

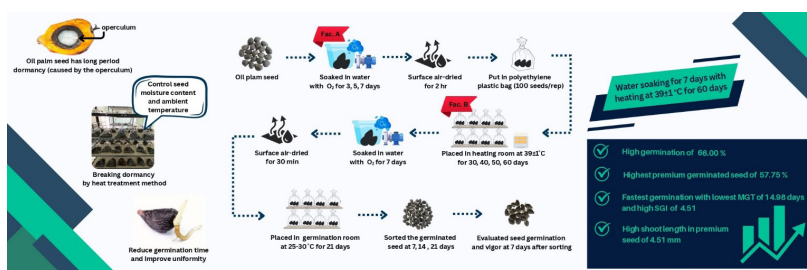


## ผลของระยะเวลาแช่น้ำและการให้ความร้อนต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

Effects of Water Soaking and Heating Duration on Seed Quality of Oil Palm (*Elaeis quineensis* Jacq.)ธัชวีร์ ขวัญแก้ว<sup>1,\*</sup>, ธนนต์ รุ่งนิลรัตน์<sup>2</sup>,ธีรภาพ แก้วประดับ<sup>3</sup><sup>1</sup>สาขาวิชาวนวัฒนกรรมและการจัดการ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 90110<sup>2</sup>ศูนย์วิจัยระบบเกษตรทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 90110<sup>3</sup>สถานีวิจัยท่าเขียด คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ พัทลุง 93140Tachawee Kwankaew<sup>1,\*</sup>, Tanon Rungrinrut<sup>2</sup>, Theerapap Kaewpradub<sup>3</sup><sup>1</sup>Agricultural Innovation and Management Division, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkhla 90110<sup>2</sup>Agricultural System Resources and Environmental Research Center, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkhla 90110<sup>3</sup>Tha Chiat Research Station, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Phatthalung 93410

Received 18 November 2024; Received in revised 29 May 2025; Accepted 4 June 2025

## GRAPHICAL ABSTRACT



## ABSTRACT

Breaking the dormancy of oil palm seeds by heat treatment relies on controlling seed moisture content and maintaining ambient temperature at an optimum level. A study on the effects of water soaking and heating duration on the seed quality of oil palm was conducted using a 3 × 4 factorial experiment in a completely randomized design (CRD). Two factors

were tested, i.e., factor A-water soaking duration at three levels (3, 5, and 7 days), and factor B-heating duration at 39±1 °C at four levels (30, 40, 50, and 60 days). The results showed that water soaking for 7 days followed by heating for 60 days produced the highest seed quality, with the highest germination percentage (66.00 %) and maximum premium germinated seed (57.75 %). Seed germinated the fastest under this treatment, with the lowest mean germination time of 14.98 days, a high germination speed index of 4.51, and the greatest shoot length of premium germinated seed at 11.23 mm. Therefore, soaking seeds for 7 days and heating at 39±1 °C for 60 days is an effective alternative method for breaking dormancy of oil palm seeds through heat treatment.

## คำสำคัญ

เมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมัน;  
การทำลายการพักตัว; การแช่น้ำ;  
การให้ความร้อน;  
คุณภาพเมล็ดพันธุ์

## Keywords

Oil palm seed; Break dormancy;  
Water soaking; Heat treatment;  
Seed quality

## บทคัดย่อ

การทำลายการพักตัวของเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันด้วยวิธีการให้ความร้อน อาศัยหลักการควบคุมความชื้นภายในเมล็ด และอุณหภูมิโดยรอบที่เหมาะสม การศึกษาผลของระยะเวลาแช่น้ำและการให้ความร้อนต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมัน วางแผนการทดลองแบบ 3 × 4 แฟคตอเรียลในแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ มี 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัย A คือ ระยะเวลาแช่น้ำ 3 ระดับ ได้แก่ 3 5 และ 7 วัน และปัจจัย B คือ ระยะเวลาให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 39±1 องศาเซลเซียส 4 ระดับ ได้แก่ 30 40 50 และ 60 วัน พบว่า การแช่น้ำนาน 7 วัน ร่วมกับการให้ความร้อนนาน 60 วัน มีแนวโน้มให้เมล็ดพันธุ์มีคุณภาพดีที่สุด มีความงอกสูง 66.00 เปอร์เซ็นต์ และมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดตอก Premium สูงสุด 57.75 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดพันธุ์งอกได้เร็ว มีเวลาเฉลี่ยในการงอกต่ำสุดเพียง 14.98 วัน มีดัชนีความเร็วในการงอกสูง 4.51 ให้ความยาวยอดของเมล็ดตอก Premium สูงสุด 11.23 มิลลิเมตร ดังนั้น การแช่น้ำนาน 7 วัน ร่วมกับการให้ความร้อน 39±1 องศาเซลเซียส นาน 60 วัน จึงเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับการทำลายการพักตัวของเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันด้วยวิธีการให้ความร้อน

\*ผู้รับผิดชอบบทความ: tachawee.k@psu.ac.th

DOI: 10.14456/tstj.2025.43

## 1. บทนำ

ปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jacq.) เป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของไทยและระดับโลก เนื่องจากน้ำมันปาล์มถูกนำมาใช้เป็นวัตถุดิบที่สำคัญสำหรับอุตสาหกรรมสินค้าอุปโภคและบริโภคหลายชนิด รวมทั้งพลังงานทดแทน [1] นอกจากนี้ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่ให้น้ำมันต่อหน่วยพื้นที่สูงสุดเมื่อเทียบกับพืชชนิดอื่น [2] ในปี 2565 ทั่วโลกมีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน 187.57 ล้านไร่ ให้ผลผลิตรวม 424.11 ล้านตัน สำหรับประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน 6.42 ล้านไร่ ให้ผลผลิตรวม 18.58 ล้านตัน พื้นที่ผลิตส่วนใหญ่อยู่ในภาคใต้ มีพื้นที่ปลูก 5.52 ล้านไร่ ให้ผลผลิตรวม 16.76 ล้านตัน โดยมีแนวโน้มการผลิตปาล์มน้ำมันที่เพิ่มสูงขึ้นตลอดระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมา [3]

การผลิตเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอราได้จากการผสมระหว่างแม่ดुरาและพ่อฟิลิเพอรา โดยเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์จากต้นแม่ดुरา ดังนั้นเมล็ดพันธุ์ที่ได้จึงมีโครงสร้างเมล็ดแบบดुरา ซึ่งมีกะลาหนา 2-8 มม. ไม่มีเส้นใยรอบกะลา (Fiber ring) [4] การผลิตต้นกล้าปาล์มน้ำมันจำเป็นต้องใช้เมล็ดพันธุ์ในรูปแบบเมล็ดงอก [5] เนื่องจากเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันมีการพักตัว (Seed dormancy) หากปล่อยให้งอกเองตามธรรมชาติ ต้องใช้เวลานาน และงอกไม่สม่ำเสมอ [6] การพักตัวของเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันมีสาเหตุมาจากชั้นฝาปิดเอ็มบริโอในเมล็ด (Operculum) มีความแข็งแรงมากกว่าแรงดันในการงอกของแกนต้นอ่อน จึงไม่สามารถงอกออกมาจากเมล็ดได้ [7] การทำลายการพักตัวของเมล็ดพันธุ์ด้วยการให้ความร้อน (Heat treatment) เป็นวิธีการหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ในการทำลายการพักตัวของเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมัน อาศัยหลักการควบคุมความชื้นของเมล็ดพันธุ์และอุณหภูมิโดยรอบ โดยนำเมล็ดพันธุ์มาแช่น้ำนาน 5-7 วัน และให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 38-40 องศาเซลเซียส นาน 40-90 วัน [8] จนทำให้ฝาปิดเอ็มบริโอลดความแข็งแรงลง และช่วยเพิ่มแรงดันออสโมติกให้กับแกนต้นอ่อนให้

