วารสารแก่นเกษตร
THAIJO

Content List Available at ThaiJo

Khon Kaen Agriculture Journal

Journal Home Page : https://li01.tci-thaijo.org/index.php/agkasetkaj

การพัฒนากระบวนการเร่งการเพาะงอกของตาลโตนดในพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี

The development of accelerated seed germination of palmyra palm (*Borassus flabellifer* Linn.) in Phetchaburi province

จันทนา ก่อนเก่า[1]*, วัชราภรณ์ ประภาสะโนบล[2], พาขวัญ ทองรักษ์[3], ฉอ้อน จุ้ยแจ้ง[4] และ นิสันติ ศิลประเสริฐ[5]

Jantana Konkao[1]*, Vatcharaporn Prapasanobol[2], Phakhwan Thongrak[3], Cha-on Juyjaeng[4] and Nisanti Sinprasert[5]

[1] *สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี 76000*
[1] *Biology Program, Faculty of Science and Technology, Phetchaburi Rajabhat University, Muang, Phetchaburi, 76000*
[2] *สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี 76000*
[2] *Chemistry Program, Faculty of Science and Technology, Phetchaburi Rajabhat University, Muang, Phetchaburi, 76000*
[3] *สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 13000*
[3] *Faculty of Agricultural Technology and Agro-Indrustry, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi, Ayuthaya, Ayutthaya 13000*
[4] *คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี 76000*
[4] *Faculty of Humanities and Social Sciences, Phetchaburi Rajabhat University, Muang, Phetchaburi, 76000*
[5] *ศูนย์ภาษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี 76000*
[5] *Language Center, Phetchaburi Rajabhat University, Muang, Phetchaburi, 76000*

บทคัดย่อ: จาวตาลเป็นส่วนของเมล็ดตาลที่อยู่ในระหว่างการงอก สามารถนำมาทำผลิตภัณฑ์อาหารได้หลายชนิด แต่อัตราการงอกของเมล็ดตาลตามธรรมชาติต้องใช้เวลานานจึงมีผลกระทบต่อการนำไปใช้ประโยชน์ งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงกระบวนการเร่งการเพาะงอกของตาลโตนดโดยศึกษาผลของความเข้มข้นกรดซัลฟิวริก อุณหภูมิของน้ำและระยะเวลาในการทำลายระยะการพักตัวในกระบวนการเร่งการเพาะงอกของเมล็ดตาลเพื่อผลิตเป็นจาวตาล ขั้นตอนการศึกษาประกอบด้วย การศึกษาข้อมูลการเพาะงอกตาลโดยใช้วิธีดั้งเดิมตามภูมิปัญญาและปัญหาการผลิตของเกษตรกรที่ได้จากการสัมภาษณ์เชิงลึก พบว่า เกษตรกรใช้วิธีการกระตุ้นการงอกด้วยการแช่เมล็ดในน้ำ 15-30 วัน และมีอัตราการงอกประมาณ 54-75% ในขณะที่การวิจัยครั้งนี้มีการกระตุ้นการงอกโดยใช้สารละลายกรดซัลฟิวริกความเข้มข้น 5, 10 และ 15% v/v และแช่เมล็ดตาลเป็นเวลา 6, 12, 18 และ 24 ชั่วโมง ก่อนนำไปเพาะงอก เปรียบเทียบกับการแช่เมล็ดตาลในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 60, 70, 80 และ 90˚C ที่เวลาต่างกัน 10-90 นาที ผลการศึกษาพบว่า การแช่เมล็ดตาลโตนดในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 70˚C นาน 40 นาที เมล็ดมีอัตราการงอกสูงสุด 91.11 % ที่ระยะเวลาการเพาะงอก 30 วัน ซึ่งไม่แตกต่างกับ ($P>0.05$) การแช่เมล็ดตาลในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 70˚C นาน 20 นาที และ 60 นาที มีอัตราการงอก 88.89% และ 85.56% ตามลำดับ การแช่เมล็ดตาลโตนดในสารละลายกรดซัลฟิวริกมีอัตราการงอกต่ำอยู่ที่ 13-70% และชุดควบคุมที่ระยะเวลาการเพาะ 30 วัน มีอัตราการงอก 72-78% ดังนั้นสภาวะการเพาะงอกตาลโตนดที่เหมาะสมที่สุดคือการแช่เมล็ดตาลโตนดในน้ำร้อน 70˚C นาน 20-40 นาที ซึ่งจะสามารถช่วยลดเวลาในการเพาะงอกและลดการสูญเสียเมล็ดตาลจากการเพาะงอกได้

