Agricultural Sci. J. 43 : 3 (Suppl.) : 264-267 (2012) ว. วิทย. กษ. 43 : 3 (พิเศษ) : 264-267 (2555)

อัตราการไหลของน้ำผ่านข้าวในกระบวนการแช่ของการผลิตข้าวเปลือกงอก ที่มีผลต่อปริมาณ GABA และคุณภาพข้าวกล้อง

Effect of Water Flow Rate through Paddy in Soaking Process of Paddy on GABA and Brown Rice Quality

ศิโรรัตน์ พิลาวุธ[1, *] และ วินิต ชินสุวรรณ[2, 3]
Sirorat Pilawut[1, *] and Winit Chinsuwan[2, 3]

Abstract

The objective of this study was to determine the effect of water flow rate through paddy in soaking process of germinated paddy on the content of Gamma-aminobutyric acid (GABA) and brown rice quality, percentage of the total brown rice, percentage of the whole grain brown rice, color difference and yellowness of brown rice and root length. Four levels of the water flow rates through paddy 0, 1, 3 and 5 l/min/kg of paddy were studied with two rice varieties, Khao Dok Mali 105 and Chainat 1 having average grain moisture content of 9.88 and 9.52 %wb, average initial germination of 62.80 and 73.00 % and average GABA content of 2.80 and 2.55 mg/100 g brown rice respectively. The results indicated that for the former variety the amount of GABA content increased as the flow rate increased to 3 l/min/kg of paddy. Further increase in the flow rate did not affect the amount of GABA content. The increase in flow rates also affected on an increase of root length, while the percentages of total brown rice and whole grain brown rice trend to decrease and slightly decrease respectively. However, the treatments did not affect color difference and yellowness of brown rice. Whereas for the later variety, the increases in flow rate did not change the amount of GABA content and resulted in the increase in root length. The decreasing trend of the percentage of total brown rice and slightly changes in the percentage of whole grain brown rice and no change in color difference and yellowness of brown rice were also found.

Keywords: GABA, germinated brown rice, brown rice quality

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราการไหลของน้ำผ่านข้าวในกระบวนการผลิตข้าวเปลือกงอก ที่มีผลต่อปริมาณสาร Gamma-aminobutyric acid (GABA) คุณภาพข้าวกล้องด้านร้อยละข้าวกล้องรวม ร้อยละข้าวกล้องเต็มเมล็ด ค่าความแตกต่างสีและความเหลืองของข้าวกล้อง และความยาวราก โดยแปรค่าอัตราการไหลของน้ำผ่านข้าว 4 ระดับ คือ 0 1 3 และ 5 ลิตร/นาที/กิโลกรัมข้าวเปลือก ข้าวที่ใช้ทดสอบ 2 พันธุ์ คือ ขาวดอกมะลิ 105 และชัยนาท 1 ที่มีความชื้นของเมล็ดเฉลี่ยร้อยละฐานเปียก 9.88 และ 9.52 ความงอกเริ่มต้นเฉลี่ยร้อยละ 62.80 และ 73.00 และปริมาณสาร GABA เฉลี่ย 2.80 และ 2.55 มิลลิกรัม/ข้าวกล้อง 100 กรัม ตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่า สำหรับข้าวพันธุ์ขาวดอก 105 เมื่ออัตราการไหลฯ เพิ่มขึ้นระหว่าง 0-3 ลิตร/นาที/กิโลกรัมข้าวเปลือก มีผลให้ปริมาณสาร GABA เพิ่มขึ้น ในขณะที่อัตราการไหลฯ 3 และ 5 ลิตร/นาที/กิโลกรัมข้าวเปลือก ปริมาณสาร GABA ไม่ต่างกัน ขณะเดียวกันเมื่ออัตราการไหลฯ เพิ่ม มีผลให้ความยาวรากเพิ่มขึ้น ร้อยละข้าวกล้องรวมมีแนวโน้มลดลง ร้อยละข้าวกล้องเต็มเมล็ดมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย ส่วนค่าความแตกต่างสีและความเหลืองของข้าวกล้องไม่ต่างกัน ส่วนข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 เมื่ออัตราการไหลฯ เพิ่มขึ้น ไม่ทำให้ปริมาณสาร GABA เพิ่มขึ้น แต่มีผลทำให้ความยาวรากเพิ่มขึ้น ร้อยละข้าวกล้องรวมมีแนวโน้มลดลง ร้อยละข้าวกล้องเต็มเมล็ดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ส่วนความแตกต่างสีและความเหลืองของข้าวกล้องไม่ต่างกัน

