

คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ข้าวพันธุ์พื้นเมืองบางพันธุ์ที่พบในเขตจังหวัดมหาสารคามและ จังหวัดใกล้เคียงที่อายุการเก็บรักษาแตกต่างกัน

ธีระรัตน์ ชินแสน^{1*} สำราญ พิมราช², นภาพร เวชกามา², เกศจิตต์ ขามคุลา² และ
สมชาย ชคตระการ³

¹ศูนย์วิจัยพืชไร่ขอนแก่น ตำบลศิลา อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40000

²คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

³คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12121

บทคัดย่อ

จังหวัดมหาสารคามและจังหวัดใกล้เคียงเป็นแหล่งผลิตข้าวหอมหรือข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่มีชื่อเสียง อย่างไรก็ตาม นอกจากการเพาะปลูกพันธุ์ข้าวที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจแล้วในเขตพื้นที่ดังกล่าวยังสามารถพบการเพาะปลูกข้าวพันธุ์พื้นเมืองที่มีความสำคัญต่อเกษตรกรหรือชุมชนบางกลุ่ม ทั้งนี้ การศึกษาด้านคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวพันธุ์พื้นเมืองยังมีอย่างจำกัด ดังนั้น การศึกษานี้จึงได้รวบรวมพันธุ์ข้าวพื้นเมืองเพื่อศึกษาคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวที่อายุ 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 เดือนหลังการเก็บเกี่ยว ภายใต้สภาพควบคุมอุณหภูมิ (4 - 7°C) และสภาพเปิด (ที่อุณหภูมิห้อง 25 - 35°C) โดยเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวพันธุ์พื้นเมือง 10 พันธุ์ ได้แก่ กุ้เมืองหลวง กอเดียว โสมมาลี ข้าวดอก เจ้าแดง เหลืองกำเม็ด สัมพันธ์แดง หอมนางนวล กำดำเตี้ย และ ผาแดง และพันธุ์เปรียบเทียบกับที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ได้แก่ กข 6 และข้าวดอกมะลิ 105 จากการศึกษพบว่า คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ข้าวพันธุ์พื้นเมืองและพันธุ์เปรียบเทียบกับที่อายุการเก็บรักษาต่างกันมีความงอก (เปอร์เซ็นต์) ใกล้เคียงกันตลอดอายุการเก็บรักษา ยกเว้นพันธุ์กุ้เมืองหลวงและกำดำเตี้ยที่มีความงอกเพิ่มขึ้นเมื่ออายุการเก็บรักษายาวนานขึ้น โดยที่อายุ 2 เดือนหลังการเก็บเกี่ยว มีความงอกระหว่าง 71.00 - 72.50% และ 61.50 - 62.50% ตามลำดับ และเพิ่มขึ้นเป็น 96.50 - 97.50% และ 95.00 - 97.50% ตามลำดับ ที่อายุ 12 เดือนหลังการเก็บเกี่ยว เช่นเดียวกับเวลาเฉลี่ยในการงอกและดัชนีความงอกที่มีลักษณะดีขึ้นเมื่ออายุการเก็บรักษายาวนานขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่อายุการเก็บรักษา 10 หรือ 12 เดือนหลังการเก็บเกี่ยว โดยช่วงเวลาดังกล่าวอาจมีผลให้เมล็ดพันธุ์ข้าวคลายการพักตัวตามธรรมชาติ ทั้งนี้ ยังสามารถเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวทุกพันธุ์ได้ในสภาพเปิด (ที่อุณหภูมิห้อง) ได้โดยไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์

คำสำคัญ: ความงอก เวลาเฉลี่ยในการงอก ดัชนีความงอก และ สภาพเปิด

* ผู้เขียนให้ติดต่อ: E-mail: nongtheerarat@gmail.com

A Quality of Local Rice Seed Varieties in Maha Sarakham Province and Neighboring Provinces at Different Storability

Theerarat Chinnasaen^{1*} Sumran Pimrach², Naphaporn Wetchakama²,
Ketjit Kamkula² and Somchai Chakatrakarn³

¹*Khon Kaen Field Crops Research Center, Muang, Khon Kaen 40000, Thailand*

²*Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University, Maha Sarakham 44000, Thailand*

³*Faculty of Science and Technology, Thammasat University Rangsit Campus, Klong Luang, Pathumthani 12121, Thailand*

Abstract

Maha Sarakham Province and neighboring Provinces are the famous jasmine rice or KDML 105 production area. In addition, not only the farmers have been cultivated economics rice seed varieties but also local rice seed varieties are still importance for farmer or some community. However, at this time the studies of seed quality of local rice seed varieties were limited, thus this study was collected the local rice seed varieties to evaluate the seed quality at 2, 4, 6, 8, 10 or 12 months after harvested under controlled condition (4 - 7°C) and ambient condition or room temperature (25 - 35°C), Ten varieties of local rice seed were Ku Muang Luang, Kore Deaw, Som Ma Lee, Kaw Dore, Chao Deang, Leaug Kum Mad, Sum Pun Deang, Hom Nang Nuan, Kum Dum Tia, and Pha Deang involving comparative varieties; RD 6 and KDML 105 those used in this study. The results showed that the germination percentage of local rice seed varieties were similar to comparative varieties except for Ku Muang Luang and Kum Dum Tia which germination percentage tend to increase when storage period was extensive, as 2 months after harvested, the germination percentage was 71.00 - 72.50% and 61.50 - 62.50%, respectively and presented as 96.50 - 97.50% and 95.00 - 97.50%, respectively at 12 months after harvested. While mean germination time (MGT) and germination index (GI) were provided good aspect when storage time was extensive also, especially storability for 10 or 12 months those released the after - ripening of rice seed. Furthermore, storability under open condition or ambient condition was not affected on the quality of local rice seed varieties and RD 6 or KDML 105 seed.

Keywords: Germination, Mean germination time, Germination index and Open condition

* Corresponding author: E-mail: nongtheerarat@gmail.com

บทนำ

ข้าวถือเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทย โดยมีความสำคัญทั้งด้านการส่งออกหรือการบริโภคภายในประเทศเนื่องจากคนไทยรับประทานข้าวเป็นอาหารหลัก ด้านการเพาะปลูกประเทศไทยสามารถเพาะปลูกข้าวได้ทั่วทุกภูมิภาคและแหล่งผลิตข้าวที่มีชื่อเสียงแห่งหนึ่งคือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนกลาง เช่น เขตพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม ร้อยเอ็ด ขอนแก่น และกาฬสินธุ์ เป็นต้น โดยเขตพื้นที่ดังกล่าวถือเป็นแหล่งผลิตข้าวเจ้าหอมมะลิที่มีชื่อเสียงของประเทศไทย นอกจากนี้ยังพบการเพาะปลูกข้าวพื้นเมืองพันธุ์ต่างๆ เช่น ข้าวกำผาย ข้าวหอมนางนวล และข้าวตอ เป็นต้น ทั้งการทำนาปีและนาปรัง รวมถึงข้าวพื้นเมืองพันธุ์ต่างๆ ที่สามารถพบได้ เช่น ข้าวกำ ข้าวปลาชีว ข้าวเจ้าแตก ข้าวเหนียวแดง ข้าวป่องแก้ว ข้าวขาวกลาง ข้าวเจ้าลอย ข้าวขี้ตม และข้าวอีตาง เป็นต้น (Pranee *et al.*, 2013) โดยข้าวพันธุ์พื้นเมืองส่วนใหญ่ที่เพาะปลูกนั้นเป็นพันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือกมาหลายชั่วอายุคนจึงทำให้ได้พันธุ์ข้าวที่มีความต้านทานต่อโรคและแมลงประจำถิ่น รวมถึงสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมในท้องถิ่นนั้นๆ ได้ดี หรือพันธุ์ข้าวพื้นเมืองบางพันธุ์อุดมด้วยคุณค่าและประโยชน์ทางโภชนาการ เช่น Pimratch *et al.* (2015) รายงานว่า ข้าวเจ้าแดงมีปริมาณสารกาบาสูงกว่าข้าวพื้นเมืองพันธุ์อื่นๆ ที่ทำการศึกษเปรียบเทียบกัน โดยมีค่าเท่ากับ 59.17 มก./100 ก. ขณะที่กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระที่วัดด้วยวิธี DPPH พบมากในข้าวเจ้าส้มพันธุ์แดง ข้าวเจ้าโสมมาลี และข้าวเจ้าแดง ตามลำดับ

