วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา ปีที่ 26 (ฉบับที่ 3) กันยายน – ธันวาคม พ.ศ. 2564
BURAPHA SCIENCE JOURNAL Volume 26 (No.3) September – December 2021 บทความวิจัย

ผลของการทำไพรม์มิ่งเมล็ดพันธุ์ร่วมกับคาเฟอีน ต่อความงอก ความแข็งแรง และการเจริญเติบโตของต้นกล้าพริก

Effects of Seed Priming with Caffeine on Germination, Vigour and Seedling Growth of Pepper

จักรพงษ์ กางโสภา* และ เพชรรัตน์ จี้เพชร

Jakkrapong Kangsopa* and Phetcarat Jeephet

สาขาวิชาพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

Division of Agronomy, Faculty of Agricultural Production, Maejo University

Received : 28 September 2020

Revised : 5 March 2021

Accepted : 24 March 2021

บทคัดย่อ

พริกเป็นหนึ่งในพืชผักที่คนไทยนิยมบริโภคมากที่สุด จึงทำให้การเพาะปลูกพริกเพื่อให้ได้ผลผลิตที่ดีและมีคุณภาพต้องการเมล็ดพันธุ์ที่มีความงอกสูง งอกได้สม่ำเสมอ แต่ในเมล็ดพันธุ์บางฤดูกาลผลิตทางการค้ามักพบปัญหาเมล็ดมีความงอกความแข็งแรงต่ำ จึงทำให้เมล็ดงอกเป็นต้นกล้าไม่สม่ำเสมอ เมื่อนำไปเพาะปลูกทำให้โรคในระยะกล้าเข้าทำลายของโรคในระยะต้นกล้า จากปัญหาดังกล่าว ทำให้การยกระดับคุณภาพเมล็ดพันธุ์ก่อนนำไปเพาะปลูกโดยวิธีการไพรม์เมล็ดพันธุ์ร่วมกับคาเฟอีนเป็นอีกทางเลือกหนึ่งเพื่อช่วยเกษตรกรมีเมล็ดพันธุ์คุณภาพสูงไว้ใช้เพาะปลูก การทดลองนี้วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย เมล็ดไม่ไพรม์ การไพรม์เมล็ดด้วยคาเฟอีนที่ความเข้มข้น 5, 10, 15, 20 และ 25 mM จากผลการทดลองจึงสามารถสรุปได้ดังนี้ การไพรม์เมล็ดร่วมกับคาเฟอีนที่ความเข้มข้น 10 mM ทำให้การงอกราก ความเร็วในการงอกราก ความงอก ความเร็วในการงอก ดัชนีความแข็งแรง ดัชนีความงอก เวลาเฉลี่ยต่อวัน ความยาวต้น ความยาวราก และความยาวต้นกล้าดีมากกว่าและแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ได้ผ่านการไพรม์ เมื่อตรวจสอบในสภาพห้องปฏิบัติการ ส่วนการตรวจสอบในสภาพเรือนทดลองพบว่า การไพรม์เมล็ดด้วยน้ำเพียงอย่างเดียวและการไพรม์เมล็ดด้วยคาเฟอีนที่ความเข้มข้น 20 mM ทำให้เมล็ดมีการโผล่พ้นดิน และความเร็วในการโผล่พ้นดินดีมากกว่าและแตกต่างกันในทางสถิติกับเมล็ดที่ไม่ได้ผ่านการไพรม์ ส่วนการไพรม์เมล็ดร่วมกับคาเฟอีนที่ความเข้มข้น 10 mM ทำให้เมล็ดพริกมีความงอก ความเร็วในการงอก และดัชนีความงอกดีมากกว่าและแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ได้ผ่านการไพรม์

คำสำคัญ : คุณภาพเมล็ดพันธุ์ ; การยกระดับคุณภาพเมล็ดพันธุ์ ; ออสโมไพรม์มิ่ง ; ไซโตไคนิน ; ไนโตรเจน

