนที่ระดับ 50 และ 75% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากผลที่ได้จะพบว่า การทดแทนข้าวด้วยโปรตีนมีผลทำให้ความแน่นเนื้อของผลิตภัณฑ์ใส่ถั่วขาวลดลงนั้นเนื่องจากโปรตีนที่ทดแทนลงไปนั้นไม่สามารถยึดเกาะกับส่วนที่เป็นข้าวได้ ส่วนของโปรตีนและข้าวจึงอยู่แยกกัน ทำให้เมื่อเติมปริมาณโปรตีนสูงขึ้น ความแน่นเนื้อของใส่ถั่วขาวจะลดลง ในด้านความชอบด้านเนื้อสัมผัสพบว่า การทดแทนโปรตีนในระดับ 0 และ 25% มีความแตกต่างกับการทดแทนโปรตีนในระดับ 50 และ 75% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่า การทดแทนโปรตีนในระดับที่สูงขึ้นมีผลทำให้ผู้ทดสอบมีความชอบด้านเนื้อสัมผัสเพิ่มขึ้น ซึ่งเห็นได้ว่าผู้ทดสอบจะชอบเนื้อสัมผัสของใส่ถั่วขาวทดแทนโปรตีนที่มีลักษณะความแน่นเนื้อน้อย มีความนุ่มไม่แข็งกระด้างเหมือนใส่ถั่วขาวที่ไม่ได้ทดแทนโปรตีน ในด้านความชอบด้านรสชาติ จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า การทดแทนข้าวด้วยโปรตีนนั้นเมื่อทดแทนข้าวด้วยโปรตีนในระดับ 0 และ 25% จะมีความแตกต่างจากการทดแทนในระดับ 50 และ 75% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การทดแทนด้วยโปรตีนในระดับที่สูงขึ้นมีผลทำให้ความชอบด้านรสชาติสูงขึ้นด้วย ซึ่งอาจเกิดจากโปรตีนช่วยเสริมรสชาติของใส่ถั่วขาวให้ดีขึ้น ด้านการยอมรับรวม จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า เมื่อทำการทดแทนข้าวด้วยโปรตีนในระดับ 0 และ 25% จะมีความแตกต่างกับการทดแทนโปรตีนในระดับ 50 และ 75% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การทดแทนข้าวด้วยโปรตีนในระดับที่สูงขึ้นทำให้มีการยอมรับรวมที่สูงขึ้น และจากผลการทดลองจะเห็นว่า การยอมรับรวมของใส่ถั่วขาวที่ทดแทนด้วยโปรตีนที่ระดับ 50% ไม่แตกต่างจากการทดแทนที่ระดับ 75% จึงพิจารณาถือระดับการทดแทนข้าวด้วยโปรตีนในใส่ถั่วขาวที่ระดับ 75% เนื่องจากการได้รับการยอมรับด้านความเข้มของสี ความแรงของกลั่นเครื่องแกง ความชอบด้านกลิ่น ความชอบด้านเนื้อสัมผัส ความชอบด้านรสชาติ และการยอมรับรวมมากกว่าสูตรอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

#### 1. สูตรเครื่องแกงที่เหมาะสมในการทำไส้อั่วข้าว

ส่วนประกอบ	ปริมาณ (%)
พริกแห้ง	3.4
เกลือป่น	5.0
หอมแดงหั่นฝอย	23.5
กระเทียม	16.8
กะปิ	2.7
ตะไคร้หั่นฝอย	33.6
ชีอิ้วดำ	5.0
ชีอิ้วขาว	5.0
ผิวมะกรูดหั่นฝอย	5.0

2. ชนิดข้าวที่เหมาะสมในการทำไส้อั่วข้าวคือ ข้าวเหนียว เนื่องจากไส้อั่วข้าวที่ผลิตได้จากข้าวเหนียวมีความแน่นเนื้อ ความชอบด้านเนื้อสัมผัส ความชอบด้านรสชาติ และการยอมรับรวมสูงสุด ส่วนคุณลักษณะด้านอื่น ๆ ก็ไม่มีความแตกต่างจากข้าวชนิดอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการเลือกใช้ข้าวเหนียวเพื่อให้ข้าวเหนียวเป็นตัวช่วยยึดเกาะโปรตีนในการทดแทนข้าวด้วยโปรตีน

3. ปริมาณโปรตีนที่เหมาะสมในการทดแทนข้าวในไส้อั่วข้าวคือ 75% เนื่องจากเมื่อใช้ปริมาณของโปรตีนที่ 75% ไม่ทำให้คุณลักษณะต่าง ๆ มีความแตกต่างจากการทดแทนข้าวด้วยโปรตีนที่ 50% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นจึงเลือกการทดแทนข้าวด้วยโปรตีนที่ระดับ 75% เพื่อเป็นการเพิ่มปริมาณโปรตีนในไส้อั่วข้าวทางหนึ่งด้วย