คำสำคัญ: จาวตาล; น้ำร้อน; การพักตัว; ตาลโตนด; เพชรบุรี

* Corresponding author: chantana.kon@mail.pbru.ac.th

Received: date; June 20, 2022 Accepted: date; December 14, 2022 Published: date;

ABSTRACT: The palmyra haustorium is a part of palmyra palm seed germination which can be used to produce a variety of food products but the germination rate of the seeds naturally also experiencing a long period, which had affected its application. The objective of this research was to improve the germination process to produce the palmyra haustorium around Phetchaburi province by studying the effect of sulfuric acid concentration, the water temperature, and the time to break down the dormancy period in the process of accelerated seed germination of palmyra palm. The research methodology consisted of the study in the use of traditional germination methods according to the wisdom of farmers in Phetchaburi province by in-depth interviews followed by the problem analysis of the production. The results found that the selected method to stimulate the germination of seeds by soaking the seeds in water for 15-30 days with a germination rate of approximately 54-75% while this research stimulated the germination using a solution of sulfuric acid in the concentrations of 5, 10, and 15% v/v with soaking for 6, 12, 18 and 24 hours before the germination process compared with soaking in hot water at 60, 70, 80 and 90˚C, respectively, for a different soaking time of 10-90 minutes each. The results exhibited that the highest germination rate of seeds was 91.11% which obtained by soaking in hot water at 70 ℃ for 40 minutes in 30 days after sowed while soaking in hot water at 70 ℃ for 20 minutes and 60 minutes had the germination rate of 88.89 % and 85.56%, respectively. Soaking the seeds in a solution of sulfuric acid showed a very low germination rate of 13-70%. For the control, the germination period of 30 days had a germination rate of 72-78%. Therefore, the optimum condition to accelerate seed germination of palmyra palm is soaking seeds in hot water of 70˚C for 20-40 minutes, which can reduce the germination time and reduce seed loss during germination period.
Keywords: palmyra haustorium; germination; hot water; seed dormancy; palmyra palm (*Borassus flabellifer*)

บทนำ

ตาลโตนด (*Borassus flabellifer* L.) เป็นพืชวงศ์ปาล์ม (Arecaceae) มีถิ่นกำเนิดในแอฟริกาและแพร่กระจายพันธุ์ในเขตร้อนของโลก ตั้งแต่เขตอเมริกาใต้ แอฟริกาตะวันตก อินเดีย ศรีลังกาและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Arunachalam et al., 2011) สามารถใช้ประโยชน์ได้ทุกส่วนทั้งลำต้น ใบ ราก และผล เช่น รากอ่อนใช้เป็นยาขับปัสสาวะ ขับพยาธิ เถ้าจากช่อดอกใช้รักษาโรคหัวใจ อาการตับโต ม้ามโต น้ำหวานจากช่อดอกนิยมบริโภคทั้งสดและเคี่ยวผลิตน้ำตาล ผลตาลอ่อนภายในมีลอนตาลสามารถบริโภคเป็นผลไม้ ผลแก่นำไปแปรรูปเป็นขนมหวาน จาวตาลที่ได้จากการเพาะงอกเมล็ดแก่มีสรรพคุณทางยา สามารถนำมาบริโภคทั้งจาวสดและเชื่อมเป็นจาวตาลเชื่อม (ถนอม, 2556; Arunachalam et al., 2011)