ทั้งนี้ เนื่องจากข้าวเป็นพืชที่เพาะปลูกและขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด ดังนั้น เมล็ดพันธุ์ข้าวที่ดีมีคุณภาพสูง เช่น มีความงอกและความแข็งแรงสูง ปราศจากโรคและแมลงเข้าทำลาย และปราศจากสิ่งเจือปน เป็นต้น จึงเป็นที่ต้องการของเกษตรกรหรือผู้เพาะปลูกโดยทั่วไปเพราะการเพาะปลูกข้าวด้วยเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพจะสามารถเพิ่มผลผลิตได้ 5 - 20% (IRRI, 2013) อย่างไรก็ตาม การ

เพาะปลูกข้าวส่วนใหญ่นิยมเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ไว้เพื่อใช้เพาะปลูกในฤดูปลูกต่อไป Siri (2015) กล่าวว่า การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์เป็นอีกหนึ่งขั้นตอนที่มีความสำคัญต่อการลดอัตราการเสื่อมสภาพของเมล็ดพันธุ์กระทั่งนำเมล็ดพันธุ์ไปใช้เพื่อการเพาะปลูกต่อไป การเก็บรักษาที่ดีจะช่วยรักษาคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ให้คงคุณลักษณะที่ดีต่างๆ ไว้ได้ ดังนั้น การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์จึงมีบทบาทสำคัญต่อการคงคุณภาพหรืออายุขัยของเมล็ดพันธุ์ โดยทั่วไปแล้ว การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์สามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ (1) การเก็บรักษาแบบไม่ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (open storage) เป็นการเก็บรักษาเพื่อรอการขนส่งเมล็ดพันธุ์ไปยังแหล่งอื่นๆ การเก็บเพื่อรอจำหน่าย หรือเก็บเพื่อรอการเพาะปลูกในฤดูกาลต่อไป และ (2) การเก็บรักษาแบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (control condition storage) การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ลักษณะนี้จะควบคุมสภาพห้องเก็บเมล็ดพันธุ์ให้มีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ นิยมใช้เก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพเร็วและมีมูลค่าสูงหรือต้องการเก็บรักษาเป็นเวลานาน หรือมีคุณค่าเชิงพาณิชย์ สำหรับการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าว Gunyamee and Prasertsak (2014) รายงานว่า การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวพันธุ์ กข 14 ในกระสอบพลาสติกสานภายใต้สภาพที่ไม่มีมีการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (ที่อุณหภูมิห้อง) มีผลให้เมล็ดพันธุ์ข้าวสามารถคงความงอกไม่ต่ำกว่า 80% ที่อายุการเก็บรักษานาน 6 เดือน ขณะเดียวกัน ระยะเวลาเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์พืชที่ยาวนานขึ้นอาจมีส่วนช่วยให้เมล็ดพันธุ์พืชหลายชนิด คลายการพักตัวตามธรรมชาติหรือการพักตัวหลังการเก็บเกี่ยว (after - ripening) รวมถึงเมล็ดพันธุ์ข้าว เช่น ข้าวพันธุ์ Jiucaiqing (*Oryza sativa* L. subsp. japonica) คลายการพักตัวหลังการเก็บเกี่ยวเมื่อเก็บรักษานาน 3 เดือนหลังการเก็บเกี่ยว โดยมีความงอกมากกว่า 95% (Du *et al.*, 2015)

จากความนิยมเพาะปลูกพันธุ์ข้าวที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจตามที่รัฐบาลสนับสนุนมากขึ้นไป เช่น ข้าวขาวดอกมะลิ 105 กข 6 และชัยนาท 1 เป็นต้น อาจมีผลให้

พันธุ์ข้าวพื้นเมืองอาจสูญพันธุ์ไปได้ โดยจากการศึกษาของ Pranee *et al.* (2013) พบว่า ชุมชนบ้านบ่อน้อย อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ได้เปลี่ยนแปลงรูปแบบการผลิตจากการผลิตโดยอาศัยปัจจัยการผลิตที่มีภายในท้องถิ่นหรือทำกิจกรรมแบบ “โทบ้าน” ได้เปลี่ยนแปลงมาเป็นกิจกรรมแบบพาณิชย์ที่อาศัยปัจจัยการผลิตจากภายนอก รวมถึงการเข้ามาของพันธุ์ข้าวสายพันธุ์ใหม่ที่มาแทนที่ข้าวพันธุ์พื้นเมืองที่เคยเพาะปลูกในอดีต อย่างไรก็ตาม พันธุ์ข้าวพื้นเมืองยังคงมีความสำคัญต่อเกษตรกรในกรณีที่เกษตรกรไม่สามารถเข้าถึงเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ภาครัฐให้การส่งเสริมหรือในพื้นที่เพาะปลูกที่มีความเสี่ยงที่จะประสบภัยพิบัติทางธรรมชาติ รวมถึงเพื่อการปรับปรุงพันธุ์ในอนาคต โดยเมล็ดพันธุ์ข้าวพื้นเมืองอาจมีการเก็บรักษาเพื่อใช้ในการเพาะปลูกที่แตกต่างกันออกไปซึ่งมีผลต่อระยะเวลาการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์โดยเกษตรกรในลำดับต่อไป ขณะเดียวกันที่การศึกษาคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวพื้นเมืองยังมีอย่างจำกัด ดังนั้น การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการพักตัวตามธรรมชาติและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวพื้นเมืองบางพันธุ์ที่พบในเขตพื้นที่จังหวัดมหาสารคามและจังหวัดใกล้เคียงโดยเก็บรักษาภายใต้สภาพการควบคุมอุณหภูมิและที่อุณหภูมิห้อง (สภาพเปิด) ที่อายุการเก็บรักษาแตกต่างกันเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการเพาะปลูกหรือเพื่อการปรับปรุงพันธุ์ต่อไปในอนาคต

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การรวบรวมและการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าว

รวบรวมเมล็ดพันธุ์ข้าวพื้นเมืองจากแหล่งต่างๆ ในเขตพื้นที่จังหวัดมหาสารคาม กาฬสินธุ์ ขอนแก่น ร้อยเอ็ด และจังหวัดใกล้เคียงอื่นๆ โดยเมล็ดพันธุ์ข้าวพื้นเมืองที่รวบรวมได้มีจำนวน 10 พันธุ์ ได้แก่ กุ่มเมือง หลวง กอเดียว โสมมาลี ข้าวดอก เจ้าแดง เหลืองกำแมด สัมพันธ์แดง หอมนางนวล กำดำเตี้ย และผาแดง จากนั้นดำเนินการปลูกข้าวพันธุ์พื้นเมืองทั้ง 10 พันธุ์ ที่รวบรวม