### ข้อเสนอแนะ

1. ในการพัฒนาทำผลิตภัณฑ์ไส้ข้าวเสริมโปรตีนเกษตรและเต้าหู้แข็ง มีความเป็นไปได้ที่ผู้บริโภคให้การยอมรับต่อผลิตภัณฑ์นี้ ดังนั้นจึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจมากในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้ข้าวเป็นไส้อ้วนมังสวิรัติ โดยการเปลี่ยนเครื่องปรุงบางชนิดที่มีไขมันหรืออาหารมังสวิรัต้ออกแล้วทดแทนด้วยเครื่องปรุงที่เป็นอาหารมังสวิรัติ เช่นการทดแทนน้ำปลาและกะปิด้วยเกลือและถั่วเน่า เป็นต้น เพื่อให้เป็นอาหารสำหรับผู้บริโภคมังสวิรัติและเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์อาหาร
2. ในกระบวนการผลิตไส้ข้าว ควรมีการพัฒนากรรมวิธีการผลิต ให้ง่ายและสะดวกขึ้น เช่น การเตรียมเครื่องแกงไส้ข้าวในรูปของผงเครื่องแกง เพื่อให้ง่ายต่อการใช้และเก็บรักษา
3. การพัฒนาทำผลิตภัณฑ์ไส้ข้าว เรื่องของการปรับปรุงรสชาติเป็นสิ่งที่สำคัญมาก เนื่องจากผู้บริโภคจะไม่ค่อยให้การยอมรับ สาเหตุจากการที่ผู้บริโภคยังยึดติดกับรสชาติของผลิตภัณฑ์ไส้ข้าวที่มีส่วนผสมของเนื้อ จึงอาจมีการเติมรสชาติสังเคราะห์ลงไป เช่น ผงรสหมู เป็นต้น

## เอกสารอ้างอิง

จรรยา ศรีเวียง, มปป. แม่บ้านอาหารไทย 4 ภาค. บริษัท แม่บ้าน จำกัด . กรุงเทพมหานคร 76 น.

ชาญ มงคล. 2536. เรื่องข้าว. ตำรา-เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 63 ภาคพัฒนาตำราและเอกสารวิชาการ หน่วยศึกษานิเทศน์ กรมการฝึกหัดครู. 149 น.

จิตรีรัตน์ ศิริวัฒน์. 2541. การศึกษาลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกเสริมผัก. ปัญหาพิเศษ ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 38 น.

ประชา บุญญศิริกุลและอรวิณี ไทรกี. 2519. อาหาร 8 (2) 75-82.

ประพาส วีระแพทย์. 2531. ความรู้เรื่องข้าว. สาขาจัดพันธุ์ด้านทานศัตรูข้าว กองการข้าว กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 108 น.

พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. 2525. พืชเศรษฐกิจ เล่ม 1. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 287 น.

มณี สรรคั่นทวงศ์. 2544. จากการสัมภาษณ์

เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์. 2536. เทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์. พิมพ์ครั้งที่ 2. สหมิตรออฟเซต. กรุงเทพมหานคร. 135 น.

สถาบันการแพทย์แผนไทย. 2540. อาหารพื้นบ้าน 4 ภาค. โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก. กรุงเทพมหานคร. 238 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก

## แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ชื่อ \_\_\_\_\_ วันที่ \_\_\_\_\_

ผลิตภัณฑ์ ใส่อ้วข้าว

คำชี้แจง : กรุณาชิมตัวอย่างและขีดเครื่องหมายเส้นตรง (I) ลงบนเส้นของแต่ละปัจจัยตามที่ท่านรู้สึกได้จากการชิม

## 1. ความเข้มข้นของสี

\_\_\_\_\_

สีอ่อนมาก                      สีอ่อน                      สีปานกลาง                      สีเข้ม                      สีเข้มมาก

## 2. ความชอบด้านสี

\_\_\_\_\_

ไม่ชอบ                      ไม่ค่อยชอบ                      เฉย ๆ                      ชอบ                      ชอบมาก

## 3. ความแรงของกลิ่นเครื่องแกง

\_\_\_\_\_

ไม่มีกลิ่น                      มีกลิ่นเล็กน้อย                      มีกลิ่นปานกลาง                      กลิ่นแรง                      กลิ่นแรงมาก

