

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



242707

# กระบวนการผลิตน้ำหมักจากข้าวทำแกงจืด

จุฑามพร สุระยศ

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
มีนาคม 2554



242707

## กระบวนการผลิตน้ำหมักจากข้าวกล้องงอก



อุทุมพร สุระยศ

วิทยานิพนธ์นี้เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยเพื่อเป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา  
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
มีนาคม 2554

## กระบวนการผลิตน้ำหมักจากข้าวกล้องงอก

อุทุมพร สุระยศ

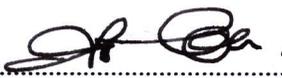
วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

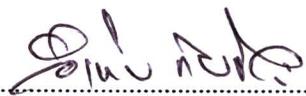
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

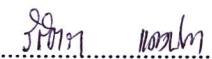
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย จอมดวง

.....

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมชาย จอมดวง

.....กรรมการ

ดร. อำพิน กันธิยะ

.....กรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิจิตรา แดงปรก

22 มีนาคม 2554

© ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่

### กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ จะสำเร็จลงมิได้ถ้าหากไม่ได้รับคำแนะนำและความช่วยเหลือ จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมชาย จอมดวง ที่ได้ช่วยเหลือในเรื่องของการปรับปรุง โครงร่างวิทยานิพนธ์ให้คำปรึกษาและคำแนะนำอย่างดียิ่งในระหว่างทำงานวิจัย ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ถูกต้องสมบูรณ์ ผู้เขียนกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ ดร.อำพิน กันธิยะ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิจิตรา แดงปรก ที่กรุณาเป็นคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และให้คำแนะนำเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.ดำเนิน กาละดี (ผู้ทรงคุณวุฒิจากคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่) ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือและให้ความรู้เรื่องข้าวก่ำ

ขอขอบคุณ คณาจารย์ และเจ้าหน้าที่ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่กรุณาให้คำแนะนำสั่งสอน และความช่วยเหลือในการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ญาติๆ ทุกคน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คุณพ่อ คุณแม่ พี่ชาย น้องชาย ครอบครัวสุระยศ และคุณปรีดิวัฒน์ พิริยะไตรนาถ ที่ได้ส่งเสริมสนับสนุน และเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา

ขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ ทุกคนในชั้นเรียนปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้กำลังใจและความช่วยเหลือด้วยดีเสมอมา

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำขอขอบพระคุณทุกท่านมา ณ โอกาสนี้ หากการนำเสนอวิทยานิพนธ์นี้มีความดีและมีประโยชน์อยู่บ้าง ขอมอบความดีนี้ให้แก่บุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้องทั้งหมดที่ให้คำปรึกษาให้กำลังใจ และให้ความช่วยเหลือจนประสบผลสำเร็จ

อุทุมพร สุระยศ

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์	กระบวนการผลิตน้ำหมักจากข้าวกล้องงอก
ผู้เขียน	นางสาวอุทุมพร สุระยศ
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมชาย จอมดวง

## บทคัดย่อ

242707

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการผลิตน้ำหมักจากข้าวกล้องงอก นำข้าวกล้องงอก พันธุ์กำแพงแสน 40 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง นำไปเพาะในถังหมักในตู้ควบคุมอุณหภูมิ พบว่าสภาวะที่เหมาะสมในการการเพาะ คือ ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 56 ชั่วโมง โดยมีกิจกรรมของเอนไซม์แอลฟาเอมิเลสและปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์สูงสุด มีค่าเท่ากับ  $4.99 \pm 0.10$  ยูนิตต่อกรัม และร้อยละ  $0.49 \pm 0.04$  ตามลำดับ นำข้าวกล้องงอกบดผสมกับน้ำในอัตราส่วน 30:70 ทำการย่อยให้เป็นน้ำเชื่อม สองวิธี คือ การย่อยโดยใช้เอนไซม์ในข้าวกล้องงอก และการย่อยโดยใช้เอนไซม์ในข้าวกล้องงอกร่วมกับเอนไซม์ทางการค้าสองชนิด (Termamyl SC และ SAN Super 360 L) ระยะเวลาในการย่อย 3 ชั่วโมง หลังสิ้นสุดการย่อยพบว่า น้ำเชื่อมข้าวกล้องงอกที่ย่อยด้วยเอนไซม์ในข้าวกล้องงอก มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดเท่ากับร้อยละ  $3.97 \pm 0.15$  และ  $18.77 \pm 0.25$  องศาบริกซ์ ตามลำดับ ส่วนน้ำเชื่อมข้าวกล้องงอกที่ผ่านการย่อยด้วยเอนไซม์ในข้าวกล้องงอกร่วมกับเอนไซม์ทางการค้า มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดร้อยละ  $20.59 \pm 0.28$  และ  $30.11 \pm 0.10$  องศาบริกซ์ ตามลำดับ เมื่อนำน้ำเชื่อมไปหมักด้วยยีสต์ผงทางการค้า Fermiblanco ในสภาวะอุณหภูมิห้อง ( $30 \pm 2$  องศาเซลเซียส) จนสิ้นสุดการหมัก พบว่าน้ำหมักที่ย่อยโดยใช้เอนไซม์ในข้าวกล้องงอกมีปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ  $3.10 \pm 0.14$  ซึ่งเมื่อนำไปผสมกับน้ำเชื่อมข้าวกล้องงอกที่ย่อยด้วยเอนไซม์ในข้าวกล้องงอก เพื่อปรับให้มีแอลกอฮอล์เป็นร้อยละ 0.5 เติมน้ำตาลเพื่อปรับของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดเป็นร้อยละ 14 นำไปบรรจุขวด และดื่มฆ่าเชื้อในน้ำเดือด ได้เป็นน้ำหมักข้าวกล้องงอกที่มีแอลกอฮอล์ต่ำ ส่วนน้ำหมักที่ย่อยโดยใช้เอนไซม์ในข้าวกล้องงอกร่วมกับเอนไซม์ทางการค้ามีปริมาณแอลกอฮอล์ร้อยละ