ได้และพันธุ์ข้าวที่นิยมเพาะปลูกในเชิงพาณิชย์ ได้แก่ กข 6 และ ข้าวดอกมะลิ 105 ในดินร่วนปนทราย (sandy loam) (Table 1) ที่บรรจุในบล็อกซีเมนต์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 80 ซม. โดยใช้ระยะปลูก 20 x 20 ซม. ปลูกหลุมละ 3-5 เมล็ด หลังจากข้าวงอกอายุ 7 วัน ทำการถอนให้เหลือ 1 ต้น/หลุม เมื่อดันข้าวอายุได้ 15 วัน หลังงอก ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-16-8 อัตรา 30 กก./ไร่ และเมื่อข้าวอายุได้ 60 วัน หลังงอก (ก่อนข้าวออกดอก) ใส่ปุ๋ยสูตร 46-0-0 อัตรา 10 กก./ไร่ กำจัดวัชพืชโดยใช้มือถอนอย่างสม่ำเสมอ และจัดการการให้น้ำแต่ละแปลงย่อยอย่างสม่ำเสมอด้วยเช่นกัน เมื่อข้าวเริ่มแตกกอรักษาระดับน้ำให้สูงประมาณ 10-15 ซม. จนถึงระยะที่ข้าวสุกแก่แล้วจึงงดการให้น้ำ (Duangkumjan *et al.*, 2013) ดำเนินการเก็บเกี่ยวข้าวพันธุ์ต่างๆ ตามอายุการเกี่ยวที่แตกต่างกัน ลดความชื้นเมล็ดพันธุ์ข้าวด้วยการผึ่งแดดโดยตรง (sun drying) กระทั่งมีความชื้นใกล้เคียงกันประมาณ 9 - 10% (IRRI, 2013) แล้วนำไปทดสอบคุณภาพที่อายุการเก็บรักษาที่แตกต่างกัน

Table 1 Properties of sandy loam

Property	Analytical value
Physical property	
Sand,%	65.85
Silt,%	32.02
Clay,%	2.13
Textural class	Sandy loam
Chemical property	
pH	6.42
Electrical conductivity (EC),dS/cm	0.056
Cation exchange capacity (CEC),c mol/kg	25.61
Organic matter (OM),%	1.20
Total N,%	0.048
Available P,mg/kg	13.25
Exchangeable K,mg/kg	49.37
Exchangeable Ca,mg/kg	130.52

2. การทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าวที่อายุการเก็บรักษาแตกต่างกัน

เก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวพันธุ์ต่างๆ (Fig. 1) ในถุงพลาสติกโพลีเอทิลีนภายใต้สภาพการควบคุมอุณหภูมิ (4 - 7 องศาเซลเซียส) และภายใต้สภาพอุณหภูมิห้อง (25 - 35 องศาเซลเซียส) ที่อายุการเก็บรักษานาน 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 เดือนหลังการเก็บเกี่ยว โดยคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ดำเนินการศึกษา ได้แก่

2.1 ความงอก (Standard germination) ทดสอบความงอกโดยเพาะเมล็ดแบบ between paper จำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 50 เมล็ด (ตามข้อจำกัดของจำนวนเมล็ดพันธุ์) ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ประเมินความงอกครั้งแรก (first count) 5 วันหลังเพาะเมล็ด และครั้งสุดท้าย (final count) 14 วันหลังเพาะเมล็ด (ดัดแปลงจาก ISTA, 2009) จากนั้นคำนวณเปอร์เซ็นต์ความงอกดังสูตร (1)

$$\text{ความงอก (\%)} = \frac{\text{จำนวนต้นกล้าปกติที่งอก}}{\text{จำนวนเมล็ดที่เพาะ}} \times 100 \dots (1)$$

2.2 เวลาเฉลี่ยในการงอก (Mean germination time; MGT) ดำเนินการโดยเพาะเมล็ดเช่นเดียวกับวิธีทดสอบความงอกมาตรฐาน ตรวจนับต้นกล้าปกติที่งอกในแต่ละวัน เป็นเวลา 14 วัน (ดัดแปลงจาก ISTA, 2009) นำข้อมูลมาคำนวณหาเวลาเฉลี่ยในการงอก จากสูตร (2) (Ellis and Roberts, 1980)

$$\text{MGT (วัน)} = \frac{(G_1 \times D_1 + G_2 \times D_2 + \dots + G_n \times D_n)}{\text{จำนวนต้นกล้าปกติทั้งหมด}} \dots (2)$$

เมื่อ $G_1, 2, \dots, n$ คือ จำนวนต้นกล้าปกติที่งอกวันที่ 1, 2, ..., n ($n = 14$)

$D_1, 2, \dots, n$ คือ จำนวนวันที่ 1, 2, ..., n ($n = 14$) หลังจากวันเพาะเมล็ด

2.3 ดัชนีความงอก (Germination index; GI) ดำเนินการโดยเพาะเมล็ดเช่นเดียวกับวิธีการทดสอบความงอกมาตรฐาน แต่จะตรวจนับจำนวนต้นกล้าปกติที่งอกในแต่ละวันหลังเพาะเมล็ด เป็นเวลา 14 วัน (ดัดแปลงจาก ISTA, 2009) แล้วนำมาคำนวณหาความเร็วในการงอกจากสูตร (3) (AOSA, 2002)

$$\text{ดัชนีความงอก (GI)} = \text{ผลรวมของ} \left[\begin{array}{l} \text{จำนวนต้นกล้าปกติที่งอกในแต่ละวัน} \\ \text{จำนวนวันที่ต้นกล้าปกติงอกในแต่ละวัน} \end{array} \right] \dots (3)$$

3. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) โดยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติระหว่างระยะเวลาเก็บรักษาและระหว่างสภาพการเก็บรักษาที่แตกต่างกันภายในพันธุ์เดียวกันด้วยตาราง ANOVA เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

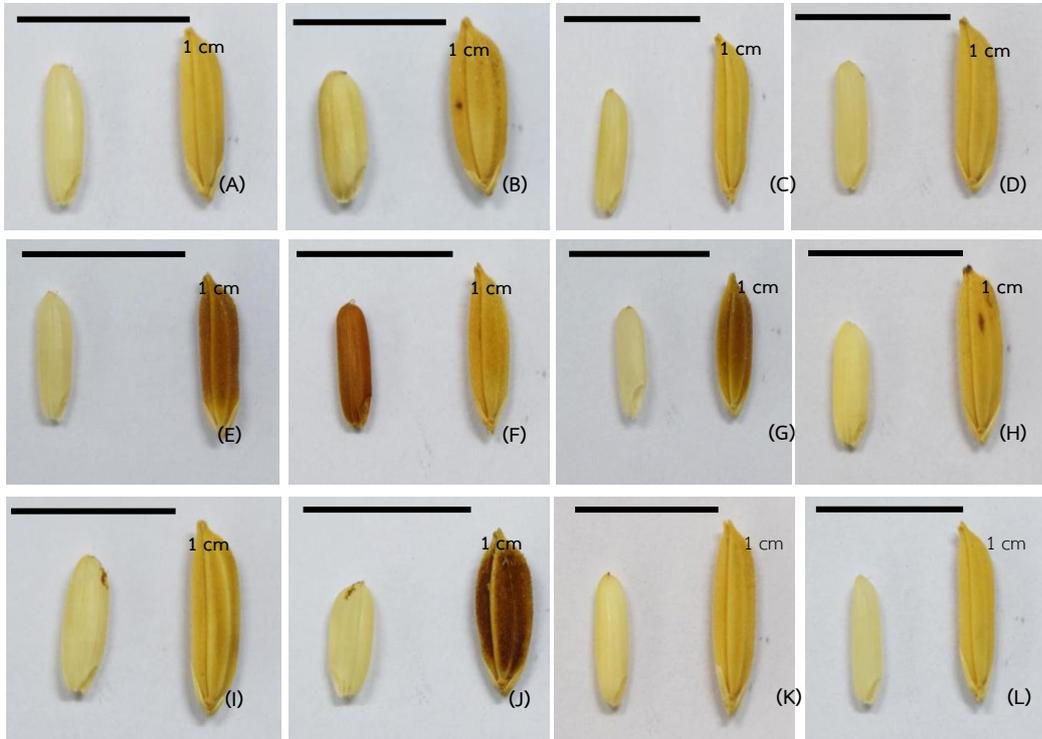


Fig. 1 Rice Seed with Hull and without Hull (dehulled) of Ku Muang Luang (A), Kore Deaw (B), Som Ma Lee (C), Kaw Dore (D), Chao Deang (E), Leaug Kum Mad (F), Sum Pun Deang (G), Hom Nang Nuan (H), Kum Dum Tia (I), Pha Deang (J), RD 6 (K), and KDML 105 (L)

