วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ ปีที่ 5 ฉบับที่ 4 (ตุลาคม-ธันวาคม): 62-68, 2561
Songklanakarin Journal of Plant Science, Vol. 5, No. 4 (October-December): 62-68, 2018

Research article

สมรรถนะการงอกของเมล็ดอินทผลัมจำนวน 15 พันธุ์

Performance of Date Palm Germination in Fifteen Varieties

สมทบ เวทโอสถ[1*] และ อิสริยาภรณ์ ดำรงรักษ์[1]
Wet-o-sot, S.[1*] and Damrongrak, I.[1]

[1] สาขาเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา จังหวัดยะลา 95000
[1] Major of Agriculture, Faculty of Science Technology and Agriculture, Yala Rajabhat University, Yala, 95000

** Corresponding author: somthob.w@yru.ac.th*
Received 28 March 2018; Revised 29 June 2018; Accepted 28 September 2018

บทคัดย่อ

การปลูกอินทผลัมส่วนใหญ่ใช้เมล็ดเป็นส่วนขยายพันธุ์ เนื่องจากต้นกล้าที่ได้มีราคาถูก จึงศึกษาสมรรถนะการงอกของเมล็ดอินทผลัมจำนวน 15 พันธุ์ (Esava, Konaizi, Mabroom, Hayanee, Bahee, Amber, Sagai, Kalas, Ajwa, Daglet nour, Hlooh, Sukarai red Majdool, Shelebi และ Zahdi) วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ จำนวน 3 ซ้ำ ๆ ละ 10 เมล็ด ประเมินเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ด (%G) เวลาเฉลี่ยในการงอก (MGT) และดัชนีความเร็วการงอก (GSI) ศึกษาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (r) และความสัมพันธ์แบบแยกองค์ประกอบของการงอก (PCA) ผลการศึกษาพบว่าเปอร์เซ็นต์การงอก เวลาเฉลี่ยในการงอก และดัชนีการงอกของเมล็ด ในแต่ละพันธุ์มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) มีค่าเฉลี่ย 47.78 เปอร์เซ็นต์ 11.32 วัน และ 0.35 ตามลำดับ พันธุ์ Kalas และ Konaizi มีเปอร์เซ็นต์การงอกอยู่ในระดับสูง พันธุ์ Esava มีเวลาเฉลี่ยในการงอกน้อยที่สุด และพันธุ์ Mabroom มีดัชนีการงอกสูงสุด เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับดัชนีการงอก และเมื่อพิจารณากราฟ PCA เมล็ดอินทผลัมพันธุ์ Kalas มีเปอร์เซ็นต์การงอก และดัชนีการงอกสูง
คำสำคัญ: อินทผลัม, เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ด, เวลาเฉลี่ยการงอกของเมล็ด, ดัชนีการงอกของเมล็ด

Abstract

Date palms plantation usually are seed for propagation due to the seedling in low price. This study the 15 varieties (Esava, Konaizi, Mabroom, Hayanee, Bahee, Amber, Sagai, Kalas, Ajwa, Daglet nour, Hlooh, Sukarai red Majdool, Shelebi and Zahdi) of date palm seed were evaluated including seed germination percentage (%G), mean of germination time (MGT), germination speed index (GSI). Completely randomized design (CRD) with 3 replications (10 seeds/replication). Pearson's correlation coefficient (r) and principal component analysis (PCA) of seed germination were studied. The results shown that %G, MGT and GSI among varieties were significantly difference ($P<0.01$). Their means were 47.78%, 11.32 days and 0.35, respectively. Kalas and Konaizi varieties showed high %G. Esava has low MGT, whereas Mabroom had high GSI. %G correlated to GSI. Considering of PCA graph, the Kalas seeds had high %G and GSI.
Keywords: Date palm, seed germination percentage, mean germination time, germination speed index

บทนำ

อินทผลัม (*Phoenix dactylifera* L.) 2n=36 เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่อยู่ในกลุ่มพืชตระกูลปาล์ม (Slavković *et al*., 2016) เป็นหนึ่งในชนิดพืชเก่าแก่ที่สุดที่มีการปลูกในพื้นที่แห้งแล้งของชาวอาหรับ ในเขตคาบสมุทรแอฟริกาเหนือ และตะวันออกกลาง (Chao and Krueger, 2007) การขยายพันธุ์อินทผลัมในสมัยโบราณใช้หน่อที่ได้จากต้นแม่พันธุ์ แต่มี

Published by Department of Plant Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University. All rights reserved.
For Permissions, please e-mail: nr-sjps@group.psu.ac.th.

