

:: การประชุมวิชาการข้าวแห่งชาติ ครั้งที่ 15-17 ธันวาคม 2553 ::

## รายงานผลงานวิจัย (Proceedings) ที่ได้นำเสนอ ใน

การประชุมวิชาการข้าวแห่งชาติ ครั้งที่ 15-17 ธันวาคม 2553

ณ ห้องประชุมสุธรรม อารีกุล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพฯ  
มหานคร

.....  
คณะกรรมการจัดงานเอกสารของการประชุมวิชาการข้าวแห่งชาติ ครั้งที่ 15-17 ธันวาคม 2553 ได้จัดทำ "Proceedings" (ในรูปแบบ CD) รวบรวมข้อมูลผลงานวิจัยที่นำเสนอนำเสนอในการประชุมฯ ทั้งภาคบรรยายและภาคโปสเตอร์ทั้งสิ้น 120 ผลงาน

[Download Proceedings](#)



**សំណងបំណុល**

\*ឧទាហរណ៍ក្នុងការប្រើប្រាស់\*

# การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพจากข้าวเจ้ามะลิแดงงอกและข้าวเหนียวดำงอก

## Development of health food products from germinated red Jasmine rice and germinated purple glutinous rice

ชนิษฐา อุ่มอารีย์<sup>1</sup>, อุทัยวรรณ ทัตรรงค์<sup>2</sup>, ไพโรจน์ วิริยจารี<sup>3</sup>, และเรวัตร พงษ์พิสุทธินันท์<sup>4</sup>

<sup>1</sup>คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร กรุงเทพมหานคร <sup>2</sup>คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏ  
ทูลเกล้าฯ จ.พิษณุโลก <sup>3</sup>คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่

<sup>4</sup>สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่

### บทคัดย่อ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพจากข้าวงอก 2 พันธุ์ คือ ข้าวเจ้ามะลิแดงและข้าวเหนียวดำ เพื่อศึกษาผลของกระบวนการแปรรูปต่อปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในผลิตภัณฑ์และศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้ พบว่า ผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวชนิดแท่งจากข้าวเหนียวดำงอก มีสารแอนโทไซยานิน สารโพลีฟีนอลและสาร GABA เท่ากับ 56.55, 52.87 และ 3.48 mg/100g dry basis ตามลำดับ ชุดผลิตภัณฑ์อาหารเช้าจากข้าวเจ้ามะลิแดงงอก มีสารแอนโทไซยานิน สารโพลีฟีนอลและสาร GABA เท่ากับ 23.69, 91.32 และ 2.55 mg/100g dry basis ตามลำดับ สำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสารอาหารสูงชนิดผงจากร้าข้าวงอก มีสารแอนโทไซยานิน สารโพลีฟีนอลและสาร GABA เท่ากับ 35.94, 191.12 และ 24.67 mg/100g dry basis ตามลำดับ

คำสำคัญ: ข้าวงอก, อาหารสุขภาพ, การพัฒนาผลิตภัณฑ์, GABA

### คำนำ

ข้าวเป็นพืชอาหารและพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศในภูมิภาคเอเชียที่มีการบริโภคข้าวเป็นอาหารหลักมากกว่าประชากรในภูมิภาคอื่นๆ แต่การผลิตข้าวเพื่อการบริโภคกลับมีแนวโน้มลดลง การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากข้าวจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะช่วยกระตุ้น และรักษาระดับการบริโภคข้าวให้คงอยู่ ปัจจุบันผู้บริโภคเลือกซื้อหรือเลือกรับประทานข้าวที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพและมีคุณค่าทางอาหารมากขึ้น ข้าวกล้องงอก (Germinated brown rice) หรือกาบาไรซ์ (GABA-rice) ถือเป็นนวัตกรรมหนึ่งที่กำลังได้รับความสนใจจากผู้ประกอบการภาคเอกชนทั้งไทยและต่างประเทศอย่างมาก การนำข้าวกล้องงอกมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์แปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ จะเป็นการเพิ่มช่องทางการใช้ประโยชน์และเพิ่มมูลค่าของข้าวไทยได้มากยิ่งขึ้น สำหรับวัตถุประสงค์ของการวิจัยเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพจากข้าวงอกและศึกษาผลของกระบวนการแปรรูปต่อสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในผลิตภัณฑ์แปรรูปจากข้าวงอก

