[ธรรมชาติบำบัดและสมุนไพร]

ผู้ช่วยศาสตราจารย์นงนุช วงศ์สินชวน
ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

การเพาะข้าวกล้องงอก

ปัจจุบันการสาธารณสุขของไทย ส่งเสริมให้คนไทยดูแลสุขภาพด้วยการป้องกันก่อนที่จะป่วย จึงทำให้กระแสการดูแลสุขภาพของคนไทยไม่ว่าทางด้านอาหาร การออกกำลังกาย เป็นที่นิยม โดยเฉพาะสินค้าที่เกี่ยวข้องกับการดูแลสุขภาพ หนึ่งในผลิตภัณฑ์เหล่านี้คือ ข้าวกล้องที่มีคุณค่าทางอาหารมากมายเป็นที่ยอมรับ และยังพบอีกว่าข้าวกล้องถ้าทำให้งอกยิ่งมีคุณค่ามากยิ่งขึ้น เพราะกระบวนการงอกจะทำให้สารอาหารภายในเมล็ดเกิดการเปลี่ยนแปลง

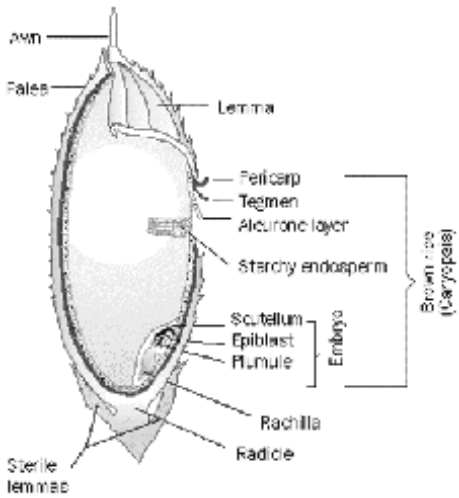
ส่วนประกอบของเมล็ดข้าว

1. เปลือกนอก (Husk หรือ Hull) เป็นส่วนที่ห่อหุ้มผลทั้งหมดซึ่งผลนี้เรียกว่าข้าวกล้อง เป็นผลแห้งชนิดที่เรียกว่า caryopsis เปลือกนอกนี้มีลักษณะสาก สีน้ำตาล สองฝาประกบกัน ประกอบด้วยเปลือกฝาใหญ่ (lemma) และเปลือกฝาเล็ก (palea) เมื่อทำการสีข้าว ส่วนนี้เรียกว่า แกลบ ซึ่งมีประมาณ 20% ของข้าวเปลือก

2. เปลือกเมล็ด หรือเยื่อหุ้มข้าวกล้อง (caryopsis coat) ประกอบด้วยเนื้อเยื่อ 3 ชั้น คือ เยื่อหุ้มผล (pericarp) เยื่อหุ้มเมล็ด (seed coat หรือ tegmen) และนิวเซลลัส (nucellus) เมื่อแกะเปลือกนอกออกจะได้เมล็ดที่เรียกว่าข้าวกล้อง มีสีต่าง ๆ กันขึ้นอยู่กับพันธุ์ข้าว ตั้งแต่สีขาว น้ำตาลอ่อน แดง ม่วงจนเกือบดำ ซึ่งสารสีเหล่านี้อยู่ในชั้นเยื่อหุ้ม ผลและเยื่อหุ้มเมล็ด (ชาญ, 2536) ในส่วนนี้เมื่อทำการขัดสีให้ขาวจนเป็นข้าวสารจะได้ส่วนของรำ ซึ่งมีคุณค่าทางอาหารมากมาย ซึ่งมีประมาณ 11% ของข้าวเปลือก

3. เนื้อเมล็ด (endosperm) จะมีเยื่อบาง ๆ ห่อหุ้มส่วนของเนื้อเมล็ด และคัพภะ (embryo) หรือที่เรียกว่าจมูกข้าว เยื่อบาง ๆ นี้เรียกว่าเยื่ออะลิวโรน (aleurone layer) เป็นเนื้อเยื่อที่มีชีวิต เก็บสะสมโปรตีนเป็นส่วนใหญ่ และมีธาตุฟอสฟอรัส แมกนีเซียม และโพแทสเซียม ในส่วนเนื้อเมล็ดประกอบด้วยแป้งถึง 69% ของข้าวเปลือก