ข้อจำกัดเนื่องจากจำนวนหน่อมีจำนวนน้อย ประมาณ 1-20 หน่อ/ต้น และมีขนาดแตกต่างกัน จึงทำให้มีปริมาณไม่เพียงพอต่อการนำไปขยายพันธุ์ (Gurevich *et al*., 2005) อภิชาติ และคณะ (2556) รายงานว่า การขยายพันธุ์โดยวิธีแยกหน่อลักษณะต้นพันธุ์ที่ได้เหมือนต้นพ่อแม่พันธุ์ทุกประการ ผลผลิตมีคุณภาพ และให้ผลผลิตอย่างสม่ำเสมอ ปัจจุบันมีการขยายพันธุ์โดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ซึ่งได้ต้นพันธุ์จำนวนมาก มีคุณสมบัติเหมือนต้นเดิมทุกประการและจุดเด่นคือสามารถระบุเพศได้อย่างชัดเจน แต่ต้นพันธุ์ที่ได้มีราคาสูง (Gurevich *et al*., 2005 และ อภิชาติ และคณะ, 2556) ดังนั้นการขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ดจึงได้รับความนิยมมากที่สุด เนื่องจากลงทุนต่ำ ต้นกล้าที่ได้ราคาถูก แต่ข้อเสียคือต้นอินทผลัมที่ได้มีความแปรปรวนของเพศดอกตัวผู้และตัวเมีย และเกิดการกลายพันธุ์สูง (อภิชาติ และคณะ, 2556)

การเพาะเมล็ดมักเกิดปัญหาการพักตัว เนื่องจากเมล็ดพืชโดยส่วนใหญ่สามารถทนต่อการผุกร่อน และทนอยู่ได้นานในสภาพแห้งโดยไม่งอกหรือเกิดการพักตัว ดังนั้นในการควบคุมความชื้นและอุณหภูมิในระหว่างการเก็บรักษาถือเป็นปัจจัยหนึ่งที่สามารถคงความมีชีวิตของเมล็ดได้ (ความชื้นสัมพัทธ์ 15% อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส) (Colville, 2017) รวมทั้งคุณภาพเมล็ดพันธุ์เป็นอีกหนึ่งปัจจัยหลักที่มีผลต่อสมรรถนะการงอกและส่งผลต่อการเจริญเติบโต (Yang and Wen, 2017) ซึ่งกระบวนการงอกของเมล็ดเกิดจากมีปริมาณน้ำที่เพียงพอเข้าไปสู่ในเมล็ดทำให้เกิดการเผาผลาญอาหารขึ้น รวมทั้งเกิดกระบวนการหายใจ การพัฒนาของยีน จนกระตุ้นการเจริญของเอ็มบริโอ (Nonogaki and Nonogaki, 2017) นอกจากปัจจัยด้านความชื้น แสง อุณหภูมิ และก๊าซแล้ว การสะสมอาหารภายในเมล็ดก็ถือเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดเช่นเดียวกัน (Yang and Wan, 2017) ซึ่งเมล็ดอินทผลัมที่นำมาปลูกในปัจจุบันมีการเก็บรักษาที่ไม่ได้มาตรฐาน และอาจส่งผลกระทบต่อการงอกทำให้เกษตรกรที่นำเมล็ดมาเพาะได้ต้นกล้าที่น้อย

ปัจจุบันในประเทศไทยเกษตรกรเริ่มมีการปลูกอินทผลัมมากขึ้น โดยต้นพันธุ์ที่ได้มาจากการเพาะเมล็ด แต่ยังคงมีสายพันธุ์ที่ไม่หลากหลาย ดังนั้นจึงศึกษาถึงสมรรถนะของการงอกของเมล็ดอินทผลัมแต่ละพันธุ์ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานของเมล็ดอินทผลัมแต่ละพันธุ์ที่เหมาะสมในการนำมาปลูกขยายพันธุ์ต่อไป

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ

การเพาะเมล็ด

ใช้เมล็ดอินทผลัมจำนวน 15 พันธุ์ ได้แก่ เมล็ดพันธุ์ Esava, Konaizi, Mabroom, Hayanee, Bahee, Amber, Sagai, kalas, Ajwa, Daglet nour, Hlooh, Sukaria red, Majdool, Shelebi และ Zahdi ขนาดเมล็ดอยู่ระหว่าง 0.68-1.58 กรัม ที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส นำเมล็ดแช่น้ำผสม IBA (4-(inol-3-yl) butyric acid) 5% (v/v) นาน 48 ชั่วโมง เปลี่ยนน้ำทุก ๆ 24 ชั่วโมง เพื่อป้องกันเมล็ดเน่า จากนั้นนำเมล็ดที่ผ่านการแช่น้ำ เพาะในตะกร้าพลาสติก ขนาด 20 x 30 เซนติเมตร ใช้ขุยมะพร้าวแช่น้ำหมาดเป็นวัสดุปลูก โรยขุยมะพร้าวดังกล่าวบนตะกร้าให้หนาประมาณ 3 เซนติเมตร นำเมล็ดวางเรียงให้เป็นแถว จากนั้นปิดกลบด้วยขุยมะพร้าวที่เหลือหนา 1 เซนติเมตร วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design; CRD) ทำจำนวน 3 ซ้ำ ๆ ละ 10 เมล็ด เพาะเมล็ดในห้องที่มีอุณหภูมิ 27±5 องศาเซลเซียส ให้ความชื้นแก่เมล็ดโดยวิธีการพ่นละอองน้ำ