การงอกของเมล็ดตาลโตนดเป็นการงอกแบบระยะไกล (remote germination) โดยโครงสร้างแรกที่จะงอกออกจากเมล็ดคือส่วนของก้านใบเลี้ยง (cotyledonary petiole) ซึ่งจะเจริญแทงลงในดินและขยายขนาดขึ้นจากการสะสมสารอาหารที่ได้รับจากใบเลี้ยงที่เจริญอยู่ภายในเมล็ด (haustorium) หรือจาวตาล เพื่อให้ต้นอ่อนและรากอ่อนที่อยู่ในก้านใบเลี้ยงเจริญ ทั้งส่วนของก้านใบเลี้ยงและจาวตาลเป็นส่วนที่สามารถนำมาบริโภคได้ (Meerow and Broschat, 2004; Naguleswaran et al., 2010) เมล็ดตาลโตนดที่มีระยะพักตัวนาน เมล็ดตาลโตนดใช้ระยะเวลาการงอกตั้งแต่ 60-90 วัน (Das et al., 2020) การทำลายระยะพักตัวของเมล็ดพืชที่มีเปลือกแข็งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การตัดเปลือกหุ้มเมล็ด การขัดด้วยกระดาษทราย การอบแห้ง การแช่น้ำร้อน การแช่ในสารละลายกรดกำมะถัน (สรายุทธ์ และคณะ, 2550) มีงานวิจัยที่ศึกษาการลดระยะพักตัวของเมล็ดตาลโตนดของมนูญ และคณะ (2557) พบว่าการแช่เมล็ดตาลโตนดแก่ในน้ำ 20 วัน ทำให้เมล็ดมีอัตราการงอกเมล็ด 72.8% ขณะที่การเพาะเมล็ดตาลโตนดเพื่อผลิตจาวตาลจากภูมิปัญญาของเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดเพชรบุรีใช้วิธีการทำลายการพักตัวของเมล็ดโดยการแช่น้ำ ซึ่งมีวิธีการทำที่แตกต่างกันในแต่ละชุมชน สามารถเพาะได้โดยเพาะทั้งผลตาล หรือใช้ส่วนของเมล็ดแก่โดยวิธีการเพาะงอกที่เกษตรกรในพื้นที่ ตำบลสำมะโรง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี จะใช้วิธีนำผลตาลโตนดและเมล็ดตาลโตนด แช่น้ำเป็นเวลา 30 วัน และนำขึ้นมาบ่มต่อบนพื้นดิน ปิดทับด้วยกระสอบป่านอีก 30 วัน เมล็ดตาลโตนดจึงจะงอก จากนั้นนำเมล็ดตาลโตนดไปฟันเอาเปลือกนอกเมล็ดออกและเฉาะกะลาตาล เพื่อให้ได้จาวตาลภายในกะลาไปจำหน่าย จากข้อมูลการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ผลิตจาวตาลพบว่า อัตราการงอกของเมล็ดตาลโตนดอยู่ที่ประมาณ 54-55% ดังนั้นหากสามารถลดระยะเวลาการเพาะงอก และเพิ่มอัตราการงอกของเมล็ดตาลโตนดได้มากขึ้นจะทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น แต่ปัจจุบันยังไม่มีองค์ความรู้ในด้านการเพาะจาวตาลให้งอกที่เป็นมาตรฐาน ส่งผลให้ผลผลิตในการงอกต่ำและมีการสูญเสียสูง คณะผู้วิจัยจึงสนใจ

ศึกษาการพัฒนากระบวนการเร่งการงอก เพื่อเพิ่มอัตราการงอกของเมล็ดตาลโตนดสูงขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์ของงานวิจัยเพื่อศึกษาผลของความเข้มข้นกรดซัลฟิวริก อุณหภูมิของน้ำ และระยะเวลาการแช่เพื่อทำลายระยะการพักตัวในกระบวนการเร่งการเพาะงอกของเมล็ดตาลโตนด ทั้งนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์และเผยแพร่ความรู้ให้แก่กลุ่มเกษตรกรผู้เพาะจาวตาลจำหน่ายต่อไป

วิธีการศึกษา

1. การเตรียมเมล็ดตาลโตนดสำหรับการศึกษา ใช้ตาลพันธุ์ตาลหม้อจากตำบลดอนยาง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี ซึ่งเป็นผลตาลสุกที่ร่วงหล่นจากต้นตาล ผ่านการยีเอาเนื้อตาลออกแล้ว โดยใช้เมล็ดตาลโตนดสดที่ผ่านการยีแล้วไม่เกิน 2 วัน มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 8-12 ซม.

2. การทำลายระยะพักตัวของเมล็ดตาลโตนดเพื่อกระตุ้นการงอกของเมล็ดตาลโตนดโตนด ทำการศึกษา 2 วิธี

2.1 การศึกษาความเข้มข้นของสารละลายกรดซัลฟิวริกและระยะเวลาที่เหมาะสมในการทำลายระยะการพักตัวของเมล็ดตาลโตนด

