Agricultural Sci. J. 44 : 3 (Suppl.) : 482-485 (2013) ว. วิทย. กษ. 44 : 3 (พิเศษ) : 482-485 (2556)

ปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีต่อการงอกของข้าวกล้องสำหรับการออกแบบเครื่องเพาะข้าวกล้องงอกกึ่งอัตโนมัติ

Environmental Factors Affecting Brown Rice Germination on the Design a Semi-automatically Brown Rice Seedling Machine

พงศ์ศักดิ์ ชลธนสวัสดิ์[1] บพิตร ตั้งวงศ์กิจ[1] รัตนา ตั้งวงศ์กิจ[1] และ ชุติ ม่วงประเสริฐ[1]

Pongsak Chontanaswat[1], Borpit Tangwongkit[1], Rattana Tangwongkit[1] and Chuti Moungprasert[1]

Abstract

The objective of this research is to study environmental factors affecting the germination of KhaoDawk Mali 105 brown rice. Data obtained will be used for the design and construction of a semi-automatic brown rice germination machine. The factors affecting the germination rates were, holding days after hulling of rough rice before sowing, water to brown rice ratio for sowing, humidifying the brown rice during sowing by using fogging nozzles, injection of oxygen during the sowing period, and time period for changing the soak water during sowing to avoid spoilage. Results showed that the maximum germination of 99.23% found at the immediate sowing day after hulling, further holding of brown rice would reduce the germination rate. Water to brown rice ratio of 4:1 found to be optimum having germination of 81.58% with the lowest acidity value. Humidifying the brown rice at 6 hours interval during sowing gave the highest germination 91.15%. Injection of oxygen during sowing would increase the germination rate and lower its acidity. Changing the soak water every 3 hours would prevent the seed spoilage.

Keywords: brown rice, germinate brown rice, gaba

บทคัดย่อ

การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการงอกของข้าวกล้องที่เพาะจากข้าวกล้องดอกมะลิ 105 เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการพิจารณาออกแบบและสร้างเครื่องเพาะข้าวกล้องงอกแบบกึ่งอัตโนมัติ ปัจจัยสภาพแวดล้อมที่ทำการศึกษาประกอบด้วย อัตราการงอกของข้าวกล้องเมื่อเพาะที่อายุต่างๆ หลังการกะเทาะเปลือก อัตราส่วนปริมาณน้ำที่ใช้ในการเพาะข้าวกล้อง การฉีดพ่นน้ำโดยใช้หัวพ่นหมอกระหว่างการบ่มเพาะข้าวกล้อง การเติมออกซิเจนในระหว่างกระบวนการเพาะ และระยะเวลาที่เหมาะสมในการเปลี่ยนถ่ายน้ำแช่ข้าวกล้องเพื่อลดการเน่าเสีย พบว่า ข้าวกล้องหลังการกะเทาะเปลือกเมื่อนำมาเพาะทันทีจะให้อัตราการงอกสูงสุดถึง 99.23% และอัตราการงอกจะลดลงเมื่ออายุของข้าวกล้องเพิ่มขึ้น อัตราส่วนปริมาณน้ำที่ใช้ในการแช่ข้าวกล้องต่อปริมาณข้าวกล้องที่ 4:1 จะมีอัตราการงอกสูงที่สุด 81.58% และค่าความเป็นกรดต่ำที่สุด ระยะเวลาในการฉีดพ่นน้ำระหว่างการบ่มเพาะข้าวกล้องทุกๆ 6 ชม. ให้อัตราการงอกสูงสุด 91.15% อัตราการงอกจะลดลงเมื่อทำการฉีดพ่นน้ำถี่ขึ้นหรือไม่มีการฉีดพ่นน้ำเลย การเติมออกซิเจนในระหว่างที่ทำการเพาะข้าวกล้องจะทำให้อัตราการงอกสูงขึ้นและค่าความเป็นกรดลดต่ำลง และระยะเวลาในการเปลี่ยนถ่ายน้ำแช่ข้าวกล้องที่เหมาะสมไม่ควรเกิน 3 ชั่วโมงซึ่งข้าวกล้องจะยังไม่เกิดการเน่าเสีย