การบันทึกข้อมูล

คำนวณการงอกของเมล็ดจาก 12 สัปดาห์หลังจากการเพาะในกระบะ โดยนับจำนวนการงอกสัปดาห์ละ 1 ครั้ง บันทึกข้อมูลดังนี้

เปอร์เซ็นต์การงอก (Seed germination percentage, %G) โดยใช้สูตร (Shen *et al*., 2015 และ Berton *et al*., 2013)

%G = (จำนวนเมล็ดที่งอก/จำนวนเมล็ดที่เพาะ) x 100

เวลาเฉลี่ยในการงอก (Mean germination time, MGT) (Shen *et al*., 2015)

MGT = ∑tini/∑ni

ti = จำนวนวันที่ i โดยเริ่มนับจากวันที่เพาะ

ni = จำนวนเมล็ดที่งอกในวันที่ i

ดัชนีความเร็วการงอก (Germination speed index, GSI) (Berton *et al*., 2013)

GSI = ∑(Gt/Tt)

Gt = จำนวนเมล็ดที่งอก

Tt = วันที่นับ

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's coefficient correlation, r) (ไพศาล, 2547) ดังสูตร

$$r = \frac{\sum\left(X_i - \overline{X}\right)\left(Y_i - \overline{Y}\right)}{\sqrt{\sum\left(X_i - \overline{X}\right)^2 \sum\left(Y_i - \overline{Y}\right)^2}}$$

r = ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะ X และ Y

X_i = ค่าสังเกตที่ i ของตัวแปรลักษณะ X (เมื่อ i =1, 2,.....,n)

$\overline{X}$ = ค่าเฉลี่ยของลักษณะ X

Y_i = ค่าสังเกตที่ i ของตัวแปรลักษณะ Y (เมื่อ i =1, 2,.....,n)

$\overline{Y}$ = ค่าเฉลี่ยของลักษณะ Y

การวิเคราะห์องค์ประกอบของตัวแปร (Principal Component Analysis, PCA) เพื่อแยกองค์ประกอบของข้อมูลจากการคำนวณความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ซึ่งผลที่ได้จะนำเสนอในรูปแบบกราฟที่แสดงถึงองค์ประกอบของข้อมูลย่อยและข้อมูลหลัก (Vall *et al*., 2011)