นำเมล็ดตาลโตนดจากข้อ 1 แช่ในสารละลายกรดซัลฟิวริกที่ 3 ระดับความเข้มข้น (5%, 10% และ 15%v/v) โดยแต่ละระดับความเข้มข้นมีระยะเวลาการแช่ต่างกัน 4 ระดับเวลา คือแช่เมล็ดตาลโตนดนาน 6, 12, 18 และ 24 ชั่วโมง ในทุกระดับความเข้มข้นสารละลายกรดซัลฟิวริก และทุกระยะเวลาการแช่เมล็ดตาลโตนดใช้เมล็ดตาลโตนด 90 เมล็ด (3 ซ้ำ ๆ ละ 30 เมล็ด) หลังจากครบระยะเวลาการแช่ เมล็ดตาลโตนดจะถูกล้างจนน้ำล้างมีค่า pH เป็นกลาง จึงนำเมล็ดตาลโตนดไปเพาะงอกตามวิธีในข้อ 3 และใช้เมล็ดตาลโตนดที่ไม่ผ่านการแช่กรดจำนวน 90 เมล็ด (3 ซ้ำ ๆ ละ 30 เมล็ด) เป็นชุดควบคุม

2.2 การศึกษาระยะเวลาและอุณหภูมิที่เหมาะสมในการทำลายระยะการพักตัวของเมล็ดตาลโตนด

นำเมล็ดตาลโตนดจากข้อ 1 มาแช่ในน้ำร้อนที่ระดับอุณหภูมิเริ่มต้นต่างกัน 4 ระดับ คือ 60, 70, 80 และ 90 องศาเซลเซียส โดยแต่ละอุณหภูมิมีระยะเวลาการแช่เมล็ดแตกต่างกัน 3 ระดับเวลาตาม **Table 1** ทุกระดับอุณหภูมิและระยะเวลาการแช่เมล็ดใช้เมล็ดตาลโตนด 90 เมล็ด (3 ซ้ำ ๆ ละ 30 เมล็ด) หลังจากครบระยะเวลาการแช่เมล็ดตาลโตนด นำไปเพาะงอกตามวิธีในข้อ 3 และใช้เมล็ดตาลโตนดที่ไม่ผ่านการแช่น้ำร้อนจำนวน 90 เมล็ด (3 ซ้ำ ๆ ละ 30 เมล็ด) เป็นชุดควบคุม

Table 1 Hot water temperatures and soaking time to stimulate germination

Temperature (°C)	Soaking time (min)		
60	30	60	90
70	20	40	60
80	15	30	45
90	10	20	30

3. การเพาะงอกจาวตาล

นำเมล็ดตาลโตนด มาเพาะงอกในบล็อกปูนซีเมนต์ที่รองก้นด้วยดินและทรายหยาบ (อัตราส่วน 1:1) หนาประมาณ 10 ซม. คลุมด้วยฟางหนาประมาณ 5-10 ซม. รดน้ำ และนับจำนวนเมล็ดตาลโตนดที่งอกและวัดความยาวก้านใบเลี้ยงที่งอกเมื่อบ่มนาน 30 วัน และ 60 วัน

ผลการศึกษา

ผลของความเข้มข้นกรดซัลฟิวริกและเวลาในการทำลายระยะการพักตัวของเมล็ดตาลโตนดโตนด

เมล็ดตาลโตนดที่ผ่านการแช่ในกรดซัลฟิวริกที่ระดับความเข้มข้นและเวลาต่าง ๆ เมื่อนำมาเพาะในวัสดุเพาะและวัดอัตราการงอกเมื่อเพาะนาน 30 และ 60 วัน อัตราการงอกและความยาวก้านใบเลี้ยงแสดงใน **Table 2**

Table 2 Germination rate and cotyledonary petiole length of palm seeds soaked in sulfuric acid at concentrations of 5%, 10% and 15% at different soaking times

Sulfuric acid concentrations (%)	Soaking times (hr)	30 days		60 days	
		Germination rate (%)	Cotyledonary Petiole length (cm)	Germination rate (%)	Cotyledonary Petiole length (cm)
control	0	72.22 ± 5.09[a]	15.90 ± 1.26	92.22 ± 1.92 [a]	28.55 ± 0.52
5	6	3.33 ± 5.77 [d]	3.67 ± 0.58	23.33 ± 8.82 [c]	16.87± 2.98
	12	20.00 ± 6.67[c]	3.67 ± 0.76	63.33 ± 5.77 [b]	25.25 ± 0.31
	18	3.33 ± 3.33 [d]	2.83 ± 0.29	23.33 ± 10.0 [c]	18.34 ± 2.71
	24	30.00 ± 3.33 [b]	3.33 ± 0.58	73.33 ± 8.82 [b]	28.26 ± 1.17
10	6	0	0	71.11± 3.85 [b]	17.17 ± 0.54
	12	3.33 ± 5.77 [d]	4.67±0.58	70.00 ± 6.67 [b]	22.50 ± 1.55
	18	0	0	13.33 ± 6.67	10.63 ± 0.18
	24	0	0	66.67 ± 6.67 [b]	16.14 ± 2.89
15	6	3.33 ± 5.77 [d]	1.67±0.29	56.67 ± 10.0 [b]	20.34 ± 40
	12	6.67 ± 5.77 [d]	2.67±1.15	53.33 ± 17.64 [b]	25.37 ± 1.52
	18	0	0	14.44 ± 12.62 [c]	17.67 ± 2.36
	24	0	0	23.33 ± 21.86 [c]	12.99 ± 2.49

