



รายงานการวิจัย

ผลของการใช้ความร้อนต่อปริมาณการเปลี่ยนแปลงกรดแกมมาแอมิโนบิวทีริกใน
กระบวนการผลิตข้าวกล้องงอกและอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องงอก

Influence of heat treatment on the changing GABA (γ -aminobutyric acid) content in
germinated brown rice process and the shelf life of germinated brown rice product

คณะผู้วิจัย

ผศ.ดร.สุนัน ปานสาคร

ผศ.ดร.จตุรงค์ ลังกาพินธุ์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสภาวิจัยแห่งชาติ ปีงบประมาณ พ.ศ. 2554

มีนาคม 2555

กิตติกรรมประกาศ

ทางคณะนักวิจัยมีความยินดีเป็นอย่างยิ่งที่งานวิจัยเรื่องนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัย จาก สภาวิจัยแห่งชาติ โดยมอบเงินงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2554 เพื่อดำเนินการศึกษาเรื่อง “ผลของการใช้ความร้อนต่อปริมาณการเปลี่ยนแปลงกรดแกมมาแอมิโนบิวทริกในกระบวนการผลิตข้าวกล้องงอกและอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องงอก” จนกระทั่งเสร็จสิ้นกระบวนการทดสอบ และให้ผลการทดสอบเป็นที่น่าพึงพอใจระดับหนึ่ง อีกทั้งนักวิจัยขอขอบพระคุณ บุคคล อันได้แก่ ครู อาจารย์ ที่ได้ให้คำแนะนำต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัย รวมถึงขอบคุณสาขาวิชาวิศวกรรมอาหาร ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่ได้อนุญาตให้ใช้สถานที่และวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็นในการทำวิจัยในครั้งนี้

คณะนักวิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยเรื่องนี้ คงจะเป็นประโยชน์ต่อผู้สนใจตามสมควร หากเกิดความบกพร่องใดๆ คณะนักวิจัยขอน้อมรับข้อเสนอแนะ และจะนำไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป

คณะวิจัย

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษา ผลของการใช้ความร้อนต่อปริมาณการเปลี่ยนแปลงกรดแอมิโนบิวทริกในกระบวนการผลิตข้าวกล้องงอกและอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องงอกพันธุ์หอมมะลิ 105 โดยการทดลองแบ่งออกเป็นสองช่วงหลักๆ คือ ช่วงแรกนำตัวอย่างข้าวกล้องงอกมาให้ความร้อนด้วยไอน้ำที่ 100 °C เป็นเวลา 10 และ 20 นาที ก่อนการอบแห้งที่อุณหภูมิ 20, 40 และ 80 °C ตามลำดับ พร้อมทั้งเปรียบเทียบคุณสมบัติทั้งทางกายภาพและเคมีของตัวอย่างข้าวกล้องงอกชนิดเดียวกันโดยการอบแห้งที่อุณหภูมิเดิมแต่ปราศจากการให้ความร้อนด้วยไอน้ำในตอนต้น ในช่วงที่สองทำการเก็บรักษาตัวอย่างข้าวกล้องงอกโดยเลือกสภาวะที่เหมาะสมจากการให้ความร้อนในช่วงแรกโดยพิจารณาทั้งคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี ทำการเก็บรักษาตัวอย่างข้าวกล้องงอกและข้าวกล้องที่ไม่ผ่านกระบวนการงอก ณ อุณหภูมิ 4 °C และ 37 °C เป็นเวลา 8 เดือน โดยตลอดระยะเวลาดังกล่าวทำการทดสอบการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติต่างๆ ทุก 2 เดือน คุณสมบัติทั้งทางกายภาพและทางเคมีที่ทำการทดสอบ คือ ค่าความชื้น (moisture content), ค่าการดูดซึมน้ำ (Water absorption), ค่าสี (Color), ค่าความแข็ง (Hardness), ค่าเวลาในการหุงต้ม (Cooking time), ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count), กรดไขมันอิสระ (Free fatty acid) และปริมาณสารกาบา (GABA)