9.00±0.10 คุณเฉพาะส่วนใส บรรจุลงขวด ได้เป็นน้ำหมักข้าวกำลังงอกที่มีแอลกอฮอล์สูง เมื่อวิเคราะห์คุณภาพของน้ำหมักทั้งสองรูปแบบ พบว่าน้ำหมักข้าวกำลังงอกที่มีแอลกอฮอล์ต่ำมี ปริมาณ GABA (gamma-aminobutyric acid) และไซยานิดิน ไครกดูโคไซด์ (cyanidin-3-glucoside) สูงกว่าน้ำหมักข้าวกำลังงอกที่มีแอลกอฮอล์สูง แต่ไม่พบแกมมา-โอริซานอล (gamma-oryzanol) ในน้ำหมักทั้งสองรูปแบบ หลังจากทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าผู้ทดสอบชิมทั้งหมด 50 คน ชอบน้ำหมักข้าวกำลังงอกที่มีแอลกอฮอล์ต่ำ เนื่องจากมีสีแดงสวย มีกลิ่นที่หอมของข้าว กำลังงอก และรสชาติกลมกล่อม

**Thesis Title** Processing of Fermented Germinated Purple Rice Wort

**Author** Miss Utoomporn Surayot

**Degree** Master of Science (Food Science and Technology)

**Thesis Advisor** Asst. Prof. Dr. Somchai Jomduang

## ABSTRACT

242707

This research was aimed to study processing of fermented germinated purple rice wort. Unpolished purple rice grains (Kum Doi Saket variety) were soaked in water at 40 °C for 3 hrs. Germinated rice at 35 °C for 56 hrs was suitable to use for hydrolysis because of high alpha-amylase activity and reducing sugar ( $4.99 \pm 0.10$  unit/g and  $0.49 \pm 0.04\%$ , respectively). Germinated rice were ground with water at ratio 30:70 and then hydrolyzed to be wort using two methods: germinated rice's enzyme hydrolysis and germinated rice's enzyme combined with commercial enzyme hydrolysis (Termamyl SC and SAN Super 360 L) for 3 hrs. It was found that wort from the first method had  $3.97 \pm 0.15\%$  reducing sugar and  $18.77 \pm 0.25^\circ$ Brix total soluble solid. Wort from the second method had  $20.59 \pm 0.28\%$  reducing sugar and  $30.11 \pm 0.10^\circ$ Brix total soluble solid. After wort fermentation at ambient temperature, using active dry yeast (Fermiblanco), fermented wort provided from germinated rice's enzyme hydrolysis had  $3.10 \pm 0.14\%$  alcohol content. Low alcoholic fermented drink was prepared by mixing fermented wort with unfermented germinated rice's enzyme hydrolysis wort in order to adjust to 0.5% alcohol content and sugar adding to  $14^\circ$ Brix of total soluble solid, filling into glass bottle before boiling. Fermented wort provided from germinated rice's enzyme combined with commercial enzyme hydrolysis had  $9.00 \pm 0.10\%$  alcohol content. After that, it was prepared for high alcoholic fermented drink by siphoning and filling into glass bottle. Quality comparison of two of fermented drinks showed that low alcoholic fermented drink contained GABA (gamma-aminobutyric acid) and cyanidin 3-glucoside higher than alcoholic one, but no gamma-oryzanol in both ones. After sensory evaluation by 50 test panelists, all of them preferred low alcoholic fermented drink because of the beautiful red color, good aroma and taste.

## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย	2
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
2.1 น้ำหมักหรือน้ำหมักชีวภาพ	4
2.2 ขี้วัวก่ากลิ้งงอก	5
2.3 การย่อยแป้งให้เป็นน้ำตาลด้วยเอนไซม์	10
2.4 กระบวนการหมักให้เกิดแอลกอฮอล์โดยใช้ยีสต์	15
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์	24
บทที่ 3 วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง	28
3.1 วัสดุ	28
3.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ	28
3.3 สารเคมี	29
3.4 วิธีการวิจัย	30

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	35
4.1 คุณภาพทางกายภาพ และเคมี ของข้าวกำลังกึ่งห่าคอยสะเก็ด	35
4.2 สภาพที่เหมาะสมของการเพาะข้าวกำลัง	36
4.3 สภาพที่เหมาะสมในการย่อยข้าวกำลังงอก	38
4.4 ชนิดของน้ำหมักและยีสต์ที่เหมาะสมในการหมัก	45
4.5 รูปแบบผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมของน้ำหมักข้าวกำลังงอก	53
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	57
5.1 สรุปผลการทดลอง	57
5.2 ข้อเสนอแนะ	58
เอกสารอ้างอิง	59
ภาคผนวก	65
ภาคผนวก ก รูปภาพประกอบการวิจัย	65
ภาคผนวก ข ตัวอย่างการคำนวณที่ใช้ในงานวิจัย	68
ภาคผนวก ค วิธีการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ	70
ภาคผนวก ง วิธีการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี	73
ภาคผนวก จ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน และประกาศกระทรวงสาธารณสุข	87
ภาคผนวก ฉ แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส	105
ประวัติผู้เขียน	108

## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
4.1 คุณภาพทางกายภาพ และเคมีของข้าวกำลังกึ่งหุงสุกคั่วคอบสัะเก็ด	36
4.2 ผลของปัจจัยเดี่ยวด้านสัดส่วนของข้าวกำลังกึ่งหุงสุกคั่วคอบต่อปริมาณและคุณภาพของน้ำเชื่อมข้าวกำลังกึ่งหุงสุก	39
4.3 ผลของปัจจัยเดี่ยวด้านระยะเวลาที่ใช้ในการย่อยต่อปริมาณและคุณภาพของน้ำเชื่อมข้าวกำลังกึ่งหุงสุก	40
4.4 ผลของปัจจัยร่วมระหว่างสัดส่วนข้าวกำลังกึ่งหุงสุกคั่วคอบและระยะเวลาที่ใช้ในการย่อยต่อปริมาณและคุณภาพของน้ำเชื่อมข้าวกำลังกึ่งหุงสุก	42
4.5 การย่อยข้าวกำลังกึ่งหุงสุกคั่วคอบ โดยใช้เอนไซม์ในข้าวคั่วร่วมกับเอนไซม์ทางการค้า	44
4.6 ลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำหมักข้าวกำลังกึ่งหุงสุกคั่วคอบที่มีแอลกอฮอล์ต่ำ	53
4.7 ลักษณะคุณภาพทางกายภาพ และเคมีของน้ำหมักข้าวกำลังกึ่งหุงสุกคั่วคอบ	55
4.8 เหตุผลของผู้ทดสอบชิมต่อลักษณะคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำหมักข้าวกำลังกึ่งหุงสุกคั่วคอบที่มีแอลกอฮอล์ต่ำ	56

## สารบัญภาพ

รูป	หน้า
2.1 สูตรโครงสร้างของกรดแกมมา-อะมิโนบิวทีริก	9
2.2 สูตรโครงสร้างของแกมมา-โอรีซานอล	9
2.3 สูตรโครงสร้างของแอนโทไซยานิน	10
2.4 โครงสร้างของอะไมโลส	11
2.5 โครงสร้างของอะไมโลเพคติน	12
2.6 กระบวนการเปลี่ยนกลูโคสไปเป็นเอทานอลโดยผ่าน Embden-Meyerhof-Parnas pathway	20
4.1 กิจกรรมของเอนไซม์แอมิเลสในข้าวกล้องงอกเพาะที่อุณหภูมิต่างกัน 3 ระดับ เป็นเวลา 72 ชั่วโมง	37
4.2 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในข้าวกล้องงอกเพาะที่อุณหภูมิต่างกัน 3 ระดับ เป็นเวลา 72 ชั่วโมง	38
4.3 การเปลี่ยนแปลงค่าสี L ในระหว่างการหมักน้ำเชื่อมข้าวกล้องงอก	46
4.4 การเปลี่ยนแปลงค่าสี a* ในระหว่างการหมักน้ำเชื่อมข้าวกล้องงอก	46
4.5 การเปลี่ยนแปลงค่าสี b* ในระหว่างการหมักน้ำเชื่อมข้าวกล้องงอก	47
4.6 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในระหว่างการหมักน้ำเชื่อมข้าวกล้องงอก	48
4.7 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดในระหว่างการหมักน้ำเชื่อมข้าวกล้องงอก	49
4.8 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแอลกอฮอล์ในระหว่างการหมักน้ำเชื่อมข้าวกล้องงอก	50
4.9 การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างในระหว่างการหมักน้ำเชื่อมข้าวกล้องงอก	51
4.10 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดแอสซิดิกในระหว่างการหมักน้ำเชื่อมข้าวกล้องงอก	52