Agricultural Sci. J. 39 : 3 (Suppl.) : 429-432 (2008) ว. วิทย. กษ. 39 : 3 (พิเศษ) : 429-432 (2551)

ผลของอุณหภูมิ ระยะเวลาการแช่และการเพาะต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของข้าวกล้องงอก

Effects of temperature, soaking, and germinating time on radical scavenging activity of germinated brown rice

อุไรวรรณ สุวนานนท์[1] และสุดารัตน์ เจียมยั่งยืน[1]
Uraiwan Suwananon[1] and Sudarat Jiamyangyuen[1]

Abstract

The objective of this study was to determine effects of temperature, soaking and germinating time on radical scavenging activity of germinated brown rice. The 2 x 4 x 7 Factorial design was carried out with water temperatures of 30° C and 40° C, soaking time of 3, 6, 9, and 12 hrs, and germinating time of 0, 6, 12, 18, 24, 30, and 36 hrs. Rice grains were dried before subjected to radical scavenging activity determination using DPPH. The results showed that rice grains soaked in water at 30° C and 40° C exhibited 55-85 and 56-83 % of germination, and radical scavenging activity of 92.65 - 94.78 and 93.81 - 95.38 %, respectively. The results of statistical analysis showed that there was no interaction between factors. However, two main factors; temperature and germinating time, significantly affected radical scavenging activity of rice. Rice grains soaked in 40° C water showed significantly higher radical scavenging activity than those soaked in 30° C water. In addition, the radical scavenging activity significantly increased in rice germinated for 18 hrs. Therefore, the selected condition for preparing germinated brown rice was soaking rice in 40° C water for 3 hrs, and further germinating for 18 hrs.

Keywords: Germinated brown rice, Radical scavenging activity, Temperature, Soaking time, Germinating time

บทคัดย่อ

การทดลองนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิ เวลาการแช่ และเวลาการเพาะที่มีผลต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในข้าวกล้องงอก วางแผนการทดลองแบบ 2 x 4 x 7 Factorial design โดยนำข้าวกล้องแช่น้ำ 30 และ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3, 6, 9 และ 12 ชั่วโมง แล้วนำมาเพาะเป็นเวลา 0, 6, 12, 18, 24, 30 และ 36 ชั่วโมง ก่อนนำไปอบแห้ง ทำการวัดฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของข้าวกล้องงอก โดยใช้ DPPH พบว่าการแช่ข้าวที่ 30 และ 40 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดอยู่ในช่วง 55- 85 และ 56 - 83 เปอร์เซ็นต์ และมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระอยู่ในช่วง 92.65 - 94.78 และ 93.81 - 95.38 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ไม่มี interaction ระหว่างปัจจัย แต่พบผลของปัจจัยหลัก คือ อุณหภูมิและเวลาการเพาะ โดยพบว่า ข้าวที่แช่น้ำอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากกว่าข้าวที่แช่น้ำอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ด้านผลของการเพาะ พบว่า ข้าวกล้องงอกมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเพาะเป็นเวลา 18 ชั่วโมงขึ้นไป ดังนั้น สภาวะที่เหมาะสมในการงอกของข้าวกล้องที่มีผลต่อกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ คือ อุณหภูมิน้ำ 40 องศาเซลเซียส ระยะเวลาการแช่ 3 ชั่วโมง และระยะเวลาการเพาะที่ 18 ชั่วโมง

คำสำคัญ: ข้าวกล้องงอก ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ อุณหภูมิ เวลาแช่ เวลาเพาะ

คำนำ

ข้าวกล้อง คือ ผลผลิตที่ได้จากการสีข้าวเพียงครั้งเดียว เพียงแค่ให้เปลือกที่หุ้มเมล็ดข้าวอยู่นั้นหลุดออกไป ที่เหลือเป็นเนื้อหรือเมล็ดข้าว และทั้งหมดคือข้าวกล้อง ซึ่งประกอบไปด้วย เยื่อหุ้มเมล็ด มีเส้นใยอาหารสูง และมีเกลือแร่ จมูกข้าว เป็นส่วนที่มีชีวิต อุดมไปด้วยวิตามิน ไขมัน โปรตีน เกลือแร่ต่างๆ และเป็นส่วนของข้าวที่จะเจริญเป็นต้นข้าวต่อไป (ข้าวเพื่อสุขชีวิต ข้าวเจ้าหอมนิล, 2549)