ผลการทดลองการให้ความร้อนด้วยไอน้ำร่วมกับการอบแห้งกับข้าวกล้องงอกพบว่า ค่าการดูดซึมน้ำของข้าวกล้องงอกหลังการหุงสุกมีค่าลดลงเมื่อเพิ่มเวลาในการให้ความร้อนด้วยไอน้ำก่อนการอบแห้ง แต่ให้ผลในทางตรงกันข้ามเมื่อข้าวกล้องงอกถูกลดความชื้นโดยปราศจากการให้ความร้อนด้วยไอน้ำก่อน ซึ่งผลที่ได้นี้เป็นไปในแนวทางเดียวกับค่าความสว่างของเมล็ด สำหรับค่าความแข็งของเมล็ดข้าวกล้องงอกพบว่าการให้ความร้อนด้วยไอน้ำก่อนการอบแห้งส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของค่าความแข็ง อย่างไรก็ตามที่ความร้อนสูงของทั้งไอน้ำและการอบแห้งกลับทำให้ปริมาณสารกาบาในข้าวกล้องงอกลดลงโดยเฉพาะที่อุณหภูมิสูงกว่า 40 °C แต่ถ้าว่าที่การอบแห้ง 20 °C โดยปราศจากการให้ความร้อนด้วยไอน้ำให้ปริมาณการคงเหลือของสารกาบาสูงสุดคือ 10.68 mg/100g

และสูงกว่าข้าวกล้องที่ไม่ผ่านกระบวนการงอก โดยตัวอย่างข้าวกล้องงอกทั้งหมดที่ผ่านกระบวนการลดความชื้นนี้ให้ค่าจุลินทรีย์โดยรวมอยู่ในเกณฑ์ปลอดภัยสำหรับผู้บริโภค

ผลการทดสอบการเก็บตัวอย่างข้าวกล้องและข้าวกล้องงอกเป็นเวลา 8 เดือนพบว่า ณ อุณหภูมิการเก็บ 4 °C การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทั้งทางกายภาพและทางเคมีเกิดเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยเมื่อเวลาการเก็บนานขึ้นของตัวอย่างข้าวทั้งสองประเภท สำหรับการเก็บตัวอย่างข้าวที่อุณหภูมิสูง (37 °C) พบว่า ค่าความชื้นและปริมาณสารกาบาลดลง ในขณะที่ปริมาณจุลินทรีย์ ปริมาณการดูดซึมน้ำ ค่าความแข็ง กรดไขมันอิสระและค่าความเป็นสีเหลืองเพิ่มขึ้น

คำสำคัญ ข้าวกล้อง, ข้าวกล้องงอก, กรดแอมิโนบิวทริก, การให้ความร้อน, การอบแห้ง

Abstract

This study investigated the Influence of heat treatment on the changing GABA (- aminobutyric acid) content in germinated brown rice process and the shelf life of germinated brown rice product (KDML-105). The experiments were separated in two parts. First part, germinated brown rice was heated with steam at 100°C for 10 and 20 minutes. After that, the same samples were then dried at different temperature for 20, 40 and 80°C respectively. The physicochemical properties of all samples were compared with germinated brown rice which dried at different temperature for 20, 40 and 80°C without treated with steam. The second part, germinated brown rice and brown rice were stored at 4°C and 37°C for 8 months. Samples were evaluated after two months during eight months of storage and tests were run to estimate changes in terms of physicochemical qualities namely moisture content, water absorption, color, hardness, cooking time, total plate count free fatty acid, and GABA content.

The effects of combination of steaming-drying temperature and time on the physicochemical properties were determined and analysis found that heated with steam on germinated brown rice before dry can increase water absorption values. However, water absorption values were decreased when germinated brown rice were dried without steaming process. Like lightness values, were also effects of drying and steaming treatment. Hardness value was found to be increased in germinated brown rice when treated with steam at high temperature. Whereas, at high temperature of steaming and drying treatment gave reduced GABA content especially at temperature higher than 40°C. Nevertheless, drying at 20°C without steaming treatment could be preserved GABA content for 10.68 mg/100g which give higher value than original brown rice. For the total plate count value the result found that all of treatment gave in lower and safety for consumer.