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติหาความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ด เวลาเฉลี่ยในการงอก และดัชนีความเร็วในการงอก ด้วยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) โดยเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan' New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนการงอกของเมล็ดอินทผลัม 15 พันธุ์ พบว่า เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดอินทผลัมมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (P<0.01) มีค่าเฉลี่ย 42.78 เปอร์เซ็นต์ (Table 1) ซึ่งเมล็ดอินทผลัมพันธุ์ Kalas และ Konaizi มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงสุดเมื่อเทียบกับเมล็ดอินทผลัมพันธุ์อื่น ๆ คือ 70.83 และ 66.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนเมล็ดอินทผลัมพันธุ์ Esava มีเปอร์เซ็นต์การงอกต่ำสุด คือ 8.33 เปอร์เซ็นต์ (Figure 1) Slavković และคณะ (2016) รายงานว่า อินทผลัมที่ดอกได้รับการผสมในช่วงที่อุณหภูมิต่ำทำให้เมล็ดลีบ มีขนาดเล็ก และส่งผลให้อัตราการงอกของเมล็ดต่ำ เพราะปริมาณอาหารสะสมในเมล็ดน้อย เนื่องจากในขณะเมล็ดงอกปริมาณกรดอะมิโนเพิ่มขึ้นทั้งในเอ็มบริโอและเอ็นโดสเปิร์ม ในขณะที่น้ำตาลในกลุ่มโพลีแซคคาไลด์และกรดอินทรีย์ในเอ็มบริโอลดลง เนื่องจากแป้งและโปรตีนที่สะสมในเอ็นโดสเปิร์มถูกเผาผลาญและส่งไปยังเอ็มบริโอ (Han *et al*., 2017) เวลาเฉลี่ยในการงอกมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (P<0.01) มีค่าเฉลี่ย 11.32 วัน (Table 1) โดยเมล็ดอินทผลัมพันธุ์ Esava มีเวลาเฉลี่ยในการงอกน้อยกว่าเมล็ดอินทผลัมพันธุ์อื่น ๆ คือ 4.33 วัน ส่วนเมล็ดอินทผลัมพันธุ์ Amber, Hayanee, Sugai และ Zahdi มีเวลาเฉลี่ยในการงอกนานกว่าพันธุ์อื่น ๆ คือ 16.11 15.92 15.11 และ 14.00 วัน ตามลำดับ (Figure 2) ดัชนีความเร็วในการงอกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (P<0.01) มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.35 (Table 1) โดยเมล็ดอินทผลัมพันธุ์ Mabroom มีดัชนีการงอกดีที่สุด คือ 0.63 ส่วนเมล็ดอินทผลัมพันธุ์ Esava มีดัชนีการงอกต่ำที่สุด 0.11 (Figure 3) รูปแบบการเก็บรักษาเมล็ด มีผลทำให้การงอกของเมล็ด และดัชนีการงอกของเมล็ด โดยการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ที่อุณหภูมิต่ำก่อนการเพาะมีผลช่วยให้เมล็ดมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูง อีกทั้งทำให้ปริมาณความชื้นของเมล็ดลดลง รวมทั้งวัสดุที่ใช้เป็นภาชนะบรรจุเมล็ดพันธุ์ก็มีผลทำให้ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ ความงอก และดัชนีการงอกแตกต่างกัน โดยการเก็บเมล็ดพันธุ์ในถุงแบบ aluminum foil มีผลให้การงอกของเมล็ด และดัชนีการงอกของเมล็ดสูง (อนุรัชนี และสุรพงษ์, 2555) ปัจจัยอุณหภูมิที่แปรปรวนในขณะที่เมล็ดงอกก็มีผลต่อการงอก โดยเมล็ดพันธุ์ที่ได้รับอุณหภูมิ 28 และ 30 องศาเซลเซียส สามารถงอกได้ถึง 65-100 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเมล็ดที่ได้รับอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ในที่มืดมีความงอกเพียง 55 เปอร์เซ็นต์ (จุฑามาศ และคณะ, 2559) ดังนั้น ปัจจัยดังกล่าวอาจส่งผลให้เมล็ดแต่ละพันธุ์มีการงอกที่แตกต่างกันได้ เนื่องจากความแปรปรวนของอุณหภูมิอาจมีผลต่อความ สามารถในการงอกของเมล็ดแต่ละพันธุ์จากพันธุกรรมที่แตกต่างกัน

Table 1 Analysis of variance of seed germination percentage, mean germination time and germination speed index on date palm seed.

Seed germination	Mean ± SE	Mean square	Error	F-test	C.V. (%)
Seed germination percentage (%)	42.78±9.86	1149.31	145.83	7.88**	28.23
Mean germination time (day)	11.32±2.61	30.68	10.24	3.00**	28.28
Germination speed index	0.35±0.09	0.11	0.01	8.54**	32.73