### วิธีการ

#### 1. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวชนิดแท่งจากข้าวเหนียวดำงอกทั้งเมล็ด

1.1 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสาร GABA ระหว่างการผลิตข้าวเหนียวดำงอกพอง โดยนำข้าวเปลือกข้าวเหนียวดำงอกมาแช่ด้วยไอน้ำ 15 นาที อบแห้งด้วยลมร้อน 50 องศาเซลเซียส 3 ชั่วโมง จึงนำมากะเทาะเปลือกและทอดที่ 180-200 องศาเซลเซียส 5 วินาที จะได้ข้าวเหนียวดำงอกพอง และเก็บตัวอย่างมาวิเคราะห์หาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสาร GABA โดยข้าวพองที่ผลิตได้จะถูกนำไปใช้เป็นส่วนผสมหลักในการผลิตขนมขบเคี้ยวชนิดแท่งต่อไป

จากนั้นนำสมการที่ได้มาหาส่วนผสมที่เหมาะสมโดยใช้โปรแกรม Design-Expert version 7.10 แบบ Numerical พบว่า ส่วนผสมของกล้วยหอมกรอบ เมล็ดฟักทอง และงาขาวที่เหมาะสม เท่ากับร้อยละ 25.98, 14.02 และ 10.00 ตามลำดับ

2. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุดอาหารเช้าจากข้าวเจ้ามะลิแดงออกทั้งเมล็ด

### 2.1 ศึกษาการผลิตแป้งข้าวงอกชนิดขงละลาย

จากตารางที่ 2 จะเห็นว่า ขั้นตอนการทำแห้งแบบถูกกลิ้งมีผลต่อการลดลงของสาร GABA ซึ่งการใช้อุณหภูมิ 140 องศาเซลเซียส ความเร็วลูกกลิ้ง 4 รอบต่อนาที มีผลต่อปริมาณสาร GABA มากกว่าที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส ความเร็ว 3 รอบต่อนาที โดยเมื่อคิดเทียบจากปริมาณเริ่มต้นในข้าวเจ้ามะลิแดงออกจะมีปริมาณสาร GABA เหลืออยู่ในแป้งข้าวเจ้ามะลิแดงออก ร้อยละ 15.06 (ลดลงจากปริมาณเริ่มต้น ร้อยละ 84.94) ส่วนข้าวเหนียวดำออกจะเหลืออยู่ร้อยละ 30.12 (ลดลงจากปริมาณเริ่มต้นร้อยละ 69.88) ดังนั้นจึงเลือกการทำแห้งที่ 130 องศาเซลเซียส ความเร็วลูกกลิ้ง 3 รอบต่อนาที ในการผลิตแป้งข้าวเจ้ามะลิแดงออกชนิดขงละลาย

ตารางที่ 2 การเปลี่ยนแปลงปริมาณสาร GABA ในระหว่างขั้นตอนการผลิตแป้งข้าวเจ้ามะลิแดงออกชนิดขงละลาย

| ขั้นตอนการผลิต | สภาวะการทำแห้ง | ปริมาณสาร GABA (mg/100g dry basis) | ร้อยละ                         | ร้อยละ                    |
|----------------|----------------|------------------------------------|--------------------------------|---------------------------|
|                |                |                                    | ของปริมาณสาร GABA ที่เหลืออยู่ | ของปริมาณสาร GABA ที่ลดลง |
| 1. ข้าวงอก     | -              | 12.75±0.93                         | 100.00                         | -                         |
| 2. การทำแห้ง   | 130 °C, 3 rpm  | 2.11±0.42                          | 16.55                          | 83.45                     |
|                | 140 °C, 4 rpm  | 1.92±0.27                          | 15.06                          | 84.94                     |