ปัจจุบันประชาชนมีความสนใจในเรื่องสุขภาพมากขึ้น และหนึ่งในนั้นคืออาหารที่มีสารต้านอนุมูลอิสระ สารต้านอนุมูลอิสระ คือสารที่ช่วยลดสารอนุมูลอิสระที่เกิดจากปัจจัยภายในร่างกาย หรือปัจจัยจากสิ่งแวดล้อม เช่น ควันรถ บุหรี่ การรับประทานอาหาร ที่มีสารก่อมะเร็ง ซึ่งเป็นตัวทำให้เกิดโรคต่างๆ เช่น โรคมะเร็งโรคหัวใจ เป็นต้น ซึ่งเป็นสาเหตุของการตาย

[1] ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร จ. พิษณุโลก 65000 e-mail: sudaratjiam@gmail.com
[1] Department of Agro-Industry, Faculty of Agriculture, Natural Resources and Environment, Naresuan University. Phitsanulok 65000

อันดับต้นๆของประชากรโลก ซึ่งจากการศึกษาพบว่าได้มีการศึกษาถึงการนำข้าวกล้องมาผ่านการงอกโดยอาศัยส่วนของจมูกข้าวที่ยังคงมีสารอาหารที่จำเป็นต่อการงอก (Shoichi, 2004) ต่อเมื่อได้รับปัจจัยต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการงอกของเมล็ดข้าว ได้แก่ น้ำ ความชื้น ออกซิเจนและอุณหภูมิที่เหมาะสม ก็จะทำให้เมล็ดเกิดการงอกขึ้นได้ และพบว่าเมื่อข้าวกล้องมีการงอกแล้ว ทำให้สารต้านอนุมูลอิสระและสารอาหารที่มีประโยชน์เพิ่มมากขึ้นด้วย (Shoichi, 2004) ข้าวกล้องงอก เป็นนวัตกรรมหนึ่งที่กำลังได้รับความสนใจเป็นอย่างมาก ซึ่งนอกจากจะได้ประโยชน์จากการที่มีปริมาณสารอาหารที่สูงขึ้นแล้ว ยังทำให้ข้าวกล้องงอกที่หุงสุกมีเนื้อสัมผัสที่อ่อนนุ่ม รับประทานได้ง่ายกว่าข้าวกล้องธรรมดาอีกด้วย จึงง่ายแก่การหุงรับประทานได้โดยไม่ต้องผสมกับข้าวขาวตามความนิยมของผู้บริโภค การศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีแนวคิดมุ่งศึกษาผลของอุณหภูมิ เวลาการแช่ เวลาการเพาะ ที่มีผลต่อการงอก เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมต่อการงอกของข้าวกล้องเพื่อให้ได้กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระที่ดีที่สุด

อุปกรณ์และวิธีการ

1.การเตรียมข้าวกล้องงอก

วางแผนการทดลองแบบ 2x4x7 Factorial Design นำข้าวกล้องแช่ในน้ำกลั่น (ข้าวกล้อง : น้ำกลั่น 1:2 W/V) โดยใช้อุณหภูมิการแช่เป็น 2 ระดับ คือ 30(±2) และ 40(±2) C และใช้ระยะเวลาการแช่เป็น 4 ระดับ คือ 3, 6, 9 และ12 ชั่วโมง และใช้เวลาการเพาะในที่มืดเป็น 7 ระดับ คือ 0, 6, 12, 18, 24,30 และ 36 ชั่วโมง จากนั้น นำข้าวกล้องงอกไปอบให้แห้งด้วยตู้อบลมร้อน (50 °C ประมาณ 2 ชั่วโมง หรือมีความชื้นไม่เกิน 13 เปอร์เซ็นต์) นำตัวอย่างไปบดให้เป็นผงด้วยเครื่องบดอาหารนาน 1 นาที เก็บตัวอย่างในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 °C เพื่อทำการวิเคราะห์ต่อไป การศึกษานี้มีข้าวกล้องควบคุม (control) คือ ข้าวกล้องที่ไม่ได้ผ่านการงอก