** Significantly different at 0.01 level

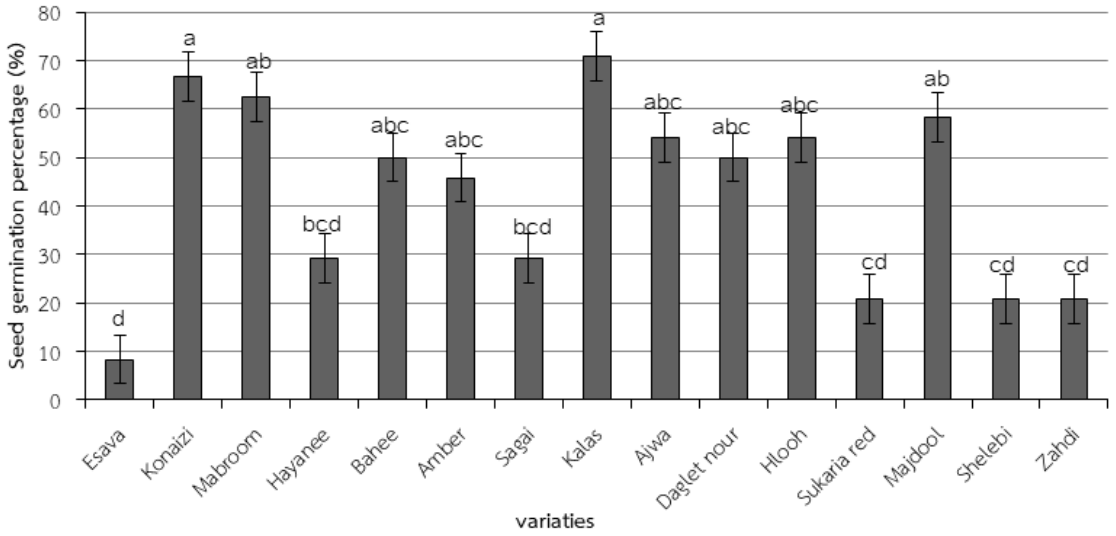

Figure 1 Seed germination percentage of fifteen varieties date palm

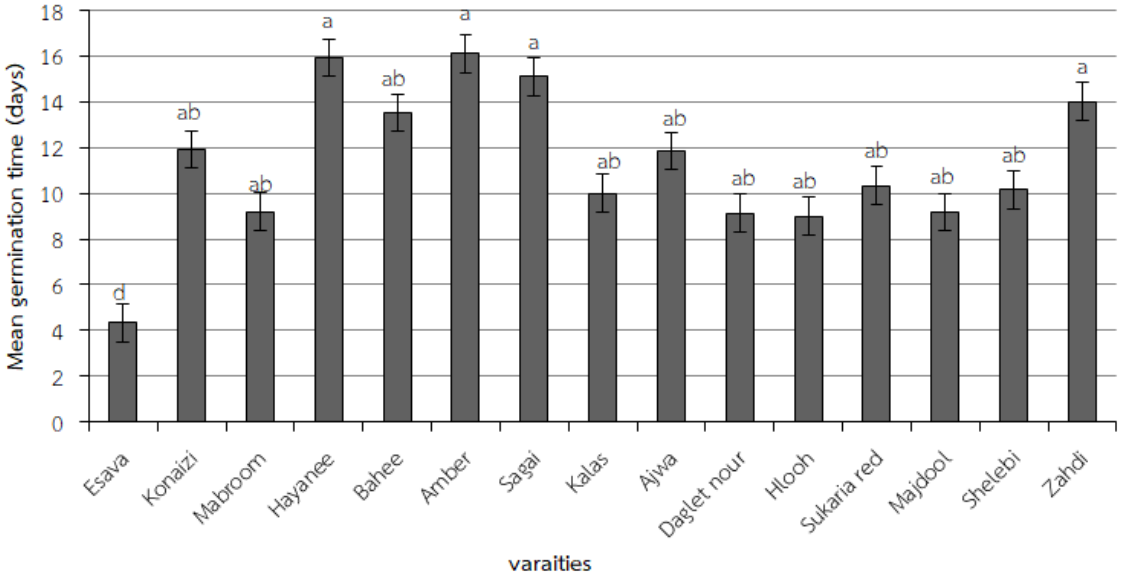

Figure 2 Mean germination time of fifteen varieties date palm.