หมายเหตุ: ร้อยละของปริมาณสาร GABA คิดเทียบจากสาร GABA ในข้าวงอกเริ่มต้น

### 2.2 ศึกษาส่วนผสมที่เหมาะสมของข้าวงอกผงชนิดขงละลาย

จากการศึกษาส่วนผสมแป้งข้าวเจ้ามะลิแดงออก ครีมหีม นมผง และน้ำตาลทราย ที่เหมาะสม สำหรับผลิตภัณฑ์แป้งข้าวเจ้ามะลิแดงออกสำเร็จรูปชนิดขงละลาย พบว่า ส่วนผสมทั้ง 4 ชนิด มีผลทำให้คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น ลักษณะปรากฏ รสหวาน และรสชาติของผลิตภัณฑ์มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) โดยมีสมการความสัมพันธ์ดังนี้

คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น

$$= 0.17 (\text{แป้งข้าวเจ้ามะลิแดงออก}) - 8.42 \times 10^{-3} (\text{ครีมเทียม}) - 0.04 (\text{นมผง}) - 0.03 (\text{น้ำตาล}) \quad R^2 = 0.85$$

คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ

$$= -4.40 \times 10^{-3} (\text{แป้งข้าวเจ้ามะลิแดงออก}) + 0.09 (\text{ครีมเทียม}) + 0.11 (\text{นมผง}) - 0.24 (\text{น้ำตาล}) + 8.86 \times 10^{-3} (\text{แป้งข้าวเจ้ามะลิแดงออก} \times \text{น้ำตาล}) \quad R^2 = 0.96$$

คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านรสหวาน

$$= 0.16 (\text{แป้งข้าวเจ้ามะลิแดงออก}) + 0.23 (\text{ครีมเทียม}) + 0.06 (\text{นมผง}) - 0.29 (\text{น้ำตาล}) \quad R^2 = 0.91$$

คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติ

$$= -0.31 (\text{แป้งข้าวเจ้ามะลิแดงออก}) + 1.91 (\text{ครีมเทียม}) - 0.25 (\text{นมผง})$$

ปริมาณสารประกอบ โพลีฟีนอลทั้งหมด

$$= 5.61 (\text{รำข้าวออกตัว}) + 14.57 (\text{ถั่วเหลืองผง}) + 4.23 (\text{นมผง}) - 14.44 (\text{น้ำตาล}) + 8.25 (\text{จมูกและรำข้าวออกตัว} \times \text{น้ำตาล}) \quad R^2 = 0.89$$

คุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ DPPH

$$= 7.79 (\text{รำข้าวออกตัว}) + 7.15 (\text{ถั่วเหลืองผง}) - 4.05 (\text{นมผง}) + 0.35 (\text{น้ำตาล}) - 3.33 (\text{รำข้าวออกตัว} \times \text{ถั่วเหลืองผง}) + 3.19 (\text{รำข้าวออกตัว} \times \text{นมผง}) \quad R^2 = 0.90$$

ปริมาณเส้นใยอาหาร

$$= 1.65 (\text{รำข้าวออกตัว}) + 0.12 (\text{ถั่วเหลืองผง}) + 0.49 (\text{นมผง}) + 0.24 (\text{น้ำตาล}) - 0.09 (\text{ถั่วเหลืองผง} \times \text{นมผง}) - 0.12 (\text{นมผง} \times \text{น้ำตาล}) \quad R^2 = 0.99$$

คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านรสหวาน

$$= 0.64 (\text{รำข้าวออกตัว}) - 0.27 (\text{ถั่วเหลืองผง}) - 0.95 (\text{นมผง}) + 0.08 (\text{น้ำตาล}) + 0.26 (\text{ถั่วเหลืองผง} \times \text{นมผง}) + 0.23 (\text{นมผง} \times \text{น้ำตาล}) \quad R^2 = 0.81$$

จากนั้นนำสมการที่ได้มาหาส่วนผสมที่เหมาะสมโดยใช้โปรแกรม Design-Expert version 7.10 แบบ Numerical พบว่า ส่วนผสมของส่วนผสมของรำข้าวออกตัว ถั่วเหลืองผง นมผงและน้ำตาลทรายที่เหมาะสม เท่ากับร้อยละ 5.00, 3.00, 3.29 และ 3.71 ตามลำดับ โดยเครื่องดื่มสารอาหารสูงจากรำข้าวออกประกอบด้วยส่วนผสมของแป้ง ร้อยละ 15 ผสมกับน้ำร้อน ร้อยละ 85

## สรุป

ผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวชนิดแท่งมีส่วนผสมหลักประกอบด้วย ข้าวเหนียวคั่วออกทอง กล้วยหอมกรอบ เมล็ดพิททองและงาขาว ร้อยละ 25.98, 14.02 และ 10.00 ตามลำดับ ส่วนผสมรองประกอบด้วยเบะแซ่ มอลติทอล ไซรัปและน้ำ ร้อยละ 15.00, 13.00 และ 65.00 ของส่วนผสมหลัก ตามลำดับ สำหรับผลิตภัณฑ์อาหารเข้าจากรำข้าวออกทั้งเมล็ด ส่วนผสมที่เหมาะสมของข้าวออกผงสำเร็จรูปชนิดขงละลายจากข้าวเจ้ามะลิแดงออกประกอบด้วย แป้งข้าวออก ครีมหอม นมผงและน้ำตาล ร้อยละ 42.76, 19.24, 18.00 และ 20.00 ตามลำดับ ส่วนผสมของซอซพริกและผลไม้ที่เหมาะสมประกอบด้วย ข้าวหอมจากข้าวเหนียวคั่วออก ข้าวโพดแผ่นอบกรอบ และตับปะรคอบกรอบที่เหมาะสม เท่ากับร้อยละ 60.00, 25.00 และ 15.00 ตามลำดับ และผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสารอาหารสูงชนิดผงจากรำข้าวออกจากข้าวเจ้ามะลิแดงออกและข้าวเหนียวคั่วออก ส่วนผสมที่เหมาะสมประกอบด้วย รำข้าวเจ้ามะลิแดงออกตัว รำข้าวเหนียวคั่วออกตัว ถั่วเหลืองผง นมผงและน้ำตาลทราย เท่ากับร้อยละ 2.50, 2.50, 3.00, 3.29 และ 3.71 ตามลำดับ

## คำนิยม

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ที่ได้ให้ทุนสนับสนุนการวิจัย

## เอกสารอ้างอิง

คลฤดี จันทราปาร. 2551. ผลของความร้อนต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและสมบัติการต้าน

ปฏิกิริยาออกซิเดชันของเปลือกผลไม้บางชนิด และผลของอุณหภูมิและ pH ต่อความเสถียรของสารประกอบฟีนอลิกและสมบัติการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันในสารสกัดจากเปลือกมะม่วง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.