Overall, during 8 months storage, at low temperature (4°C) retarded the quality changes for both samples (germinated brown rice and brown rice), as the time increased. However, storage, at high temperature (37°C) presented moisture content and GABA content decreased whereas the total plate count, water absorption, hardness value, free fatty acid and yellowness value were increased.

Keywords: Brown rice, Germinated brown rice, GABA, Heat treatment, Drying.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อภาษาไทย	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ฅ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	4
1.4 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย	5
บทที่ 2 ตรวจเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 ข้าวและโครงสร้างของข้าว	6
2.2 คุณลักษณะของข้าว	9
2.3 ข้าวกล้องงอก	13
2.4 ผลของกระบวนการอบแห้งต่อคุณภาพข้าว	16
2.5 การเกิดเจลลาทีโนเซชันของแป้ง	16
2.6 ผลของการเก็บรักษาข้าว	20
2.7 การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติเมล็ดในระหว่างการเก็บรักษา	20
2.8 การสูญเสียข้าวทางด้านการคุณภาพการสี	22
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	24
3.1 ศึกษาคุณสมบัติทั้งทางกายภาพและทางเคมีเบื้องต้นของตัวอย่างข้าวพันธุ์หอมมะลิ 105	24
3.2 ศึกษาผลของการใช้ความร้อนในกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำ ร่วมกับการอบลดความชื้นที่อุณหภูมิต่างๆ ต่อปริมาณกรดแกมมาแอมิโนบิวทริกในผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องงอก	25
3.3 ศึกษาผลของกระบวนการเก็บรักษาข้าวกล้องงอกที่อุณหภูมิ 4°C และ 37°C เป็นเวลา 8 เดือนต่อปริมาณการเปลี่ยนแปลงกรดแกมมาแอมิโนบิวทริกในผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องงอกพันธุ์	27
3.4 การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมี	29

สารบัญ

	หน้า
บทที่ 4	35
ผลการวิจัย	35
4.1 ผลการศึกษาคุณสมบัติทั้งทางกายภาพและทางเคมีเบื้องต้นของตัวอย่างข้าวพันธุ์หอมมะลิ 105	35
4.2 ผลการศึกษาการใช้ความร้อนในกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำ (100°C, 10-20 นาที) ร่วมกับการอบลดความชื้นที่อุณหภูมิต่างๆ (20°C, 40°C และ 80°C) เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาต่อปริมาณกรดแอมมาเอมิโนบิวทริกในผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องงอกพันธุ์หอมมะลิ 105	36
4.3 ผลการศึกษาผลของกระบวนการเก็บรักษาข้าวกล้องงอกที่อุณหภูมิ 4°C และ 37°C เป็นเวลา 8 เดือนต่อปริมาณการเปลี่ยนแปลงกรดแอมมาเอมิโนบิวทริกในผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องงอกพันธุ์หอมมะลิ 105	42
บทที่ 5	48
สรุปผลการวิจัย	48
เอกสารอ้างอิง	50
ภาคผนวก	53
ภาคผนวก ก	53
ภาคผนวก ข	57
ภาคผนวก ค	59

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	แสดงสถิติการส่งออกข้าวสารของประเทศไทยในช่วงปี พ.ศ. 2549-2551	1
2.1	รูปร่างของเมล็ดข้าว	12
2.2	องค์ประกอบต่างๆ ด้านคุณค่าอาหารภายในข้าวกล้อง ข้าวสาร ไร่ข้าว ไร่ละเอียดและคัพพะ (จมูกข้าว) ในส่วนที่รับประทานได้	13
2.3	ลักษณะการเกิดเจลาทีโนเซชันของแป้งแต่ละชนิด	19
2.4	ช่วงอุณหภูมิในการเกิดเจลาทีโนเซชันของแป้งชนิดต่างๆที่มีน้ำอยู่โดยใช้ DSC	19
2.5	คุณภาพการสีจากข้าวเปลือกที่ระดับเปอร์เซ็นต์ความชื้นต่าง ๆ กัน	23
4.1	ผลการทดสอบข้าวกล้องและข้าวกล้องงอกหอมมะลิ 105	35
4.2	ผลการทดสอบปริมาณกรดแกมมาแอมมิโนบิวทีริกและปริมาณจุลินทรีย์	41
4.3	ผลการทดสอบการเปลี่ยนค่าความชื้น (moisture content) และปริมาณจุลินทรีย์ (total plate count) ระหว่างการเก็บรักษาข้าวกล้องและข้าวกล้องงอก	43
4.4	ผลการทดสอบการเปลี่ยนค่าการดูดซึมน้ำ (water absorption) และค่าความแข็ง (Hardness) ระหว่างการเก็บรักษาข้าวกล้องและข้าวกล้องงอก	44
4.5	ผลการทดสอบการเปลี่ยนค่าสี(color)ระหว่างการเก็บรักษาข้าวกล้องและข้าวกล้องงอก	45