ผลการวิจัย

1. ความงอก

ทดสอบความงอกเมล็ดพันธุ์ข้าวพันธุ์พื้นเมืองและพันธุ์เศรษฐกิจ (พันธุ์เปรียบเทียบ) ที่อายุการเก็บรักษา 2, 4, 6, 8, 10 และ 12 เดือนหลังการเก็บเกี่ยว จากการศึกษาพบว่า อายุการเก็บรักษาที่แตกต่างกันมีผลให้ความงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวพันธุ์พื้นเมืองหลวงและหอมนางนวลที่เก็บรักษาในสภาพควบคุมอุณหภูมิและสภาพอุณหภูมิห้องมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยความงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวพันธุ์พื้นเมืองหลวงที่เก็บ

รักษาในสภาพควบคุมอุณหภูมิมีค่า 71.00% และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นที่อายุ 6 เดือนหลังการเก็บเกี่ยว (91.50%) และมีความงอกสูงสุดที่ 97.50% ที่อายุการเก็บรักษานาน 12 เดือนหลังการเก็บเกี่ยว เช่นเดียวกับความงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวพันธุ์พื้นเมืองหลวงที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้อง ที่อายุการเก็บรักษา 2 เดือนหลังการเก็บเกี่ยวมีค่า 72.50% และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นที่อายุ 4 เดือนหลังการเก็บเกี่ยว (94.50%) จนถึงอายุ 12 เดือนหลังการเก็บเกี่ยว (96.50%) เช่นเดียวกับเมล็ดพันธุ์ข้าวพันธุ์หอมนางนวลที่เก็บรักษานาน 2 เดือนหลังการเก็บเกี่ยว มีความงอกเพียง 62.50% และ 61.50% เมื่อเก็บรักษาในสภาพควบคุมอุณหภูมิและสภาพอุณหภูมิห้อง

ตามลำดับ และที่อายุการเก็บรักษาตั้ง 4 เดือนหลังการเก็บเกี่ยวเป็นต้นไป ความงอกมีค่าสูงขึ้นแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าระหว่าง 80.50 - 84.50% และ 80.00 - 83.50% เมื่อเก็บรักษาในสภาพควบคุมอุณหภูมิและสภาพอุณหภูมิห้อง ตามลำดับ นอกจากนี้ พบว่า การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในสภาพอุณหภูมิห้องมีผลให้ความงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวพันธุ์โสมมาลีและก่ำดำเตี้ยมีความงอกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและแตกต่างกันทางสถิติ ตามลำดับ โดยการเก็บรักษานาน 2 เดือนหลังการเก็บเกี่ยว เมล็ดพันธุ์ข้าวมีความงอก 90.00% และ 91.50% ตามลำดับ จากนั้น ที่อายุการเก็บรักษานาน 4 เดือนขึ้นไป ความงอกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยข้าวพันธุ์โสมมาลีมีความงอกระหว่าง 96.00 - 98.50% และข้าวพันธุ์ก่ำดำเตี้ยมีความงอกระหว่าง 94.00 - 97.50% ขณะที่ความงอกของพันธุ์ข้าวส่วนใหญ่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเมื่ออายุการเก็บรักษายาวนานขึ้น แต่สำหรับข้าวพันธุ์เจ้าแดงกลับมีค่าลดลง โดยที่อายุ 12 เดือนหลังการเก็บเกี่ยว มีความงอกเท่ากับ 92.00% ซึ่งมีค่าน้อยที่สุดและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับอายุการเก็บรักษา ระหว่าง 2 - 10 เดือนหลังการเก็บเกี่ยว ที่มีความงอกระหว่าง 97.00 - 98.50%

อย่างไรก็ตาม พบว่า อายุการเก็บรักษาที่แตกต่างกันมีผลให้ความงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวพันธุ์ข้าวดอกส้มพันธุ์แดง ผาแดง และ กข 6 มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ทั้งการเก็บรักษาในสภาพควบคุมอุณหภูมิและสภาพอุณหภูมิห้อง นอกจากนี้ พบว่า ที่อายุการเก็บรักษาเดียวกันแต่สภาพการเก็บรักษาต่างกันมีผลให้ความงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวส่วนใหญ่มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ได้แก่ พันธุ์กุ๋มืองหลวง ข้าวดอก เหลืองกำแมด ส้มพันธุ์แดง หอมนางนวล ก่ำดำเตี้ย ผาแดง และ กข 6 (Table 2)

2. เวลาเฉลี่ยในการงอก

เวลาเฉลี่ยในการงอกแสดงให้เห็นถึงความเร็วในการงอก โดยหากเวลาเฉลี่ยในการงอกมีค่าน้อยแสดงว่าเมล็ด

พันธุ์นั้นสามารถงอกได้เร็วและมีความแข็งแรงสูง ซึ่งจากการประเมินความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าวพันธุ์พื้นเมืองและพันธุ์ข้าวเปรียบเทียบ พบว่า อายุการเก็บรักษามีผลให้ข้าวทุกพันธุ์ที่เก็บรักษาในสภาพควบคุมอุณหภูมิและสภาพอุณหภูมิห้องมีเวลาเฉลี่ยในการงอกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเวลาเฉลี่ยในการงอกมีแนวโน้มลดลงหรือกล่าวคือ ข้าวสามารถงอกได้เร็วยิ่งขึ้นเมื่อเก็บรักษายาวนานขึ้น ทั้งนี้ พันธุ์ข้าวส่วนใหญ่สามารถงอกได้เร็วหรือมีเวลาเฉลี่ยในการงอกน้อยที่สุดที่อายุการเก็บรักษานาน 10 เดือนหลังการเก็บเกี่ยว เช่น ข้าวพันธุ์กอกเตี้ยมีเวลาเฉลี่ยในการงอกที่อายุการเก็บรักษา 2 เดือนหลังการเก็บเกี่ยวประมาณ 8 - 9 วัน แต่ที่อายุการเก็บรักษา ระหว่าง 10 - 12 เดือนหลังการเก็บเกี่ยว พบว่าเวลาเฉลี่ยในการงอกมีค่าลดลงโดยมีค่า ระหว่าง 6 - 7 วัน เท่านั้น หรือสามารถงอกได้เร็วขึ้นประมาณ 1 - 3 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับที่อายุการเก็บรักษานาน 2 เดือนหลังการเก็บเกี่ยว เช่นเดียวกับข้าวพันธุ์ก่ำดำเตี้ยมีเวลาเฉลี่ยในการงอกประมาณ 8 - 9 วัน ที่อายุการเก็บรักษา 2 เดือนหลังการเก็บเกี่ยว และที่อายุการเก็บรักษา 10 เดือนหลังการเก็บเกี่ยว เวลาเฉลี่ยในการงอกมีค่าประมาณ 6 - 7 วัน หรือเมล็ดพันธุ์ข้าวสามารถงอกได้เร็วขึ้นประมาณ 1 - 3 วัน รวมถึงเวลาเฉลี่ยในการงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวพันธุ์ผาแดงมีค่าประมาณ 9 วัน ที่อายุการเก็บรักษา 2 เดือนหลังการเก็บเกี่ยว และสามารถงอกได้เร็วที่สุด (6 - 7 วัน) ที่อายุ 10 เดือนหลังการเก็บเกี่ยว