2.การศึกษาเปอร์เซ็นต์การงอกของข้าวกล้องงอก

ทำโดยนำข้าวที่ได้มาทำการสุ่มนับการงอกของข้าว โดยนับข้าวงอกจากเมล็ดข้าวที่เต็มเมล็ดเท่านั้น ไม่หัก ไม่แหว่ง ทำการสุ่ม ทั้งหมด 3 ครั้ง โดยแต่ละจุดทำการแยกข้าวเต็มเมล็ดและหัก รวมแล้วครั้งละ 100 เมล็ด จากนั้นจึงนำไปคำนวณเปอร์เซ็นต์การงอกของข้าวกล้องงอก

3. การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

นำตัวอย่างข้าวกล้องงอกที่ผ่านการการบดแล้วมาวิเคราะห์หากิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธีของ Turkmen (2005) การสกัดตัวอย่าง ทำโดยนำข้าวกล้องงอกบดละเอียด 10 กรัม มาสกัดด้วยเมธานอล 40 mL นำไปเขย่าในอ่างควบคุมอุณหภูมิ เป็นเวลา 2 ชั่วโมง นำมาตีปั่นด้วยเครื่องปั่น เป็นเวลา 1นาที แล้วนำตัวอย่างที่ได้มากรองผ่านกระดาษกรอง นำส่วนใสที่ได้ เก็บในตู้เย็น (4 °C) ขั้นตอนการวิเคราะห์ทำโดยใช้สารละลาย DPPH 0.2 mM จำนวน 1 mLผสมกับสารละลาย DPPH 2 mL ในหลอดทดลอง ตั้งทิ้งไว้ในที่มืดประมาณ 1 ชั่วโมง วัดค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างและ blank ที่ความยาวคลื่น 517 nm ด้วยเครื่อง Spectrophotometer คำนวณฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระดังสมการด้านล่าง โดยกำหนดให้ A_{sample} และ A_{blank} คือค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่าง และ blank ตามลำดับ

$$\% \text{ Radical scavenging} = (1 - A_{sample} / A_{blank}) \times 100$$

ผล

1. เปอร์เซ็นต์การงอกของข้าวกล้องงอก

ผลของเปอร์เซ็นต์การงอกของข้าวกล้องงอก พบว่า ที่ระยะเวลาการเพาะน้อยกว่า 18 ชั่วโมงนั้น ไม่สามารถสังเกตการงอกของเมล็ดข้าวกล้องได้ด้วยตาเปล่า และพบเปอร์เซ็นต์การงอกของข้าวที่แช่ที่ 30 และ 40 °C มีค่าอยู่ในช่วง 55- 85 และ 56 - 83 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Figure 1)