## 4. ความชอบด้านกลิ่น

\_\_\_\_\_

ไม่ชอบ                      ไม่ค่อยชอบ                      เฉย ๆ                      ชอบ                      ชอบมาก

## 5. ความแน่นของใส่อ้ว

\_\_\_\_\_

ไม่แน่น                      แน่นเล็กน้อย                      แน่นปานกลาง                      แน่น                      แน่นมาก

## 6. ความชอบด้านเนื้อสัมผัส

\_\_\_\_\_

ไม่ชอบ                      ไม่ค่อยชอบ                      เฉย ๆ                      ชอบ                      ชอบมาก

## 7. ความชอบด้านรสชาติ

\_\_\_\_\_

ไม่ชอบ                      ไม่ค่อยชอบ                      เฉย ๆ                      ชอบ                      ชอบมาก

## 8. การยอมรับรวม

\_\_\_\_\_

ไม่ชอบ                      ไม่ค่อยชอบ                      เฉย ๆ                      ชอบ                      ชอบมาก

ข้อเสนอแนะ.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.  
การวิเคราะห์ทางสถิติ

1. การศึกษาสูตรเครื่องแกงในการทำไส้วุ้นข้าวที่เหมาะสม

ใช้แผนการทดลองแบบ RCBD ได้ตาราง ANOVA วิเคราะห์ความแปรปรวนดังนี้

ความเข้มของสี

Source	SS	df	MS	F
สูตร	4.473	2	2.236	10.166 <sup>*</sup>
ผู้ชิม	20.211	29	0.697	3.168 <sup>ns</sup>
error	12.759	58	0.220	
total	37.44	89		

<sup>\*</sup> ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

<sup>ns</sup> ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ความชอบด้านสี

Source	SS	df	MS	F
สูตร	0.819	2	0.410	1.392 <sup>ns</sup>
ผู้ชิม	15.555	29	0.536	1.823 <sup>ns</sup>
error	17.068	58	0.294	
total	33.44	89		

<sup>ns</sup> ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

<sup>ns</sup> ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ความแรงของกลิ่นเครื่องแกง

Source	SS	df	MS	F
สูตร	2.002	2	1.001	3.112 <sup>*</sup>
ผู้ชิม	41.029	29	1.415	4.398 <sup>ns</sup>
error	18.658	58	0.322	
total	61.68	89		

<sup>\*</sup> ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

<sup>ns</sup> ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ความชอบด้านกลิ่น

Source	SS	df	MS	F
สูตร	7.238	2	3.619	6.168 <sup>*</sup>
ผู้ชิม	27.938	29	0.963	1.642 <sup>ns</sup>
error	34.031	58	0.587	
total	69.20	89		

<sup>\*</sup> ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

<sup>ns</sup> ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

### ความแน่นเนื้อของไส้อั่ว

Source	SS	df	MS	F
สูตร	0.207	2	0.104	0.315 <sup>ns</sup>
ผู้ชิม	37.614	29	1.297	3.938 <sup>ns</sup>
error	19.103	58	0.329	
total	56.92	89		

<sup>ns</sup> ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

<sup>ns</sup> ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

### ความชอบด้านเนื้อสัมผัส

Source	SS	df	MS	F
สูตร	6.128	2	3.064	8.019 <sup>*</sup>
ผู้ชิม	43.139	29	1.488	3.893 <sup>ns</sup>
error	22.161	58	0.382	
total	71.42	89		

<sup>\*</sup> ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

<sup>ns</sup> ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ความชอบด้านรสชาติ

Source	SS	df	MS	F
สูตร	6.507	2	3.253	7.144 <sup>*</sup>
ผู้ชิม	42.814	29	1.476	3.242 <sup>ns</sup>
error	26.413	58	0.455	
total	75.73	89		

<sup>\*</sup> ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

<sup>ns</sup> ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

### การยอมรับรวม

Source	SS	df	MS	F
สูตร	6.889	2	3.445	7.806 <sup>*</sup>
ผู้ชิม	38.984	29	1.344	3.046 <sup>ns</sup>
error	25.595	58	0.441	
total	71.46	89		

<sup>\*</sup> ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

<sup>ns</sup> ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

## 2. การศึกษาชนิดของข้าวที่เหมาะสมในการทำไส้อั่วข้าว

ใช้แผนการทดลองแบบ RCBD ได้ตาราง ANOVA วิเคราะห์ความแปรปรวนดังนี้

ความเข้มของสี

Source	SS	df	MS	F
สูตร	4.633	3	1.544	6.522 <sup>*</sup>
ผู้ชิม	32.520	29	1.121	4.736 <sup>ns</sup>
error	20.601	87	0.237	
total	57.75	119		