นอกจากข้าวพันธุ์พื้นเมืองสามารถงอกได้เร็วขึ้นภายหลังจากการเก็บเกี่ยวประมาณ 10 เดือน แล้ว เมล็ดพันธุ์ข้าวพันธุ์ กข 6 และข้าวดอกมะลิ 105 ยังมีเวลาเฉลี่ยในการงอกในลักษณะเดียวกันด้วยเช่นกัน โดยทั้งสองพันธุ์สามารถงอกได้เร็วขึ้นประมาณ 2 วัน

ขณะที่ ที่อายุการเก็บรักษาเท่ากันแต่อุณหภูมิระหว่างการเก็บรักษาต่างกัน พบว่า เวลาเฉลี่ยในการงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวส่วนใหญ่มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ และในกรณีที่เวลาเฉลี่ยในการงอกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

พบว่า โดยส่วนใหญ่แล้วการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ อุณหภูมิห้องทำให้ข้าวสามารถงอกได้เร็วกว่าการเก็บ รักษาในสภาพควบคุมอุณหภูมิ เช่น ข้าวพันธุ์ก้อเดียว ที่ อายุการเก็บรักษานาน 2, 8 และ 12 เดือนหลังการเก็บ เกี่ยว (Table 3)

3. ดัชนีความงอก

ดัชนีความงอกหรือความเร็วในการงอกแสดงถึง ความแข็งแรงของเมล็ดที่สามารถงอกได้เร็วและสม่ำเสมอ โดยค่าดัชนีความงอกมีค่าสูงเท่าใดย่อมแสดงให้เห็นว่า เมล็ดพันธุ์นั้นมีความแข็งแรงสูง โดยจากการประเมิน ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าวพันธุ์พื้นเมืองและพันธุ์ ข้าวเปรียบเทียบ (กข 6 และ ขาวดอกมะลิ 105) พบว่า ค่าดัชนีความงอกสอดคล้องกับเวลาเฉลี่ยในการงอก โดย ดัชนีความงอกของข้าวทุกพันธุ์มีค่าแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญยิ่งทางสถิติเมื่ออายุการเก็บรักษาต่างกัน (ในทุก สภาพการเก็บรักษา) ทั้งนี้ ค่าดัชนีความงอกของข้าวทุก พันธุ์มีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่ออายุการเก็บรักษายาวนานขึ้น และมีค่าสูงสุดที่อายุการเก็บรักษา 10 เดือนหลังการเก็บ เกี่ยว ในทุกสภาพการเก็บรักษาซึ่งพันธุ์ข้าวดังกล่าว ได้แก่ โสมมาลี (6.60 - 6.77) ข้าวตอ (6.96 - 7.08) เจ้าแดง (6.84 - 7.65) เหลืองกำแมด (6.76 - 7.19) สัมพันธ์แดง (6.85 - 7.56) หอมนางนวล (6.17 - 6.30) กำดำเตี้ย (7.40 - 7.75) ผาแดง (6.88 - 7.77) กข 6 (6.52 - 6.94) และขาวดอกมะลิ 105 (6.89 - 7.06) ขณะที่ การเก็บ รักษาด้วยอุณหภูมิที่แตกต่างกันแต่ที่อายุการเก็บรักษา เดียวกันมีผลให้ค่าดัชนีความงอกของเมล็ดพันธุ์ข้าวส่วนใหญ่มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ และในกรณีที่ค่าดัชนี ความงอกมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ หรือแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่อายุการเก็บ รักษาเท่ากันแต่อุณหภูมิที่ใช้ระหว่างการเก็บรักษาต่างกัน พบว่า การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องมีค่าดัชนีความงอกสูง กว่าการเก็บรักษาในสภาพควบคุมอุณหภูมิ เช่น ข้าวพันธุ์ กำดำเตี้ย ที่อายุ 8 เดือนหลังการเก็บเกี่ยว ดัชนีความงอก มีค่า 6.90 และ 6.25 ตามลำดับ และที่อายุ 12 เดือนหลัง

การเก็บเกี่ยว ค่าดัชนีความงอกมีค่า 7.33 และ 6.37 ตามลำดับ เป็นต้น (Table 4)

วิจารณ์ผลการวิจัย

พันธุ์ข้าวที่ต่างกันมีคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ต่างกัน เนื่องจากผลของการควบคุมลักษณะปรากฏ (phenotype) โดยคุณภาพทางพันธุกรรม (genetic quality) (Siri, 2015) หรืออาจเกี่ยวข้องกับปัจจัยภายใน เมล็ดพันธุ์ที่แม้จะเป็นเมล็ดพันธุ์ที่ชนิดเดียวกันแต่ต่าง พันธุ์ เมล็ดพันธุ์เหล่านั้นย่อมมีลักษณะทางกายภาพและ องค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดพันธุ์ที่ต่างกันจึงส่งผล ให้เมล็ดพันธุ์ดังกล่าวมีคุณภาพแตกต่างกัน (Benech-Arnold and Sanchez, 2004) สอดคล้องกับการศึกษา ของ Veasey *et al.* (2004) ที่ได้ทดสอบความงอกของ เมล็ดพันธุ์ข้าว (*Oryza sativa*) ทันทีภายหลังจากเก็บ เกี่ยว โดยพบว่า ข้าวพันธุ์ “Maravilha” มีความงอก 66% ขณะที่พันธุ์ “Rio Verde” มีความงอกต่ำมากหรือ มีความงอกน้อยกว่า 10%

ทั้งนี้ เนื่องจากข้าวบางพันธุ์อาจแสดงการพักตัว ตามธรรมชาติ หรือการพักตัวหลังการเก็บเกี่ยว (after - ripening) กล่าวคือ เมล็ดพันธุ์จะมีความงอกต่ำหรือไม่ สามารถงอกได้ในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่งภายหลังจาก เก็บเกี่ยว เพราะอาจมีสาเหตุจากลักษณะทางกายภาพ ของส่วนห่อหุ้มเมล็ดหรือส่วนห่อหุ้มต้นอ่อนขัดขวางการ เข้าออกของก๊าซออกซิเจนระหว่างการงอกของเมล็ดพันธุ์ อย่างไรก็ตาม การพักตัวจะลดลงเมื่อระยะเวลาในการ เก็บรักษาเพิ่มขึ้นหรือภายหลังจากเก็บเกี่ยวในช่วงเวลา หนึ่ง (Benech-Arnold and Sanchez, 2004) ดังนั้น การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ยาวนานขึ้นในการศึกษาครั้งนี้ จึงทำให้ข้าวพันธุ์ก้อเดียวและหอมนางนวลคลายการ พักตัวที่อายุประมาณ 4 เดือนหลังการเก็บเกี่ยว หรือ กล่าวคือ ข้าวพันธุ์ก้อเดียวและหอมนางนวลมีการพัก ตัวของเมล็ดพันธุ์ข้าว (Table 2) ทั้งนี้ Prasertsak (2008) ได้รายงานว่าการพักตัวของข้าวพันธุ์

รับรอง จำนวน 52 พันธุ์ พบว่า ข้าวแต่ละพันธุ์มีระยะ คลายการพักตัวที่จำเพาะเจาะจงต่อพันธุ์ข้าวอื่นๆ เช่น กข 6 นาน 5 สัปดาห์ ขาวดอกมะลิ 105 นาน 8 สัปดาห์ และ สันป่าตอง 1 นาน 8 สัปดาห์ เป็นต้น ขณะที่ Veasey *et al.* (2004) รายงานว่า ข้าวพันธุ์ “Maravilha” และ พันธุ์ “Rio Verde” คลายการพักตัวที่อายุ 2 เดือน หรือ 60 วันหลังการเก็บเกี่ยว โดยทั้งสองพันธุ์มีความงอกมากกว่า 90%

