ผลของน้ำร้อนต่อความงอก และโอเพอคูลัมของเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันพันธุ์ทรัพย์ ม.อ. 1

Effect of Hot Water on Germination and Operculum of Oil Palm Seed, Variety SUP-PSU 1

จุฑามาศ แก้วนาบอน[1] วิชัย หวังวโรดม[1*] และ สมปอง เตชะโต[1]

Kaewnaborn, J.[1], Wangvarodom, V.[1*] and Te-chato, S.[1]

[1] สาขาวิชานวัตกรรมการเกษตรและการจัดการ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

[1] Agricultural Innovation and Management Division, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University

** Corresponding author: vichai.w@psu.ac.th*

บทคัดย่อ

การแก้การพักตัวของเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันด้วยวิธีทางการค้าใช้เวลานาน 60 วัน และมีค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าสูงมาก การนำโอเพอคูลัมของเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันออกทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกสูง และงอกได้เร็ว แต่ต้องใช้แรงงานและความชำนาญสูง น้ำร้อนเป็นวิธีการหนึ่งที่นิยมใช้แก้การพักตัวทางกายภาพของเมล็ดพันธุ์ที่ให้ผลดี ใช้แรงงานน้อย และทำได้จำนวนมากในครั้งเดียว ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อแก้การพักตัวของเมล็ดพันธุ์ด้วยการแช่น้ำร้อนที่เวลาต่างกันต่อความงอก และโครงสร้างโอเพอคูลัมของเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันพันธุ์ทรัพย์ ม.อ. 1 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ประเมินความมีชีวิตด้วยการย้อมเตตระโซเลียม ความเข้มข้น 0.075% อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 4 ชั่วโมง ทดสอบความงอก เวลาเฉลี่ยในการงอก ต้นกล้าผิดปกติ เมล็ดเน่า เมล็ดพันธุ์ที่ไม่งอก และโครงสร้างโอเพอคูลัม ผลการศึกษาพบว่า เมล็ดพันธุ์ที่แช่น้ำร้อนมีความงอกน้อยกว่าวิธีทางการค้าอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยเมล็ดพันธุ์ที่แช่น้ำร้อน 3 นาที มีความมีชีวิต 92.00% ความงอก 61.50% และเวลาเฉลี่ยในการงอก 38.93 วัน การแช่น้ำร้อน 30-60 นาที ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความมีชีวิตลดลง นอกจากนี้เมล็ดพันธุ์ที่แช่น้ำร้อน 3 นาที เกิดรอยแยกบริเวณโอเพอคูลัมเช่นเดียวกับวิธีทางการค้า และเมื่อแช่ 60 นาที พบรอยแยก รูกลวง และเส้นใยฉีกขาด

คำสำคัญ: น้ำร้อน ความงอก เมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมัน โอเพอคูลัม

Abstract

Oil palm seed dormancy breaking by commercial dry heat takes a long time for 60 days and consumes a high electrical energy cost. Removal of the operculum of oil palm seeds resulted in high and fast seed germination whereas it requires labor and high expertise. Hot water is a highly effective method of solving physical seed dormancy, less labor and mass production. Therefore, the objective of this research was to break seed dormancy by soaking in hot water for different times on germination and operculum structure of oil palm seed, Variety SUP–PSU. An experiment was conducted using Completely Randomized Design. Seed viability with 0.075% tetrazolium at 40°C for 4 h, germination, mean germination time, abnormal seedlings, rotten seeds, ungerminated seeds and the operculum structure were evaluated. The results found that hot water-treated seeds gave statistically significant lower germination than commercial dry heat. Soaking in hot water for 3 min gave seed viability of 92.00 seeds, germination of 61.50% and mean germination time of 38.93 days. Prolonged hot water soaking time for 30-60 min decreased seed viability. In addition, soaked seeds in hot water for 3 min were ruptured on operculum structure as well as commercial dry heat. Rupture, holes and torn fibers were found after soaking in hot water for 60 min.

Keywords: Hot water, germination, oil palm seed, operculum

บทนำ

ปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jacq.) มีศักยภาพในการให้น้ำมันต่อพื้นที่สูงสุดเมื่อเทียบกับพืชน้ำมันชนิดอื่น โดยสูงกว่าถั่วเหลืองประมาณ 11 เท่า (Khor *et al*., 2021) และใช้ต้นทุนในการผลิตน้ำมันต่อกิโลกรัมต่ำกว่าพืชน้ำมันชนิดอื่น (สถานวิจัยพืชกรรมปาล์มน้ำมัน และสำนักวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2553) น้ำมันปาล์มเป็นวัตถุดิบที่สำคัญในอุตสาหกรรมสินค้าอุปโภคและบริโภค รวมทั้งพลังงานทดแทนและอุตสาหกรรมต่อเนื่องอีกจำนวนมาก โดยแหล่งผลิตปาล์มน้ำมันหลักของโลกอยู่ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ในปี 2563 ประเทศอินโดนีเซียและมาเลเซียมีพื้นที่ปลูก 15.00 และ 5.23 ล้านเฮกตาร์ ตามลำดับ ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูก 940,311 เฮกตาร์ (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2023)