คำสำคัญ: GABA ข้าวเปลือกงอก คุณภาพข้าวกล้อง

---

[1] นักศึกษาบัณฑิตศึกษา ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
[1] Graduate Student, Department of Agricultural Engineering, Faculty of Engineering, Khon Kaen University
[2] รองศาสตราจารย์ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กทม. 10400
[2] Associate Professor, Postharvest Technology Innovation Center, Commission on Higher Education, Bangkok 10400, Thailand
[3] รองศาสตราจารย์ ศูนย์วิจัยเครื่องจักรกลเกษตรและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยขอนแก่น
[3] Associate Professor, Agricultural Machinery and Postharvest Technology Center, Khon Kaen University, Khon Kaen, Thailand
[*] Correspondent author: psiror@kku.ac.th

คำนำ

ข้าวเป็นพืชที่มีความสำคัญมากที่สุดของประเทศไทย ในระยะ 5 ปี มานี้ มีผลผลิตรวมปีละกว่า 30 ล้านตันข้าวเปลือก และส่งออกในรูปข้าวสารปีละกว่า 10 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่าประมาณ 170 พันล้านบาทต่อปี โดยส่วนหนึ่งของการส่งออกข้าวสารนั้น เป็นข้าวคุณภาพดีซึ่งรวมถึงข้าวกล้อง ประมาณ 5 ล้านตันต่อปี (กรมการค้าต่างประเทศ, 2553)

ข้าวกล้องงอก ประกอบด้วยสารอาหารจำนวนมาก เช่น ใยอาหาร กรดไฟติก วิตามินซี วิตามินอี และ GABA (gamma aminobutyric acid) ซึ่งเป็นสารสื่อประสาท (Neurotransmitter) ป้องกันเส้นโลหิตในสมองแตก ช่วยบำรุงเซลล์สมอง รวมทั้งป้องกันโรค Alzheimer และนอกจากนี้ยังช่วยป้องกันโรคต่างๆ เช่น โรคมะเร็งและเบาหวาน ได้ (Shoichi, 2004) และเมื่อนำข้าวกล้องมาแช่น้ำแล้วทำให้งอก มีการค้นพบว่าทำให้ข้าวที่ได้มีสารอาหาร โดยเฉพาะสาร GABA เพิ่มขึ้น โดยปัจจุบันในการค้าอาหารสุขภาพจากข้าวนั้นได้เน้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวให้ได้คุณค่าทางอาหารมากขึ้นโดยเฉพาะสาร GABA จากการใช้วัตถุดิบที่เป็นข้าวกล้อง แล้วนำมาผ่านกระบวนการแช่น้ำ การทำให้งอก การหยุดงอก ทำให้แห้ง กะเทาะ และบรรจุเป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งในแต่ละกระบวนการผลิตข้าวกล้องงอกนั้น มีปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณสาร GABA ในข้าวกล้องหลายอย่างด้วยกัน อาทิ อุณหภูมิและระยะเวลาในกระบวนการแช่และกระบวนการเพาะงอก เป็นต้น โดยปัจจัยต่าง ๆ ดังกล่าวยังคงเป็นความลับทางการค้า และได้เคยมีการศึกษามาบ้างแล้ว อาทิ จารุรัตน์ และคณะ (2550) ศึกษาผลของกระบวนการแช่และการงอกต่อปริมาณสาร GABA ในข้าวกล้องงอกหอมมะลิ วรนุช (2551) ศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการงอกเพื่อให้ได้ปริมาณสาร GABA มากที่สุด พัชรี และคณะ (2550) ศึกษาวิธีการเพิ่มปริมาณสาร GABA ในคัพภะ (จมูกข้าว) ข้าวเจ้า Komatsuzaki *et al.* (2007) ศึกษาผลของกระบวนการแช่และการกำจัดจุลินทรีย์ต่อปริมาณสาร GABA ในข้าวกล้องงอก ศราวุฒิ และคณะ (2553) ออกแบบและสร้างเครื่องผลิตข้าวกล้องงอกขนาดเล็กในครัวเรือน และวารุณี และคณะ (2548) ศึกษากรรมวิธีการเพิ่มปริมาณแกมม่า–แอมิโน บิวเทริกแอซิด ในคัพภะของข้าว เป็นต้น ภาคอีสานของประเทศไทยมีการแปรรูปข้าวแบบภูมิปัญญาท้องถิ่นโดยการทำข้าวเปลือกงอกหรือภาษาท้องถิ่นเรียกว่า “ข้าวฮาง” จึงมีผู้เริ่มศึกษาปริมาณสาร GABA จากข้าวเปลือกงอก โดยพบว่า ได้ปริมาณสาร GABA มากกว่าการใช้วัตถุดิบจากข้าวกล้องงอกถึง 2 เท่า (ชาญวิทย์ และคณะ, 2552) ซึ่งเป็นการศึกษาเพียงบางปัจจัยเท่านั้น