อย่างไรก็ตาม พบว่า สามารถเก็บรักษาพันธุ์ข้าวทั้ง พันธุ์พื้นเมืองและพันธุ์เปรียบเทียบกับในสภาพเปิด (ไม่ ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์) ได้โดยส่งผล กระทบต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์เพียงเล็กน้อยอาจเนื่องมาจาก ข้าว (*O. sativa*) เป็นพืชที่สามารถเก็บรักษาได้ดี (good storage) ภายใต้สภาพแวดล้อมทั่วไป เช่นเดียวกับข้าว สาลี (wheat) หรือข้าวบาเลย์ (barley) (Hill, 1999) รวมถึงพันธุ์ข้าวที่นำมาศึกษาครั้งนี้ทั้งพันธุ์พื้นเมืองและ พันธุ์เปรียบเทียบกับเป็นข้าว (*O. sativa*) ในกลุ่มอินดิกา (indica) ที่มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนหรือถูกพัฒนาพันธุ์เพื่อ ใช้สำหรับการเพาะปลูกในเขตร้อน (Chongkid, 2014) จึงอาจทำให้การเก็บรักษาในสภาพเปิด (ที่อุณหภูมิห้อง) ไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ข้าวหรืออาจ ช่วยให้พันธุ์ข้าวบางพันธุ์มีคุณภาพดีกว่าการเก็บรักษาใน สภาพควบคุมอุณหภูมิด้วยเช่นเดียวกัน ทั้งนี้ Siri (2015) รายงานว่า เมล็ดที่มีแป้งและน้ำตาลเป็นองค์ประกอบมาก เช่น ข้าว ข้าวโพด และข้าวฟ่าง เป็นต้น สามารถเก็บ รักษาได้ยาวนานกว่าเมล็ดที่มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็น น้ำมัน เช่น ถั่วเหลือง ถั่วลิสง และทานตะวัน เป็นต้น

ขณะเดียวกัน ที่อายุ 12 เดือนหลังการเก็บเกี่ยว เมล็ดพันธุ์ข้าวส่วนใหญ่มีคุณภาพด้อยกว่าเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ มีอายุเก็บรักษานาน 10 เดือนหลังการเก็บเกี่ยว (ในทุก สภาพการเก็บรักษา) โดยลักษณะดังกล่าวอาจเป็นผล สืบเนื่องจากการเสื่อมคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ (Seed deterioration) ที่เริ่มขึ้นภายหลังระยะแก่ทางสรีรวิทยา (Physiological Maturity; PM) ตั้งแต่อยู่บนต้นแม่หรือ

ระหว่างการเก็บรักษาเพื่อรอการเพาะปลูกในฤดูต่อไป (Jyoti and Malik, 2013) ดังนั้น เกษตรกรส่วนใหญ่จึง นิยมเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าวเพื่อใช้เพาะปลูกในฤดูต่อไป ด้วยการเก็บเกี่ยวข้าวในช่วงปลายเดือนตุลาคม - ปลาย เดือนธันวาคม (แตกต่างกันตามพันธุ์ข้าว) เพื่อใช้เพาะปลูก ในช่วงเดือนพฤษภาคม - มิถุนายนของฤดูปลูกต่อไป (สำหรับการเพาะปลูกข้าวนาปี)

สรุปผลการวิจัย

เมล็ดพันธุ์ข้าวพันธุ์พื้นเมืองหลวงและหอมนางนวล แสดงลักษณะการพักตัวหลังการเก็บเกี่ยวและคลายการพัก ตัวเมื่อเก็บรักษานานประมาณ 4 เดือนหลังการเก็บเกี่ยว ดังนั้น เพื่อให้การเพาะปลูกข้าวพันธุ์ดังกล่าวประสบ ความสำเร็จ เกษตรกรหรือผู้เพาะปลูกควรเลือกใช้พันธุ์ ข้าวที่คลายการพักตัวแล้วตามช่วงอายุการเก็บรักษาที่ กล่าวมาแล้วข้างต้น ขณะที่ คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ข้าว พันธุ์พื้นเมืองและพันธุ์เปรียบเทียบกับที่อายุการเก็บรักษา ต่างกันมีเปอร์เซ็นต์ความงอกใกล้เคียงกันตลอดอายุการ เก็บรักษา สำหรับเวลาเฉลี่ยในการงอกและดัชนีความ งอกที่บ่งชี้ถึงความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ข้าวมีลักษณะที่ ดีขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่อายุการเก็บรักษานาน 10 หรือ 12 เดือนหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งอาจเป็นผลจากการคลาย การพักตัวหลังการเก็บเกี่ยว ทั้งนี้ ยังสามารถเก็บรักษา เมล็ดพันธุ์ข้าวทุกพันธุ์ได้ในสภาพเปิด (ที่อุณหภูมิห้อง) โดยไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคามที่ ให้ การสนับสนุนงบประมาณสำหรับการดำเนินการวิจัยใน ครั้งนี้

Table 2 Germination percentage of rice seed varieties under controlled condition and ambient condition at 2, 4, 6, 8, 10, and 12 months after harvest

Variety	Storage Condition	Storage Period (months after harvest)						F-test	C.V. (%)
		2	4	6	8	10	12		
Ku Muang	Controlled condition	71.00c ¹⁴	90.00b	91.50ab	94.50ab	90.50b	97.50a	**	4.61
	Ambient condition	72.50b	94.50a	95.00a	95.00a	97.50a	96.50a	**	3.94
	F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns		
	C.V. (%)	6.61	3.83	4.44	3.20	4.88	2.65		
Kore Deaw	Controlled condition	90.50bc	87.00c	90.00bc	97.00aA	94.50ab	89.50bc	*	4.32
	Ambient condition	91.50	86.50	90.50	90.50B	91.50	92.50	ns	4.31
	F-test	ns	ns	ns	**	ns	ns		
	C.V. (%)	3.53	5.63	4.68	2.42	3.23	5.64		
Som Ma Lee	Controlled condition	93.00	91.00B	98.00	95.50	96.50	94.00	ns	3.84
	Ambient condition	90.00b	98.50aA	96.00a	98.00a	98.50a	97.00a	**	2.42
	F-test	ns	*	ns	ns	ns	ns		
	C.V. (%)	4.28	3.63	2.67	1.84	3.08	3.31		
Kaw Dore	Controlled condition	95.00	96.50	97.00	95.50	97.50	98.50	ns	2.53
	Ambient condition	94.50	94.00	98.50	97.00	96.00	98.50	ns	3.76
	F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns		
	C.V. (%)	3.20	5.86	2.00	2.65	2.19	1.55		
Chao Deang	Controlled condition	93.50	94.50	93.50	93.00	96.50	97.50	ns	3.75
	Ambient condition	98.50a	97.50a	97.50a	97.50a	97.00a	92.00b	**	2.18
	F-test	ns	ns	*	*	ns	**		
	C.V. (%)	3.35	4.46	2.01	2.06	3.56	1.88		
Leaung Kum	Controlled condition	93.00c	91.50c	91.50c	97.50ab	98.00a	95.00abc	*	3.17
	Ambient condition	93.00	95.50	92.00	97.50	94.50	94.00	ns	3.05
	F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns		
	C.V. (%)	2.15	5.49	2.31	1.96	2.78	2.59		
Sum Pun	Controlled condition	93.00	93.50	95.00	96.50	98.00	96.00	ns	3.03
	Ambient condition	93.00	93.00	96.00	96.50	97.50	97.50	ns	3.21
	F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns		
	C.V. (%)	3.51	4.78	2.84	1.58	2.98	2.19		
Hom Nang	Controlled condition	62.50b	83.00a	80.50a	83.50a	84.50a	83.50a	**	6.29
	Ambient condition	61.50b	80.00a	80.00a	82.50a	83.50a	83.50a	**	4.20
	F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns		
	C.V. (%)	10.16	6.87	2.64	3.61	4.91	3.01		
Kum Dum	Controlled condition	93.50	96.50	95.00	95.00	94.00	95.00	ns	3.53
	Ambient condition	91.50b	96.50a	94.00ab	97.00a	97.00a	97.50a	*	2.80
	F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns		
	C.V. (%)	3.48	3.33	2.87	2.41	3.08	3.77		
Pha Deang	Controlled condition	92.50	95.50	97.00	94.50	97.50	96.50	ns	2.55
	Ambient condition	93.00	95.50	97.50	96.50	96.00	96.00	ns	2.47
	F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns		
	C.V. (%)	2.75	3.58	2.01	2.01	2.77	1.41		
RD 6	Controlled condition	93.50	94.00	91.00	95.50	96.00	95.50	ns	3.21
	Ambient condition	93.00	94.50	90.50	94.00	96.50	93.50	ns	4.33
	F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns		
	C.V. (%)	2.73	3.75	3.34	2.24	3.47	6.08		
KDML 105	Controlled condition	98.00	98.00	97.00A	99.00	98.00	99.00	ns	1.59
	Ambient condition	98.50ab	96.50b	91.50cB	100.00a	98.50ab	98.00ab	**	1.61
	F-test	ns	ns	**	ns	ns	ns		
	C.V. (%)	1.81	2.48	1.68	0.82	0.72	1.44		