Abstract

The most consumed vegetable by Thai people is pepper. Therefore, in order to receive high yields of pepper with good quality, pepper seeds with a high and constant germination rate are necessary. However, some commercial pepper seeds have problems with low germination rates and low vigor. Hence, the seed growing rate is inconsistent. When planted, those seedlings are destroyed by seedling diseases. Given the aforementioned problems, improving seed quality by priming seeds with caffeine is one method to help farmers the highest seed quality of pepper cultivation. The experimental design is based on the Completely Randomized Design (CRD) with four replications of each set of experiment including the comparison of non-priming seeds, primed seeds with only water, and seeds primed with 5, 10, 15, 20 and 25 mM of caffeine. The results are as follows. Tested under laboratory conditions, seeds primed with 10 mM of caffeine had better radicle emergence, germination percentage, speed of radicle emergence, speed of germination, vigor index, germination index, mean germination time, shoot length, root length, and seedling length when compared to non-priming seeds. The differences were also found statistically significant. When tested under greenhouse conditions, primed seeds with only water and primed seed with 20 mM of caffeine had cotyledon emergence and speed of cotyledon emergence faster compared to non-primed seeds. The difference was found statistically significant. On the other hand, seeds primed with 10 mM of caffeine had better germination, and higher speed of germination, and germination index compared to non-priming seeds. Of the differences, they were found statistically significant.

Keywords : seed quality ; seed enhancement ; osmo-priming ; cytokinin; nitrogen

***Corresponding author. E-mail** : jakkrapong_ks@mju.ac.th

บทนำ

พริกที่ปลูกในประเทศไทยมี 2 ชนิดคือ *Capsicum annuum* L. และ *C. frutescens* L. ซึ่งพริกจัดเป็นพืชผักเศรษฐกิจที่นิยมบริโภคทั้งในรูปผลสด และผลแห้ง เป็นต้น (Rithichai, 2000) โดยเฉพาะชนิดของ *C. annuum* L. ซึ่งเป็นพริกขี้หนูที่มีคนไทยนิยมบริโภคมาก อีกทั้งประเทศไทยยังเป็นแหล่งส่งออกเมล็ดพันธุ์พริกที่สำคัญ โดยในปี 2562 มีปริมาณการส่งออก 54,590 กิโลกรัม เป็นมูลค่า 782 ล้านบาท (The office of Agricultural Regulation, 2019) จึงทำให้ระบบการเพาะปลูกเพื่อผลผลิต และการเพาะปลูกเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์มีความต้องการเมล็ดพันธุ์ที่มีความงอกสูง งอกได้สม่ำเสมอ และต้นกล้ามีความสมบูรณ์และแข็งแรง อย่างไรก็ตามเมล็ดพันธุ์ในบางฤดูกาลผลิตมักพบปัญหาเมล็ดพริกมีความงอก และความแข็งแรงต่ำ และเมล็ดงอกไม่สม่ำเสมอ เมื่อนำไปเพาะปลูกทำให้เชื้อก่อโรคในระยะกล้าเข้าทำลายได้ง่าย เช่น โรคเน่าคอดิน (damping off) จากปัญหาดังกล่าวทำให้เมล็ดไม่สามารถงอกและเจริญเติบโตเป็นต้นกล้าปกติได้ ทำให้เมล็ดพันธุ์งอกไม่สม่ำเสมอส่งผลต่อการวางแผนการปลูกและการจัดการการผลิต (Agarwal & Sinclair, 1996, Kaewsorn *et al*., 2017) ทำให้ทางเลือกการยกระดับคุณภาพเมล็ดพันธุ์โดยวิธีการไพรม์มิ่ง (Seed priming) เป็นความจำเป็นต่อระบบการเพาะปลูกพืช โดยการไพรม์เมล็ดพันธุ์เป็นวิธีการให้ความชื้นให้กับเมล็ดพันธุ์ โดยจะให้เมล็ดค่อย ๆ ดูดซับน้ำ ในสภาวะที่มีการควบคุมอุณหภูมิ และระยะเวลาในการให้ความชื้น การไพรม์เมล็ดพันธุ์ช่วยเพิ่มกิจกรรมการทำงานของเอนไซม์ และกระบวนการทางชีววิทยาต่าง ๆ ภายในเมล็ดให้ดียิ่งขึ้น ส่งผลทำให้เมล็ดพันธุ์งอกได้เร็วและสม่ำเสมอมากขึ้น ต้นกล้ามีการเจริญเติบโตดีขึ้น ส่งผลให้ต้นพืชเจริญเติบโตดีและให้ผลผลิตที่มากขึ้น นอกจากนี้ยังสามารถเพิ่มสารออกฤทธิ์บางชนิดในขั้นตอนการแช่เมล็ดเพื่อให้ดูดซับน้ำเพื่อเสริมประสิทธิภาพในการไพรม์เมล็ดพันธุ์ให้ดียิ่งขึ้นได้ (Taylor *et al*., 1998; McDonald, 2000; Siri, 2015)