กระบวนการผลิตข้าวเปลือกงอกปัจจุบัน ผู้ผลิตจะนำข้าวเปลือกมาแช่ในน้ำนิ่ง เป็นเวลาประมาณ 24-48 ชม. เพื่อให้งอก (ขึ้นกับกลุ่มผู้ผลิต) แล้วนำข้าวเปลือกดังกล่าวขึ้นจากน้ำนำไปเพาะความงอกในกระสอบข้าวในสภาวะอากาศแวดล้อมปกติ ประมาณ 24-48 ชม. (ขึ้นกับกลุ่มผู้ผลิต) ซึ่งจะมีรากงอกออกมาเล็กน้อย ต่อจากนั้นจะนำข้าวเปลือกดังกล่าวไปนึ่ง ลดความชื้น และนำไปสีเป็นข้าวกล้องงอก ตามลำดับ โดยในกระบวนการแช่ข้าวเปลือกนั้นคาดว่าหากนำข้าวเปลือกแช่ในน้ำที่มีการถ่ายเทและหมุนเวียนโดยให้น้ำไหลผ่านข้าวนั้นอาจได้ผลดีกว่าการแช่ข้าวเปลือกในน้ำนิ่ง จึงเป็นที่มาของการวิจัยในครั้งนี้ คือ การศึกษาอัตราการไหลของน้ำผ่านข้าวในกระบวนการแช่ของการผลิตข้าวเปลือกงอก ที่มีผลต่อปริมาณสาร GABA คุณภาพข้าวกล้อง และการงอก

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาดำเนินการโดยใช้ชุดทดสอบที่สามารถควบคุมอัตราการไหลและอุณหภูมิของน้ำได้ อัตราการไหลของน้ำควบคุมโดยวาล์วปรับปริมาณการไหล ส่วนอุณหภูมิของน้ำควบคุมโดยชุดควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ การศึกษานี้บันทึกค่าอุณหภูมิน้ำ อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์อากาศด้วยเครื่องบันทึกข้อมูลอัตโนมัติ

การทดสอบใช้ข้าวเปลือก 2 พันธุ์ คือ พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่เก็บเกี่ยวในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2553 และพันธุ์ชัยนาท 1 ที่เก็บเกี่ยวในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2554 ที่มีความชื้นของเมล็ดเฉลี่ยร้อยละฐานเปียก 9.88 และ 9.52 ความงอกเริ่มต้นเฉลี่ยร้อยละ 62.80 และ 73.00 ปริมาณสาร GABA เฉลี่ย 2.80 และ 2.55 มิลลิกรัม/ข้าวกล้อง 100 กรัม ข้าวกล้องรวมเฉลี่ยร้อยละ 77.23 และ 77.59 ข้าวกล้องเต็มเมล็ดเฉลี่ยร้อยละ 83.37 และ 72.67 ค่าความเหลืองของข้าวกล้องเฉลี่ย 23.07 และ 20.17 ความหนาแน่นของข้าวเปลือกเฉลี่ย 539.68 และ 559.22 กรัม/ลิตร และน้ำหนักเมล็ดข้าวเปลือก 1,000 เมล็ด เฉลี่ย 25.88 และ 27.06 กรัม ตามลำดับ