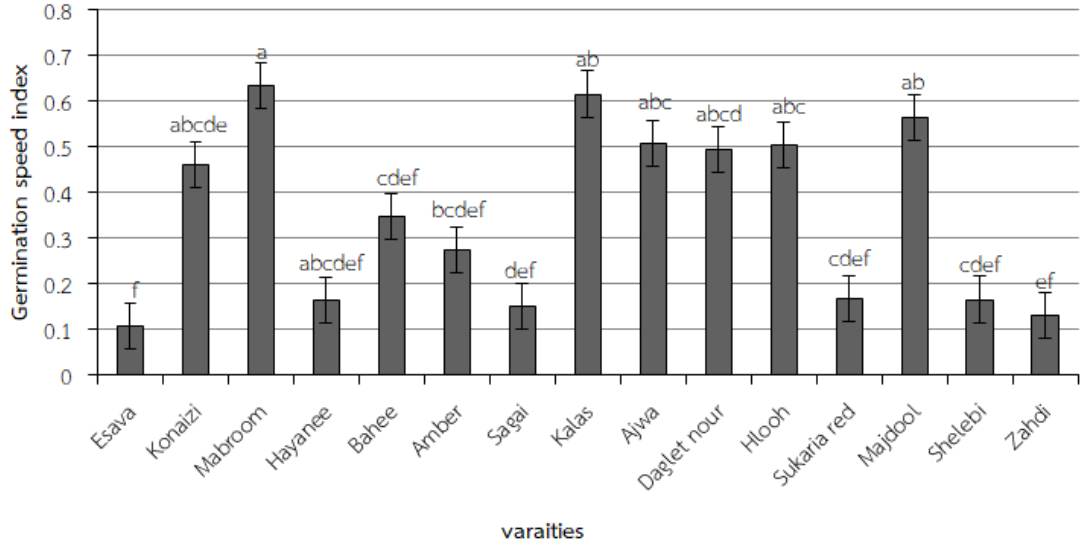

Figure 3 Germination speed index of fifteen varieties date palm

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์การงอกของเมล็ด พบว่า เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดมีความสัมพันธ์ทางบวกกับดัชนีการงอกของเมล็ด (r=0.868) แสดงให้เห็นว่าหากเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดสูง ส่งผลให้ดัชนีการงอกของเมล็ดเพิ่มขึ้น แต่เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดไม่มีความสัมพันธ์กับเวลาเฉลี่ยในการงอก (r=0.0002) และเวลาเฉลี่ยในการงอกไม่พบความสัมพันธ์กับดัชนีการงอกเช่นเดียวกัน (r=0.0773) แสดงให้เห็นว่า แม้เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดเพิ่มขึ้นแต่ไม่มีความสัมพันธ์กับเวลาเฉลี่ยในการงอก อีกทั้งเวลาเฉลี่ยในการงอกไม่มีอิทธิพลต่อดัชนีการงอกของเมล็ด (Figure 4) การงอกของเมล็ดอาจใช้เวลานานเนื่องจากเมล็ดในกลุ่มพืชชั้นสูงมีการพักตัวซึ่งเกิดอิทธิพลของยีนควบคุม รวมถึงบทบาทของฮอร์โมนพืชกลุ่มแอบซิซิคแอซิค (ABA) และจิบเบอเรลลิน (GA) ที่ทำหน้าที่ในการควบคุมการพักตัวและการงอกของเมล็ด รวมทั้งปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อม (Koornneef *et al*., 2002, Miransari and Smith, 2014) เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบของตัวแปร ได้แก่ เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ด (%G) เวลาเฉลี่ยในการงอกของเมล็ด (MGT) และดัชนีความเร็วการงอกของเมล็ด (GSI) กับพันธุ์อินทผลัมทั้ง 15 พันธุ์ พบว่า เมล็ดอินทผลัมพันธุ์ Kalas, Konaizi และ Ajwa มีเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดที่ดี ส่วนพันธุ์ Amber, Hayanee, sagai และ Zahdi มีเวลาเฉลี่ยในการงอกสูง และพันธุ์ Kalas, Mabroom และ Majdool มีดัชนีการงอกของเมล็ดสูง ส่วนเมล็ดอินทผลัมพันธุ์ Esava เป็นเมล็ดที่มีลักษณะการงอกด้อยกว่าอินทผลัมพันธุ์อื่น ๆ (Figure 5) ความสัมพันธ์ดังกล่าวแสดงให้เห็นถึงความสมบูรณ์ของเมล็ด ซึ่ง Vall และคณะ (2011) รายงานว่า ขนาดของเมล็ดอินทผลัมนอกจากมีผลด้านเปอร์เซ็นต์การงอกและความเร็วในการงอกที่ดีแล้ว ยังมีผลต่อความสัมพันธ์ในทางบวกกับความยาวใบย่อย และขนาดทางใบของอินทผลัมในระยะต้นกล้า แสดงให้เห็นว่าหากเมล็ดอินทผลัมขนาดใหญ่ หรือพันธุ์ที่ให้เมล็ดขนาดใหญ่เมื่อเพาะเมล็ดจะได้ต้นกล้าที่มีขนาดใบใหญ่และแข็งแรง แต่ถ้าเมล็ดขนาดเล็กจะส่งผลให้ต้นอินทผลัมที่ได้มีขนาดเล็ก