เมื่อพิจารณาส่วนประกอบของข้าวกล้อง จะพบว่าชั้นของเยื่อหุ้มผล เยื่อหุ้มเมล็ด และเยื่ออะลิวโรน อุดมไปด้วยโปรตีน ไขมัน แร่ธาตุ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส ดังนั้นการบริโภคข้าวกล้อง มีคุณค่าทางอาหาร แต่เนื้อข้าวจะกระด้าง



ภาพที่ 1 ส่วนประกอบของเมล็ดข้าว (Irri.org., 2008)

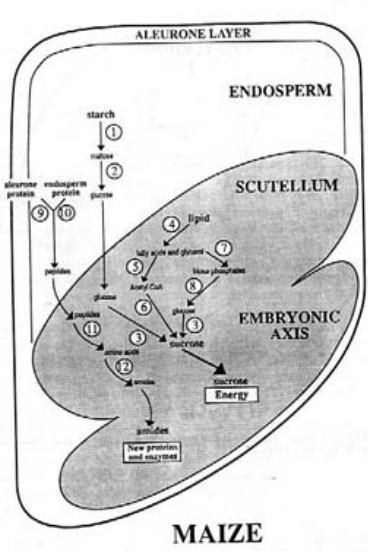
กว่าข้าวสารขัดสาร ทั้งนี้เพราะเส้นใยจากเซลลูโลส และโปรตีนในข้าวกล้องจะขัดขวางไม่ให้น้ำซึมผ่านเข้าไปภายในเมล็ดได้ง่าย จึงทำให้ข้าวกระด้างและใช้เวลาหุงต้มนานกว่าการหุงข้าวขัดขาว (วรรณวิไล, 2550)

การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีระหว่างการงอก

เมื่อเมล็ดได้รับน้ำเข้าไป ส่งผลให้ขบวนการสังเคราะห์ต่างๆ ภายในเซลล์เริ่มทำงาน โดยสังเคราะห์สารที่จำเป็นต่อการทำงานของเซลล์ ขบวนการย่อยสลาย และขบวนการลำเลียงสารอาหารที่เก็บสะสมไว้ นำไปใช้สำหรับการเจริญเติบโตของเอ็มบริโอให้สามารถเจริญเติบโตเป็นต้นกล้าที่ปกติ ซึ่งขบวนการต่างๆ สามารถอธิบายได้ดังนี้

1. การสังเคราะห์สารที่จำเป็นต่อการทำงานของเซลล์ สารที่จำเป็นต่อการทำงานของเซลล์ ได้แก่ เอนไซม์ ดีเอ็นเอ และอาร์เอ็นเอ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการสร้างโปรตีน จะถูกชักนำในการสังเคราะห์เพิ่มขึ้นด้วย เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องได้มาจาก 2 แหล่งคือ เอนไซม์ที่ถูกสร้างขึ้นขณะเมล็ดกำลังเจริญเติบโต จะถูกกระตุ้นให้ทำงานเนื่องจากการเข้าไปของน้ำ เช่น อะไมเลส (amylase) และ กลูโคซิเดส (glucocidase) เอนไซม์ 2 ตัวนี้จะปรากฏขึ้นทันทีหลังจากเมล็ดพันธุ์ดูดน้ำ แหล่งที่สองได้จากการเริ่มสังเคราะห์ขึ้นใหม่ โดยผ่านการควบคุมของกรดนิวคลอิก (nucleic acid) โดยพบในเซลล์อะลิวโรน (aleulone) ในเมล็ดข้าว เอนไซม์ที่สังเคราะห์ขึ้นได้แก่ อะไมเลส (amylase), ไรโบนิวคลิเอส (ribonuclease), โปรทิเอส (protease) และไลเปส (lipase) เป็นต้น พลังงานที่ต้องใช้ในการสังเคราะห์โปรตีนต่างๆ ได้มาจาก เอทีพี (ATP) ซึ่งผลิตในไมโทคอนเดรียที่ตื่นตัวภายหลังจากเมล็ดได้รับน้ำเข้ามา