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
2.1	โครงสร้างของเมล็ดข้าว	7
2.2	สี ขนาด และรูปร่างของข้าวเปลือก 3 สานพันธุ์	10
2.3	เปรียบเทียบสีของข้าวเปลือก ข้าวกล้อง และข้าวสารจากข้าวสายพันธุ์ต่างๆ	11
2.4	ขนาดและรูปร่างของเมล็ดข้าว	11
2.5	แสดงอัตราส่วนของปริมาณสารอาหารในข้าวกล้องงอกกับข้าวขัดขาว	15
2.6	เปรียบเทียบระหว่างเมล็ดข้าวกล้องธรรมชาติ (แฉลบ) กับเมล็ดข้าวกล้องงอก (แฉล่ง)	16
2.7	การเปลี่ยนแปลงของเม็ดแบ่งในระหว่างการงอก	17
2.8	ระยะในการเกิดเจลลาทีไนเซชันของเม็ดแบ่ง	18
2.9	การเกิดเจลลาทีไนเซชันของเม็ดแบ่งแต่ละชนิด	18
2.10	กระบวนการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของเมล็ดข้าวในระหว่างการเก็บรักษา	23
3.1	ลักษณะข้าวกล้องงอกพันธุ์หอมมะลิ 105	24
3.2	ศึกษาคุณสมบัติพื้นฐานทางกายภาพและทางเคมีของข้าวและข้าวกล้องงอกพันธุ์หอมมะลิ 105	25
3.3	ศึกษาผลการของใช้ความร้อน (Steaming and drying treatment) ในกระบวนการผลิตข้าวกล้องงอกต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์	26
3.4	การเก็บรักษาข้าวกล้องทั้งสองชนิดภายในตู้เย็นอุณหภูมิ 4°C	27
3.5	การเก็บรักษาข้าวกล้องทั้งสองแบบที่ 37 องศาเซลเซียส	28
3.6	ศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีในผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องงอกพันธุ์หอมมะลิ 105 ระหว่างกระบวนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C และ 37°C เป็นเวลา 8 เดือน	28
3.7	เครื่องวัดสี (Colorimeter) ยี่ห้อ Konica	29
3.8	เครื่องทดสอบเนื้อสัมผัสอาหาร Instron Universal Testing machine	31
3.9	เครื่องสกัดไขมัน (Model SX PC, Gerhardt, UK)	33
3.10	เครื่องบดแบ่ง [Model ZM 100, Germany]	34
4.1	ข้าวกล้องงอกก่อนการอบแห้ง	36
4.2	ค่าปริมาณการดูดซึมน้ำ (water absorption) ของข้าวกล้องงอกหลังการอบแห้ง	37
4.3	ค่าความสว่าง (L*) ของข้าวกล้องงอกหลังการอบแห้ง	39
4.4	ค่าความเป็นสีแดง (a*) ของข้าวกล้องงอกหลังการอบแห้ง	39

สารบัญภาพ

รูปที่		หน้า
4.5	ค่าความเป็นสีเหลือง (b*) ของข้าวกล้องงอกหลังการอบแห้ง	39
4.6	ค่าความแข็ง (Hardness) ของข้าวกล้องงอกหลังการอบแห้ง	40
4.7	การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดไขมันอิสระ (Free fatty acid) ของตัวอย่างข้าวระหว่างการเก็บรักษา	47
4.8	การเปลี่ยนแปลงปริมาณสาร GABA ของตัวอย่างข้าวระหว่างการเก็บรักษา	47