Means in the same column with the different letters are significantly different at p <0.05 by DMRT

โดยพบว่าอัตราการงอกของเมล็ดตาลโตนดที่แช่ในกรดซัลฟิวริกทุกความเข้มข้น และทุกช่วงเวลาให้อัตราการงอกต่ำกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p<0.05$ ทั้งที่ระยะการเพาะงอก 30 วัน และ 60 วัน โดยชุดควบคุมให้อัตราการงอก 72.22 และ 92.22% ความยาวก้านใบเลี้ยง 15.90 และ 28.55 ซม. ที่ระยะเวลาการเพาะงอก 30 วันและ 60 วันตามลำดับ ขณะที่เมล็ดตาลโตนดโตนดที่แช่กรดซัลฟิวริกที่ให้อัตราการงอกสูงสุดที่ระยะการเพาะงอก 30 วัน คือเมล็ดตาลโตนดที่แช่ในกรดซัลฟิวริกที่ความเข้มข้น 5% เป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยให้อัตราการงอกเมล็ด 30 % ความยาวก้านใบเลี้ยง 3.33 ซม. และอัตราการงอกจะเพิ่มเป็น 73.33% เมื่อระยะเวลาเพาะ 60 วัน ความยาวก้านใบเลี้ยงเฉลี่ย 28.26 ซม. ขณะที่เมล็ดตาลโตนดแช่กรดซัลฟิวริกความเข้มข้น 10% นาน 6, 18 และ 24 ชั่วโมง และเมล็ดตาลโตนดที่แช่กรดซัลฟิวริกความเข้มข้น 15% นาน 18 และ 24 ชั่วโมง ที่ระยะเวลาการเพาะ 30 วัน ไม่พบการงอกของเมล็ดตาลโตนด แต่เมื่อใช้เวลาเพาะนาน 60 วัน มีการงอกของเมล็ด โดยเมล็ดตาลโตนดที่แช่กรดซัลฟิวริกความเข้มข้น 10%

นาน 6 ชั่วโมงให้อัตราการงอกสูงสุดที่ 71.11% ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติที่ $p>0.05$ กับเมล็ดตาลโตนดที่แช่กรดซัลฟิวริก 5% นาน 24 ชั่วโมง

ผลของอุณหภูมิและระยะเวลาในการทำลายระยะการพักตัวของเมล็ดตาลโตนดโตนด

เมล็ดตาลโตนดที่ผ่านการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิเริ่มต้น 60, 70, 80 และ 90 องศาเซลเซียส โดยใช้ระยะเวลาในการแช่ต่างกันตาม **Table 1** เมื่อนำมาเพาะในวัสดุเพาะและประเมินอัตราการงอกเมื่อเพาะนาน 30 และ 60 วัน อัตราการงอกและความยาวก้านใบแสดงใน **Table 4** พบว่า ที่ระยะการเพาะงอก 30 วัน เมล็ดตาลโตนดที่มีอัตราการงอกสูงสุด ได้แก่เมล็ดตาลโตนดโตนดที่แช่ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 40 นาที มีอัตราการงอก 91.11 % มีความยาวก้านใบเลี้ยงเฉลี่ย 14.67 ซม. ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) กับเมล็ดตาลโตนดที่แช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที และ 60 นาที ซึ่งมีอัตราการงอก 88.89% และ 85.56% มีความยาวก้านใบเลี้ยงเฉลี่ย 14.33 และ 16.67 ซม. ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) กับเมล็ดตาลโตนดที่แช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 60 นาที มีอัตราการงอก 87.78% มีความยากก้านใบเลี้ยงเฉลี่ย 19.33 ซม. และไม่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) กับเมล็ดตาลโตนดที่แช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที และ 45 นาที มีอัตราการงอกเท่ากันที่ 84.44% มีความยาวก้านใบเลี้ยงเฉลี่ย 19.33 ซม. และเมื่อเทียบกับชุดควบคุมที่ระยะเวลาการเพาะงอก 30 วัน มีอัตราการงอกเท่ากับ 78.89% ซึ่งต่ำกว่าเมล็ดตาลโตนดที่แช่เมล็ดในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 40 นาที เท่ากับ 12.22% ส่วนเมล็ดตาลโตนดที่แช่ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิสูง 80 และ 90 องศาเซลเซียส จะมีอัตราการงอกลดลงอย่างมีนัยสำคัญ โดยเมล็ดตาลโตนดที่แช่ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิสูง 90 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที ที่ระยะเวลาการเพาะงอก 30 วัน มีอัตราการงอกต่ำสุดที่ 54.4% **(Table 3)**