¹⁴Mean in the same column followed by different capital letters and mean in the same row followed by different lower case were significantly different at the 5% level of probability by DMRT. * = Significant at $p < 0.05$, ** = Significant at $p < 0.01$ ns = not significant

Table 3 Mean germination time (day) of rice seed varieties under controlled condition and ambient condition at 2, 4, 6, 8, 10, and 12 months after harvest

Variety	Storage Condition	Storage Period (months after harvest)						F-test	C.V. (%)
		2	4	6	8	10	12		
Ku Muang Luang	Controlled condition	8.83a ¹²	8.44bA	7.95c	7.97c	7.46d	7.46d	**	2.20
	Ambient condition	8.78a	8.38bB	8.20b	7.78c	7.51c	7.48c	**	2.47
	F-test	ns	*	ns	ns	ns	ns		
	C.V. (%)	1.58	2.03	3.32	1.59	3.10	1.41		
Kore Deaw	Controlled condition	9.00a	8.98aA	7.58b	7.68b	6.01cB	7.57bA	**	2.89
	Ambient condition	8.97a	8.32bB	7.63c	7.59c	7.03dA	6.82dB	**	3.01
	F-test	ns	**	ns	ns	**	**		
	C.V. (%)	2.38	2.66	2.50	3.73	3.83	2.67		
Som Ma Lee	Controlled condition	9.27a	9.67a	8.19b	7.79bc	7.48c	7.94bcB	**	3.99
	Ambient condition	9.44a	9.62a	7.85c	7.77c	7.74c	8.69bA	**	3.79
	F-test	ns	ns	ns	ns	ns	**		
	C.V. (%)	5.47	3.94	3.55	1.67	4.32	2.32		
Kaw Dore	Controlled condition	9.70aA	9.50a	8.24c	8.57bcA	7.15d	8.92bA	**	2.91
	Ambient condition	8.88aB	9.13a	8.09b	7.40cdB	6.95d	7.57cB	**	4.05
	F-test	*	ns	ns	**	ns	**		
	C.V. (%)	4.08	4.28	2.06	2.48	1.79	4.21		
Chao Deang	Controlled condition	8.12b	8.69a	7.64b	7.66bA	6.59dB	7.15c	**	4.05
	Ambient condition	8.00b	8.87a	7.48c	7.19cB	7.34cA	7.10c	**	3.43
	F-test	ns	ns	ns	*	**	ns		
	C.V. (%)	5.16	3.82	3.57	3.23	3.49	1.97		
Leaung Kum Mad	Controlled condition	8.81a	7.85bB	7.97b	8.00bA	7.01c	7.69b	**	4.80
	Ambient condition	8.68a	8.58abA	7.96c	7.06dB	7.23d	8.09bc	**	4.68
	F-test	ns	**	ns	**	ns	ns		
	C.V. (%)	8.29	2.68	4.22	2.47	3.57	3.07		
Sum Pun Deang	Controlled condition	8.95a	8.66a	7.78b	7.77bA	6.72dB	7.31c	**	3.35
	Ambient condition	8.90a	8.29b	7.47c	7.15dB	7.30cdA	7.29cd	**	2.57
	F-test	ns	ns	ns	**	*	ns		
	C.V. (%)	3.05	3.04	2.84	2.56	4.09	1.99		
Hom Nang Nuan	Controlled condition	9.56a	8.97b	8.69bc	8.38c	7.17d	7.28d	**	3.68
	Ambient condition	9.58a	9.12b	8.75bc	8.44c	7.57d	7.53d	**	3.11
	F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns		
	C.V. (%)	2.36	3.06	2.98	2.04	4.16	5.61		
Kum Dum Tia	Controlled condition	9.15a	7.72cB	8.42bA	7.83cA	6.35d	7.68cA	**	3.08
	Ambient condition	8.88a	8.37bA	7.92cB	7.14dB	6.73d	6.96dB	**	3.54
	F-test	ns	**	*	**	ns	**		
	C.V. (%)	4.11	3.10	2.60	3.20	3.55	2.77		
Pha Deang	Controlled condition	9.06a	8.38b	8.42bA	7.43c	6.48dB	7.21c	**	2.58
	Ambient condition	9.09a	8.23b	7.90cB	7.70c	7.20dA	7.24d	**	2.72
	F-test	ns	ns	*	ns	**	ns		
	C.V. (%)	2.73	2.61	3.06	2.15	2.62	2.45		
RD 6	Controlled condition	9.83a	8.46bcB	8.82b	8.12cA	7.13dB	8.04c	**	4.03
	Ambient condition	9.95a	9.14bA	8.84b	7.76dB	7.57dA	8.22c	**	2.88
	F-test	ns	**	ns	**	*	ns		
	C.V. (%)	4.54	2.37	3.52	1.12	2.68	4.57		

Table 3 Continue

Variety	Storage Condition	Storage Period (months after harvest)					F-test	C.V. (%)	
		2	4	6	8	10			12
KDML 105	Controlled condition	9.69a	10.03aA	7.95bB	7.81bB	7.15c	7.97b	**	3.14
	Ambient condition	9.53a	9.40aB	8.63bA	8.03cA	7.26d	7.97c	**	3.55
F-test		ns	*	*	*	ns	ns		
C.V. (%)		4.14	3.16	4.07	1.56	2.55	3.22		

¹⁴Mean in the same column followed by different capital letters and mean in the same row followed by different lower case were significantly different at the 5% level of probability by DMRT.