<sup>\*</sup> ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

<sup>ns</sup> ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ความชอบด้านสี

Source	SS	df	MS	F
สูตร	2.491	3	0.830	4.115 <sup>*</sup>
ผู้ชม	28.014	29	0.966	4.788 <sup>ns</sup>
error	17.552	87	0.202	
total	48.05	119		

<sup>\*</sup> ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

<sup>ns</sup> ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

## ความแรงของกลิ่นเครื่องแกง

Source	SS	df	MS	F
สูตร	2.986	3	0.995	2.293 <sup>*</sup>
ผู้ชม	25.704	29	0.886	2.042 <sup>ns</sup>
error	37.767	87	0.434	
total	66.45	119		

<sup>\*</sup> ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

<sup>ns</sup> ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

## ความชอบด้านกลิ่น

Source	SS	df	MS	F
สูตร	4.403	3	1.468	3.716 <sup>*</sup>
ผู้ชม	17.274	29	0.596	1.508 <sup>ns</sup>
error	34.364	87	0.395	
total	56.04	119		

<sup>\*</sup> ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

<sup>ns</sup> ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ความแน่นเนื้อของไส้ข้าว

Source	SS	df	MS	F
สูตร	41.935	3	13.978	35.258 <sup>*</sup>
ผู้ชิม	31.190	29	1.076	2.713 <sup>ns</sup>
error	34.492	87	0.396	
total	107.61	119		

<sup>\*</sup> ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

<sup>ns</sup> ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

### ความชอบด้านเนื้อสัมผัส

Source	SS	df	MS	F
สูตร	9.249	3	3.083	6.530 <sup>*</sup>
ผู้ชิม	17.387	29	0.600	1.270 <sup>ns</sup>
error	41.072	87	0.472	
total	67.70	119		

<sup>\*</sup> ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

<sup>ns</sup> ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

### ความชอบด้านรสชาติ

Source	SS	df	MS	F
สูตร	15.063	3	5.021	10.616 <sup>*</sup>
ผู้ชิม	14.400	29	0.797	1.050 <sup>ns</sup>
error	41.150	87	0.473	
total	70.61	119		

<sup>\*</sup> ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

<sup>ns</sup> ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การยอมรับรวม

Source	SS	df	MS	F
สูตร	12.668	3	4.223	12.518 <sup>*</sup>
ผู้ชม	8.068	29	0.278	0.825 <sup>ns</sup>
error	29.348	87	0.337	
total	50.08	119		

<sup>\*</sup> ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

<sup>ns</sup> ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

## 3. การศึกษาการทดแทนข้าวด้วยโปรตีนในปริมาณที่เหมาะสม

ใช้แผนการทดลองแบบ RCBD ได้ตาราง ANOVA วิเคราะห์ความแปรปรวนดังนี้  
ความเข้มของสี

Source	SS	df	MS	F
สูตร	17.727	3	5.909	19.850 <sup>*</sup>
ผู้ชม	19.457	29	0.671	2.254 <sup>ns</sup>
error	25.899	87	0.298	
total	63.08	119		

<sup>\*</sup> ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

<sup>ns</sup> ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

## ความชอบด้านสี

Source	SS	df	MS	F
สูตร	1.053	3	0.351	0.836 <sup>ns</sup>
ผู้ชม	42.049	29	1.450	3.455 <sup>ns</sup>
error	36.510	87	0.420	
total	79.61	119		

<sup>ns</sup> ตัวอย่างไม่มีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

<sup>ns</sup> ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความแรงของกลิ่นเครื่องแกง

Source	SS	df	MS	F
สูตร	14.656	3	4.885	17.709 <sup>*</sup>
ผู้ชิม	28.116	29	0.970	3.514 <sup>ns</sup>
error	24.001	87	0.276	
total	66.77	119		

<sup>\*</sup> ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

<sup>ns</sup> ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ความชอบด้านกลิ่น

Source	SS	df	MS	F
สูตร	7.310	3	2.437	4.718 <sup>*</sup>
ผู้ชิม	27.910	29	0.962	1.063 <sup>ns</sup>
error	44.934	87	0.516	
total	80.15	119		

<sup>\*</sup> ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

<sup>ns</sup> ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ความแน่นเนื้อของไส้อั่ว

Source	SS	df	MS	F
สูตร	67.967	3	22.656	45.341 <sup>*</sup>
ผู้ชิม	51.512	29	1.776	3.555 <sup>ns</sup>
error	43.472	87	0.500	
total	162.95	119		

<sup>\*</sup> ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

<sup>ns</sup> ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ความชอบด้านเนื้อถั่มฝัสด