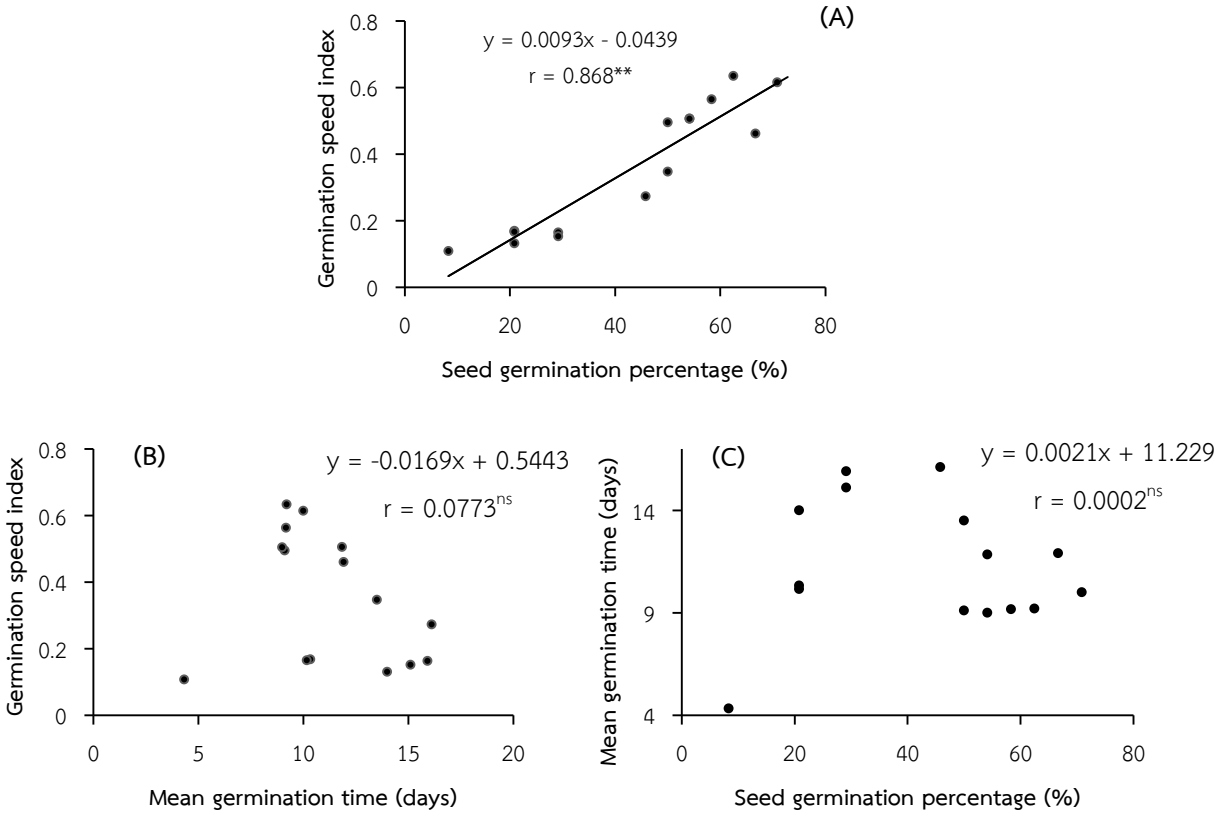

Figure 4 Coefficient correlation between **(A)** seed germination percentage with Germination speed index, **(B)** mean germination time with germination speed index and **(C)** seed germination percentage with mean germination time.

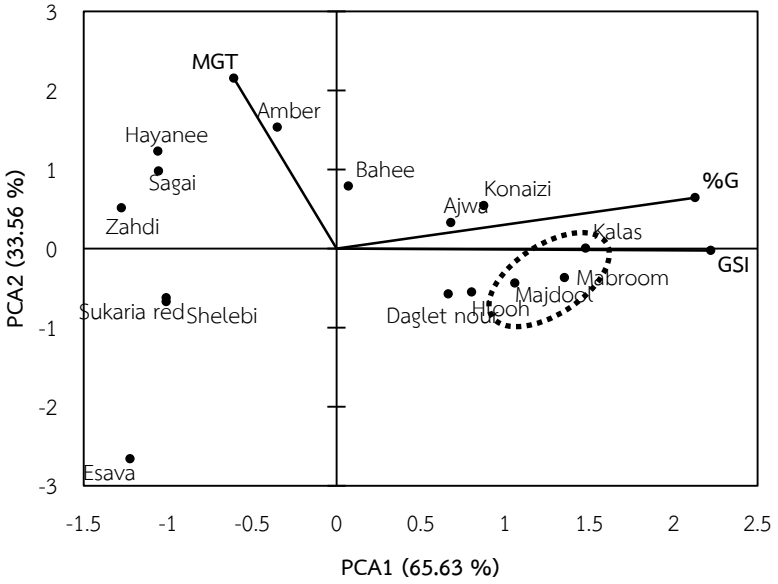

Figure 5 Principal Component Analysis among seed germination percentage, mean germination time and germination speed index on date palm seed fifteen varieties.