โดยพื้นที่ให้ผลผลิตส่วนใหญ่อยู่ในภาคใต้และได้มีการปลูกขยายในพื้นที่ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือเพิ่มมากขึ้น (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2566) ทำให้ความต้องการใช้เมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันพันธุ์ดีภายในประเทศไทยสูงถึงปีละประมาณ 12 ล้านเมล็ด (สำนักวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2563) ทั้งนี้ยังไม่นับรวมเมล็ดพันธุ์ที่ส่งออกไปยังต่างประเทศ แต่ปัญหาประการหนึ่งคือ เมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันมีการพักตัว (Noor, 2007) ทำให้ไม่สามารถนำเมล็ดพันธุ์ไปใช้ในการเพาะปลูกได้ทันที จำเป็นต้องมีการแก้การพักตัวของเมล็ดพันธุ์ก่อน วิธีแก้การพักตัวของเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันโดยการให้ความร้อนแห้งที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 วัน เป็นวิธีทางการค้าที่นิยมใช้ในปัจจุบัน เนื่องจากให้เปอร์เซ็นต์ความงอกและจำนวนต้นกล้าปกติสูง แต่มีข้อจำกัดคือ ใช้เวลานานและต้นทุนการผลิตสูง เนื่องจากใช้พลังงานไฟฟ้าสูง การนำโอเพอคูลัมออกเป็นอีกหนึ่งวิธีแก้การพักตัวของเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ช่วยให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกสูงและงอกได้เร็วไม่แตกต่างกับวิธีทางการค้า (Myint *et al*., 2010) แต่วิธีนี้ต้องใช้แรงงานและความชำนาญสูง ซึ่งสามารถทำได้เพียง 150 เมล็ดต่อวันเท่านั้น นอกจากนี้การใช้น้ำร้อนหรือน้ำที่มีอุณหภูมิสูงในการแก้การพักตัวของเมล็ดพันธุ์ มีผลต่อการเสื่อมหรือการแตกสลายของเนื้อเยื่อพืช เช่น ทำให้ palisade layer อ่อนนุ่มและแยกตัว เปลือกหุ้มเมล็ดแตกร้าว หรือทำให้ chalazal plug หลุดออกจากเมล็ดพันธุ์ และมีผลทำให้เมล็ดพันธุ์งอกได้ดีขึ้น (Baskin และ Baskin, 1998) อย่างไรก็ตามยังไม่มีรายงานการใช้น้ำร้อนในการทำลายโอเพอคูลัมเพื่อกระตุ้นการงอกของเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมัน ดังนั้นการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการแก้การพักตัวของเมล็ดพันธุ์โดยการแช่น้ำร้อนที่เวลาต่างกันต่อความงอก และโครงสร้างโอเพอคูลัมของเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมัน พันธุ์ทรัพย์ ม.อ. 1

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเตรียมเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

รวบรวมเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันพันธุ์ทรัพย์ ม.อ. 1 (เดลิ ดูรา x AVROS ฟิสิเฟอรา) ณ แปลงทดลอง คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ที่อายุทะลาย 150–165 วันหลังผสมเกสร ล้างทำความสะอาดเมล็ดพันธุ์ และแช่ด้วยสารเมทาแลกซิล อัตรา 20% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร เป็นเวลา 30 นาที ผึ่งเมล็ดพันธุ์ในที่ร่มเป็นเวลา 3 วัน นำเมล็ดพันธุ์ที่มีน้ำหนัก 3.30–4.70 กรัมต่อเมล็ด แช่น้ำที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 5 วัน (เปลี่ยนน้ำทุกวัน) จากนั้นแช่ในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 5 7 9 12 15 30 และ 60 นาที เปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่แช่น้ำร้อนและเมล็ดพันธุ์ที่แก้การพักตัวด้วยวิธีทางการค้า (ธีระ, 2554) เมื่อครบเวลาที่กำหนดนำเมล็ดพันธุ์ทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์

2. การทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์

2.1 ความมีชีวิตและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ แยกต้นอ่อนออกจากเมล็ดพันธุ์ ด้วยการกระเทาะกะลาปาล์มน้ำมันโดยระวังไม่ให้กระทบกระเทือนรูสำหรับการงอก (germination pores) วางต้นอ่อน (embryo) จำนวน 25 ต้น บนกระดาษเพาะชื้น 3 แผ่นและปิดทับด้วยกระดาษเพาะชื้น 3 แผ่น ในจานแก้วปิดฝาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 90 มิลลิเมตร วางที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 ชั่วโมง เพื่อปรับสภาพต้นอ่อน จำนวน 4 ซ้ำ ย้อมต้นอ่อนด้วยสารละลายเตตระโซเลียม ความเข้มข้น 0.075% ปริมาตร 10 มิลลิลิตร วางในสภาพมืดที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง ล้างต้นอ่อนด้วยน้ำ และประเมินผลการย้อมภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอจากตำแหน่งที่ย้อมติดสีต้นอ่อน 2 ส่วน ทั้ง Tigelo ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อบริเวณ Cotyledonary petiole และ Haustorium (Figure 1A) ความเข้มสี และความสม่ำเสมอของสีด้วยการประเมินที่ดัดแปลงจาก Maquine และคณะ (2014) และ Bonetti และคณะ (2016) ซึ่งแบ่งความมีชีวิตและระดับความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ 4 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1 เมล็ดพันธุ์มีชีวิตและมีความแข็งแรงสูง ทั้งบริเวณ Tigelo และ Haustorium ติดสีแดงหรือสีชมพูสม่ำเสมอ (Figure 1B)

ระดับที่ 2 เมล็ดพันธุ์มีชีวิตและมีความแข็งแรงปานกลาง โดยบริเวณ Tigelo ติดสีแดงหรือสีชมพูสม่ำเสมอ และ Haustorium มีบริเวณที่ติดสีแดงหรือสีชมพูมากกว่า 75% (Figure 1C)

ระดับที่ 3 เมล็ดพันธุ์มีชีวิตและมีความแข็งแรงต่ำ โดยบริเวณ Tigelo ติดสีแดงหรือสีชมพูสม่ำเสมอ และ Haustorium มีที่ติดสีแดงหรือสีชมพู 50–75% (Figure 1D)

ระดับที่ 4 เมล็ดตาย โดยบริเวณ Tigelo ติดสีแดงหรือสีชมพูสม่ำเสมอ และ Haustorium มีบริเวณที่ติดสีแดงหรือสีชมพูน้อยกว่า 50% (Figure 1E) หรือบริเวณ Tigelo มีบริเวณที่ย้อมไม่ติดสี (Figure 1F)

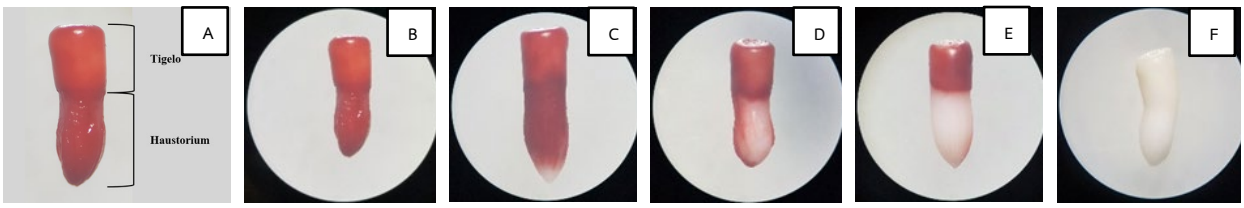

Figure 1 Assessment of viability ang vigor classes with tetrazolium test of oil palm seed: embryo structure (A) viable seed with high (B) medium (C) and low vigor (D) and dead seed (E–F)

2.2 ความงอกและเวลาเฉลี่ยในการงอก

นำเมล็ดพันธุ์ที่เตรียมจากข้อ 1 จำนวน 50 เมล็ด/ซ้ำ บรรจุในถุงพลาสติกขนาด 8x12 นิ้ว มัดปากถุงให้แน่นด้วยเชือกฟางโดยให้มีอากาศอยู่ภายในถุง ตรวจนับจำนวนต้นกล้าปกติที่มีความยาวส่วนของรากและยอดอ่อนรวมกัน 8 มิลลิเมตร (สุธารา, 2559) ประเมินความงอกทุก 7 วัน จนครบ 119 วันหลังเพาะ สำหรับการกระตุ้นความงอกด้วยน้ำร้อน และทุก 7 วัน จนครบ 49 วันหลังเพาะ (นาฏอนงค์, 2563) สำหรับการกระตุ้นความงอกด้วยวิธีทางการค้า คำนวณเปอร์เซ็นต์ความงอกและเวลาเฉลี่ยในการงอก (mean germination time: MGT) โดยวิธีของวัลลภ (2550) จากสูตร