Source	SS	df	MS	F
สูตร	15.425	3	5.142	12.174 <sup>*</sup>
ผู้ชิม	27.473	29	0.947	2.243 <sup>ns</sup>
error	36.745	87	0.422	
total	79.64	119		

<sup>\*</sup> ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

<sup>ns</sup> ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

### ความชอบด้านรสชาติ

Source	SS	df	MS	F
สูตร	10.045	3	3.348	5.597 <sup>*</sup>
ผู้ชิม	29.959	29	1.033	1.727 <sup>ns</sup>
error	52.051	87	0.598	
total	92.05	119		

<sup>\*</sup> ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

<sup>ns</sup> ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

### การยอมรับรวม

Source	SS	df	MS	F
สูตร	11.307	3	3.769	8.608 <sup>*</sup>
ผู้ชิม	16.680	29	0.575	1.314 <sup>ns</sup>
error	38.091	87	0.438	
total	66.07	119		

<sup>\*</sup> ตัวอย่างมีความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

<sup>ns</sup> ผู้ทดสอบไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

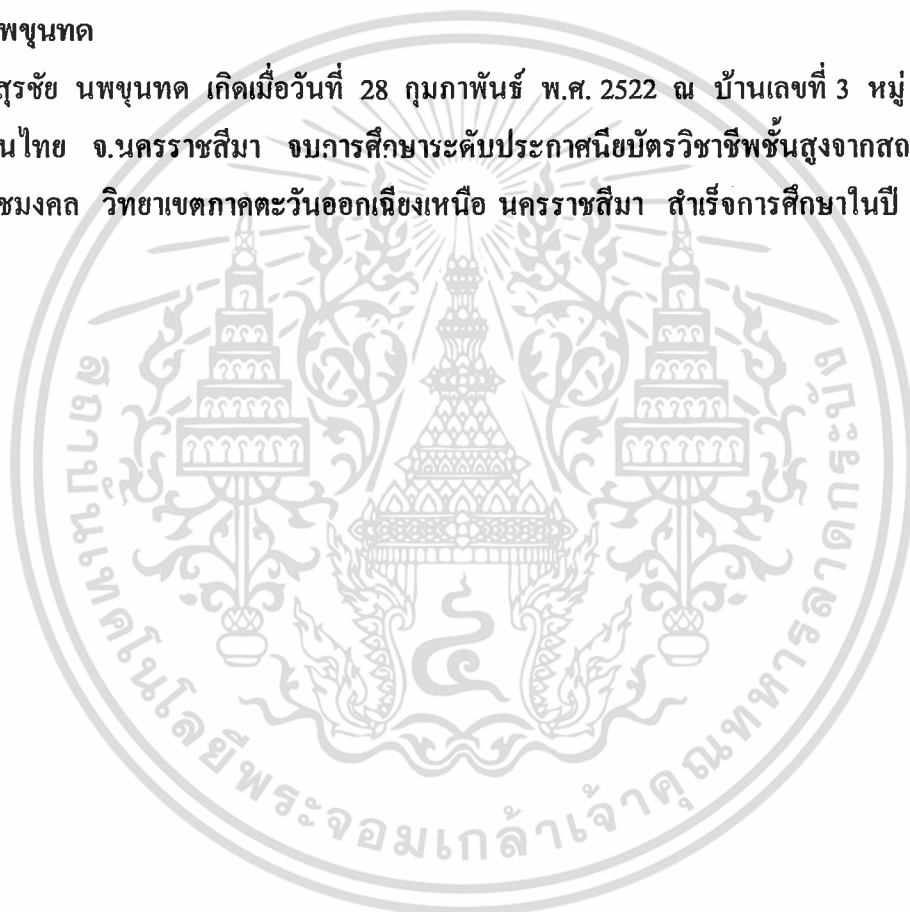
## ประวัติผู้เขียน

### นายพีระพงศ์ สุร่าไพ

นายพีระพงศ์ สุร่าไพ เกิดเมื่อวันที่ 27 กรกฎาคม พ.ศ. 2523 ณ บ้านเลขที่ 293 หมู่ 11 ต.ขามใหญ่ อ.เมือง จ.อุบลราชธานี จบการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงจากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพระนครศรีอยุธยา หันตรา สำเร็จการศึกษาในปี พ.ศ. 2542

### นายสุรชัย นพขุนทด

นายสุรชัย นพขุนทด เกิดเมื่อวันที่ 28 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2522 ณ บ้านเลขที่ 3 หมู่ 2 ต.บ้านวัง อ.โนนไทย จ.นครราชสีมา จบการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงจากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นครราชสีมา สำเร็จการศึกษาในปี พ.ศ. 2542



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้