Table 3 Germination rates and cotyledonary petiole lengths soaked in hot water after germination for 30 days and 60 days

Temperature (°C)	Soaking times (min)	30 วัน		60 วัน	
		Germination rates (%)	Cotyledonary Petiole lengths (cm)	Germination rates (%)	Cotyledonary Petiole lengths (cm)
control	0	78.89±1.92 ^{ab}	16.00±1.73	81.11±1.92 ^{e}	22.38±1.05
60	30	80.00±8.82 ^{ab}	15.00±4.00	84.44±1.93^{cde}	25.68±2.18
	60	87.78±5.09 ^{a}	19.33±4.16	93.33±3.33 ^{a}	26.66±2.17
	90	81.11±13.47 ^{ab}	13.33±2.52	88.89±5.59 ^{bc}	29.10±0.19
70	20	88.89±3.85 ^{a}	14.33±4.04	88.89±1.92 ^{bc}	24.17±0.91
	40	91.11±5.09 ^{a}	14.67±0.58	92.22±3.85 ^{ab}	27.14±2.15
	60	85.56±3.85 ^{a}	16.67±2.89	87.82±1.92 ^{c}	24.18±0.91
80	15	61.11±13.88 ^{cd}	12.67±5.51	82.22±1.92 ^{de}	21.42±2.01
	30	84.44±1.92 ^{a}	19.33±6.81	84.44±1.93 ^{cde}	24.26±1.63
	45	84.44±6.94 ^{a}	17.00±2.65	85.56±1.93 ^{cd}	23.79±0.69
90	10	54.44±15.03 ^{d}	16.00±2.65	56.67±3.34^{h}	20.26±1.87
	20	64.44±7.70 ^{bcd}	10.00±2.00	65.56±1.93 ^{g}	17.80±1.38
	30	74.44±16.44 ^{abc}	14.00±4.00	74.44±1.93 ^{f}	15.55±1.52

Means in the same column with the different letters are significantly different at p <0.05 by DMRT

วิจารณ์

เมล็ดตาลโตนดที่แช่กรดซัลฟิวริกที่ให้อัตราการงอกสูงสุดที่ระยะการเพาะงอก 30 วัน คือเมล็ดตาลโตนดที่แช่ในกรดซัลฟิวริกที่ความเข้มข้น 5% เป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยให้อัตราการงอกเมล็ด 30 % ความยาวก้านใบเลี้ยง 3.33 ซม. และอัตราการงอกจะเพิ่มเป็น 73.33% เมื่อระยะเวลาเพาะ 60 วัน ความยาวก้านใบเลี้ยงเฉลี่ย 28.26 ซม. ขณะที่เมล็ดตาลโตนดที่แช่กรดซัลฟิวริกความเข้มข้น 10% นาน 6, 18 และ 24 ชั่วโมง และเมล็ดตาลโตนดโตนดที่แช่กรดซัลฟิวริกความเข้มข้น 15% นาน 18 และ 24 ชั่วโมง ที่ระยะเวลาการเพาะ 30 วัน ไม่พบการงอกของเมล็ดตาลโตนด จากการนำเมล็ดตาลโตนดแช่ในกรดซัลฟิวริกทั้ง 3 ระดับความเข้มข้นพบว่า เมื่อเพิ่มระยะเวลาการแช่มากขึ้น และความเข้มข้นกรดสูงขึ้น อัตราการงอกของเมล็ดตาลโตนดมีแนวโน้มลดลง สอดคล้องกับ Purohit et al. (2015) ได้ศึกษาการกระตุ้นการงอกของเมล็ด *Zanthoxylum armatum* DC. โดยใช้กรดซัลฟิวริกที่ความเข้มข้น 50 และ 98% นาน 1, 5, 10, 15, 20 และ 25 นาที พบว่าการแช่เมล็ด *Z. armatum* ในกรดซัลฟิวริกที่ความเข้มข้น 50% นาน 15 นาที ให้ผลกระตุ้นการงอกของเมล็ด *Z. armatum* ได้ดีกว่าการใช้กรดซัลฟิวริกที่ความเข้มข้น 98% โดยมีอัตราการงอก 93.3% ในเวลา 149.5 วัน และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Pego et al. (2016) ศึกษาการทำลายระยะพักตัวของเมล็ด *Canna edulis* โดยแช่เมล็ด *C. edulis* ในกรดซัลฟิวริกความเข้มข้น 98% เป็นเวลา 0-2.5 ชั่วโมง พบว่า การแช่เมล็ดที่เวลา 0.5 ชั่วโมง ให้ผลการงอกของเมล็ดดีกว่าการแช่เมล็ดที่ใช้เวลาที่นานขึ้น ขณะที่รายงานการวิจัยของ Kher and Nataraj (2015) ใช้กรดซัลฟิวริกที่ความเข้มข้น 10% แช่เมล็ด