ข้าวเปลือกที่ใช้ทดสอบได้รับการทำความสะอาดด้วยเครื่องทำความสะอาดเมล็ดพันธุ์ข้าวเปลือก (วินิต, 2553) ความเร็วลมในการทำความสะอาด 2 เมตร/วินาที ทำความสะอาด 3 รอบ เพื่อคัดแยกสิ่งเจือปนและเมล็ดข้าวเปลือกที่มีลักษณะลีบแบนไม่สมบูรณ์ออก นำข้าวเปลือกที่ทำความสะอาดแล้วจำนวน 3 กิโลกรัม ล้างในน้ำสะอาดแล้วบรรจุลงในชุดทดสอบ ทดสอบโดยแปรค่าอัตราการไหลของน้ำผ่านข้าว 4 ระดับ คือ 0 1 3 และ 5 ลิตร/นาที/กิโลกรัมข้าวเปลือก โดยปัจจัยที่ควบคุมในกระบวนการแช่ (หรือการไหลของน้ำผ่านข้าว) ประกอบด้วย เวลาในการไหลของน้ำผ่านข้าว 24 ชั่วโมง อุณหภูมิน้ำ

35 องศาเซลเซียส และสัดส่วนข้าวต่อน้ำโดยน้ำหนัก 1 : 10 และควบคุมเวลาในการเพาะงอก 30 ชั่วโมง ซึ่งเพาะงอกในกระสอบข้าวที่สภาวะอากาศแวดล้อมปกติ หลังการทดสอบวัดความยาวรากที่งอก โดยสุ่มตัวอย่างข้าว 100 เมล็ด 3 ซ้ำ จากนั้นนำข้าวเปลือกงอกลดความชื้นโดยตากแห้ง 2-3 แดด (กรมวิชาการเกษตร, 2547) ต่อมาข้าวเปลือกงอกที่แห้ง แล้วนำมากะเทาะและคัดแยกเพื่อหาคุณภาพข้าวกล้องด้านร้อยละข้าวกล้องรวมและร้อยละข้าวกล้องเต็มเมล็ดในห้องปฏิบัติการโดยใช้อุปกรณ์ SATAKE และวัดค่าสีและความเหลืองของข้าวกล้องในห้องปฏิบัติการโดยใช้อุปกรณ์ Color Reader ยี่ห้อ Minolta และส่งตัวอย่างข้าวกล้องเต็มเมล็ดหาค่าปริมาณสาร GABA ณ ห้องปฏิบัติการกลาง คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ผลการศึกษา

ผลการศึกษาอัตราการไหลของน้ำผ่านข้าวในกระบวนการผลิตข้าวเปลือกงอก ที่มีผลต่อปริมาณสาร GABA และคุณภาพข้าวกล้องโดยสรุปดังแสดงใน Table 1 และ Table 2

Table 1 The results for Khao Dok Mali 105 rice variety

Water flow rate through paddy l/min/kg paddy	Indicators value					
	GABA mg/100g brown	root length mm	total brown rice %	whole grain brown rice %	color difference	yellowness
0	16.16 ^{a}	0.36 ^{a}	77.29 ^{c}	87.57 ^{d}	1.63 ^{a}	23.23 ^{a}
1	18.76 ^{a}	1.47 ^{b}	76.00 ^{b}	72.32 ^{a}	1.77 ^{a}	23.90 ^{a}
3	24.36 ^{b}	2.82 ^{c}	75.98 ^{b}	78.99 ^{b}	2.07 ^{a}	24.00 ^{a}
5	26.42 ^{b}	4.93 ^{d}	75.63 ^{a}	81.88 ^{c}	2.03 ^{a}	23.27 ^{a}

Mean with different superscripts in the same column are significantly different by Duncan ($p < 0.05$)

Table 2 The results for Chainat 1 rice variety

Water flow rate through paddy l/min/kg paddy	Indicators value					
	GABA mg/100g brown	root length mm	total brown rice %	whole grain brown rice %	color difference	yellowness
0	25.64 ^{a}	2.16 ^{a}	74.95 ^{d}	77.43 ^{a}	2.90 ^{a}	21.67 ^{a}
1	25.80 ^{a}	5.12 ^{b}	72.54 ^{b}	78.93 ^{bc}	3.23 ^{a}	20.57 ^{a}
3	25.51 ^{a}	7.11 ^{c}	72.83 ^{c}	79.24 ^{c}	2.90 ^{a}	21.00 ^{a}
5	27.85 ^{a}	11.81 ^{d}	71.00 ^{a}	78.19 ^{ab}	2.63 ^{a}	20.67 ^{a}