$$MGT = \frac{\sum Dn}{\sum n}$$

เมื่อ D คือ อายุวันที่ตรวจนับ และ n คือ จำนวนต้นกล้าปกติที่งอกในวันที่ตรวจนับ

2.3 โครงสร้างโอเพอคูลัม

นำเมล็ดพันธุ์ที่เตรียมจากข้อ 1 เจียตามขวางของกะลาให้ห่างจากรูสำหรับการงอก เพื่อไม่ให้กระทบกระเทือนต่อโอเพอคูลัม ตัดเนื้อเมล็ดให้ล้อมรอบบริเวณโอเพอคูลัมเป็นรูปสี่เหลี่ยม วางตัวอย่างบนแท่นอะลูมิเนียม เคลือบด้วยทองเป็นเวลา 2 นาที และใช้กำลังศักย์ไฟฟ้า 20 กิโลโวลต์ ตรวจสอบโครงสร้างโอเพอคูลัมและบันทึกภาพด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ยี่ห้อ THERMO FISHER SCIENTIFIC รุ่น QUANTA 400

การวิเคราะห์สถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) จำนวน 4 ซ้ำ วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Rang Test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญ $p<0.05$ ขึ้นไป (วัชรินทร์, 2555) ด้วยโปรแกรม R version 4.2.2 (R-Core Team, 2021)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ระยะเวลาในการแช่เมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันในน้ำร้อนมีผลต่อความมีชีวิตและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (Table 1) โดยเมล็ดพันธุ์ที่ไม่แช่น้ำร้อน (0 นาที) มีความมีชีวิตสูงสุด 97.00% และ 87.00% ของเมล็ดพันธุ์ทั้งหมดจัดอยู่ในระดับความแข็งแรงสูง รองลงมาคือการแช่นาน 3 นาที โดยเมล็ดพันธุ์มีชีวิต 92.00% และ 77.00% ของเมล็ดพันธุ์ทั้งหมดจัดอยู่ในระดับความแข็งแรงสูง ในขณะที่ระยะเวลาในการแช่เพิ่มขึ้น ตั้งแต่ 5–60 นาที ส่งผลให้เมล็ดตาย 24.00–100% สอดคล้องกับการศึกษาของ Neto และคณะ (2014) ซึ่งพบว่าการแช่เมล็ดพันธุ์ macaw palm ในน้ำที่อุณหภูมิ 57.6–98.0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 นาที ทำให้เมล็ดพันธุ์ตาย 5.00% ส่วนการแช่น้ำที่อุณหภูมิ 56.0–98.0 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 นาที ทำให้เมล็ดตาย 21.20% แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ชุดควบคุม

ความงอกของเมล็ดพันธุ์ที่แก้การพักตัวด้วยการแช่น้ำร้อนที่เวลาต่างกัน เปรียบเทียบกับการไม่แช่น้ำร้อน และวิธีการแก้การพักตัวทางการค้า (Table 2) พบว่าเมล็ดพันธุ์มีความงอกแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยเมล็ดพันธุ์ที่แก้การพักตัวด้วยวิธีทางการค้ามีความงอกสูงสุด 81.00% รองลงมาคือ การแช่น้ำร้อนเป็นเวลา 3 นาที โดยเมล็ดพันธุ์มีความงอก 61.50% แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่แช่น้ำร้อน 5–15 นาที (45.50–53.00%) และเมล็ดพันธุ์ที่ไม่แช่น้ำร้อน (45.00%) ในขณะที่การแช่น้ำร้อนเป็นเวลา 30 และ 60 นาที ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกลดลงตามระยะเวลาแช่ที่เพิ่มขึ้น (Table 2) จันทนา และคณะ (2566) รายงานว่าน้ำร้อนมีผลต่อความงอกเมล็ดพันธุ์ตาลโตนด โดยการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิเริ่มต้น 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอก 93.33% หลังเพาะ 60 วัน มากกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ไม่แช่น้ำร้อน 12.22% และเมื่อแช่เป็นเวลา 90 นาที พบว่าความงอกลดลงเหลือ 88.89% Ribeiro และคณะ (2011) พบว่าน้ำร้อนสามารถกระตุ้นความงอกของเมล็ดพันธุ์ macaw palm (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex. Mart.) ได้ โดยการแช่น้ำร้อน 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกเพิ่มขึ้น 21.00% แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับชุดควบคุม ในขณะที่เมล็ดพันธุ์ที่แช่น้ำร้อน 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วินาที มีความงอกไม่แตกต่างกับชุดควบคุม ซึ่งความร้อนที่สูงเกินไปอาจมีผลทำลายต้นอ่อนในเมล็ดพันธุ์ และส่งผลต่อการเจริญของต้นอ่อน

Table 1 Percentage of seed viability and vigor classes of oil palm seed, variety SUP–PSU 1 after soak in hot water for different times