Hyphaene dichotoma เป็นเวลา 6, 12, 18 และ 24 ชั่วโมง พบว่าระยะเวลาการแช่เมล็ด *H. dichotoma* เป็นเวลา 24 ชั่วโมงให้อัตราการงอกสูงสุดที่ 87.5% เมื่อเพาะเมล็ดนาน 45 วันจากข้อมูลดังกล่าวพบว่า การใช้กรดซัลฟิวริกเพื่อทำลายระยะพักตัวของเมล็ดพืช ผลการศึกษายังไม่แน่ชัดในแนวโน้มของการใช้กรดทั้งระดับความเข้มข้นและระยะเวลาการแช่เมล็ดที่เหมาะสม จึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ชัดเจนมากขึ้น

เมล็ดตาลโตนดที่ผ่านการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิเริ่มต้น 60, 70, 80 และ 90 องศาเซลเซียส โดยใช้ระยะเวลาในการแช่ต่างๆ กัน พบว่าที่ระยะการเพาะงอก 30 วัน เมล็ดตาลโตนดที่มีอัตราการงอกสูงสุด ได้แก่เมล็ดตาลโตนดที่แช่ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 40 นาที มีอัตราการงอก 91.11 % มีความยาวก้านใบเลี้ยงเฉลี่ย 14.67 ซม. ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) กับเมล็ดตาลโตนดที่แช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที และ 60 นาที ซึ่งอัตราการงอก 88.89% และ 85.56% มีความยาวก้านใบเลี้ยงเฉลี่ย 14.33 และ 16.67 ซม. ตามลำดับ จากผลการใช้ความร้อนสูงแช่เมล็ดตาลโตนดก่อนนำไปเพาะงอกพบว่าอุณหภูมิสูงมีผลกระตุ้นการงอกของเมล็ดดีกว่าการไม่แช่เมล็ดในน้ำร้อน โดยพบว่าเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นมีผลกระตุ้นการงอกของเมล็ดตาลโตนดดีขึ้น โดยระดับอุณหภูมิ 60 และ 70 องศาเซลเซียส ให้อัตราการงอดที่ 30 วันสูงกว่าชุดควบคุมทุกระยะเวลาการแช่เมล็ดตาลโตนด แต่เมื่อใช้น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส กลับมีแนวโน้มทำให้อัตราการงอกของเมล็ดตาลโตนดลดลง ซึ่งอาจเกิดจากความร้อนที่สูงเกินไปมีผลทำลายเอ็มบริโอในเมล็ด ส่งผลต่อการเจริญของต้นอ่อน ส่วนการใช้อุณหภูมิต่ำ เวลาน้อย อาจไม่เพียงพอที่จะไปกระตุ้นการพักตัวของเมล็ด

จากปัญหาการใช้เวลาในการเพาะงอกนาน และผลผลิตมีการสูญเสียสูง ประมาณ 30-45% จึงได้มีการพัฒนากระบวนการเร่งการเพาะงอกตาลโตนดในพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี เปรียบเทียบกับวิธีการเพาะแบบเดิม พบว่า การแช่เมล็ดตาลโตนดในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 40 นาที เมล็ดอัตราการงอกสูงสุดเฉลี่ย 91.11% โดยใช้เวลาเพาะงอกและบ่มรวม 60 วัน มีอัตราการสูญเสียประมาณ 9% ขณะที่ตัวอย่างควบคุมมีอัตราการงอก 78.89%