โดยเฉพาะการไพรม์เมล็ดพันธุ์ร่วมกับสารออกฤทธิ์ที่มีผลส่งเสริมหรือกระตุ้นการงอกให้กับเมล็ดพันธุ์ที่เสื่อมคุณภาพหรือสามารถงอกได้น้อย และคาเฟอีนคือหนึ่งในสารออกฤทธิ์ที่มีโครงสร้างคล้ายไซโตไคนินที่มีผลกระตุ้นการแบ่งเซลล์การส่งเสริมการงอกของเมล็ดการเจริญเติบโตของใบเลี้ยง และใบพืช อีกทั้งพัฒนาการของลำต้น และการยืดตัวของทั้งลำต้นและราก (Hitoshi, 2006) นอกจากนี้คาเฟอีนยังเป็นอัลคาลอยด์ที่ได้จากพิวรีน ซึ่งพบได้ตามธรรมชาติในพืชประมาณ 100 ชนิด (Ashihara, 2006) และเป็นสารอินทรีย์กลุ่มที่มีธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบที่มีอยู่ในพืช (Wink, 2004) จึงมีบทบาทสำคัญต่อการกระตุ้นและควบคุมปฏิกิริยาต่าง ๆ ในกระบวนการงอกของเมล็ดพันธุ์ (Osuna *et al*., 2015) จากความสำคัญดังกล่าวทำให้การยกระดับคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้วยวิธีทางชีวภาพโดยการทำไพรม์มิ่ง มีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีต้นทุนต่ำ และมีประสิทธิภาพต่อระบบการเพาะปลูกสูง

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาไพรม์เมล็ดร่วมกับคาเฟอีนและติดตามการเปลี่ยนแปลงของความงอก ความแข็งแรง และการเจริญเติบโตของต้นกล้าพริก ดังนั้นผลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้จะเป็นอีกหนึ่งทางเลือกเพื่อยกระดับคุณภาพเมล็ดพันธุ์และการเพาะปลูกพริกให้มีผลผลิตและคุณภาพเพิ่มสูงขึ้น

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ใช้เมล็ดพันธุ์พริกขี้หนู พันธุ์ซุปเปอร์ฮอท โดยได้ดำเนินการทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์ สาขาวิชาพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ระหว่างเดือน มีนาคม – กันยายน 2563 วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 4 ซ้ำ ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการทดลองดังต่อไปนี้