Hot water soaking times (min)	Seed viability (%)	Vigor classes (%)			
		High	Medium	Low	Dead seeds
0 (control)	97.00 ± 2.00a	87.00 ± 8.87a	3.00 ± 3.83bc	7.00 ± 6.83	3.00 ± 2.00e
3	92.00 ± 3.27a	77.00 ± 13.22ab	5.00 ± 3.83abc	10.00 ± 9.52	8.00 ± 3.27de
5	76.00 ± 5.66b	55.00 ± 14.38bc	7.00 ± 6.00ab	14.00 ± 5.16	24.00 ± 5.66cd
7	76.00 ± 10.33b	63.00 ± 16.45bc	4.00 ± 3.27abc	9.00 ± 11.49	24.00 ± 10.33cd
9	68.00 ± 7.30b	47.00 ± 13.22cd	10.00 ± 6.93a	11.00 ± 8.25	32.00 ± 7.30c
12	41.00 ± 2.00c	26.00 ± 12.44de	5.00 ± 3.83abc	10.00 ± 8.33	59.00 ± 2.00b
15	30.00 ± 18.62c	22.00 ± 12.00ef	3.00 ± 2.00bc	5.00 ± 6.00	70.00 ± 18.62b
30	4.00 ± 3.27d	2.00 ± 2.31f	0.00 ± 0.00c	2.00 ± 2.31	96.00 ± 3.27a
60	0.00 ± 0.00d	0.00 ± 0.00f	0.00 ± 0.00c	0.00 ± 0.00	100.00 ± 0.00a
F-test	**	**	*	ns	**
C.V. (%)	14.77	27.53	96.85	96.12	17.19

ns not significant difference

*,** significant difference at p>0.05 and p>0.01, respectively

Means followed by the same letter within column are not significantly different according to DMRT.

Table 2 Germination and mean germination time after soaking in hot water for different times and commercial dry heat of oil palm seed, variety SUP–PSU 1

Seed dormancy breaking treatments	Germination (%)	Mean germination time (days)
Commercial dry heat (Control)	81.00 ± 6.22a	25.61 ± 0.72e
Duration of seed soaked in hot water (min)		
0 (Control)	45.00 ± 13.32bcd	65.69 ± 7.90a
3	61.50 ± 10.50b	38.93 ± 2.80cd
5	52.50 ± 5.51bc	37.42 ± 2.67d
7	53.00 ± 6.83bc	42.01 ± 4.37cd
9	48.50 ± 5.26bcd	39.79 ± 3.05cd
12	45.50 ± 7.19bcd	44.52 ± 2.88bcd
15	48.00 ± 4.90bcd	46.04 ± 0.95bc
30	42.50 ± 6.81cd	50.87 ± 4.53b
60	33.50 ± 6.40d	59.29 ± 1.83a
F-test	**	**
C.V. (%)	15.08	8.29

** significant difference at p>0.01

Means followed by the same letter within column are not significantly different according to DMRT.

เมล็ดพันธุ์ที่แก้การพักตัวด้วยวิธีทางการค้ามีเวลาเฉลี่ยในการงอกน้อยที่สุด 25.61 วัน แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับการแช่น้ำร้อน เมื่อเปรียบเทียบเมล็ดพันธุ์ที่แช่น้ำร้อนพบว่า การแช่ 5 นาที มีเวลาเฉลี่ยในการงอกน้อยที่สุด 37.42 วัน แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับเมล็ดพันธุ์ที่ไม่แช่น้ำร้อน แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการแช่น้ำร้อนเป็นเวลา 3 7 9 และ 12 นาที (38.93–44.52 วัน) เมล็ดพันธุ์ที่ไม่แช่น้ำร้อนมีเวลาเฉลี่ยในการงอกมากที่สุด 65.69 วัน ไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่แช่

น้ำร้อนเป็นเวลา 60 นาที (59.29 วัน) (Table 2) Ullah และคณะ (2020) พบว่าเมล็ดพันธุ์ที่แช่น้ำร้อนอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที และ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ใช้เวลาในการงอก 161.10 180.47 และ185.20 วัน ตามลำดับ น้อยกว่าเมล็ดพันธุ์ชุดควบคุมที่แช่น้ำ 24 ชั่วโมง (204.58 วัน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การวิเคราะห์เมล็ดพันธุ์ที่ไม่งอกหลังการแช่น้ำร้อน 3–30 นาที พบว่าเมล็ดพันธุ์ที่ไม่งอกสามารถจำแนกเป็นเมล็ดที่มีชีวิตและความแข็งแรงระดับสูง 21.50–28.50% และ 20.50–27.00% ตามลำดับ และเมล็ดตาย 8.50–18.00% ไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่ไม่แช่น้ำร้อน เมล็ดพันธุ์ที่แช่น้ำร้อน 60 นาที สามารถจำแนกเป็นเมล็ดมีชีวิตและความแข็งแรงระดับสูง ปานกลางและต่ำ และเมล็ดตาย ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีทางการค้า (Table 3)