ข้อเสนอแนะจากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ เน้นศึกษาเมล็ดตาลโตนดแก่ที่ยีเนื้อแล้วและเป็นเมล็ดตาลโตนดที่ได้จากจังหวัดเพชรบุรี ขณะที่เกษตรกรในจังหวัดเพชรบุรีใช้เมล็ดตาลโตนดจากที่จำหน่ายในจังหวัดและจังหวัดสงขลาซึ่งไม่ได้ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ คณะผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาวิจัยในครั้งต่อไปดังนี้ คือ ศึกษาการกระตุ้นการเพาะงอกโดยแช่น้ำร้อนกับผลตาลโตนดที่เกษตรกรได้จากจังหวัดสงขลา และศึกษาการกระตุ้นการเพาะงอกโดยใช้น้ำร้อนกับเมล็ดตาลโตนดที่ยังไม่ได้ยีเนื้อตาลภายในจังหวัดเพชรบุรี

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้สำเร็จได้ด้วยการสนับสนุนงบประมาณจากทุนอุดหนุนการวิจัยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ขอขอบพระคุณ นายไพโรจน์ แสงประสาท และนางพะเยาว์ แสงประสาท ที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับภูมิปัญญาการเพาะจาวตาล และให้การสนับสนุนด้านสถานที่ แรงงาน และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลอง ขอขอบพระคุณ นายบัญชา อนุสนศรี เกษตรกรในตำบลดอนยาง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี ที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับภูมิปัญญาการเพาะจาวตาล และให้การสนับสนุนเมล็ดตาลสำหรับการทดลอง นอกจากนี้ขอขอบคุณกลุ่มเกษตรกรผู้เพาะจาวตาลงอกที่ เข้ารับฟังการถ่ายทอดการพัฒนากระบวนการเร่งการเพาะงอกที่มีผลต่อคุณภาพทางเคมีและกายภาพของตาลโตนด ในพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี

เอกสารอ้างอิง

ถนอม ภู่เงิน. 2556. การปลูกตาลโตนด. แหล่งข้อมูล: www.phechaburi.reoae.go.th/2013/tan_phey/tan6.htm.

มนูญ ศิรินุพงศ์, นงนุช วงศ์สินชวน และสุจริต ส่วนไพโรจน์. 2557. การทำลายการพักตัวของเมล็ด และการกระตุ้นการเจริญของ จาวตาลโตนด (*Borassus flabellifer* Linn.). แก่นเกษตร. 42(พิเศษ 3): 386-390.

สรายุทธ์ ไทยเกื้อ, ทวีศักดิ์ ชื่นปรีชา และพิมพาพร พลเสน. 2550. วิธีทำลายระยะพักตัวที่เกิดจากเปลือกหุ้มเมล็ดแข็งของเมล็ดพันธุ์ถั่วอาหารสัตว์เขตร้อนบางชนิด. รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. น. 35-50.

Arunachalam, K., S. Saravanan, and T. Parimelazhagan. 2011. Nutritional analysis and antioxidant activity of palmyrah (*Borassus flabellifer* L.) seed embryo for potential use as food source. Food Science and Biotechnology. 20 (1): 143-149.

Das, S., A. Das, N.S. Kar, and S. Bandyopadhay. 2020. Shortening seed germination time for *Borassus flabellifer* using compost pit seed pretreatment. Current Science. 119 (8): 1249-1251.

Kher, M.M., and M. Natarai. 2015. Effect of sulfuric acid treatment on breaking of seed dormancy and germination of Indian doum palm, *Hyphaene dichotoma*, a threatened and endemic palm. Environmental and Experimental Biology. 13: 99–101.

Meerow, A.W., and T.K. Broschat. 2004. Palm seed germination. Florida Cooperative Extensive Service., University of Florida.

Naguleswaran, S., T. Vasanthan, R. Hoover, and Q. Liu. 2010. Structure and physicochemical properties of palmyrah (*Borassus flabellifer* L.) seed-shoot starch grown in Sri Lanka. Food Chemistry. 118: 634-640.

Pego, R.G., D.S.D. Silva, S.M. Filho, and J.A.S. Gross. 2016. Sulfuric acid on breaking dormancy seeds and on emergence and morphology of *Canna edulis* seedlings. Campinas-sp. 22(2): 221-227.

Purohit, S., S.K. Nandi, L.M.S. Palni, L. Giri, and A. Bhatt. 2015. Effect of sulfuric acid treatment on breaking of seed dormancy and subsequent seedling establishment in *Zanthoxylum armatum* DC: An endangered medicinal plant of the Himalayan region. National Academy Science Letters. 38(4): 301-304.