1. การทำไพรม์มิ่งเมล็ดพันธุ์พริกร่วมกับคาเฟอีน

การไพรม์เมล็ดพันธุ์ทำโดยการแช่เมล็ดพันธุ์พริกในสารละลายคาเฟอีนบริสุทธิ์ทางการค้า (Allmax nutrition®) ที่ถูกเตรียมร่วมกับน้ำกลั่น โดยมีกรรมวิธีการทดลองคือ เมล็ดไม่ไพรม์ T1), การไพรม์เมล็ดด้วยน้ำเพียงอย่างเดียว T2), การไพรม์เมล็ดร่วมกับคาเฟอีนที่ความเข้มข้น 5, 10, 15, 20 และ 25 mM (T3, T4, T5, T6 และ T7 ตามลำดับ) จากนั้นนำไปไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 25°C เป็นเวลา 6 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดเวลานำเมล็ดพันธุ์ออกมาล้างด้วยน้ำกลั่น โดยล้างผ่านน้ำไหลเป็นเวลา 2 นาที หลังจากนั้นซับน้ำที่ผิวเมล็ดและนำไปลดความชื้นในสภาพอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วนำเมล็ดที่ผ่านการไพรม์มาตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ทั้งในสภาพห้องปฏิบัติการและสภาพเรือนทดลอง

2. การตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์

2.1 การตรวจสอบความงอกในสภาพห้องปฏิบัติการ โดยสุ่มเมล็ดพันธุ์ทุกวิธีการจำนวน 4 ซ้ำ ๆ ละ 50 เมล็ด มาทดสอบความงอกโดยวิธี Top of paper (TP) จากนั้นนำไปไว้ในตู้เพาะความงอกอุณหภูมิสลับ (8 ชั่วโมง 30°C และ 16 ชั่วโมง 25°C) แล้วตรวจนับความงอกหลังการเพาะครั้งแรกที่ 5 วัน (First count) และ 14 วันหลังเพาะ (Final count) โดยนำมาประเมินผลการตรวจสอบความงอกตามวิธีของ ISTA (2017)

2.2 การตรวจสอบความงอกในสภาพเรือนทดลอง สุ่มเมล็ดพันธุ์ทุกวิธีการจำนวน 4 ซ้ำ ๆ ละ 50 เมล็ด มาทดสอบความงอกในถาดหลุม ซึ่งใช้พีทมอส (Peatmoss) เป็นวัสดุเพาะต้นกล้า แล้วประเมินผลการงอกที่ 5-14 วัน เช่นเดียวกันกับวิธีการตรวจสอบในสภาพห้องปฏิบัติการ

2.3 การตรวจสอบความเร็วในการงอกในสภาพห้องปฏิบัติการและสภาพเรือนทดลอง โดยสุ่มเมล็ดพันธุ์ทุกวิธีการจำนวน 4 ซ้ำ ๆ ละ 50 เมล็ด แล้วนำไปเพาะทดสอบความงอก จากนั้นนับจำนวนเมล็ดที่งอกเป็นต้นกล้าปกติ ประเมินนับทุกวัน ตั้งแต่เริ่มนับครั้งแรก (First count) จนถึงวันสุดท้าย (Final count) แล้วนำผลการนับมาคำนวณหาความเร็วในการงอกตามสูตร

$$\text{ความเร็วในการงอก (ต้น/วัน)} = \text{ผลรวมของ}\left[\frac{\text{จำนวนต้นกล้าปกติที่งอกในแต่ละวัน}}{\text{จำนวนวันหลังเพาะ}}\right]$$

2.4 การตรวจสอบการงอกของรากและความเร็วในการงอกรากในสภาพห้องปฏิบัติการ โดยสุ่มประเมินการงอกรากจากการเพาะทดสอบในวันที่ 1 และ 4 วันหลังเพาะ ในแต่ละกรรมวิธีทำ 4 ซ้ำ โดยจะเริ่มตรวจนับเมื่อเมล็ดมีการงอกของรากที่ความยาว 2 มิลลิเมตร จากนั้นนำไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การงอกราก ส่วนการตรวจสอบความเร็วในการงอกรากให้ประเมินนับทุกวัน ในวันที่ 1 ถึงวันที่ 4 หลังเพาะ จากนั้นนำมาคำนวณหาความเร็วในการงอกรากของต้นกล้าพริก