2. การย่อยสลายสารอาหารที่สะสมในเมล็ดพันธุ์ สารอาหารที่เมล็ดพันธุ์เก็บสะสมไว้ในส่วนเนื้อเยื่อสะสมอาหาร ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน จะถูกย่อยสลายโดยเอนไซม์ที่สร้างขึ้นมาคาร์โบไฮเดรตจะถูกย่อยสลายโดยเอนไซม์ ไฮโดรเลส (hydrolase) เช่น อะไมเลส (amylase) และ ฟอสฟอริเลส (phosphorylase) จากรูปน้ำตาลที่ละลายไม่ได้เป็นรูปน้ำตาลที่ละลายได้ ทำให้ข้าวกล้องงอกมีรสหวาน โปรตีนถูกย่อยโดยเอนไซม์ โปรทิเอส (protease) ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่สร้างขึ้นมาใหม่ในระหว่างการงอกของเมล็ด ได้กรดอะมิโนเกิดขึ้นหลายชนิดที่สำคัญ ได้แก่ กรดแกมมาอะมิโนบิวทิริก (gamma amino butyric acid) หรือกาบา (GABA) มีบทบาทสำคัญในการเป็นสารสื่อประสาท (neurotransmitter) ภายในระบบประสาทส่วนกลาง ป้องกันการเสื่อมของสมอง (พัชรี, 2549) ส่วนการย่อยสลายไขมันจะถูกย่อยโดยเอนไซม์ ไลเปส (lipase) ได้กรดไขมันและกลีเซอรอล(วันชัย, 2538)



ภาพที่ 2 การย่อยสลายอาหารที่เก็บสะสมในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (Copeland and Ld, 1995)

จากการสลายตัวของสารพอลิเมอร์ที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ต่าง ๆ เหล่านี้จึงทำให้เกิดสารชีวภาพที่มีคุณค่าต่อร่างกาย อีกทั้งยังช่วยปรับปรุงคุณภาพด้านประสาทสัมผัสของข้าวกล้องงอกให้มีความนุ่มมากขึ้น นอกจากนี้ ในข้าวกล้องยังมีใยอาหารชนิดที่ไม่ละลายน้ำได้แก่ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส ลิกนิน ซึ่งใยอาหารนี้ไม่ถูกย่อยในระบบทางเดินอาหารของคน จึงช่วยดูดซับสารก่อมะเร็ง (carcinogen) ซึ่งอาจเกิดขึ้นกับทางเดินลำไส้อันเนื่องมาจากการกินอาหาร และช่วยป้องกันการดูดซึมน้ำตาลเข้าสู่เส้นเลือด จึงมีประโยชน์ต่อผู้ป่วยโรคเบาหวาน และยังพบสารต้านอนุมูลอิสระหลายชนิด เช่น วิตามินอี สารประกอบฟินอลิค (phenolic compound) โอไรซานอล (oryzanol) ช่วยลดปริมาณคอเลสเตอรอลในเลือดได้ วิตามินที่พบได้แก่ วิตามินบีหนึ่ง (thiamine) วิตามินบีสอง (riboflavin) และไนอะซีน (niacin) แร่ธาตุต่าง ๆ เช่น แมกนีเซียม แมงกานิส สังกะสี โคบอล ทองแดง ซิลิเนียมและไอโอดิน (พัชรี และคณะ, 2549)

ในกรณีของสารกาบา (GABA) ที่มีบทบาทสำคัญในการเป็นสารสื่อประสาท (neurotransmitter) ภายในระบบประสาทส่วนกลาง จึงมีนักวิจัยหลายท่านได้ทำการตรวจสอบสาร กาบา ในคัพภะข้าวหอมไทย 2 พันธุ์ โดยนำคัพภะแช่น้ำเป็นเวลา 4 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ทำให้เกิดสาร กาบาสูงสุดในข้าวหอมปทุมธานี 1 ส่วนข้าวขาวดอกมะลิ 105 มีสารต่ำกว่าเล็กน้อย (Varanyanoud และคณะ, 2005) และมีการเปรียบเทียบปริมาณกาบาในข้าวที่แช่น้ำเป็นเวลาแตกต่างกัน ในข้าวกล้องงอกที่แช่น้ำนานจะให้ปริมาณกาบาสูง (ตารางที่ 1)