สรุป

การวิเคราะห์ความแปรปรวนการงอกของเมล็ดอินทผลัม ได้แก่ เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ด เวลาเฉลี่ยในการงอกของเมล็ด และดัชนีการงอกของเมล็ด มีความแตกต่างกันทั้ง 15 พันธุ์ โดยพันธุ์ Kalas และ Konaizi มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูง ส่วนพันธุ์ Esava มีเวลาเฉลี่ยในการงอกต่ำ และพันธุ์ Mabroom มีดัชนีการงอกสูง อยู่ในระดับที่สูง ซึ่งเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับดัชนีการงอกของเมล็ด และเมื่อพิจารณาจากกราฟแยกองค์ประกอบของการงอกของเมล็ดอินทผลัมพันธุ์ Kalas มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงเช่นเดียวกับดัชนีการงอก ดังนั้นข้อมูลการงอกของเมล็ดดังกล่าวสามารถแนะนำเพื่อให้เกษตรกรนำไปประกอบการพิจารณาเบื้องต้นเพื่อตัดสินใจที่จะปลูกอินทผลัมเชิงการค้า และจำเป็นต้องศึกษาเพิ่มเติมในช่วงระยะการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตเพื่อประเมินการปรับตัวเข้ากับสภาพพื้นที่และการให้ให้ผลผลิตที่ดีของสายพันธุ์ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

ไพศาล เหล่าสุวรรณ. 2547. สหสัมพันธ์. *ใน* สถิติแผนการทดลองและการวิเคราะห์. นครราชสีมา: สาขาเทคโนโลยีการผลิตพืช สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

จุฑามาศ พิลาดี, อำพล สอนสระเกศ และนพพน บุญปลอด. 2559. ผลของอุณหภูมิต่อการงอกของเมล็ดอินทผลัมพันธุ์แม่โจ้ 36 ในสภาพปลอดเชื้อ. วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ 3: 1-4.

อนุรัชนี ยนปลัดยศ และสุรพงษ์ ดำรงกิตติกุล. 2555. อิทธิพลของอุณหภูมิและวัสดุที่ใช้บรรจุเมล็ดพันธุ์ในการเก็บรักษาต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ปอเทือง. การประชุมวิชาการแห่งชาติ ครั้งที่ 9 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน 6-7 ธันวาคม 2555 หน้า 1305-1312.

อภิชาติ ศรีสะอาด, เกรียงไกร ยอดชมภู และ ดนยา อัมภากรสิริ. 2556. แนวทางและแบบอย่างการขยายพันธุ์และเพาะปลูกอินทผลัมเงินล้าน. กรุงเทพ: นาคา อินเตอร์มีเดีย.

Berton, L.H.C., J.A.D.A. Filho, W.J. Siqueira and C.A. Colombo. 2013. Seed germination and estimates of genetic parameters of promising macaw palm (*Acrocomia aculaeta*) progenies for biofuel production. Industrial Crops Products. 51: 258-266.

Chao, T.C. and R.R. Krueger. 2007. The Date Palm (*Phoenix dactylifera* L.): Overview of Biology, Uses, and Cultivation. HortScience. 42: 1077-1082.

Colville, L. 2017. Seed storage. Encyclopedia of Applied Plant Sciences (Second Edition). 1: 335-339.

Gurevich, V., U. Lavi and Y. Cohen. 2005. Genetic Variation in Date Palm Propagated from Offshoots

and Tissue Culture. Journal of the American Society for Horticultural Science. 130: 46-53.

Han, C., S. Zhen, G. Zhu, Y. Bian and Y. Yan. 2017. Comparative metabolome analysis of wheat embryo and endosperm reveals the dynamic changes of metabolites during seed germination. Plant Physiology and Biochemistry. 115: 320-327.

Koornneef, M., L. Bentsink and H. Hilhorst. 2002. Seed dormancy and germination. Current Opinion in Plant Biology. 5: 33-36.

Miransari, M. and D.L. Smith. 2014. Plant hormones and germination. Environmental and Experimental Botany. 99: 110-121.

Nonogaki, M. and H. Nonogaki. 2017. Germination. Encyclopedia of Applied Plant Sciences (Second Edition). 1: 509-512.

Shen, S.K., F.Q. Wu, G.S. Yang, Y.H. Wang and W.B. Sun. 2015. Seed germination and seedling emergence in the extremely endangered species R*hododendron protistum* var. *giganteum* the world's largest Rhododendron. Flora. 216: 65-70.

Slavković, F., A. Greenberg, A. Sadowsky, H. Zemach, M. Ish-Shalom, R. Kamenetsky and Y. Cohen. 2016. Effect of applying variable temperature conditions around inflorescences on fertilization and fruit set in date palms. Scientia Horticulturae. 202: 83-90.

Vall, O.M., M. Ahmed, Z.E.O. Bouna, F.M.M. Lemine, T.K.O. Djeh, T. Mokhtar and A.O.M. Salem. 2011. Use of multivariate analysis to assess phenotypic diversity of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) cultivars. Scientia Horticuturae. 127: 367-371.

Yang, L. and B. Wen. 2017. Seed quality. Encyclopedia of Applied Plant Sciences (Second Edition). 1: 553-563.

SJPS-O-M06-28032018