Mean with different superscripts in the same column are significantly different by Duncan ($p < 0.05$)

ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105

อัตราการไหลของน้ำผ่านข้าวในขั้นตอนการแช่ข้าวของกระบวนการผลิตข้าวเปลือกงอก มีผลต่อปริมาณสาร GABA ในข้าวกล้องงอก ดังแสดงใน Figure 1 โดยที่เมื่ออัตราการไหลฯ เพิ่มขึ้นระหว่าง 0-3 ลิตร/นาที/กิโลกรัมข้าวเปลือก มีผลให้ปริมาณสาร GABA เพิ่มขึ้น ในขณะที่อัตราการไหลฯ 3 และ 5 ลิตร/นาที/กิโลกรัมข้าวเปลือก ปริมาณสาร GABA ไม่ต่างกัน

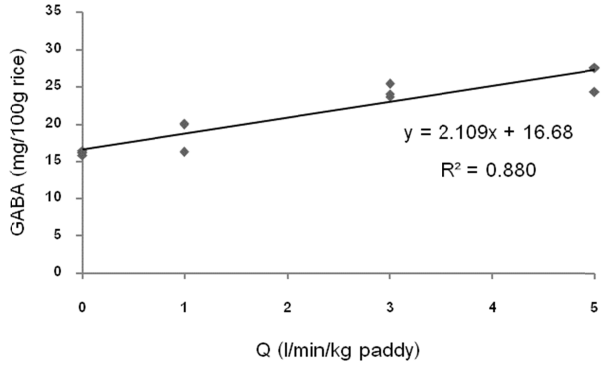

Figure 1 Relationship between water flowrate and amount of GABA for Khao Dok Mali 105 rice variety

ในขณะเดียวกันเมื่ออัตราการไหลของน้ำฯ เพิ่มขึ้น มีผลให้ความยากรากเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อแปรผันอัตราการไหลฯ จาก 0 - 5 ลิตร/นาที/กิโลกรัมข้าวเปลือก ค่าความยาวรากเฉลี่ยเพิ่มขึ้นระหว่าง 0.361 – 4.961 มิลลิเมตร ในขณะที่มีผลต่อร้อยละข้าวกล้องรวมและร้อยละข้าวกล้องเต็มเมล็ดโดยมีแนวโน้มลดลงเพียงเล็กน้อย ส่วนค่าความแตกต่างสีและความเหลืองของข้าวกล้องนั้นอัตราการไหลของน้ำฯ ไม่มีผลทำให้แตกต่างกัน

ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1

อัตราการไหลของน้ำผ่านข้าวในขั้นตอนการแช่ข้าวของกระบวนการผลิตข้าวเปลือกงอก ไม่มีผลต่อปริมาณสาร GABA ในข้าวกล้อง ในขณะที่มีผลให้ความยาวรากเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อแปรผันอัตราการไหลฯ จาก 0 – 5 ลิตร/นาที/กิโลกรัมข้าวเปลือก ค่าความยาวรากเฉลี่ยเพิ่มขึ้นระหว่าง 2.16 – 11.81 มิลลิเมตร อีกทั้งมีผลต่อร้อยละข้าวกล้องรวมโดยมีแนวโน้มลดลง และมีผลให้ร้อยละข้าวกล้องเต็มเมล็ดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย ส่วนค่าความแตกต่างสีและความเหลืองของข้าวกล้องนั้นอัตราการไหลของน้ำ ไม่มีผลทำให้แตกต่างกัน