คำสำคัญ: ข้าวกล้อง, ข้าวกล้องงอก, กาบ้า

คำนำ

ข้าว เป็นคำทั่วไปที่ใช้เรียก เมล็ดข้าว ทางพฤกษศาสตร์หมายถึง ผล ที่มีลักษณะเป็นผลเดี่ยว เกิดจากรังไข่อันเดียว ชนิดลอยตัวของดอกเดี่ยวในแต่ละดอกย่อยที่เกิดรวมกันอยู่เป็นช่อดอก ผลเดี่ยวนี้จะติดแน่นอยู่กับผนังของรังไข่ หรือเยื่อหุ้มผล ซึ่งเมื่อผลสุกหรือแก่จะเป็นผลแห้งที่ไม่แตก เรียกว่า เมล็ด ที่มีเยื่อหุ้มผล และเปลือกหุ้มเมล็ดเชื่อมรวมกันอย่างแนบแน่นโดยตลอดผลหรือเมล็ดข้าว เมล็ดข้าวประกอบด้วย 2 ส่วนหลักคือ (1) ส่วนที่ห่อหุ้มเมล็ดข้าว (หรือผล) เรียกว่า แกลบ และ (2) ส่วนเนื้อผล หรือผลแท้ หรือ ข้าวกล้อง (brown rice) เมื่อเปรียบเทียบส่วนต่างๆ ของเมล็ดข้าวจากน้ำหนักเมล็ดข้าว 100% พบว่าในเมล็ดข้าวมีสัดส่วนของข้าวกล้องมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 80 ซึ่งส่วนประกอบหลักในข้าวกล้องนั้นเป็นส่วนของเนื้อเมล็ดถึงร้อยละ 90.5

[1] ภาควิชาเกษตรกลวิธาน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

[1] Department of Farm mechanics, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom 73140

การงอกของเมล็ด หมายถึง กระบวนการที่เมล็ดได้รับปัจจัยการงอกที่เหมาะสมและกระตุ้นให้ต้นอ่อนที่อยู่ในระยะพักการเจริญเติบโตแทงทะลุส่วนของเมล็ดออกมา (วัลลภ, 2540) นักวิชาการทางเกษตรที่เกี่ยวข้องกับการปลูกพืชให้ความหมายของคำว่า การงอกของเมล็ดไว้ว่า หมายถึงระยะตั้งแต่เริ่มแรกที่เมล็ดพันธุ์มีขบวนการต่างๆ เกิดขึ้นในเมล็ดที่กำลังพักผ่อน ไปจนถึงระยะที่ต้นอ่อนเจริญเติบโตและพัฒนาไปเป็นต้นกล้าที่แข็งแรงสามารถเจริญเติบโตเป็นต้นพืชที่สมบูรณ์ต่อไป (จวงจันทร์, 2529) ปัจจัยที่จำเป็นต่อการงอกของเมล็ด ได้แก่ น้ำหรือความชื้น ออกซิเจน และอุณหภูมิที่พอเหมาะ โดยทั่วไปเมล็ดพืชไร่และพืชสวนที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของไทยส่วนใหญ่ไม่ต้องการแสงในการงอก