เพียงพอต่อการแยกชั้นฝาปิดเอ็มบริโอออกจากกัน และงอกออกจากเมล็ดได้ในที่สุด [7] ซึ่งการทำลายการพักตัวด้วยการให้ความร้อนยังคงเป็นวิธีการที่นิยมใช้ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันนอกทางการค้าในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นวิธีการที่ใช้ต้นทุนและแรงงานน้อย มีความเสี่ยงต่ำ และผลิตเมล็ดพันธุ์ได้จำนวนมาก [9]

ความชื้นของเมล็ดพันธุ์ อุณหภูมิ และระยะเวลา ให้ความร้อนเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการทำลายการพักตัวของเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันด้วยวิธีการให้ความร้อน [10] รายงานว่า การรักษาระดับความชื้นของเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมระหว่างให้ความร้อน ทำให้เมล็ดพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงและงอกได้เร็วขึ้น นอกจากนี้ ระยะเวลาให้ความร้อนที่เหมาะสมสำหรับเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันอาจแตกต่างกันขึ้นอยู่กับพันธุ์ [11] ขนาดและความหนาของเมล็ด [9] รวมทั้งอายุการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ [12] ดังนั้น การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของระยะเวลาแช่น้ำและระยะเวลาให้ความร้อนต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมัน เพื่อเป็นข้อมูลในการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมัน

## 2. อุปกรณ์และวิธีการ

ดำเนินการทดลองที่สถานีวิจัยพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสวนขยายที่ตำบลทุ่งใหญ่ และแปลงปฏิบัติการวิชาเอกพืชศาสตร์ สาขาวิชาวนวัฒนกรรมและการเกษตรและการจัดการ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ระหว่างเดือนมีนาคม ถึงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2567 วางแผนการทดลองแบบ 3 x 4 Factorial in CRD จำนวน 4 ซ้ำ มี 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัย A คือ ระยะเวลาแช่น้ำ 3 ระดับ ได้แก่ 3 5 และ 7 วัน และปัจจัย B คือ ระยะเวลาให้ความร้อน 4 ระดับ ได้แก่ 30 40 50 และ 60 วัน

## 2.1 การเตรียมเมล็ดพันธุ์และการทำลายการพักตัว

เก็บเกี่ยวทะลายปาล์มน้ำมันจากต้นแม่พันธุ์สุราที่ระยะสุกแก่ จำนวน 14 ทะลาย สับแยกกันทะลายย่อยออกจากแกนกลางทะลาย บ่มทิ้งไว้ 1 สัปดาห์ แยกเนื้อผลออกจากเมล็ดด้วยเครื่องปั่น คัดแยกเมล็ดไม่สมบูรณ์และเมล็ดขาวทิ้ง นำเมล็ดพันธุ์ดีที่มีขนาดความกว้างและความยาวไม่น้อยกว่า 1.5 เซนติเมตร แช่น้ำร่วมกับการให้ออกซิเจนที่ระยะเวลาต่างกัน 3 ระดับ คือ 3 5 และ 7 วัน นำเมล็ดพันธุ์ที่สารป้องกันกำจัดเชื้อรา โพรพิเนบ (Propineb) อัตราส่วน 18 กรัม ต่อน้ำ 12 ลิตร ก่อนครบกำหนดการแช่น้ำ 1 วัน จากนั้นผึ่งเมล็ดพันธุ์ในที่ร่มนาน 2 ชั่วโมง บรรจุใส่ถุงพลาสติก ขนาด 10 x 15 นิ้ว จำนวน 100 เมล็ดต่อถุงต่อซ้ำ มัดปากถุงพลาสติกให้แน่นโดยให้มีอากาศอยู่ภายใน ให้ความร้อนในห้องควบคุมอุณหภูมิ 39±1 องศาเซลเซียส ที่ระยะเวลากัน 4 ระดับ คือ 30 40 50 และ 60 วัน ฉีดพ่นน้ำทุก 7 วัน จากนั้นนำเมล็ดพันธุ์มาแช่น้ำร่วมกับการให้ออกซิเจน นาน 7 วัน ผึ่งในที่ร่มเป็นเวลา 30 นาที และเข้าสู่กระบวนการทำงอกต่อไป

## 2.2 การวัดความชื้นเมล็ดพันธุ์

วัดความชื้นเมล็ดพันธุ์จำนวน 4 ช่วง แบ่งออกเป็น ช่วงก่อนให้ความร้อน 2 ช่วง ได้แก่ 1) ก่อนแช่น้ำ 2) หลังแช่น้ำนานต่างกัน 4 ระดับ และผึ่งนาน 2 ชั่วโมง ช่วงหลังให้ความร้อน 2 ช่วง ได้แก่ 1) ก่อนแช่น้ำ 2) หลังแช่น้ำนาน 7 วัน และผึ่งนาน 30 นาที โดยสุ่มเมล็ดพันธุ์ จำนวน 5 เมล็ดต่อซ้ำ ชั่งน้ำหนักสด จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง และคำนวณเปอร์เซ็นต์ความชื้นโดยน้ำหนักสด [13] จากสูตร

$$\text{ความชื้น (\%)} = \frac{(\text{น้ำหนักสด} - \text{น้ำหนักแห้ง}) \times 100}{\text{น้ำหนักสด}}$$

## 2.3 การทำงอกและประเมินความงอก

นำเมล็ดพันธุ์หลังให้ความร้อนหลังแช่น้ำนาน 7 วัน และผึ่งลมนาน 30 นาที บรรจุใส่ถุงพลาสติก ขนาด 10 x 15 นิ้ว จำนวน 100 เมล็ดต่อถุงต่อซ้ำ มัดปากถุงพลาสติกให้แน่น นำมาวางไว้ในสภาพมืดที่อุณหภูมิห้อง (25-30 องศาเซลเซียส) นาน 21 วัน ฉีดพ่นน้ำทุก 7 วัน คัดเมล็ดงอกตามวิธีการของคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ โดยคัดแยกเมล็ดพันธุ์ที่เริ่มงอกจากการปรากฏก้านใบเลี้ยง (Cotyledonary petio) [14] โผล่ออกมาให้เห็น โดยคัดเมล็ดงอกจำนวน 3 ครั้ง ได้แก่ ครั้งที่ 1 ที่อายุ 7 วัน เรียกว่า เมล็ดงอก Premium (Premium seed; P) ครั้งที่ 2 ที่อายุ 14 วัน เรียกว่า เมล็ดงอก Standard 1 (1<sup>st</sup> Standard seed; S1) ครั้งที่ 3 ที่อายุ 21 วัน เรียกว่า เมล็ดงอก Standard 2 (2<sup>nd</sup> Standard seed; S2) นำเมล็ดงอกจากการคัดแต่ละครั้ง บรรจุใส่ถุงพลาสติกมัดปากให้แน่น นำมาวางไว้ในสภาพมืดที่อุณหภูมิห้องนาน 7 วัน ประเมินความงอกของเมล็ดพันธุ์จากการตรวจนับเมล็ดงอกปกติที่มีส่วนของยอดอ่อน (Plumule) โผล่ออกมาจากก้านใบเลี้ยง (Cotyledonary ligule) และปรากฏรากอ่อน (Radicule) ให้เห็นอย่างชัดเจน [13] โดยไม่แสดงลักษณะปลายยอดและรากงอก [7] บันทึกเปอร์เซ็นต์เมล็ดงอก Premium เมล็ดงอก Standard 1 และเมล็ดงอก Standard 2 และคำนวณเปอร์เซ็นต์ความงอกจากผลการตรวจนับจำนวนเมล็ดงอกปกติรวมกันทั้ง 3 ครั้ง