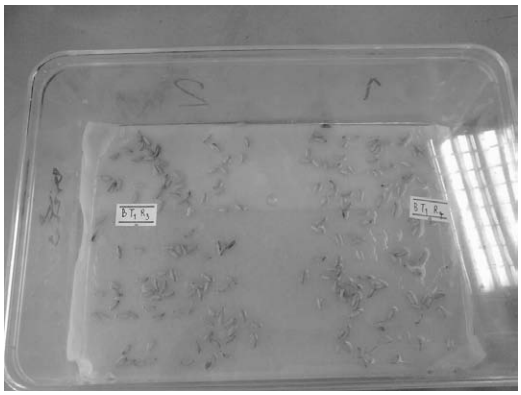
ตารางที่ 1 ปริมาณ กาบา ในข้าวกล้องงอกที่แช่น้ำเป็นเวลาต่าง ๆ กัน เปรียบเทียบกับข้าวขาว และข้าวกล้อง

ตัวอย่าง	ปริมาณ กาบา (มล./100 กรัม)
ข้าวขาว	1.70
ข้าวกล้อง	6.04
ข้าวกล้องงอกที่ 24 ชั่วโมง	11.02
ข้าวกล้องงอกที่ 48 ชั่วโมง	27.73
ข้าวกล้องงอกที่ 72 ชั่วโมง	69.21
ข้าวกล้องงอกที่ 96 ชั่วโมง	149.03

ที่มา : Ohtsubo et.al. 2005 (อ้างโดย ภณิดาและเสาวลักษณ์, 2550)

วิธีการเพาะข้าวกล้องงอกจากข้าวเปลือก

ปกติเกษตรกรเก็บเกี่ยวข้าวมาใหม่ ๆ หากนำเมล็ดข้าวเปลือกมาเพาะเลย จะยังไม่งอก เพราะข้าวแต่ละสายพันธุ์มีระยะเวลาการพักตัว ซึ่งการพักตัวเกิดขึ้นเนื่องจากมีสารยับยั้งพวก



ภาพที่ 3 การทดสอบเปอร์เซ็นต์การงอก

ภาพที่ 4 ภาชนะที่ใช้เพาะข้าวเปลือก

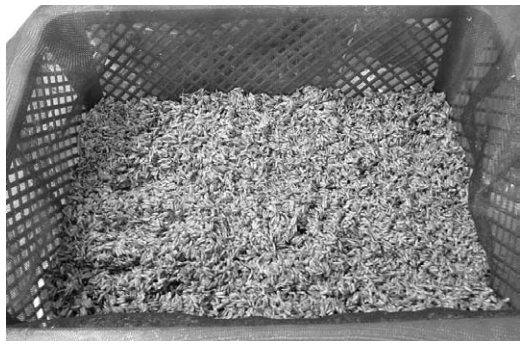
ซูเบอริน (suberin) หรือสารเพคติก (pectic substance) (เอกสงวน, 2544) ต้องให้พ้นจากระยะการพักตัวไปก่อนจึงจะเกิดการงอกได้ หรือใช้วิธีการอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง สามารถแก้การพักตัวของข้าวได้ (นงนุช, 2541) ข้าวแต่ละพันธุ์มีระยะการพักตัวแตกต่างกันไป เช่น ข้าวเล็บนก มีระยะการพักตัว 3 สัปดาห์ ข้าวเฉี้ยงพัทลุง 1 สัปดาห์ ข้าวชัยนาท 8 สัปดาห์ ข้าวหอมปทุมธานี 3-4 สัปดาห์ หลังจากพ้นระยะการพักตัวแล้ว เมล็ดก็จะเริ่มเสื่อมไปเรื่อย ๆ ทำให้อัตราการงอกลดลง นอกจากนี้ปัจจัยที่จำเป็นต่อการงอกของเมล็ดข้าวได้แก่อุณหภูมิและความชื้น อุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 30-40 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่านี้ เช่นในฤดูหนาว สามารถเพาะกลางแดดได้ ดังนั้นข้าวเปลือกที่จะนำมาเพาะไม่ควรที่จะเป็นข้าวเปลือกใหม่ ควรปล่อยไว้ประมาณ 1 เดือน เพื่อให้หมดระยะพักตัวเสียก่อน และทำการเพาะข้าวกล้องงอกจำเป็นต้องตรวจสอบเปอร์เซ็นต์ความงอกของข้าวเปลือกเสียก่อน ถ้าเปอร์เซ็นต์ความงอกน้อยกว่า 80% ไม่ควรนำมาเพาะเป็นข้าวกล้องงอก เพราะจะทำให้เกิดกลิ่นบูดในระหว่างการเพาะจากเมล็ดที่ไม่มีชีวิต