ข้าวกล้องงอก (Germinated Brown Rice) โดยนำข้าวกล้องมาผ่านการแช่น้ำให้เกิดการงอก คุณค่าทางโภชนาการของข้าวกล้องงอก ในระหว่างกระบวนการงอกสารอาหารต่างๆ ในข้าวกล้องเกิดการเปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก โดยสารอาหารที่มีปริมาณเพิ่มขึ้น ได้แก่ γ-aminobutyric acid (GABA), dietary fiber, inositols, ferulic acid, phytic acid, tocotrienols, magnesium, potassium, zinc, γ -oryzanol และ prolylendopeptide inhibitor การได้รับสาร GABA ต่อเนื่องจะสามารถช่วยยับยั้งความดันในเลือด และลดอาการนอนไม่หลับ อีกทั้งบรรเทาการเจ็บปวดในระหว่างมีประจำเดือนของผู้หญิงวัยทองได้ และการรับประทานข้าวกล้องงอกอย่างต่อเนื่องจะส่งผลดีต่อสมอง ป้องกันอาการปวดหัว บรรเทาอาการท้องผูก ป้องกันมะเร็งในลำไส้ ควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ป้องกันโรคหัวใจ ลดความดันโลหิตอีกทั้งยังป้องกันการเกิดโรคอัลไซเมอร์ได้อีกด้วย (Kayahara and Tsukahara, 2000)

ข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 เป็นข้าวคุณภาพดีซึ่งประเทศไทยเป็นประเทศเดียวที่ส่งออกโดยข้าวพันธุ์นี้ได้จากการนำข้าวพันธุ์พื้นเมืองมาปลูกเพื่อศึกษาพันธุ์และได้ข้าวที่มีลักษณะพิเศษคือมีกลิ่นหอม และเมล็ดอ่อนนุ่มเมื่อนำมาหุงต้ม พัชรี และคณะ (2549) กล่าวว่าเมื่อนำข้าวกล้องขาวดอกมะลิ 105 มาเพาะให้งอก พบว่ามีปริมาณ GABA เพิ่มขึ้นสูงสุดหลังจาก 72 ชั่วโมง สามารถนำมาทำเป็นข้าวกล้องงอกเพื่อบริโภคได้ และการงอกยังทำให้เมล็ดข้าวกล้องอ่อนนุ่ม เคี้ยวได้ง่ายขึ้น การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากคัพภะและข้าวกล้องที่ผ่านการเพิ่ม GABA ให้สูงขึ้น เป็นการใช้ประโยชน์จากข้าวให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย และเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับข้าวของไทยด้วย

สุพัตรา (2546) ได้ทำการศึกษาพันธุ์ข้าวและระยะเวลาในการเพาะข้าวที่เหมาะสม โดยทำการเพาะข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พันธุ์หอมนิล พันธุ์ปทุมธานี1 และพันธุ์ข้าวเหนียวดำ เป็นเวลา 0-96 ชั่วโมง โดยใช้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซิ่ง การสูญเสียน้ำหนักเมื่องอก ปริมาณวิตามินบี1 ปริมาณวิตามินบี2 ปริมาณธาตุแคลเซียม ธาตุเหล็ก และกิจกรรมเอนไซม์ SOD เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาคัดเลือกพันธุ์ พบว่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซิ่งและการสูญเสียน้ำหนักเมื่องอกแต่ละพันธุ์มีค่าสูงขึ้นเมื่อเวลาเพิ่มขึ้น ข้าวหอมนิลที่เพาะ 48 ชั่วโมงให้ปริมาณวิตามินบี 1 สูงสุด ปริมาณวิตามินบี 2 ของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ข้าวหอมนิล และข้าวเหนียวดำให้ค่าที่สูงกว่าข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ปริมาณแคลเซียมของข้าวแต่ละพันธุ์ไม่แตกต่างกัน ปริมาณธาตุเหล็กของข้าวดอกมะลิ105 มีค่าสูงกว่าพันธุ์อื่น ข้าวขาวดอกมะลิ 105 และข้าวเหนียวดำมีกิจกรรมเอนไซม์ SOD ที่สูงสุดและไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจากข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่เพาะ 48 ชั่วโมง ให้ปริมาณสารอาหารสูงและวัตถุดิบหาง่าย ดังนั้นจึงเลือกข้าวพันธุ์ดังกล่าวเป็นวัตถุดิบ