## 2.4 การประเมินความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์

### 2.4.1 เวลาเฉลี่ยในการงอกและดัชนีความเร็วในการงอก

นำข้อมูลจากการตรวจนับเมล็ดงอกปกติแต่ละครั้งมาคำนวณเวลาเฉลี่ยในการงอกและดัชนีความเร็วในการงอก [13] โดยใช้สูตร

เวลาเฉลี่ยในการงอก (Mean germination time; MGT)

$$MGT = \sum Dn / \sum n$$

เมื่อ  $n$  คือ จำนวนต้นกล้าปกติที่งอกในวันที่  
ตรวจนับ

$D$  คือ อายุวันที่ตรวจนับ

ดัชนีความเร็วในการงอก (Speed of  
germination index; SGI)

$$SGI = \frac{\text{ต้นกล้าปกติที่งอกวันที่ 1}}{1} + \frac{\text{ต้นกล้าปกติวันที่ 2}}{2} + \dots + \frac{\text{ต้นกล้าปกติวันสุดท้าย}}{\text{วันสุดท้าย}}$$

#### 2.4.2 ความยาวยอดและความยาวรากของ เมล็ดงอก

สุ่มเมล็ดงอกปกติจำนวน 10 เมล็ดต่อซ้ำ มาวัด  
ความยาวยอดและความยาวรากโดยใช้เวอร์เนียร์คาลิเปอร์

### 2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ  
(ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's  
multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95  
และ 99 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์สถิติ  
R Version 4.1.4.0

## 3. ผลการวิจัย

### 3.1 ความชื้นเมล็ดพันธุ์

ช่วงก่อนให้ความร้อนเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันมี  
ความชื้นเริ่มต้นก่อนแช่น้ำ อยู่ในช่วง 16.81-17.04  
เปอร์เซ็นต์ (Table 1) เมื่อนำเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันมา  
แช่น้ำนานต่างกัน พบว่า เมล็ดพันธุ์มีความชื้นหลังแช่น้ำ  
เพิ่มขึ้นแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติในช่วง 17.07-17.45  
เปอร์เซ็นต์ เมื่อพิจารณาถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลา  
แช่น้ำและระยะเวลาให้ความร้อน พบว่า เมล็ดพันธุ์มี  
ความชื้นทั้งก่อนและหลังแช่น้ำไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ภายหลังการให้ความร้อนเมล็ดพันธุ์ด้วยระยะ  
เวลาที่แตกต่างกัน พบว่า ระยะเวลาแช่น้ำและระยะเวลา

ให้ความร้อนไม่มีผลต่อความชื้นของเมล็ดพันธุ์ก่อนแช่น้ำ  
โดยเมล็ดพันธุ์มีความชื้นอยู่ในช่วง 15.12-15.71  
เปอร์เซ็นต์ และเมื่อนำเมล็ดพันธุ์มาแช่น้ำก่อนทำงอก  
พบว่า ระยะเวลาแช่น้ำไม่มีผลต่อความชื้นเมล็ดพันธุ์  
ซึ่งเมล็ดพันธุ์มีความชื้นไม่แตกต่างกันอยู่ในช่วง 18.17-  
18.64 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตาม ระยะเวลาให้ความร้อน  
มีผลต่อความชื้นของเมล็ดพันธุ์หลังแช่น้ำ การให้ความ  
ร้อนนาน 60 และ 50 วัน ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความชื้น  
18.97 และ 18.89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แตกต่างทาง  
สถิติกับการให้ความร้อนนาน 30 และ 40 วัน ที่เมล็ด  
พันธุ์มีความชื้น 17.58 และ 18.13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ  
เมื่อพิจารณาถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาแช่น้ำและ  
ระยะเวลาให้ความร้อน พบว่า เมล็ดพันธุ์มีความชื้นใน  
ช่วงหลังให้ความร้อนทั้งก่อนและหลังแช่น้ำไม่แตกต่างกัน  
ทางสถิติ

### 3.2 ความงอก

เมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีระยะเวลาแช่น้ำต่างกัน  
มีความงอกแตกต่างกันทางสถิติ โดยเมล็ดพันธุ์ที่แช่น้ำ  
นาน 7 วัน มีความงอกและเปอร์เซ็นต์เมล็ดงอก  
Premium สูงสุด 68.06 เปอร์เซ็นต์ และ 48.13  
เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 2) สูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่แช่  
น้ำนาน 3 และ 5 วัน ที่มีความงอกและเปอร์เซ็นต์เมล็ด  
งอก Premium อยู่ในช่วง 61.94-63.69 และ 37.25-  
39.81 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมล็ดพันธุ์ที่มีระยะเวลา  
แช่น้ำต่างกัน ให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดงอก Standard 1 ไม่  
แตกต่างกันทางสถิติอยู่ในช่วง 14.06-17.06 เปอร์เซ็นต์  
เมล็ดพันธุ์ที่แช่น้ำนาน 3 และ 5 วัน ให้เปอร์เซ็นต์เมล็ด  
งอก Standard 2 สูงสุด 9.13 และ 6.81 เปอร์เซ็นต์  
ตามลำดับ เมล็ดพันธุ์ที่แช่น้ำนาน 7 วัน ให้เปอร์เซ็นต์  
เมล็ดงอก Standard 2 เท่ากับ 5.87 เปอร์เซ็นต์

การให้ความร้อนนานต่างกันทำให้เมล็ดพันธุ์  
ปาล์มน้ำมันมีความงอกไม่แตกต่างกันทางสถิติอยู่ในช่วง  
60.67-66.50 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตาม ระยะเวลาให้  
ความร้อนมีผลต่อเปอร์เซ็นต์เมล็ดงอก Premium

**Table 1** Seed moisture content (%) before and after soaking, which before and after heated under different water soaking and heat treatment durations of oil palm seed

| Factors              | Seed moisture content (%) |               |                |                    |
|----------------------|---------------------------|---------------|----------------|--------------------|
|                      | Before heating            |               | After heating  |                    |
|                      | Before soaking            | After soaking | Before soaking | After soaking      |
| Soaking duration (A) |                           |               |                |                    |
| 3 days               | 16.89                     | 17.07         | 15.25          | 18.17              |
| 5 days               | 16.87                     | 17.24         | 15.46          | 18.35              |
| 7 days               | 16.97                     | 17.45         | 15.61          | 18.64              |
| F-test               | Ns                        | ns            | ns             | ns                 |
| Heating duration (B) |                           |               |                |                    |
| 30 days              | 16.89                     | 17.14         | 15.71          | 17.58 <sup>b</sup> |
| 40 days              | 16.81                     | 17.41         | 15.38          | 18.13 <sup>b</sup> |
| 50 days              | 16.86                     | 17.26         | 15.54          | 18.89 <sup>a</sup> |
| 60 days              | 17.04                     | 17.16         | 15.12          | 18.97 <sup>a</sup> |
| F-test               | Ns                        | ns            | ns             | *                  |
| A x B                | Ns                        | ns            | ns             | ns                 |
| C.V. (%)             | 3.03                      | 4.25          | 2.93           | 3.47               |

ns = not significant, \* significantly different at  $p \leq 0.05$ ; Means within the same column followed by the same letters are not significantly different according to Duncan's multiple range test (DMRT).