เมล็ดพันธุ์ที่ไม่แช่น้ำร้อนมีโครงสร้างโอเพอคูลัมที่แข็งแรงและไม่พบรอยแยก (Figure 2A–C) การแช่น้ำร้อน 3 นาที ทำให้เมล็ดพันธุ์เกิดรอยแยกบริเวณโอเพอคูลัม (Figure 2D–F) เช่นเดียวกับวิธีทางการค้า (Figure 2G–I) ซึ่งรอยแยกเหล่านี้อาจทำให้น้ำสามารถซึมเข้าสู่เมล็ดพันธุ์ ช่วยให้ต้นอ่อนเจริญเติบโต ขยายขนาด ยืดตัวดันโครงสร้างโอเพอคูลัมในรูสำหรับการงอกออกและงอกพัฒนาเป็นรากอ่อนและยอดอ่อนได้ (Murugesan *et al*., 2015) Yousif และคณะ (2020) พบว่าการแช่น้ำร้อน 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที ทำให้เมล็ดพันธุ์ *Leucaena leucocephala* มีความงอกเพิ่มขึ้นจากเมล็ดพันธุ์ที่ไม่แช่น้ำร้อนประมาณ 89.00% และ lens ซึ่งเป็นตำแหน่งที่น้ำเข้าสู่เมล็ดถูกเปิดออกและเซลล์ชั้น palisade layer ถูกทำลาย อย่างไรก็ตาม การแช่เมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันในน้ำร้อน 60 นาที นานเกินไปจนทำให้โครงสร้างโอเพอคูลัมเกิดรอยแยก รูกลวง และเส้นใยฉีกขาด ซึ่งเสียหายรุนแรงจนอาจส่งผลให้ต้นอ่อนสูญเสียความมีชีวิต (Figure 2J–L)

สรุปผล

การแช่เมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความมีชีวิตและความแข็งแรง และความงอกสูง และทำให้โอเพอคูลัมเกิดรอยแยกเช่นเดียวกับวิธีทางการค้า

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้สำเร็จได้ด้วยการสนับสนุนจากทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ขอขอบคุณนายศักดิ์ดา คงแจ่ม ที่ช่วยเตรียมเมล็ดพันธุ์และให้คำแนะนำต่าง ๆ

เอกสารอ้างอิง

จันทนา ก่อนเก่า, วัชราภรณ์ ประภาสะโนบล, พาขวัญ ทองรักษ์, ฉอ้อน จุ้ยแจ้ง และ นิสันติ ศิลประเสริฐ. 2566. การพัฒนากระบวนการเร่งการเพาะงอกของตาลโตนดในพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี. วารสารแก่นเกษตร 51: 301-308.

ธีระ เอกสมทราเมษฐ์. 2554. การปรับปรุงพันธุ์ปาล์มน้ำมัน. กรุงเทพฯ: โอ เอส พริ้นติ้งเฮาส์.

นาฏอนงค์ เมืองนาโพธิ์. 2563. ผลของระยะเวลาเก็บรักษา ระยะเวลาการให้ความร้อน และน้ำหนักเมล็ดพันธุ์ต่อความงอกขอ' เมล็ดพันธุ์และการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมันพันธุ์ทรัพย์ ม.อ. 1. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

วัชรินทร์ ชุ้นสุวรรณ. 2555. สถิติสำหรับการวิจัยทางการเกษตร: การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม R. สงขลา: ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

วัลลภ สันติประชา. 2550. บทปฏิบัติการเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. สงขลา: ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สถานวิจัยพืชกรรมปาล์มน้ำมัน และสำนักวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 2553. ปาล์มน้ำมัน: การปรับปรุงขยายพันธุ์ การปลูกและการจัดการสวน. กรุงเทพฯ : โอ เอส พริ้นติ้ง เฮาส์.

สุธารา สุวรรณดวง. 2559. อายุทะลายต่อการพัฒนาและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมัน. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2566. ปาล์มน้ำมัน: เนื้อที่ยืนต้นเนื้อที่ให้ผลผลผลิตและผลผลิตต่อไร่ปี 2562. เข้าถึงได้จาก: http://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/oilpalm% 2062.pdf (เข้าถึงเมื่อ 23 มกราคม 2566).