กระบวนการผลิตข้าวกล้องงอกในปัจจุบันนั้นมีขั้นตอนที่ค่อนข้างยุ่งยากและต้องใช้เวลาในการผลิตมาก เพื่อเป็นการส่งเสริมให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการเหมาะสำหรับเป็นอาหารเพื่อสุขภาพที่ผลิตได้จากวัตถุดิบในประเทศและเป็นทางเลือกใหม่ในตลาดอาหารสำหรับผู้บริโภค จึงเป็นที่มาของการวิจัยนี้เพื่อศึกษาปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีต่อการงอกของข้าวกล้องสำหรับการออกแบบเครื่องเพาะข้าวกล้องงอกกึ่งอัตโนมัติ เพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานสำหรับนำไปใช้ในการออกแบบและพัฒนาเครื่องเพาะข้าวกล้องงอกแบบกึ่งอัตโนมัติ โดยเน้นการทำงานที่อำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งานเป็นสำคัญ ซึ่งใช้หลักการทำงานเช่นเดียวกับการหุงข้าวตามปกติด้วยหม้อหุงข้าวไฟฟ้าที่มีใช้ในครัวเรือนทั่วไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการเตรียมข้าวกล้องสำหรับใช้ในการทดลอง โดยนำเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 หลังการเก็บเกี่ยวมาพักไว้ ประมาณ 1 เดือน หลังจากนั้นนำมากำจัดเมล็ดลีบ เมล็ดแตกหัก สิ่งปลอมปนต่างๆ ออกด้วยเครื่องคัดเปอร์เซ็นต์ข้าวสาร ขนาดเล็ก เมื่อได้เมล็ดข้าวเปลือกที่สะอาดปราศจากสิ่งปลอมปนแล้วนำมากะเทาะเปลือกด้วยเครื่องสีข้าว ขนาดเล็กจนได้เป็นข้าวกล้อง และพร้อมที่จะนำไปใช้ในการศึกษาและทดสอบต่อไป

ทำการทดสอบอัตราการงอกของเมล็ดข้าวกล้องหลังการกะเทาะเปลือกที่ระยะเวลาต่างๆ คือ หลังการกะเทาะเปลือกทันที ระยะเวลาหลังการกะเทาะเปลือกแล้ว 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 สัปดาห์ โดยใช้ข้าวกล้องจำนวน 500 กรัม มาแช่ในน้ำเป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำเมล็ดข้าวกล้องที่ผ่านการแช่น้ำมาเพาะในจานโฟมรองด้วยกระดาษชำระ พรมน้ำให้ชุ่มทุกๆ 2 ชั่วโมง

เพื่อรักษาระดับความชื้น ตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง จนเมล็ดมีการงอกรากยาว 0.5 เซนติเมตร จึงจะยุติการเพาะ นำข้าวกล้องงอกมาหาอัตราการงอก ทำการทดลองครั้งละ 3 ซ้ำ ต่อหนึ่งช่วงระยะเวลาหลังการกะเทาะเปลือกข้าวกล้อง

ทำการศึกษาอัตราส่วนปริมาณน้ำต่อปริมาณข้าวกล้องที่เหมาะสมในการเพาะข้าวกล้องงอก โดยไม่ทำให้เกิดการบูดเน่า กำหนดให้ค่า pH ไม่ต่ำกว่า 5.7 ในระยะเวลา 24 ชั่วโมง ใช้ข้าวกล้องตัวอย่างละ 500 กรัม นำมาเพาะในภาชนะพลาสติก ใช้อัตราส่วนปริมาณน้ำต่อปริมาณข้าวกล้อง 4 ระดับ คือ 1 : 1, 2 : 1, 3 : 1 และ 4 : 1 ทำการแช่ข้าวโดยไม่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ บันทึกค่า pH ทุกๆ 1 ชั่วโมงเป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 24 ชั่วโมง