2.5 การตรวจสอบการโผล่พ้นดินและความเร็วในการโผล่พ้นดินในสภาพเรือนทดลอง สุ่มประเมินการงอกของ Cotyledon ของต้นกล้าพริกที่โผล่พ้นดินขึ้นมาจากหลุมเพาะต้นกล้าในวันที่ 1 และ 4 วันหลังเพาะ โดยเพาะทดสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์พริกที่ความลึก 2 เซนติเมตร โดยแต่ละกรรมวิธี ทำ 4 ซ้ำ จากนั้นนำไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การโผล่พ้นดินของต้นกล้าพริก ส่วนการตรวจสอบความเร็วในการโผล่พ้นดิน ดำเนินการสุ่มตรวจนับการงอกของ Cotyledon ของต้นกล้าพริกที่โผล่พ้นดินขึ้นมาทุกวันตั้งแต่วันที่ 1 ถึงวันที่ 4 หลังการเพาะ จากนั้นนำมาคำนวณหาความเร็วในการโผล่พ้นดินของต้นกล้าพริก

2.6 การตรวจสอบความยาวต้นและความยาวรากในสภาพห้องปฏิบัติการและสภาพเรือนทดลอง โดยสุ่มต้นกล้าปกติที่อายุ 14 วันหลังเพาะ ทำ 4 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ต้น โดยในสภาพห้องปฏิบัติการ ทำการตรวจวัดความยาวต้น โดยวัดตั้งแต่ส่วนรอยต่อของต้นกับรากไปจนถึงปลายสุดใบจริง (Foliage leaf) ส่วนความยาวราก วัดจากบริเวณปลายรากจนถึงบริเวณข้อต่อระหว่างส่วนรากและลำต้นของต้นกล้า (Abdul-Baki & Anderson, 1973) และการประเมินความยาวต้นกล้าทั้งหมด ตรวจวัดตั้งแต่ปลายรากไปจนถึงปลายสุดใบจริง ส่วนการตรวจสอบความยาวต้นในสภาพเรือนทดลอง วัดจากบริเวณข้อต่อต้นและรากไปจนถึงปลายสุดใบจริง (foliage leaf) ใช้หน่วยเป็นมิลลิเมตร

2.7 ดัชนีความแข็งแรง โดยนำเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ได้จากการประเมินหัวข้อ 2.1 และความยาวของต้นกล้าที่ได้จากหัวข้อ 2.9 แล้วนำมาประเมินหาดัชนีความแข็งแรง ทั้งหมดทำ 4 ซ้ำ ตามสูตร Abdul-Baki & Anderson (1973)

ดัชนีความแข็งแรง = ความงอก (%) x ความยาวของต้นกล้า (ซม.)

2.8 ดัชนีความงอก โดยนำเปอร์เซ็นต์ความงอกที่ได้จากการประเมินหัวข้อ 2.1 มาคำนวณหาดัชนีความงอกดังสูตร

$$\text{ดัชนีความงอก} = \frac{\text{ผลบวกของจำนวนเมล็ดที่งอกในแต่ละวัน}}{\text{จำนวนวันหลังเพาะ}}$$

2.9 เวลาเฉลี่ยในการงอก ทำโดย 4 ซ้ำ ซึ่งมีสูตรตามวิธีการของ Ellis and Roberts (1980) ดังนี้

$$\text{เวลาเฉลี่ยในการงอก (วัน)} = \frac{(G_1 \times D_1 + G_2 \times D_2 + \ldots + G_n \times D_n)}{\text{จำนวนต้นกล้าปกติทั้งหมด}}$$

เมื่อ $G_{1, 2, \ldots, n}$ คือ จำนวนต้นกล้าปกติที่งอกวันที่ 1, 2, …, n (n = 14)