ในตารางที่ 1 โดยสามารถกล่าวได้ว่า ความร้อนที่ใช้ในกระบวนการแปรรูปมีผลต่อการลดลงของสาร GABA ดังนั้นจึงเลือกวิธีการคั่ว 15 วินาที ในการคั่วรำข้าวทั้ง 2 ชนิดเพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสารอาหารสูง

ตารางที่ 3 การเปลี่ยนแปลงปริมาณสาร GABA ในการคั่วรำข้าวออก

| ระยะเวลาคั่วจมูกและรำข้าว<br>ออก (วินาที) | ปริมาณสาร GABA<br>(mg/100g dry basis) | ร้อยละของปริมาณ<br>สาร GABA ที่เหลืออยู่ | ร้อยละของปริมาณ<br>สาร GABA ที่ลดลง |
|-------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>ข้าวเจ้ามะลิแดงออก</b>                 |                                       |                                          |                                     |
| ชุดควบคุม                                 | 271.34                                | 100.00                                   | -                                   |
| 15                                        | 93.81                                 | 34.57                                    | 65.43                               |
| 20                                        | 28.19                                 | 10.39                                    | 89.61                               |
| 25                                        | 2.62                                  | 0.97                                     | 99.03                               |
| 30                                        | ND                                    | 0.00                                     | 100.00                              |
| 35                                        | ND                                    | 0.00                                     | 100.00                              |
| <b>ข้าวเหนียวดำออก</b>                    |                                       |                                          |                                     |
| ชุดควบคุม                                 | 200.07                                | 100.00                                   | -                                   |
| 15                                        | 68.94                                 | 34.46                                    | 65.54                               |
| 20                                        | 4.53                                  | 2.26                                     | 97.74                               |
| 25                                        | ND                                    | 0.00                                     | 100.00                              |
| 30                                        | ND                                    | 0.00                                     | 100.00                              |
| 35                                        | ND                                    | 0.00                                     | 100.00                              |

หมายเหตุ: ND = ตรวจไม่พบ; ร้อยละของปริมาณสาร GABA คิดเทียบกับจากสาร GABA ในข้าวออกเริ่มต้น

### 3.2 ศึกษาส่วนผสมของเครื่องดื่มสารอาหารสูงจากรำข้าวออกที่เหมาะสม

จากการศึกษาส่วนผสมของรำข้าวออกคั่ว (ใช้รำข้าวเจ้ามะลิแดงและรำข้าวเหนียวดำอัตราส่วน 1:1) ถั่วเหลืองผง นมผงและน้ำตาลทรายที่เหมาะสม สำหรับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสารอาหารสูงชนิดผงจากจมูกและรำข้าวออก พบว่า ส่วนผสมทั้ง 4 ชนิด มีผลทำให้ค่าสี L ค่าสี b\* ปริมาณสาร GABA ปริมาณสารประกอบ โพลีฟีนอลทั้งหมด คุณสมบัติการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ปริมาณเส้นใยอาหารและคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านรสหวานของผลิตภัณฑ์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) โดยมีสมการความสัมพันธ์ดังนี้

ค่าสี L

$$\begin{aligned}
 &= 4.02 (\text{รำข้าวออกคั่ว}) + 4.19 (\text{ถั่วเหลืองผง}) + 4.35 (\text{นมผง}) + 2.69 (\text{น้ำตาล}) \\
 &\quad - 0.47 (\text{จมูกและรำข้าวคั่ว} \times \text{ถั่วเหลืองผง}) - 0.20 (\text{จมูกและรำข้าวคั่ว} \times \text{นมผง}) \\
 &\quad R^2 = 0.99
 \end{aligned}$$

ค่าสี b\*

$$\begin{aligned}
 &= -0.43 (\text{รำข้าวออกคั่ว}) + 1.45 (\text{ถั่วเหลืองผง}) + 0.99 (\text{นมผง}) - 0.28 (\text{น้ำตาล}) \\
 &\quad - 0.43 (\text{ถั่วเหลืองผง} \times \text{นมผง}) \\
 &\quad R^2 = 0.84
 \end{aligned}$$

ปริมาณสาร GABA

$$\begin{aligned}
 &= 5.04 (\text{รำข้าวออกคั่ว}) + 0.09 (\text{ถั่วเหลืองผง}) - 0.02 (\text{นมผง}) + 0.01 (\text{น้ำตาล}) \\
 &\quad R^2 = 0.97
 \end{aligned}$$