เมล็ดงอก Standard 1 และ Standard 2 ซึ่งการใช้ความร้อนนาน 60 วัน ให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดงอก Premium สูงสุด 50.58 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างทางสถิติกับการใช้ความร้อน 30 40 และ 50 วัน ที่ให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดงอก Premium อยู่ในช่วง 37.08-40.17 เปอร์เซ็นต์ การให้ความร้อนนาน 30 วัน ให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดงอก Standard 1 สูงสุด 20.58 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การให้ความร้อนนาน 40 และ 60 วัน ให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดงอก Standard 1 ต่ำสุดอยู่ในช่วง 11.33-13.33 เปอร์เซ็นต์ การให้ความ

ร้อนนาน 40 วัน ให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดงอก Standard 2 สูงสุด 11.58 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างทางสถิติกับการให้ความร้อนที่ 30 50 และ 60 วัน ที่ให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดงอก Standard 2 อยู่ในช่วง 4.08-6.83 เปอร์เซ็นต์

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาแช่น้ำกับระยะเวลาให้ความร้อนไม่มีผลต่อความงอกของเมล็ดพันธุ์ ทุกกรรมวิธีมีความงอกไม่แตกต่างกันอยู่ในช่วง 56.25-69.25 เปอร์เซ็นต์ (Table 3) การแช่น้ำนาน 7 วัน ร่วมกับการให้ความร้อนนาน 60 และ 50 วัน และการแช่น้ำ

**Table 2** Germination (%) of premium seed, 1<sup>st</sup> standard seed, 2<sup>nd</sup> standard seed, and total seed of oil palm under different water soaking and heat treatment durations.

| Factors              | Germination (%)    |                               |                               |                    |
|----------------------|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------|
|                      | Premium seed       | 1 <sup>st</sup> Standard seed | 2 <sup>nd</sup> Standard seed | Total              |
| Soaking duration (A) |                    |                               |                               |                    |
| 3 days               | 37.25 <sup>b</sup> | 15.56                         | 9.13 <sup>a</sup>             | 61.94 <sup>b</sup> |
| 5 days               | 39.81 <sup>b</sup> | 17.06                         | 6.81 <sup>ab</sup>            | 63.69 <sup>b</sup> |
| 7 days               | 48.13 <sup>a</sup> | 14.06                         | 5.87 <sup>b</sup>             | 68.06 <sup>a</sup> |
| F-test               | **                 | ns                            | **                            | *                  |
| Heating duration (B) |                    |                               |                               |                    |
| 30 days              | 39.08 <sup>b</sup> | 20.58 <sup>a</sup>            | 6.83 <sup>b</sup>             | 66.50              |
| 40 days              | 40.17 <sup>b</sup> | 13.33 <sup>c</sup>            | 11.58 <sup>a</sup>            | 65.08              |
| 50 days              | 37.08 <sup>b</sup> | 17.00 <sup>b</sup>            | 6.58 <sup>b</sup>             | 60.67              |
| 60 days              | 50.58 <sup>a</sup> | 11.33 <sup>c</sup>            | 4.08 <sup>b</sup>             | 66.00              |
| F-test               | **                 | **                            | **                            | ns                 |
| Interaction (A x B)  | **                 | **                            | **                            | ns                 |
| C.V. (%)             | 13.56              | 26.69                         | 38.64                         | 8.86               |

ns = Not significant, \* Significantly different at  $p \leq 0.05$ , \*\* Significantly different at  $p \leq 0.01$ ; Means within the same column followed by the same letters are not significantly different according to Duncan's multiple range test (DMRT).

นาน 3 วัน ร่วมกับการให้ความร้อนนาน 60 วัน ให้เมล็ดงอก Premium สูงสุด 57.75 46.75 และ 53.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การแช่น้ำนาน 5 วัน ร่วมกับการให้ความร้อนนาน 30 วัน และการแช่น้ำนาน 3 วัน ร่วมกับการให้ความร้อนนาน 50 วัน มีแนวโน้มให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดงอก Standard 1 สูงสุด 23.75 และ 22.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การแช่น้ำนาน 3 วัน ร่วม

กับการให้ความร้อนนาน 40 วัน ให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดงอก Standard 2 สูงสุด 15.00 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการแช่น้ำนาน 3 วัน ร่วมกับการให้ความร้อนนาน 30 วัน และการแช่น้ำนาน 7 วัน ร่วมกับการให้ความร้อนนาน 40 วัน ที่ให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดงอก Standard 2 เท่ากับ 11.75 เปอร์เซ็นต์

**Table 3** Interaction between soaking and heating duration on germination of premium seed, 1<sup>st</sup> standard seed, 2<sup>nd</sup> standard seed, and total seed of oil palm.

| Factors     |             | Germination (%)      |                               |                               |       |
|-------------|-------------|----------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------|
| Soaking (A) | Heating (B) | Premium seed         | 1 <sup>st</sup> Standard seed | 2 <sup>nd</sup> Standard seed | Total |
| 3 days      | 30 days     | 32.50 <sup>de</sup>  | 19.50 <sup>ab</sup>           | 11.75 <sup>ab</sup>           | 63.75 |
|             | 40 days     | 36.25 <sup>c-e</sup> | 11.75 <sup>bc</sup>           | 15.00 <sup>a</sup>            | 63.00 |
|             | 50 days     | 24.00 <sup>e</sup>   | 22.75 <sup>a</sup>            | 6.50 <sup>b-d</sup>           | 53.25 |
|             | 60 days     | 53.25 <sup>ab</sup>  | 8.25 <sup>c</sup>             | 3.25 <sup>cd</sup>            | 64.75 |
| 5 days      | 30 days     | 38.75 <sup>c-e</sup> | 23.75 <sup>a</sup>            | 4.50 <sup>cd</sup>            | 67.00 |
|             | 40 days     | 42.25 <sup>b-d</sup> | 12.75 <sup>bc</sup>           | 8.00 <sup>bc</sup>            | 63.00 |
|             | 50 days     | 37.50 <sup>c-e</sup> | 13.00 <sup>bc</sup>           | 7.00 <sup>b-d</sup>           | 57.50 |
|             | 60 days     | 40.75 <sup>cd</sup>  | 18.75 <sup>ab</sup>           | 7.75 <sup>bc</sup>            | 67.25 |
| 7 days      | 30 days     | 46.00 <sup>bc</sup>  | 18.50 <sup>ab</sup>           | 4.25 <sup>cd</sup>            | 68.75 |
|             | 40 days     | 42.00 <sup>b-d</sup> | 15.50 <sup>a-c</sup>          | 11.75 <sup>ab</sup>           | 69.25 |
|             | 50 days     | 46.75 <sup>a-c</sup> | 15.25 <sup>a-c</sup>          | 6.25 <sup>b-d</sup>           | 68.25 |
|             | 60 days     | 57.75 <sup>a</sup>   | 7.00 <sup>c</sup>             | 1.25 <sup>d</sup>             | 66.00 |
| F-test      |             | **                   | **                            | **                            | ns    |
| C.V. (%)    |             | 13.56                | 26.69                         | 38.64                         | 8.86  |

ns = Not significant, \*\* Significantly different at  $p \leq 0.01$ ; Means within the same column followed by the same letters are not significantly different according to Duncan's multiple range test (DMRT).