ทำการศึกษาช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมของการเปลี่ยนถ่ายน้ำในการเพาะข้าวกล้องงอกเพื่อลดการเน่าเสีย โดยใช้ข้าวกล้องตัวอย่างละ 500 กรัม ทำการแช่ในน้ำและกำหนดระยะของการเปลี่ยนถ่ายน้ำ 6 ระยะ คือ ทุกๆ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ชั่วโมง บันทึกค่า pH และลักษณะทางกายภาพของข้าวที่เปลี่ยนแปลงไปทุกๆ 1 ชั่วโมง เป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 48 ชั่วโมง

ทำการศึกษาการพ่นละอองน้ำในระหว่างการบ่มเพาะข้าวกล้องด้วยหัวพ่นละอองหมอกที่มีต่ออัตราการงอกของข้าวกล้อง ทำการทดลองโดยใช้ข้าวกล้องตัวอย่างละ 500 กรัม นำมาแช่ในภาชนะรูปทรงกระบอกลักษณะคล้ายหม้อหุงข้าว เป็นเวลา 48 ชั่วโมง หลังจากนั้นถ่ายน้ำออกและนำมาบ่มไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ในระหว่างที่ทำการบ่มข้าวกล้องจะทำการพ่นละอองน้ำทุกๆ 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 ชั่วโมง โดยใช้เวลาในการเปิดน้ำครั้งละ 5 วินาที เปรียบเทียบกับการไม่พ่นละอองน้ำ

ทำการศึกษาอัตราการงอกของข้าวกล้องด้วยการเติมออกซิเจนในระหว่างกระบวนการแช่ข้าวกล้อง ทำการทดลองโดยใช้อัตราส่วนปริมาณน้ำต่อปริมาณข้าวและระยะเวลาของการเปลี่ยนถ่ายน้ำ ที่เหมาะสมที่สุดเพื่อให้มีค่า pH ของน้ำแช่ข้าวต่ำที่สุด โดยใช้ตัวอย่างข้าวจำนวน 500 กรัม นำมาแช่ในน้ำเป็นเวลา 48 ชั่วโมง ทำการเติมออกซิเจนตลอดเวลาที่แช่ข้าว โดยใช้ปั๊มออกซิเจนไฟฟ้า เปรียบเทียบกับวิธีการแช่ข้าวกล้องแบบไม่เติมออกซิเจน

ผลและวิจารณ์ผล

การศึกษาปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการงอกของข้าวกล้องที่เพาะจากข้าวกล้องดอกมะลิ 105 พบว่าอัตราการงอกของเมล็ดข้าวกล้องหลังจากการกะเทาะเปลือกที่ระยะเวลาต่างๆ คือ หลังการกะเทาะเปลือกทันที ระยะเวลาหลังการกะเทาะเปลือก 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 สัปดาห์ พบว่าข้าวกล้องหลังการกะเทาะเปลือกทันทีเมื่อนำมาเพาะจะมีอัตราการงอกสูงที่สุดเท่ากับ 99.23% และอัตราการงอกจะลดลงตามระยะเวลาที่มากขึ้นหลังการกะเทาะเปลือกเนื่องมาจากอายุของการเก็บรักษาข้าวกล้องในสภาพอุณหภูมิห้องยิ่งนานจะทำให้อัตราการมีชีวิตของต้นอ่อนของข้าวกล้องน้อยลง

ปริมาณน้ำต่อปริมาณข้าวกล้องที่เหมาะสมในการเพาะข้าวกล้องงอก โดยไม่ทำให้เกิดการบูดเน่า โดยกำหนดให้มีค่า pH ไม่ต่ำกว่า 5.7 ในระยะเวลา 24 ชั่วโมง อัตราส่วนปริมาณน้ำต่อปริมาณข้าวกล้องที่ 4 : 1 ข้าวกล้องจะมีอัตราการงอกสูงที่สุดเท่ากับ 81.58% โดยมีค่า pH เท่ากับ 5.81 อัตราการงอกและค่า pH จะลดลงเมื่อใช้อัตราส่วนปริมาณน้ำต่อปริมาณข้าวกล้องน้อยลง เนื่องจากอัตราส่วนปริมาณน้ำแช่ข้าวกล้องยิ่งมากจะช่วยทำให้ค่า pH ของน้ำแช่ข้าวสูง (เป็นกลาง) ทำให้น้ำแช่ข้าวกล้องไม่บูดเน่าจึงช่วยทำให้อัตราการงอกของข้าวกล้องสูงขึ้นด้วย