$D_{1, 2, \ldots, n}$ คือ จำนวนวันที่ 1, 2, …, n (n = 14) หลังจากวันเพาะเมล็ด

2.10 การวิเคราะห์ข้อมูล ทำการวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพเมล็ดพันธุ์ตามลักษณะต่าง ๆ ใช้แผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) แปลงข้อมูลเปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดเพื่อวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้วิธี Arcsine transformation และเมื่อข้อมูล มีค่าเป็น 0 มีการแปลงค่าโดยวิธี Square root $\sqrt{x + 0.5}$ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

ผลการวิจัย

จากการทดลองการทำไพรม์มิ่งเมล็ดพันธุ์พริกร่วมกับคาเฟอีนที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน แล้วนำไปตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในสภาพห้องปฏิบัติการและสภาพเรือนทดลอง จึงมีผลการทดลองและผลวิจารณ์ดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงคุณภาพเมล็ดพันธุ์พริกเมื่อตรวจสอบในสภาพห้องปฏิบัติการ

เมื่อตรวจสอบเมล็ดพันธุ์พริกในสภาพห้องปฏิบัติการพบว่า การไพรม์เมล็ดพันธุ์ด้วยคาเฟอีนที่ความเข้มข้น 10 mM มีการงอกรากและความเร็วในการงอกรากสูงที่สุดคือ 95% และ 11.72 ราก/วัน ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่น ๆ ส่วนการตรวจสอบความงอกพบว่า การไพรม์เมล็ดด้วยคาเฟอีนความเข้มข้น 5 mM และ 10 mM มีความงอกดีมากกว่าและแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ได้ผ่านการไพรม์ แต่ไม่พบความแตกต่างกันในทางสถิติกับวิธีการไพรม์วิธีการอื่น ๆ จากนั้นพิจารณาตรวจสอบความเร็วในการงอกพบว่า เมล็ดที่ผ่านการไพรม์ด้วยคาเฟอีนที่ความเข้มข้น 10 mM ยังคงมีความเร็วในการงอกสูงมากกว่าและแตกต่างในทางสถิติกับเมล็ดที่ไม่ได้ผ่านการไพรม์ เมล็ดที่ไพรม์ด้วยน้ำเพียงอย่างเดียว และการไพรม์เมล็ดด้วยคาเฟอีนความเข้มข้น 20 mM แต่ไม่พบความแตกต่างกันในทางสถิติกับวิธีการไพรม์ด้วยคาเฟอีนที่ความเข้มข้นอื่น ๆ (ตารางที่ 1)

ส่วนการตรวจสอบดัชนีความแข็งแรงพบว่า การไพรม์เมล็ดด้วยคาเฟอีนที่ความเข้มข้น 10 mM ยังคงมีดัชนีความแข็งแรงดีมากกว่าและแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่น ๆ ยกเว้นการไพรม์เมล็ดด้วยคาเฟอีนที่ความเข้มข้น 5 mM ไม่พบความแตกต่างกันในทางสถิติ ส่วนเมล็ดที่ผ่านการไพรม์ด้วยคาเฟอีนที่ความเข้มข้น 10 mM ยังคงมีดัชนีของความงอกสูงที่สุดคือ 17.17 และเวลาเฉลี่ยในการงอกดีที่สุดคือ 4.21 วัน และมีความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่น ๆ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 การงอกราก, ความเร็วในการงอกราก, ความงอก และ ความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์พริก หลังผ่านการทำไพรม์มิ่งด้วยคาเฟอีนที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน เมื่อผ่านการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในสภาพห้องปฏิบัติการ

กรรมวิธี	สภาพห้องปฏิบัติการ			
	การงอกราก (%)[2]	ความเร็วในการงอกราก (ราก/วัน)	ความงอก (%)	ความเร็วในการงอก (ต้น/วัน)
เมล็ดไม่ไพรม์	63 c[1]	6.97 c	81 b	4.23 c
การไพรม์ + น้ำเพียงอย่างเดียว	81 b	9.30 b	88 ab	4.88 b
การไพรม์ + คาเฟอีน 5 mM	86 b	9.67 b	91 a	5.21 ab
การไพรม์ + คาเฟอีน 10 mM	95 a	11.72 a	93 a	5.46 a
การไพรม์ + คาเฟอีน 15 mM	85 b	9.78 b	89 ab	4.93 ab
การไพรม์ + คาเฟอีน 20 mM	83 b	9.33 b	85 ab	4.72 bc
การไพรม์ + คาเฟอีน 25 mM	82 b	9.53 b	89 ab	4.93 ab
F-test	**	**	*	**
CV.(%)	7.17	8.13	6.23	5.77