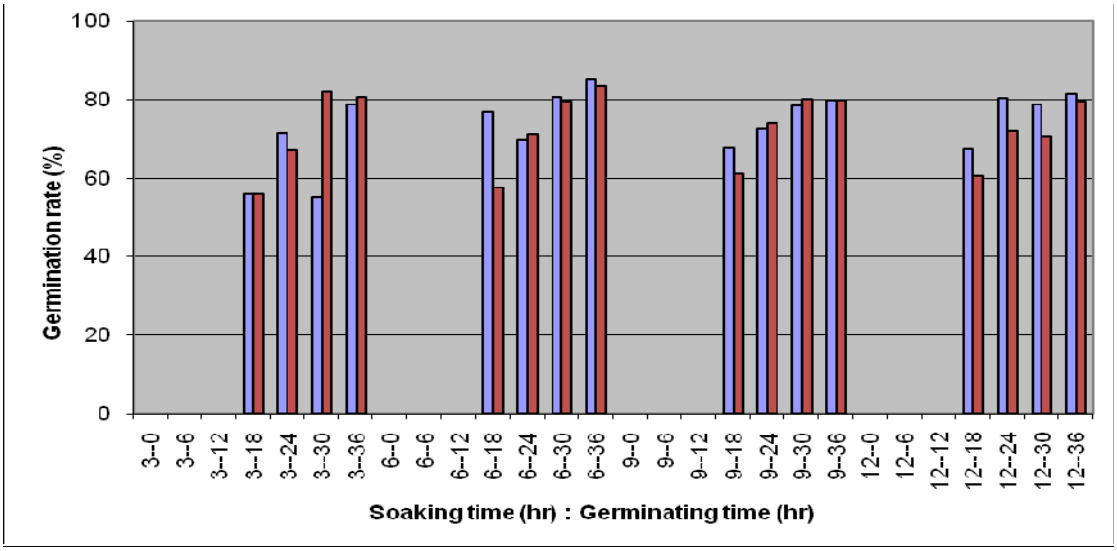

Figure 1 Germination rate of brown rice prepare by soaking in 30 °C (left bar) and 40°C (right bar) water

2. ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของข้าวกล้องงอก

ผลการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของข้าวกล้องงอกที่เตรียมโดยสภาวะต่าง ๆ แสดงใน Table 1

Table 1 Radical scavenging activity of germinated brown rice prepared by different conditions

Condition (Main effect)		Radical scavenging activity (%)
Temperature (°C)	30	93.89 b
	40	94.52 a
Soaking time (hrs)	3	94.33
	6	94.14
	9	94.23
	12	94.13
Germinating time (hr)	0	93.65 c
	6	93.82 c
	12	94.07 bc
	18	94.13 abc
	24	94.49 ab
	30	94.60 ab
	36	94.68 a

Within the same main effect, common letters in the same column indicate significant different at $\alpha = 0.05$

จากตาราง 1 พบว่า สำหรับข้าวที่แช่ที่ 30 หรือ 40 °C นั้น เมื่อเพิ่มระยะเวลาการเพาะข้าวกล้องงอก เป็นผลทำให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงขึ้น การวิเคราะห์ผลทางสถิติสำหรับแผนการทดลองแบบ 2 x 4 x 7 Factorial design ทำโดยศึกษาผลของปัจจัยหลัก (main effect) และปฏิกิริยาสัมพันธ์ (interaction) ระหว่างปัจจัยหลัก ผลการศึกษา พบว่า ไม่มี interaction ระหว่างปัจจัย ดังนั้น จึงพิจารณาผลของปัจจัยหลักแต่ละปัจจัย (อุณหภูมิน้ำที่แช่ ระยะเวลาการแช่ และระยะเวลาการเพาะ) ได้ผลดัง Table 1 จากตาราง พบว่า ข้าวที่แช่น้ำอุณหภูมิ 40 °C มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากกว่าข้าวที่แช่น้ำอุณหภูมิ 30 °C ระยะเวลาการแช่ข้าว ไม่มีผลต่อฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของข้าวกล้องงอก ด้านผลของการเพาะ พบว่า ข้าวกล้องงอกมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเพาะเป็นเวลา 18 ชั่วโมงขึ้นไป