วิธีการทดสอบเปอร์เซ็นต์การงอก

สามารถทำได้ง่าย โดยใช้กล่องพลาสติกที่มีฝาปิดรองพื้นกล่องด้วยกระดาษทิชชู 2-3 ชั้น เติมน้ำประปาให้กระดาษทิชชูเปียกน้ำ มีน้ำขังเล็กน้อย โรยข้าวเปลือก 100 เมล็ด ปิดฝากล่อง เมื่อครบ 3 วัน นับเมล็ดที่งอกรากเล็ก ๆ ถ้านับได้มากกว่า 80% ถือว่าข้าวเปลือกดังกล่าวนำไปเพาะเป็นข้าวกล้องงอกได้

เมื่อทดสอบเปอร์เซ็นต์การงอกผ่านเกณฑ์แล้วล้างข้าวเปลือก ทิ้งส่วนข้าวเปลือกที่ลอยน้ำไป แช่ข้าวเปลือกในน้ำนาน 4 ชั่วโมง ล้างน้ำอีกครั้งหนึ่ง หรือสามารถแช่ได้นานถึง 8 ชั่วโมง แต่ระหว่างการแช่น้ำต้องมีการเปลี่ยนน้ำบ่อยครั้ง จึงเพาะข้าวเปลือกในกล่อง หรือถังพลาสติก โดยใช้ผ้าบุฟองน้ำ รองพื้นกล่อง ใส่ข้าวเปลือกให้สูงจากพื้นกล่องประมาณ 1 ใน 3 ของความสูง ปิดทับด้วยผ้าด้านบนอีกชั้นเพื่อรักษาความชื้น ปิดฝากล่อง นำไปวางที่ริมระเบียงแดดส่องถึง เป็นเวลา 3 วัน จะพบว่ามีรากงอกออกมาประมาณ 1-3 มิลลิเมตร จึงนำข้าวเปลือกงอกไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 1 วัน หรือตากแดด เมื่อข้าวเปลือกแห้งดีแล้ว ทำการสีข้าวเปลือก โดยใช้เครื่องกระเทาะเปลือก ทำการสีข้าว 3 ครั้ง ได้

ภาพที่ 5 ใช้ผ้าเป็นวัสดุให้ความชื้น แต่จะมีปัญหาเมื่อข้าวเปลือกงอกราก รากจะชอนไชติดกับเนื้อผ้า



ภาพที่ 6 แก้ปัญหารากงอกติดกับผ้า โดยใช้ตาข่ายสีฟ้ารองข้าวเปลือกและเพื่อสะดวกในการล้างข้าวเปลือก

ภาพที่ 7 ข้าวเปลือกหลังจากเพาะ 3 วัน

ภาพที่ 8 ข้าวเปลือกงอกภายหลังอบแห้งแล้ว

น้ำหนักดังตารางที่ 2 น้ำหนักข้าวเปลือกและข้าวกล้องงอกทั้ง 4 สายพันธุ์

ตารางที่ 2 น้ำหนักข้าวเปลือกและข้าวกล้องงอก 4 สายพันธุ์

พันธุ์	น้ำหนัก (กิโลกรัม)		
	ข้าวเปลือก	ข้าวกล้องงอก	% ข้าวกล้องงอก
สังข์หยด	10	5.8	58
หอมจันทน์	10	6.7	67
หอมปทุม	25	15.7	63
ชัยนาท	11	7.9	72