ระยะเวลาที่เหมาะสมของการเปลี่ยนถ่ายน้ำในขบวนการแช่ข้าวในการเพาะข้าวกล้องงอกเพื่อลดการเน่าเสีย โดยทำการเพาะข้าวกล้องด้วยอัตราส่วนปริมาณน้ำต่อปริมาณข้าวที่เหมาะสมคือที่อัตราส่วน 4 : 1 พบว่าการเปลี่ยนถ่ายน้ำทุกๆ 1, 2 และ 3 ชั่วโมง จะทำให้ข้าวไม่เกิดการเน่าเสีย แต่เพื่อเป็นการประหยัดน้ำจึงควรเลือกใช้ระยะเวลาของการเปลี่ยนถ่ายน้ำทุกๆ 3 ชั่วโมง ซึ่งมีค่า pH เท่ากับ 6.58 เนื่องจากการเปลี่ยนถ่ายน้ำแช่ข้าวกล้องถี่ทำให้ค่า pH สูงช่วยลดความเป็นกรดและการบูดเน่าของน้ำแช่ข้าวกล้องแต่การเปลี่ยนถ่ายน้ำถี่มากเกินไปจะทำให้สิ้นเปลืองน้ำมากด้วยเช่นกัน ซึ่งระยะเวลาของการเปลี่ยนถ่ายน้ำมากที่สุดที่มีความเหมาะสมที่จะไม่ทำให้น้ำแช่ข้าวเกิดการเน่าเสียคือที่ระยะเวลา 3 ชั่วโมง

อัตราการงอกของข้าวกล้องเมื่อนำมาเพาะโดยมีการพ่นละอองน้ำในระหว่างการบ่มข้าวด้วยหัวพ่นละอองหมอก พบว่าการพ่นละอองน้ำทุกๆ 6 ชั่วโมง ข้าวกล้องจะมีอัตราการงอกสูงที่สุด 91.15% และไม่ก่อให้เกิดความชื้นสูงมากเกินไปจนทำให้ข้าวกล้องเกิดการเน่าเสีย และอัตราการงอกของข้าวกล้องจะลดต่ำลงเมื่อใช้ระยะเวลาการพ่นน้ำถี่ขึ้น และการบ่มเพาะข้าวกล้องแบบไม่มีการพ่นน้ำจะมีอัตราการงอกของข้าวกล้องต่ำที่สุด เนื่องจากการพ่นละอองน้ำเข้าไปในระหว่างการบ่มเพาะข้าวกล้องงอกจะทำให้ภายในภาชนะที่บ่มเพาะข้าวกล้องมีความชื้นเหมาะสมต่อการงอกของข้าวกล้อง แต่ถ้าหากมีการพ่นละอองน้ำถี่มากเกินไปจะทำให้ภายในภาชนะบ่มเพาะข้าวกล้องงอกมีความชื้นสูงมากเกินไปซึ่งไม่เหมาะสมต่อการงอกของข้าวกล้องงอก

การเติมออกซิเจนในระหว่างกระบวนการแช่ข้าวกล้อง โดยใช้อัตราส่วนปริมาณน้ำต่อปริมาณข้าวที่อัตราส่วน 4:1 เปลี่ยนถ่ายน้ำทุกๆ 6 ชั่วโมง พบว่าการเติมออกซิเจนมีอัตราการงอกสูงกว่าการไม่เติมออกซิเจนในระหว่างการแช่ข้าว โดยมี