สำนักวิจัยและพัฒนา. 2563. ปาล์มน้ำมัน "พันธุ์ทรัพย์ ม.อ.1". เข้าถึงได้จาก: https://rdo.psu.ac.th/th/index.php/recommend/420-psu-palm1 (เข้าถึงเมื่อ 27 พฤศจิกายน 2563).

Baskin, C. C. and Baskin, J. M. 1998. Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination. San Diego: Academic Press.

Bonetti, K. A. P., Quoirin, M., Quisen, R. C. and Lima, S. C. S. 2016. *In vitro* germination of zygotic embryos of hybrid BRS Manicoré (*E. guineensis* X *E. oleifera*). Annals of the Brazilian Academy of Sciences 88: 1841-1850.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2023. Plantation area of oil palm. Available from: https://www.fao.org/faostat/en/#data/RL (accessed on 1 February 2021).

Khor, J. F., Ling, L., Yusop, Z., Tan, W. L., Ling, J. L. and Soo, E. Z. X. 2021. Impact of El Niño on oil palm yield in Malaysia. Agronomy 11: 1-22.

Maquine, T. M., Cysne, A. Q., Lima, W. A. A., Abreu, S. C., Green, M. and Rios, S. A. 2014. Germination of seeds of interspecific hybrid caiaué x oil palm submitted to the mechanical depulping. American Journal of Plant Sciences 5: 2965-2972.

Murugesan, P., Ravichandran, G. and Shareef, M. 2015. Seed germination and ultra structural changes in oil palm (*Elaeis guineensis*) hybrid seed influenced by heat treatments. Indian Journal of Agricultural Sciences 85: 1419–1423.

Myint, T., Chanprasert, W. and Srikul, S. 2010. Germination of seed of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) as affected by different mechanical scarification methods. Seed Science and Technology 38: 635-645.

Neto, A. R., Silva, F. G., Sales, J. F., Reis, E. F., Silva, L. Q. and Campos, R. C. 2014. Dormancy breaking in macaw palm [*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Loddiges ex Mart.] seeds. Acta Scientiarum 36: 43-50.

Noor, M. R. M. 2007. A review on seed dormancy and germination. Oil Palm Bulletin 55: 31-35.

R Core Team. 2021. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

Ribeiro, L. M., Souza, P. P., Rodrigues J., A. G., Oliveira, T. G. S. and Garcia, Q. S. 2011. Overcoming dormancy in macaw palm diaspores, a tropical species with potential for use as bio-fuel. Seed Science and Technology 39: 303-317.

Ullah, Z., Hassan, I., Hafiz, I. A. and Abbasi, N. A. 2020. Effect of different priming treatments on seed germination of sago palm (*Cycas revoluta* L.). World Journal of Biology and Biotechnology 5: 1-3.

Yousif, M. A. I., Wang, Y. R. and Dali, C. 2020. Seed dormancy overcoming and seed coat structure change in *Leucaena leucocephala* and *Acacia nilotica*. Forest Science and Technology 16: 18-25.

Table 3 Abnormal seedlings, rotten seeds, viability and vigor classes of ungerminated seed after soaking in hot water for different times and commercial dry heat of oil palm seed, variety SUP–PSU 1

Dormancy breaking methods	Abnormal seedlings	Rotten seeds	Viability (%)	Vigor classes (%)			
				High	Medium	Low	Dead seeds
Commercial dry heat (control)	2.00 ± 2.83	0.00 ± 0.00c	1.50 ± 1.91b	1.50 ± 1.91b	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	15.50 ± 4.43
Soaking times in hot water (min)							
0 (control)	2.00 ± 2.83	0.00 ± 0.00c	31.50 ± 3.79a	29.00 ± 2.58a	2.00 ± 1.63	0.50 ± 1.00	21.50 ± 8.06
3	0.00 ± 0.00	3.00 ± 2.00bc	27.00 ± 8.08a	27.00 ± 8.08a	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	8.50 ± 4.12
5	3.50 ± 3.42	3.00 ± 2.00bc	28.50 ± 8.06a	24.50 ± 7.90a	2.50 ± 1.91	1.50 ± 1.91	12.50 ± 3.42
7	1.50 ± 1.91	8.00 ± 5.66bc	23.00 ± 11.60a	20.50 ± 12.79a	2.00 ± 2.83	0.50 ± 1.00	14.50 ± 1.00
9	1.00 ± 1.15	5.00 ± 5.03bc	27.50 ± 2.52a	26.50 ± 1.91a	1.00 ± 2.00	0.00 ± 0.00	18.00 ± 4.90
12	2.00 ± 2.83	13.00 ± 8.87bc	25.00 ± 6.22a	25.00 ± 6.22a	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	14.50 ± 7.19
15	2.00 ± 1.63	11.00 ± 6.00bc	26.00 ± 5.66a	25.00 ± 5.03a	1.00 ± 2.00	0.00 ± 0.00	13.00 ± 2.58
30	3.00 ± 2.00	15.00 ± 11.49b	21.50 ± 10.63a	20.50 ± 9.85a	0.50 ± 1.00	0.50 ± 1.00	18.00 ± 9.93
60	4.50 ± 3.42	40.00 ± 9.24a	2.50 ± 5.00b	2.50 ± 5.00b	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	19.50 ± 3.00
F-test	ns	**	**	**	ns	ns	ns
C.V. (%)	112.98	64.32	32.98	34.70	169.73	272.17	35.48

ns = not significant difference

** = significant difference at p>0.01

Means followed by the same letter within column are not significantly different according to DMRT.