สรุป

สำหรับข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 เมื่ออัตราการไหลฯ เพิ่มขึ้นระหว่าง 0-3 ลิตร/นาที/กิโลกรัมข้าวเปลือก มีผลให้ปริมาณสาร GABA เพิ่มขึ้น ในขณะที่อัตราการไหลฯ 3 และ 5 ลิตร/นาที/กิโลกรัมข้าวเปลือก ปริมาณสาร GABA ไม่ต่างกัน ขณะเดียวกันเมื่ออัตราการไหลฯ เพิ่ม มีผลให้ความยาวรากเพิ่มขึ้น ร้อยละข้าวกล้องรวมมีแนวโน้มลดลง ร้อยละข้าวกล้องเต็มเมล็ดมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย ส่วนค่าความแตกต่างสีและความเหลืองของข้าวกล้องไม่ต่างกัน ส่วนข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 เมื่ออัตราการไหลฯ เพิ่มขึ้น ไม่ทำให้ปริมาณสาร GABA เพิ่มขึ้น แต่มีผลทำให้ความยาวรากเพิ่มขึ้น ร้อยละข้าวกล้องรวมมีแนวโน้มลดลง ร้อยละข้าวกล้องเต็มเมล็ดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ส่วนความแตกต่างสีและความเหลืองของข้าวกล้องไม่ต่างกัน

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยเครื่องจักรกลเกษตรและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้การสนับสนุนทุนวิทยานิพนธ์ในการทำวิจัยนี้ และขอขอบคุณศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ที่ให้การสนับสนุนอุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

กรมการค้าต่างประเทศ. 2553. สถานการณ์ข้าวโลกเดือนมิถุนายน 2553. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: http://www.riceprocuct.org. (23 สิงหาคม 2553)

กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. 2547. คุณภาพและการตรวจสอบข้าวหอมมะลิไทย. จิรวัฒน์เอ็กซ์เพรส, กรุงเทพฯ.

จารุรัตน์ สันเต, วรนุช ศรีเจษฎารักข์ และรัชฎา ตั้งวงศ์ไชย. 2550. ผลของกระบวนการแช่ต่อปริมาณสารแกมมาอะมิโนบิวทาริกแอซิดในข้าวกล้องงอก (หอมมะลิ 105). วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 28(5): 164-167.

ชาญวิทย์ ศรีเพ็ญชัย, อภิชาติ อาจนาเสียว และทินกร คำแสน. 2552. ผลของอุณหภูมิในกระบวนการแช่และกระบวนการงอกของข้าวเปลือก (หอมมะลิ 105) ต่อปริมาณสารแกมมาอะมิโนบิวเทอริกเอซิด. ในการประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี วิจัย ครั้งที่ 3. หน้า 88-92.

พัชรี ตั้งตระกูล, วารุณี วารัญญานนท์, วิภา สุโรจนะเมธากุล และลัดดา วัฒนศิริธรรม. 2550. การเพิ่มปริมาณกรดแกมมา – แอมิโนบิวเทริกในคัพภะข้าวเจ้าและข้าวเหนียวโดยการแช่. 37(4): 291-296.

วรนุช ศรีเจษฎารักข์. 2551. รายงานฉบับสมบูรณ์เรื่องการผลิตสารประกอบทางชีวภาพ จากข้าวกล้องงอก. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, คณะเทคโนโลยี, ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร.

วารุณี วารัญญานนท์, วิภา สุโรจนะเมธากุล และพัชรี ตั้งตระกูล. 2548. กรรมวิธีการเพิ่มปริมาณแกมม่า – แอมิโน บิวเทริกแอซิด ในคัพภะของข้าว (อนุสิทธิบัตร กรมทรัพย์สินทางปัญญา เลขที่ 1783). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วินิต ชินสุวรรณ. 2553. เครื่องทำความสะอาดเมล็ดพันธุ์ข้าวเปลือก (อนุสิทธิบัตร กรมทรัพย์สินทางปัญญา เลขที่ 5629). มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ศราวุฒิ สุขนาค, เบญจวรรณ พงษ์ศักดิ์, สุกานดา สนรัมย์ และสุนัน ปานสาคร. 9 สิงหาคม 2553. สร้างเครื่องผลิตข้าวกล้องงอก พัฒนาคุณภาพนำใช้ในครัวเรือน. หนังสือพิมพ์ไทยรัฐ.

Shoichi, I. 2004. Marketing of value-added rice products in Japan: germinated brown rice and rice bread. FAO rice conference. 1-10.

Komatsuzaki, N., K. Tsukahara, H. Toyoshima, T. Suzuki, N. Shimizu and T. Kimura. 2007. Effect of soaking and gaseous treatment on GABA content in germinated brown rice. Journal of Food Engineering 78: 556-560.