ในสัดส่วนของน้ำหนักข้าวเปลือกต่อข้าวกล้องงอก ของข้าวพันธุ์สังข์หยด หอมจันทน์ หอมปทุม และชัยนาท ได้น้ำหนักข้าวกล้องงอก 58% 67% 63% และ72% ตามลำดับ ในขณะที่โดยทั่วไป สัดส่วนของข้าวเปลือกต่อข้าวกล้องที่ไม่ผ่านการเพาะได้น้ำหนัก 75-80% (อรอนงค์, 2547) แสดงว่าข้าวกล้องงอกได้น้ำหนักน้อยกว่าข้าวกล้อง ทั้งนี้เป็นเพราะก่อนทำการเพาะได้ทิ้งส่วนที่เป็นข้าวเปลือกลอยน้ำไป ซึ่งเป็นข้าวเปลือกที่อ่อน หรือไม่มีเนื้อเมล็ด ขณะที่กระเทาะเปลือกข้าวกล้องงอก ส่วนที่เป็นรากได้หลุดไปพร้อมกับ

เปลือกข้าว และระหว่างเมล็ดงอกได้ใช้สารอาหารบางส่วนไป จึงทำให้น้ำหนักข้าวกล้องงอกน้อยกว่าข้าวกล้องโดยทั่วไป ดังนั้นการจำหน่ายข้าวกล้องงอกในท้องตลาด มีราคาแพงกว่าข้าวกล้องประมาณ 3 เท่าตัว แต่คุณค่าทางโภชนาการสูงกว่า การบริโภคข้าวกล้องงอกจึงไม่แพงกว่าที่คิด เมื่อเทียบกับสุขภาพที่ได้จากการบริโภคข้าวกล้องงอก ดังนั้นการทำข้าวกล้องงอก จึงเป็นนวัตกรรมของการเพิ่มมูลค่าของข้าวและเพิ่มสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ

บรรณานุกรม

ชาญ มงคล. (2536). **ข้าว**. กรุงเทพฯ: คุรุสภา.

นงนุช วงศ์สินชวน. (2541). **บทปฏิบัติการเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์.** มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.

พัชรี ตั้งตระกูล วารุณี วารัญญานนท์ วิภา สุโรจนะเมธากุล และลัดดา วัฒนศิริธรรม. (2549). **การใช้ประโยชน์จากคัพภะข้าวและข้าวกล้องงอกเป็นอาหารสุขภาพเพื่อเพิ่มมูลค่า.** รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ เสนอต่อสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2548.

ภณิดา นาคเกลี้ยง และเสาวลักษณ์ หีมใบ. (2550). **ข้าวกล้องงอกและแนวทางการใช้ประโยชน์ (Properties and application of Germinated Brown Rice).** รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ สนับสนุนโครงการ โดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการทำวิจัย (สกว.) สำนักงานภาค.

วรรณวิไล ฤทธิเดช. (2550). **ผลของการงอกที่มีต่อสมบัติทางเคมีกายภาพ คุณภาพการหุงต้มและคุณภาพการรับประทานของข้าวกล้องหอมมะลิ และข้าวกล้องมันปู.** วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท สาขาอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยนเรศวร.

วันชัย จันทร์ประเสริฐ. (2538). **สรีรวิทยาเมล็ดพันธุ์.** ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกสงวน ชูวิสิฐกุล. (2544). **เทคโนโลยีการผลิตข้าวพันธุ์ดี.** กรุงเทพฯ: จิรวัฒน์เอ็กเพรส.

อรอนงค์ นัยวิกุล. (2547). **ข้าว.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Copeland L.O. and M. B. McDonald. (1995). **Principles of Seed Science and Technology.** (3rd ed). Mexico: Thomson publishing Company.

Irri.org. (2008). **Morphology of the rice grain.** Retrieved May 25 2011, from www.knowledgebank.irri.org/rkb/i...ssary/86.

Varanyanoud, W., P. Tungtrakul., V. Surojanamekakul., L. Watanasirithum and W. Luxiang. (2005). Effect of water soaking on gamma aminobutyric acid in germ of different Thai rice varieties. **Kasetsart J.** (Nat. Sci.) 39, 411-415.