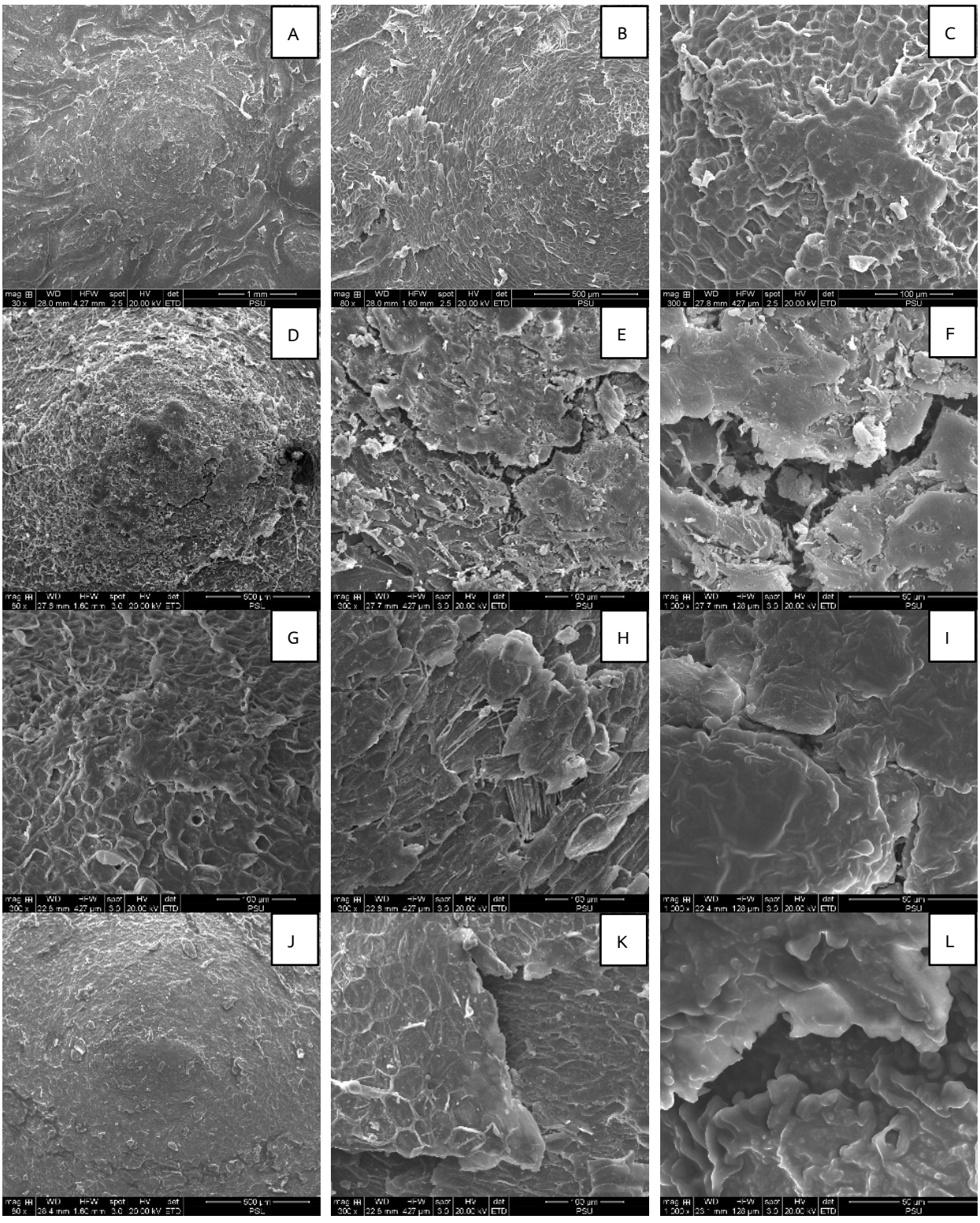

Figure 2 Operculum characteristics of non-hot water-treated seed (A–C) hot water-treated seed for 3 (D–F) or 60 (G–I) min and commercial dry heat (J–L)