*, **: แตกต่างกันในทางสถิติที่ P≤0.05 และ P≤0.01 ตามลำดับ

[1] อักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ P≤0.05

[2] แปลงข้อมูลการงอกรากและความงอกก่อนการวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธี arcsin

ตารางที่ 2 ดัชนีความแข็งแรง, ดัชนีความงอก และเวลาเฉลี่ยในการงอกของเมล็ดพันธุ์ หลังผ่านการทำไพรม์มิ่งด้วยคาเฟอีนที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน เมื่อผ่านการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในสภาพห้องปฏิบัติการ

กรรมวิธี	สภาพห้องปฏิบัติการ		
	ดัชนีความแข็งแรง	ดัชนีความงอก	เวลาเฉลี่ยในการงอก (วัน)
เมล็ดไม่ไพรม์	382.77 c [1]	11.20 c	4.78 a
การไพรม์ + น้ำเพียงอย่างเดียว	429.42 bc	14.18 b	4.53 b
การไพรม์ + คาเฟอีน 5 mM	515.11 ab	14.88 b	4.49 b
การไพรม์ + คาเฟอีน 10 mM	573.60 a	17.17 a	4.21 c
การไพรม์ + คาเฟอีน 15 mM	437.89 bc	14.72 b	4.56 b
การไพรม์ + คาเฟอีน 20 mM	469.41 bc	14.06 b	4.54 b
การไพรม์ + คาเฟอีน 25 mM	448.88 bc	14.47 b	4.52 b
F-test	**	**	**
CV.(%)	10.55	6.54	2.22

**: แตกต่างกันในทางสถิติที่ P≤0.01

[1] อักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ P≤0.05

2. การเปลี่ยนแปลงคุณภาพเมล็ดพันธุ์พริกเมื่อตรวจสอบในสภาพเรือนทดลอง

การพิจารณาตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงคุณภาพเมล็ดพันธุ์เมื่อตรวจสอบในสภาพเรือนทดลอง พบว่าการไพรม์เมล็ดด้วยน้ำเพียงอย่างเดียว และการไพรม์เมล็ดด้วยคาเฟอีนที่ความเข้มข้น 20 mM มีการโผล่พ้นดินของต้นกล้าดีมากกว่าและแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดไม่ไพรม์ และการไพรม์เมล็ดด้วยคาเฟอีนที่ความเข้มข้น 5 mM แต่ไม่พบความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการไพรม์เมล็ดด้วยวิธีการอื่น ๆ จากนั้นตรวจสอบความเร็วในการโผล่พ้นดินพบว่าเมล็ดที่ผ่านการไพรม์ด้วยน้ำเพียงอย่างเดียวยังคงมีความเร็วในการโผล่พ้นดินดีมากกว่าและแตกต่างในทางสถิติกับเมล็ดที่ไม่ได้ผ่านการไพรม์ อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างกันกับการไพรม์เมล็ดด้วยคาเฟอีนที่ความเข้มข้น 20 mM w/v และ 25 mM แต่เมื่อพิจารณาตรวจสอบความงอกพบว่า การไพรม์เมล็ดร่วมกับคาเฟอีนทุกความเข้มข้นมีความงอกและความเร็วในการงอกดีมากกว่าและแตกต่างกันในทางสถิติกับเมล็ดที่ไม่ได้ผ่านการไพรม์ แต่ไม่พบความแตกต่างกันในทางสถิติกับการไพรม์เมล็ดด้วยน้ำเพียงอย่างเดียว (ตารางที่ 3)