อัตราการงอกเท่ากับ 85.17% และ 79.17% และค่า pH ของน้ำแช่ข้าวที่มีการเติมออกซิเจนและไม่มีการเติมออกซิเจนมีค่าเท่ากับ 6.07 และ 5.71 ตามลำดับ ซึ่งความแตกต่างกัน 6.30% เนื่องจากการเติมออกซิเจนจะช่วยเพิ่มออกซิเจนในน้ำแช่ข้าวซึ่งออกซิเจนเป็นปัจจัยหนึ่งที่ต้นอ่อนของข้าวกล้องใช้ในการงอกและนอกจากนี้ยังช่วยลดความเป็นกรดของน้ำแช่ข้าวด้วย ซึ่งจะทำให้คุณสมบัติของน้ำแช่ข้าวกล้องมีความเหมาะสมต่อการงอกมากขึ้น

Table1 Effect of environment factors on germination of brown rice seeds KhoaDawk Mali 105.

Day after scrubing	Germination rate (%)	Water ratio using for sowing	Germination rate (%)	Water spraying	Germination rate (%)	Reoxygenation	Germination rate (%)
suddenly scrubing	99.23 a	1 : 1	75.06 c	every 1 hr.	80.73 d	reoxygenation	85.17 a
1 week	99.22 ab	2 : 1	77.92 b	every 2 hrs.	82.50 c	no reoxygenation	79.17 b
2 weeks	98.57 abc	3 : 1	80.72 a	every 3 hrs.	85.46 b		
3 weeks	97.04 ac	4 : 1	81.58 a	every 4 hrs.	86.45 b		
4 weeks	91.51 d			every 5 hrs.	90.03 a		
5 weeks	89.52 d			every 6 hrs.	91.15 a		
6 weeks	82.59 e			no spraying	79.17 d		
7 weeks	75.17 f						
8 weeks	70.87 g						
F-test	**		**		**		**
C.V.	1.32		1.04		0.93		1.12

different letters are significantly different at $p< 0.01$, "**" significant at the 0.01 probability level.

สรุป

ปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการงอกของข้าวกล้องที่ทำการศึกษามีผลต่อการงอกของข้าวกล้องจึงสามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลสำหรับการออกแบบและพัฒนาเครื่องเพาะข้าวกล้องงอกแบบกึ่งอัตโนมัติ ได้แก่ ระยะเวลาหลังการกะเทาะเปลือกข้าวอัตราการงอกจะลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่มากขึ้น การใช้อัตราส่วนปริมาณน้ำต่อปริมาณข้าวกล้องที่สูงในการแช่ข้าวจะให้อัตราการงอกสูงและลดการบูดเน่าและอัตราการงอกจะลดลงเมื่อใช้อัตราส่วนปริมาณน้ำต่อปริมาณข้าวน้อยลง การเปลี่ยนถ่ายน้ำทุกๆ 3 ชั่วโมง ในระหว่างขบวนการแช่ข้าวในการเพาะข้าวกล้องงอกเป็นระยะเวลาที่เหมาะสมจะช่วยลดการเน่าเสียของข้าวได้ การพ่นละอองน้ำในระหว่างการบ่มข้าวด้วยหัวพ่นละอองหมอกข้าวกล้องจะมีอัตราการงอกสูงขึ้นอัตราการงอกของข้าวกล้องจะลดต่ำลงเมื่อใช้ระยะเวลาการพ่นน้ำถี่ขึ้น การเติมออกซิเจนในระหว่างกระบวนการแช่ข้าวจะให้อัตราการงอก และค่า pH สูงกว่าการไม่เติมออกซิเจนซึ่งจะช่วยลดการบูดเน่าของข้าวได้

เอกสารอ้างอิง

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. พิมพ์ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์ทั่งฮั่วซิน. กรุงเทพฯ.

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

วัลลภ สันติประชา. 2540. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา.

สุพัตรา เลิศวณิชย์วัฒนา. 2546. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากข้าวงอก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์.

Kayahara, H. and K. Tsukahara. 2000. Flavor, Health and Nutritional Quality of Pre-Germinated Brown Rice. International Chemical Congress of Pacific Basin Societies in Hawaii 2000.