วิจารณ์ผล

การงอกของข้าวกล้องจะเกิดขึ้นเมื่อเมล็ดของข้าวมีความสมบูรณ์ คือ มีจมูกข้าวติดอยู่ โดยจมูกข้าวเป็นส่วนที่ยังมีชีวิตอยู่ โดยได้รับปัจจัยที่มีผลต่อการงอก คือ น้ำ อุณหภูมิ ออกซิเจน และ แสงที่กระตุ้นทำให้รากต้นอ่อน (radicle) แทงทะลุเปลือกหุ้มเมล็ดออกมา ซึ่งทางสรีรวิทยาพืชและชีวเคมียอมรับว่าคือการงอกของเมล็ด (เดช, 2542) ผลการศึกษาครั้งนี้ มีความสอดคล้องกับรายงานของ สุดารัตน์ (2549) ที่รายงานว่าข้าวกล้องและข้าวกล้องมันปูที่ผ่านการงอกมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเพาะ และผลการศึกษาของ Ohtsubo et al. (2005) ที่พบว่า กระบวนการงอกมีผลทำให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระต้านอนุมูลอิสระของข้าวกล้องมีค่าสูงขึ้น Bahadur (2003) รายงานว่าการเพาะข้าวกล้องให้งอกทำให้มีคุณค่าทางอาหารและสารต้านอนุมูลอิสระ เช่น สารประกอบฟีนอล โทโคเฟอรอลและแกมม่า-ออไรซานอลเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ สุภาณีและคณะ (2550) ศึกษาการเพาะข้าวกล้องงอกพันธุ์หอมมะลิ105 และปทุมธานี 1 โดยใช้เวลาในการแช่ข้าว 12 ชั่วโมง และเพาะในสภาพห้องปกติและที่มืดโดยใช้ระยะเวลาการเพาะที่ต่างกัน คือ 22 และ 26 ชั่วโมง ผลการทดลองพบว่าการเพาะในที่มืดและเวลาการเพาะ 26 ชั่วโมง พบสารต้านอนุมูลอิสระ Oryzanol สูงสุด

เนื่องจากยังไม่มีรายงานผลการวิจัยเกี่ยวกับอุณหภูมิที่มีผลต่อกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระในข้าวกล้องงอก แต่มีรายงานที่ใกล้เคียง คือ การสกัดสารต้านอนุมูลอิสระจากเปลือกหุ้มเมล็ดมะขามโดยตัวทำละลายด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ที่อุณหภูมิต่างๆ พบว่า การสกัดสารต้านอนุมูลอิสระด้วยคลื่นอัลตร้าโซนิค ที่อุณหภูมิ 40 °C โดยใช้เมทานอลเป็นตัวทำละลายให้ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด (เสาวลักษณ์, ม.ป.ป.)

สรุปผล

สภาวะที่เหมาะสมในการงอกของข้าวกล้องที่มีผลต่อกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ คือ อุณหภูมิน้ำ 40 °C ระยะเวลาการแช่ 3 ชั่วโมง และระยะเวลาการเพาะที่ 18 ชั่วโมง และกระบวนการงอกไม่มีผลทำให้ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในข้าวกล้องลดลงแต่อย่างใด

เอกสารอ้างอิง

เดช วัฒนชัยยิ่งเจริญ. 2542. วิทยาการเมล็ดพันธุ์พืช.ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร.

สุดารัตน์ เจียมยั่งยืน. 2549. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ การศึกษาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระในเมล็ดข้าวและเมล็ดข้าวมีสีที่ผ่านการงอก. สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ.

สุภาณีและคณะ. 2550. โจ๊กกึ่งสำเร็จรูปจากข้าวกล้อง. สืบค้นเมื่อวันที่ 1 มีนาคม 2551, http://skn.ricethailand.go.th/index.php?option=com_content&task=view&id=25&Itemid=27

เสาวลักษณ์ รุ่งแจ้ง. ม.ป.ป. การสกัดสารต้านอนุมูลอิสระจากเปลือกหุ้มเมล็ดมะข้ามโดยตัวทำละลาย. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Bahadur, H.K.C. Useful Germinated Brown Rice (GBR). Retrieved on April 9, 2007 from : www.nepalnews.com.np.

Ohtsubo, K., Suzuki, K., Yasui, Y., and Kasumi, T. 2005. Bio-functional components in the processed pre-germinated brown rice by a twin-screw extruder. ***Journal of Food Composition and Analysis*** 18(4): 303-316.

Turkmen, N., Sari, F., and Velioglu, Y. S. 2005. The effect of cooking methods on total phenolics and antioxidant activity of selected green vegetables. *Food Chemistry* 93:713-718.