### 3.3 ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์

#### 3.3.1 เวลาเฉลี่ยในการงอกและดัชนีความเร็วในการงอก

การแช่น้ำนานต่างกัน ทำให้เมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันมีเวลาเฉลี่ยในการงอกต่างกัน โดยเมล็ดพันธุ์ที่แช่น้ำนาน 7 วัน งอกได้เร็วที่สุด มีเวลาเฉลี่ยในการงอกต่ำสุด 16.63 วัน และมีดัชนีความเร็วในการงอกสูงสุด 4.32 วัน (Table 4) ขณะเดียวกันระยะให้ความร้อนมีผลต่อเวลาเฉลี่ยในการงอกและดัชนีความเร็วในการงอก ซึ่งการให้ความร้อนนาน 60 วัน ทำให้เมล็ดพันธุ์งอกได้เร็วที่สุด

มีเวลาเฉลี่ยในการงอกต่ำสุด 16.07 วัน และมีดัชนีความเร็วในการงอกสูงสุดเท่ากับ 4.44 แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่แช่น้ำนาน 30 40 และ 50 วัน ซึ่งงอกได้ช้า มีเวลาในการงอกอยู่ในช่วง 17.54-17.94 วัน และมีดัชนีความเร็วในการงอกเท่ากับ 3.69-4.02

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาแช่น้ำและระยะเวลาให้ความร้อนมีผลต่อเวลาเฉลี่ยในการงอกของเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมัน พบว่า เมล็ดพันธุ์ที่แช่น้ำนาน 7 วัน ร่วมกับการให้ความร้อนนาน 60 วัน และ เมล็ดพันธุ์ที่แช่น้ำนาน 3 วัน ร่วมกับการให้ความร้อนนาน 60 วัน งอกได้

**Table 4** Mean germination time and speed of germination index of oil palm seed under different water soaking and heat treatment durations.

| Factors              | Mean germination time (days) | Speed of germination index |
|----------------------|------------------------------|----------------------------|
| Soaking duration (A) |                              |                            |
| 3 days               | 17.85 <sup>a</sup>           | 3.73 <sup>b</sup>          |
| 5 days               | 17.39 <sup>a</sup>           | 4.01 <sup>ab</sup>         |
| 7 days               | 16.63 <sup>b</sup>           | 4.32 <sup>a</sup>          |
| F-test               | **                           | **                         |
| Heating duration (B) |                              |                            |
| 30 days              | 17.62 <sup>a</sup>           | 4.02 <sup>b</sup>          |
| 40 days              | 17.94 <sup>a</sup>           | 3.92 <sup>b</sup>          |
| 50 days              | 17.54 <sup>a</sup>           | 3.69 <sup>b</sup>          |
| 60 days              | 16.07 <sup>b</sup>           | 4.44 <sup>a</sup>          |
| F-test               | **                           | **                         |
| A x B                | **                           | Ns                         |
| C.V. (%)             | 3.92                         | 8.89                       |

ns = Not significant, \*\* Significantly different at  $p \leq 0.01$ ; Means within the same column followed by the same letters are not significantly different according to Duncan's multiple range test (DMRT).

เร็วที่สุด มีเวลาเฉลี่ยในการงอก 14.98 และ 15.60 วัน ตามลำดับ (Table 5) ขณะที่เมล็ดพันธุ์ที่แช่น้ำนาน 3 วัน ร่วมกับการให้ความร้อนนาน 30 และ 40 วัน งอกได้ช้าที่สุด มีแนวโน้มให้เวลาเฉลี่ยในการงอกสูงสุด 18.65 วัน ถึงแม้ว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีระยะเวลาแช่น้ำและระยะเวลาให้ความร้อนต่างกัน มีดัชนีความเร็วในการงอกไม่แตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตาม เมล็ดพันธุ์ที่แช่น้ำนาน 5 วัน ร่วมกับการให้ความร้อนนาน 60 วัน และเมล็ดพันธุ์ที่แช่น้ำนาน 7 วัน ร่วมกับการให้ความร้อนนาน 60 วัน มีแนวโน้มให้ดัชนีความเร็วในการงอกสูงสุดเท่ากับ 4.51

### 3.3.2 ความยาวยอดของเมล็ดงอก

การนำเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันมาแช่น้ำด้วยระยะเวลาที่ต่างกัน ให้ความยาวยอดของเมล็ดงอก Premium และ Standard 2 ต่างกัน พบว่า การแช่น้ำนาน 7 วัน ให้ความยาวยอดของเมล็ดงอก Premium สูงสุด 9.79 มิลลิเมตร (Table 6) แตกต่างทางสถิติกับการแช่น้ำนาน 3 และ 5 วัน ที่มีความยาวยอด 9.26 และ 9.17 มิลลิเมตร ตามลำดับ การเจริญของเมล็ดงอก Standard 2 พบว่า การแช่น้ำนาน 5 วัน ให้เมล็ดงอกที่มีความยาวยอดสูงสุด 10.35 มิลลิเมตร แตกต่างทางสถิติกับการแช่น้ำนาน 3

**Table 5** Interaction between soaking and heating duration on mean germination time and speed of germination index of oil palm seed

| Factors     |             | Mean germination time | Speed of germination |
|-------------|-------------|-----------------------|----------------------|
| Soaking (A) | Heating (B) | (%)                   | index                |
| 3 days      | 30 days     | 18.65 <sup>a</sup>    | 3.67                 |
|             | 40 days     | 18.65 <sup>a</sup>    | 3.69                 |
|             | 50 days     | 18.48 <sup>a</sup>    | 3.25                 |
|             | 60 days     | 15.60 <sup>cd</sup>   | 4.32                 |
| 5 days      | 30 days     | 17.43 <sup>ab</sup>   | 4.06                 |
|             | 40 days     | 17.51 <sup>ab</sup>   | 3.91                 |
|             | 50 days     | 17.29 <sup>ab</sup>   | 3.55                 |
|             | 60 days     | 17.62 <sup>ab</sup>   | 4.51                 |
| 7 days      | 30 days     | 16.77 <sup>bc</sup>   | 4.32                 |
|             | 40 days     | 17.97 <sup>ab</sup>   | 4.16                 |
|             | 50 days     | 16.84 <sup>bc</sup>   | 4.29                 |
|             | 60 days     | 14.98 <sup>d</sup>    | 4.51                 |
| F-test      |             | **                    | ns                   |
| C.V. (%)    |             | 3.92                  | 8.89                 |

ns = Not significant, \*\* Significantly different at  $p \leq 0.01$ ; Means within the same column followed by the same letters are not significantly different according to Duncan's multiple range test (DMRT).

และ 7 วัน ที่มีความยาวยอดของเมล็ดงอก 8.90 และ 8.87 มิลลิเมตร ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ระยะเวลาแช่น้ำต่างกัน ให้ความยาวยอดของเมล็ดงอก Standard 1 ไม่แตกต่างกันอยู่ในช่วง 8.16-8.91 มิลลิเมตร

ระยะเวลาให้ความร้อนมีผลต่อความยาวยอดของเมล็ดงอกทั้ง 3 ชนิด พบว่า การให้ความร้อนนาน 60 วัน ให้ความยาวยอดของเมล็ดงอก Premium และ Standard 1 สูงสุด 10.03 และ 10.68 มิลลิเมตร ตามลำดับ (Table 6) แตกต่างทางสถิติกับการให้ความร้อน

นาน 30 40 และ 50 วัน ที่มีความยาวยอดอยู่ในช่วง 9.15-9.26 และ 7.21-8.07 มิลลิเมตร ตามลำดับ การให้ความร้อนนาน 50 และ 60 วัน ให้ความยาวยอดของเมล็ดงอก Standard 2 สูงสุด 11.01 และ 9.60 มิลลิเมตร ตามลำดับ

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาแช่น้ำและระยะเวลาให้ความร้อนมีผลต่อความยาวยอดของเมล็ดงอก Premium ซึ่งการแช่น้ำนาน 7 วัน ร่วมกับการให้ความร้อนนาน 60 วัน ให้ความยาวยอดของเมล็ดงอก