*=Significant at $p < 0.05$, **=Significant at $p < 0.01$

ns=not significant

Table 4 Germination index of rice seed varieties under controlled condition and ambient condition at 2, 4, 6, 8, 10, and 12 months after harvest

Variety	Storage Condition	Storage Period (months after harvest)					F-test	C.V. (%)	
		2	4	6	8	10			12
Ku Muang Luang	Controlled condition	3.98d ¹⁴	5.45cB	5.85bc	6.05b	6.26ab	6.60a	**	5.01
	Ambient condition	4.23d	5.80cA	5.97c	6.18bc	6.61a	6.56ab	**	4.63
F-test		ns	*	ns	ns	ns	ns		
C.V. (%)		9.41	3.00	4.89	2.45	5.28	3.99		
Kore Deaw	Controlled condition	5.23c	5.02c	6.15b	6.52b	8.25aA	6.19bB	**	4.91
	Ambient condition	5.33d	5.42d	6.07c	6.36bc	6.56abB	7.02aA	**	5.04
F-test		ns	ns	ns	ns	**	**		
C.V. (%)		4.11	5.63	4.23	5.54	5.26	4.35		
Som Ma Lee	Controlled condition	4.86c	4.87cB	6.15b	6.23b	6.77a	6.10bA	**	6.08
	Ambient condition	5.03c	5.44bA	6.26a	6.40a	6.60a	5.77bB	**	4.56
F-test		ns	*	ns	ns	ns	*		
C.V. (%)		9.07	5.09	4.97	2.55	6.15	3.16		
Kaw Dore	Controlled condition	5.12d	5.27d	6.16b	5.83cB	6.96a	5.88cB	**	3.20
	Ambient condition	5.59c	5.45c	6.25b	6.73abA	7.08a	6.69abA	**	5.23
F-test		ns	ns	ns	**	ns	**		
C.V. (%)		5.35	9.52	2.67	0.89	1.68	3.37		
Chao Deang	Controlled condition	5.99cd	5.71d	6.40c	6.28cB	7.65aA	6.95b	**	5.48
	Ambient condition	6.32b	5.71c	6.66ab	6.87aA	6.84aB	6.73a	**	3.68
F-test		ns	ns	ns	*	*	ns		
C.V. (%)		4.44	6.22	3.86	3.87	6.15	2.35		
Leaug Kum Mad	Controlled condition	5.41d	5.95c	5.98c	6.23bcB	7.19a	6.38bA	**	3.94
	Ambient condition	5.58b	5.76b	5.91b	7.02aA	6.76a	5.99bB	**	4.96
F-test		ns	ns	ns	**	ns	*		
C.V. (%)		6.13	6.42	3.56	2.36	4.34	3.41		
Sum Pun Deang	Controlled condition	5.51d	5.65d	6.41bc	6.32cB	7.56aA	6.78b	**	4.18
	Ambient condition	5.54b	5.78b	6.52a	6.85aA	6.85aB	6.84a	**	3.39
F-test		ns	ns	ns	**	*	ns		
C.V. (%)		5.06	4.54	4.19	2.74	4.05	1.95		
Hom Nang Nuan	Controlled condition	3.25c	4.86b	4.98b	5.23b	6.30a	5.94a	**	5.60
	Ambient condition	3.38c	4.87b	4.91b	5.17b	6.17a	5.75a	**	5.63
F-test		ns	ns	ns	ns	ns	ns		
C.V. (%)		7.95	9.19	5.56	4.76	3.43	3.14		

Table 4 Continue

Variety	Storage Condition	Storage Period (months after harvest)						F-test	C.V. (%)
		2	4	6	8	10	12		
Kum Dum	Controlled condition	5.02d	6.34b	5.83c	6.25bcB	7.75a	6.37bB	**	4.56
	Ambient condition	5.40d	5.97c	6.05c	6.90bA	7.40a	7.33aA	**	3.28
	F-test	ns	ns	ns	*	ns	**		
	C.V. (%)	5.01	4.11	3.97	4.46	3.08	3.35		
Pha Deang	Controlled condition	5.20d	5.94c	5.91cB	6.45b	7.77aA	6.76b	**	3.89
	Ambient condition	5.36d	5.97c	6.33bA	6.41b	6.88aB	6.79a	**	3.22
	F-test	ns	ns	*	ns	**	ns		
	C.V. (%)	4.63	5.00	3.34	2.54	3.09	2.86		
RD 6	Controlled condition	4.96c	5.71bA	5.33c	5.97b	6.94a	6.08b	**	4.29
	Ambient condition	4.90c	5.35cB	5.31c	6.17ab	6.52a	5.90b	**	6.15
	F-test	ns	*	ns	ns	ns	ns		
	C.V. (%)	4.35	3.58	4.29	2.71	5.01	8.80		
KDML 105	Controlled condition	5.36c	5.03d	6.21bA	6.43b	7.06a	6.38b	**	3.18
	Ambient condition	5.45cd	5.27d	5.52cB	6.35b	6.89a	6.26b	**	2.34
	F-test	ns	ns	**	ns	ns	ns		
	C.V. (%)	2.94	4.51	3.65	1.64	2.03	1.87		

^{1/4}Mean in the same column followed by different capital letters and mean in the same row followed by different lower case were significantly different at the 5% level of probability by DMRT.

*=Significant at $p < 0.05$, **=Significant at $p < 0.01$

ns=not significant

References

- Association of Official Seed Analysis (AOSA). 2002. Seed Vigor Testing Handbook. AOSA. Handbook. No. 32.
- Benech-Arnold, R. and Sanchez, R. A. 2004. Handbook of Seed Physiology Applications to Agriculture. 1st Edition. CRC Press, Boca Raton.
- Chongkid, B. 2014. Rice and Production Technology. 2nd Edition. Thammasat Press. Pathum Thani. (in Thai)
- Du, W., Cheng, J., Cheng, Y., Wang, L., He, Y., Wang, Z. and Zhang, H. 2015. Physiological characteristics and related gene expression of after-ripening on seed dormancy release in rice. Plant Biol (Stuttg). Nov 17(6): 1156-1164.
- Duangkumjan, S., Praiswan, K., Jantasri, R. and Pimratch, S. 2013. Effects of Blue Green Algae and Chemical Fertilizer on Growth and Yield of Off-Season Rice Cultivar Chai Nat 1. Prawarun Agr. J. 10(1): 9 - 18. (in Thai)
- Ellis, R.H. and Roberts, E.H. 1980. The influence of temperature and moisture on seed viability period in barley (*Hordeum distichum* L.). Ann. Bot. 45: 31-37.
- Gunyamee, Y. and Prasertsak, A. 2014. Evaluation of RD14 seed longevity using accelerated aging test. [online]. [Accessed December 10, 2017]. Available from: URL: <https://dspace.tarr.arda.or.th/handle/6622815955/9412>. (in Thai)
- Hill, M. 1999. The Drying and Storage of Grain and Herbage Seeds. Foundation of Arable Research pub., Lincoln.

- International Rice Research Institute (IRRI). 2013. Seed Quality. [Online]. [Accessed December 10, 2017]
Available from: URL: <http://www.knowledgebank.irri.org/images/docs/training-manual-seed-quality.pdf>.
- International Seed Testing Association (ISTA). 2009. International Rules for Seed Testing – Edition 2009. International Seed Testing Association, Zurich.
- Jyoti and Malik, C.P. 2013. Seed Deterioration: A Review. *Int. J. LifeSc. Bt & Pharm. Re.* 2(3): 374 - 385.
- Pimratch, S., Butsat, S., Chinnasaen, Th., and Ketmala, Th. 2015. GABA Content and Antioxidant Activity of Five Local Germinated Brown Rice Varieties. *Prawarun Agr. J.* 12(1): 35 - 40. (in Thai)
- Pranee, S., Koatedoke, U., Chanthabut, L. and Pimratch, S. 2013. The Paradigm Shift Traditional Agriculture to Community: Case Study at Bo Noi Village, Muang District, Maha Sarakham Province. *Prawarun Agr. J.* 10(2): 183 - 192. (in Thai)
- Prasertsak, A. 2008. Rice Seed Dormancy. pp 78 - 83, In handout of the Testing of Rice Seed Quality Course. Pathumthani Rice Research Center. Pathum Thani. (in Thai)
- Siri, B. 2015. Seed Improvement and Seed Enhancement. 1st Edition. Klungnanawittaya, Khon Kaen. (in Thai)
- Veasey, E.A., Karasawa, M.G., Santos, P.P., Rosa, M.S., Mamani, E. and Oliveira, G.C.X. 2004. Variation in the Loss of Seed Dormancy during After-ripening of Wild and Cultivated Rice Species. *Ann. Bot.* 94: 875–882.