**Table 6** Shoot length of oil palm germinated seed under different water soaking and heat treatment durations.

| Factors              | Shoot length (mm)  |                               |                               |
|----------------------|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|                      | Premium seed       | 1 <sup>st</sup> Standard seed | 2 <sup>nd</sup> Standard seed |
| Soaking duration (A) |                    |                               |                               |
| 3 days               | 9.26 <sup>b</sup>  | 8.27                          | 8.90 <sup>b</sup>             |
| 5 days               | 9.17 <sup>b</sup>  | 8.16                          | 10.35 <sup>a</sup>            |
| 7 days               | 9.79 <sup>a</sup>  | 8.91                          | 8.87 <sup>b</sup>             |
| F-test               | *                  | ns                            | *                             |
| Heating duration (B) |                    |                               |                               |
| 30 days              | 9.26 <sup>b</sup>  | 8.07 <sup>b</sup>             | 9.00 <sup>bc</sup>            |
| 40 days              | 9.20 <sup>b</sup>  | 7.21 <sup>b</sup>             | 7.89 <sup>c</sup>             |
| 50 days              | 9.15 <sup>b</sup>  | 7.83 <sup>b</sup>             | 11.01 <sup>a</sup>            |
| 60 days              | 10.03 <sup>a</sup> | 10.68 <sup>a</sup>            | 9.60 <sup>ab</sup>            |
| F-test               | **                 | **                            | **                            |
| A x B                | *                  | ns                            | ns                            |
| C.V. (%)             | 7.13               | 18.35                         | 15.38                         |

ns = Not significant, \* Significantly different at  $p \leq 0.05$ , \*\* Significantly different at  $p \leq 0.01$ ; Means within the same column followed by the same letters are not significantly different according to Duncan's multiple range test (DMRT).

Premium สูงสุด 11.23 มิลลิเมตร (Table 7) แตกต่างทางสถิติกับการแช่น้ำและการให้ความร้อนกรรมวิธีอื่นๆ ทุกกรรมวิธี ที่ให้ความยาวยอดอยู่ในช่วง 8.89-9.92 มิลลิเมตร อย่างไรก็ตาม การแช่น้ำและการให้ความร้อนต่างกัน ให้ความยาวยอดของเมล็ดงอก Standard 1 และ Standard 2 ไม่แตกต่างกันทางสถิติอยู่ในช่วง 6.97-12.81 และ 7.54-11.59 มิลลิเมตร ตามลำดับ

### 3.3.3 ความยาวรากของเมล็ดงอก

ระยะเวลาแช่น้ำไม่มีผลต่อความยาวรากของเมล็ดงอก Premium ทุกกรรมวิธีมีความยาวรากไม่แตกต่างกันอยู่ในช่วง 23.18-24.50 มิลลิเมตร (Table 8) อย่างไรก็ตาม ระยะเวลาแช่น้ำมีผลต่อความยาวรากของเมล็ดงอก Standard 1 และ Standard 2 พบว่า การแช่น้ำนาน 5 และ 7 วัน ให้ความยาวยอดของเมล็ดงอก Standard 1 สูงสุด 26.64 และ 25.49

**Table 7** Interaction between soaking and heating duration on shoot length of premium seed, 1<sup>st</sup> standard seed and 2<sup>nd</sup> standard seed of oil palm.

| Factors     |             | Shoot length (mm)  |                               |                               |
|-------------|-------------|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Soaking (A) | Heating (B) | Premium seed       | 1 <sup>st</sup> Standard seed | 2 <sup>nd</sup> Standard seed |
| 3 days      | 30 days     | 8.89 <sup>b</sup>  | 7.79                          | 8.75                          |
|             | 40 days     | 9.05 <sup>b</sup>  | 7.52                          | 8.01                          |
|             | 50 days     | 9.21 <sup>b</sup>  | 7.65                          | 10.51                         |
|             | 60 days     | 9.92 <sup>b</sup>  | 10.12                         | 8.34                          |
| 5 days      | 30 days     | 9.50 <sup>b</sup>  | 8.66                          | 10.43                         |
|             | 40 days     | 9.09 <sup>b</sup>  | 7.14                          | 8.12                          |
|             | 50 days     | 9.13 <sup>b</sup>  | 7.72                          | 11.26                         |
|             | 60 days     | 8.96 <sup>b</sup>  | 9.11                          | 11.59                         |
| 7 days      | 30 days     | 9.37 <sup>b</sup>  | 7.74                          | 7.82                          |
|             | 40 days     | 9.47 <sup>b</sup>  | 6.97                          | 7.54                          |
|             | 50 days     | 9.10 <sup>b</sup>  | 8.12                          | 11.26                         |
|             | 60 days     | 11.23 <sup>a</sup> | 12.81                         | 8.86                          |
| F-test      |             | *                  | ns                            | ns                            |
| C.V. (%)    |             | 7.13               | 18.35                         | 15.38                         |

ns = Not significant, \*\* Significantly different at  $p \leq 0.05$ ; Means within the same column followed by the same letters are not significantly different according to Duncan's multiple range test (DMRT).

มิลลิเมตร ตามลำดับ ในขณะที่การแช่น้ำนาน 3 วัน ให้ความยาวรากเพียง 23.66 มิลลิเมตร การแช่น้ำนาน 5 วัน ให้ความยาวรากของเมล็ดงอก Standard 2 สูงสุด 31.19 มิลลิเมตร แตกต่างทางสถิติกับการแช่น้ำนาน 3 และ 7 วัน ที่ให้ความยาวรากอยู่ในช่วง 25.22-25.57 มิลลิเมตร

ระยะเวลาให้ความร้อนมีผลต่อความยาวรากของเมล็ดงอก Premium และ Standard 1 พบว่า การแช่

น้ำนาน 30 40 และ 50 วัน ให้เมล็ดงอก Premium ที่มีความยาวรากสูงสุดอยู่ในช่วง 23.59-25.77 มิลลิเมตร (Table 9) แตกต่างทางสถิติกับการแช่น้ำนาน 7 วัน ที่มีความยาวราก 21.33 มิลลิเมตร การให้ความร้อนนาน 30 และ 60 วัน ให้ความยาวรากของเมล็ดงอก Standard 1 สูงสุด 28.19 และ 26.87 มิลลิเมตร ตามลำดับ แตกต่างทางสถิติกับการให้ความร้อนนาน 40 และ 50 วัน ที่ให้ความยาวยอด 22.65 และ 23.35 มิลลิเมตร

**Table 8** Root length of oil palm germinated seed under different water soaking and heat treatment durations.

| Factors              | Root length (mm)   |                               |                               |
|----------------------|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|                      | Premium seed       | 1 <sup>st</sup> Standard seed | 2 <sup>nd</sup> Standard seed |
| Soaking duration (A) |                    |                               |                               |
| 3 days               | 23.40              | 23.66 <sup>b</sup>            | 25.22 <sup>b</sup>            |
| 5 days               | 24.50              | 26.64 <sup>a</sup>            | 31.19 <sup>a</sup>            |
| 7 days               | 23.18              | 25.49 <sup>ab</sup>           | 25.57 <sup>b</sup>            |
| F-test               | ns                 | *                             | **                            |
| Heating duration (B) |                    |                               |                               |
| 30 days              | 24.09 <sup>a</sup> | 28.19 <sup>a</sup>            | 28.18                         |
| 40 days              | 25.77 <sup>a</sup> | 22.65 <sup>b</sup>            | 26.58                         |
| 50 days              | 23.59 <sup>a</sup> | 23.35 <sup>b</sup>            | 28.49                         |
| 60 days              | 21.33 <sup>b</sup> | 26.87 <sup>a</sup>            | 26.05                         |
| F-test               | **                 | **                            | ns                            |
| A x B                | ns                 | ns                            | *                             |
| C.V. (%)             | 7.97               | 11.16                         | 16.67                         |

ns = Not significant, \* Significantly different at  $p \leq 0.05$ , \*\* Significantly different at  $p \leq 0.01$ ; Means within the same column followed by the same letters are not significantly different according to Duncan's multiple range test (DMRT).

ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ระยะเวลาให้ความร้อนไม่มีผลต่อความยาวรากของเมล็ดงอก Standard 2 ซึ่งทุกกรรมวิธีให้ความยาวรากอยู่ในช่วง 26.05-28.49 มิลลิเมตร

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาแช่น้ำและระยะเวลาให้ความร้อนไม่มีผลต่อความยาวรากของเมล็ดงอก Premium และ Standard 1 ทุกกรรมวิธีให้ความยาวรากอยู่ในช่วง 19.77-26.20 และ 19.97-30.34 มิลลิเมตร

ตามลำดับ (Table 9) อย่างไรก็ตาม การแช่น้ำและการให้ความร้อนนานต่างกัน ให้ความยาวรากของเมล็ดงอก Standard 2 แตกต่างกัน การแช่น้ำนาน 5 วัน ร่วมกับการให้ความร้อนนาน 30 และ 60 วัน ให้ความยาวรากสูงสุด 33.33 และ 33.22 มิลลิเมตร ตามลำดับ ขณะที่การแช่น้ำนาน 3 วัน ร่วมกับการให้ความร้อนนาน 60 วัน ให้ความยาวรากต่ำสุด 18.56 มิลลิเมตร

**Table 9** Interaction between soaking and heating duration on root length of premium seed, 1<sup>st</sup> standard seed, and 2<sup>nd</sup> standard seed of oil palm seed.

| Factors     |             | Root length (mm) |                               |                               |
|-------------|-------------|------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Soaking (A) | Heating (B) | Premium seed     | 1 <sup>st</sup> Standard seed | 2 <sup>nd</sup> Standard seed |
| 3 days      | 30 days     | 24.32            | 26.22                         | 27.78 <sup>ab</sup>           |
|             | 40 days     | 26.20            | 23.15                         | 25.91 <sup>ab</sup>           |
|             | 50 days     | 23.30            | 19.97                         | 28.62 <sup>ab</sup>           |
|             | 60 days     | 19.77            | 25.33                         | 18.56 <sup>c</sup>            |
| 5 days      | 30 days     | 25.13            | 30.34                         | 33.33 <sup>a</sup>            |
|             | 40 days     | 25.58            | 23.18                         | 28.75 <sup>ab</sup>           |
|             | 50 days     | 24.54            | 26.11                         | 29.47 <sup>ab</sup>           |
|             | 60 days     | 22.75            | 26.94                         | 33.22 <sup>a</sup>            |
| 7 days      | 30 days     | 22.80            | 28.02                         | 23.43 <sup>bc</sup>           |
|             | 40 days     | 25.52            | 21.64                         | 25.08 <sup>bc</sup>           |
|             | 50 days     | 22.92            | 23.98                         | 27.39 <sup>ab</sup>           |
|             | 60 days     | 21.47            | 28.35                         | 26.39 <sup>ab</sup>           |
| F-test      |             | Ns               | ns                            | *                             |
| C.V. (%)    |             | 7.97             | 11.16                         | 16.67                         |

ns = Not significant, \* Significantly different at  $p \leq 0.05$ ; Means within the same column followed by the same letters are not significantly different according to Duncan's multiple range test (DMRT).

#### 4. วิจารณ์

จากการศึกษาจะเห็นได้ว่าเมื่อนำเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันมาแช่น้ำนาน 3 5 และ 7 วัน ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความชื้นก่อนให้ความร้อนเพิ่มขึ้นจาก 16.87-16.97 เปอร์เซ็นต์ เป็น 17.07-17.45 เปอร์เซ็นต์ การแช่น้ำด้วยระยะเวลานานขึ้น มีแนวโน้มทำให้เมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันมีความชื้นสูงขึ้น สอดคล้องกับ [11] ที่รายงานว่า การนำเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันมาแช่น้ำนาน 7 วัน ให้ความชื้น 19.63 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าการแช่น้ำนาน 4 วัน ที่ให้ความชื้น 18.48 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ [15] รายงานว่า การทำลายการพักตัวของเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันด้วยวิธีการให้ความร้อนด้วยอุณหภูมิสูงกว่า 39.50 องศาเซลเซียส จำเป็นต้องเตรียมเมล็ดพันธุ์ให้มีความชื้นสูงกว่า 17 เปอร์เซ็นต์ ภายหลังให้ความร้อนด้วยระยะเวลา 30 40 50 และ 60 วัน พบว่า ระยะเวลาให้ความร้อนมีผลต่อความชื้นของเมล็ดพันธุ์ช่วงหลังให้ความร้อนหลังแช่น้ำ เมล็ดพันธุ์มีความชื้นสูงขึ้นตามระยะเวลาให้ความร้อนที่เพิ่มขึ้น ซึ่งการให้ความร้อนนาน 50 และ 60 วัน ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความชื้นสูงสุด 18.89 และ 18.97 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่การให้ความร้อนนาน 30 และ 40 วัน ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความชื้นต่ำ 17.58 และ 18.13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อาจเป็นผลมาจากเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการให้ความร้อนเป็นระยะเวลานานทำให้เปลือกเมล็ดเกิดความเสียหายมากกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการให้ความร้อนระยะสั้น [9] รายงานว่า การแตกตัวของเปลือกเมล็ดปาล์มน้ำมันที่เป็นผลมาจากการทำลายการพักตัวด้วยการให้ความร้อนช่วยเพิ่มกระบวนการดูดน้ำของเมล็ดพันธุ์ รวมถึงส่งเสริมกระบวนการทางชีวเคมีและการทำงานของเอนไซม์ในช่วงแรกของการงอก

ระยะเวลาแช่น้ำมีผลต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมัน พบว่า การแช่น้ำนาน 7 วัน ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกและความแข็งแรงสูงสุด มีความงอกและเปอร์เซ็นต์เมล็ดงอก Premium สูงสุด 68.06 และ 48.13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมล็ดพันธุ์งอกได้เร็ว มีเวลาเฉลี่ยในการงอกต่ำสุด 16.63 วัน มีดัชนี

ความเร็วในการงอกสูงเท่ากับ 4.32 แม้ว่าระยะเวลาให้ความร้อนไม่มีผลต่อความงอก อย่างไรก็ตาม การให้ความร้อนนาน 60 วัน มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดงอก Premium สูงสุด 50.58 เปอร์เซ็นต์ มีเวลาเฉลี่ยในการงอกต่ำสุด 16.07 วัน มีดัชนีความเร็วในการงอกสูงเท่ากับ 4.44 สอดคล้องกับรายงานของ [16] ได้ศึกษาผลของอายุการเก็บรักษาและการให้ความร้อนของเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมัน 2 สายพันธุ์ ที่มีอายุการเก็บรักษา 0 3 และ 6 เดือน และให้ความร้อนที่อุณหภูมิ  $39\pm 1$  องศาเซลเซียส นาน 40 60 และ 80 วัน พบว่า การให้ความร้อนนาน 60 วัน ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกสูงสุด 56.30 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Petchrun, T. et al. [17] ที่รายงานว่า การให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 39-40 องศาเซลเซียส นาน 60 วัน ทำให้เมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันพันธุ์สุราษฎร์ธานี 7 ที่ไม่ผ่านการเก็บรักษา มีความงอกสูงสุด 79.50 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าดัชนีความเร็วในการงอกสูงเท่ากับ 5.49 นอกจากนี้มีรายงานของ Green, M. et al. [18] ได้ศึกษาการให้ความร้อนเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมัน 6 สายพันธุ์ โดยให้ความร้อนที่อุณหภูมิ  $39\pm 1$  องศาเซลเซียส นาน 40 50 60 และ 80 วัน พบว่า การให้ความร้อนนาน 60 วัน ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกสูงสุด 77 เปอร์เซ็นต์ และการให้ความร้อนนาน 80 วัน ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกลดลง

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาแช่น้ำและระยะเวลาให้ความร้อนมีผลต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมัน พบว่า การแช่น้ำนาน 7 วัน ร่วมกับการให้ความร้อนนาน 60 วัน มีแนวโน้มให้ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์สูงสุด มีความงอก 66.00 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดงอก Premium สูงสุด 57.75 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดพันธุ์มีความแข็งแรงสูง งอกได้เร็ว มีเวลาเฉลี่ยในการงอกต่ำสุด 14.98 วัน มีดัชนีความเร็วในการงอกสูงเท่ากับ 4.51 และมีความยาวยอดของเมล็ดงอก Premium สูงสุดอย่างมีนัยสำคัญ 11.23 มิลลิเมตร [11] ได้ศึกษาระยะเวลาแช่น้ำและการให้ความร้อนของเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมัน 3 สายพันธุ์ พบว่า ระยะเวลาแช่

น้ำและระยะเวลาให้ความร้อนมีผลต่อความงอกของเมล็ดพันธุ์ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ เมล็ดพันธุ์คู่ผสม 136 ให้ความงอกสูงสุด 85.42 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำเมล็ดพันธุ์ไปแช่น้ำนาน 7 วัน และให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 38-40 องศาเซลเซียส นาน 60 วัน

## 5. สรุป

การศึกษาผลของระยะเวลาแช่น้ำและระยะเวลาให้ความร้อนต่อความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมัน พบว่า ระยะเวลาแช่น้ำและระยะเวลาให้ความร้อนไม่มีผลต่อความขึ้นของเมล็ดพันธุ์ช่วงก่อนให้ความร้อนทั้งก่อนและหลังแช่น้ำ และช่วงหลังให้ความร้อนก่อนแช่น้ำ อย่างไรก็ตาม การให้ความร้อนนานขึ้นมีแนวโน้มทำให้เมล็ดพันธุ์มีความขึ้นช่วงหลังให้ความร้อนหลังแช่น้ำสูงขึ้น การให้ความร้อนนาน 50 และ 60 วัน ให้เมล็ดพันธุ์มีความขึ้นสูง 18.89 และ 18.97 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ การแช่น้ำนาน 7 วัน ร่วมกับการให้ความร้อนนาน 60 วัน มีแนวโน้มให้ความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์สูงสุด มีความงอก 66.00 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดงอก Premium สูงสุด 57.75 เปอร์เซ็นต์ เมล็ดพันธุ์งอกได้เร็ว มีเวลาเฉลี่ยในการงอกต่ำสุดเพียง 14.98 วัน มีดัชนีความเร็วในการงอกสูง 4.51 ให้ความยาวยอดของเมล็ดงอก Premium สูงสุด 11.23 มิลลิเมตร ดังนั้น การแช่น้ำนาน 7 วัน ร่วมกับการให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 39±1 องศาเซลเซียส นาน 60 วัน จึงเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับการทำลายการพักตัวเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันด้วยวิธีการให้ความร้อน

## 6. Reference

- [1] Chookaew, A., Wonglieng, P. and Chiarawipa, R., 2022, Growth acceleration of oil palm seedlings in main nursery using hydroponic systems, Khon Kaen Agr. J. Suppl. 1: 219-223.
- [2] Bunyatulanon, V., Eksomtramage, T. and

Sdoodee, S., 2013, Response of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) genotypes to irrigation regimes at seedling stage, Khon Kaen Agr. J. 41 (2): 111-120.

- [3] Office of Agricultural Economics, 2024, Agricultural Statistics of Thailand 2023, Available Source: <https://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/journal/2567/statistic2566.pdf>, November 16, 2024.
- [4] Panyangnoi, K., Srikul, S. and Korawis, C., 1997, Study of some morphologies of oil palm seed, Thai Agric. Res J. 15 (3): 185-193.
- [5] Murugesan, P., Shareef, M., Haseela, H. and Mathur, R.K., 2013, Seed quality and germination in selected hybrids of oil palm (*Elaeis guineensis*, Jacq.), J. Plant Crops. 41 (2): 172-176.
- [6] Kaewtaphan, P., Chanprasert, W., Sayasoonthorn, S., Wongsri, O., Petchrun, T. and Srikul S., 2013, Effect of Method of Breaking Dormancy and Seed Weight on Oil Palm Seed Germination and Abnormal Seedling, Proceedings of the 10th National Seed Conference 2013, pp. 192-198.
- [7] Eksomtramage, T., 2011, Oil Palm Breeding, O.S. Printing House, Bangkok, 463 p. (in Thai)
- [8] Channiyom, T., 2019, Farmer's Handbook Efficient Oil Palm Production, Hatyai Digital Print, Songkhla, 128 p. (in Thai)
- [9] Nadarajah, U.M. and Nawis, I.H.M., 2023, Heat treatment application on oil palm seed – a review, Trop. Agric (Trinidad) 100

- (2): 127-135.
- [10] Petchrrun, T., Wongsri, O. and Sukchit, J., 2017, Study Breaking Dormancy of Seed of Hybrid Oil Palm Suratthani 1 by Hot Water and Ethephon, Research Report, Suratthani Oil Palm Research Center, Department of Agriculture, Suratthani, 10 p. (in Thai)
- [11] Dickson, D.O., Daniel A., Johny, S.O., Samuel, O.A., Samuel, B. and Claude, B., 2021, Seeds-a functional of heat treatment and progeny, Plant Cell Biotech. Mol. Biol. 22: 59-66.
- [12] Wongvarodom V., Sookkarn, R., Mungnaphol, N., Eksomtramage, T., Thippan, S. and Lerslerwong, L., 2024, Dry-heat treatment for releasing the dormancy of stored oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) seeds, J. Oil Palm Res. 36 (2): 234-245.
- [13] Santipracha, W., 2007, Seed Technology Laboratory Manual, Department of Plant Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkhla, 128 p. (in Thai)
- [14] Cui, J., Lamade, M. and Tcherkez, G., 2020, Seed germination in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.): A review of metabolic pathways and control mechanisms, Int. J. Mol. Sci. 21: 4227.
- [15] Rees, A.R., 1962, High-temperature Pre-treatment and germination of seed of oil palm, *Elaeis guineensis* (Jacq.), Ann. Bot., 26 (4): 569-581.
- [16] Martine, B.M., Laurent, K.K., Pierre, B.J., Eugene, K.K., Hilaire, K.T. and Justin, K.Y., 2009, Effect of storage and heat treatments on the germination of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) seed, Afr. J. Agric. Res. 4 (10): 931-937.
- [17] Petchrrun, T., Wongsri, O., Thanaraksa, K., Riyapan, Y. and Chowana C., 2016, The Study of Seed Size and Duration Storage on Seed Germination of Oil Palm Hybrid Seed Variety Suratthani 7. In Annual Report, pp. 1-7, Suratthani Oil Palm Research Center, Department of Agriculture. (in Thai)
- [18] Green, M., Lima, W.A.A., Figueiredo, A.F., Atroch, A.L., Lopes, R., Cunha, R.N.V. and Teixeira, P.C., 2013, Heat-treatment and germination of oil palm seeds (*Elaeis guineensis* Jacq.), J. Seed Sci. 35 (3): 296-301.