การตรวจสอบดัชนีความงอกพบว่า การไพรม์เมล็ดทุกวิธีการมีดัชนีความงอกดีมากกว่าและแตกต่างกันในทางสถิติกับเมล็ดที่ไม่ได้ผ่านการไพรม์ แต่การไพรม์เมล็ดด้วยคาเฟอีนที่ความเข้มข้น 15 mM และ 25 mM ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติกับเมล็ดที่ไม่ได้ไพรม์ ส่วนการตรวจสอบเวลาเฉลี่ยในการงอกพบว่า การไพรม์เมล็ดทุกอัตรา และเมล็ดที่ไม่ได้ผ่านการไพรม์มีเวลาเฉลี่ยในการงอกดีมากกว่าและแตกต่างในทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไพรม์ด้วยคาเฟอีนที่ความเข้มข้น 20 mM (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 3 การโผล่พ้นดิน, ความเร็วในการโผล่พ้นดิน, ความงอก และความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์พริก หลังผ่านการทำไพรม์มิ่งด้วยคาเฟอีนที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน เมื่อผ่านการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในสภาพเรือนทดลอง

กรรมวิธี	สภาพเรือนทดลอง			
	การโผล่พ้นดิน (%) [2]	ความเร็วในการโผล่พ้นดิน (ต้น/วัน)	ความงอก (%)	ความเร็วในการงอก (ต้น/วัน)
เมล็ดไม่ไพรม์	6 c [1]	0.60 c	67 b	5.51 b
การไพรม์ + น้ำเพียงอย่างเดียว	28 a	2.87 a	75 ab	6.12 ab
การไพรม์ + คาเฟอีน 5 mM	11 bc	1.13 c	81 a	6.71 a
การไพรม์ + คาเฟอีน 10 mM	15 a-c	1.53 bc	82 a	6.76 a
การไพรม์ + คาเฟอีน 15 mM	14 a-c	1.47 bc	81 a	6.66 a
การไพรม์ + คาเฟอีน 20 mM	25 a	2.53 ab	80 a	6.57 a
การไพรม์ + คาเฟอีน 25 mM	18 ab	1.80 a-c	77 a	6.28 a
F-test	**	**	*	*
CV.(%)	23.15	40.80	6.21	7.81

*, **: แตกต่างกันในทางสถิติที่ P≤0.05 และ P≤0.01 ตามลำดับ

[1] อักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ P≤0.05

[2] แปลงข้อมูลการโผล่พ้นดินและความงอกก่อนการวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธี arcsin

ตารางที่ 4 ดัชนีความงอก และเวลาเฉลี่ยในการงอกของเมล็ดพันธุ์พริก หลังผ่านการทำไพรม์มิ่งด้วยคาเฟอีนที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน เมื่อผ่านการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในสภาพเรือนทดลอง

กรรมวิธี	สภาพเรือนทดลอง	
	ดัชนีความงอก	เวลาเฉลี่ยในการงอก (วัน)
เมล็ดไม่ไพรม์	5.75 b [1]	2.56 b
การไพรม์ + น้ำเพียงอย่างเดียว	6.85 a	2.52 b
การไพรม์ + คาเฟอีน 5 mM	6.94 a	2.57 b
การไพรม์ + คาเฟอีน 10 mM	7.02 a	2.51 b
การไพรม์ + คาเฟอีน 15 mM	6.91 ab	2.56 b
การไพรม์ + คาเฟอีน 20 mM	7.00 a	2.72 a
การไพรม์ + คาเฟอีน 25 mM	6.58 ab	2.56 b
F-test	*	*
CV.(%)	13.42	5.47

* : แตกต่างกันในทางสถิติที่ P≤0.05

[1] อักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ P≤0.05

3. การเปลี่ยนแปลงคุณภาพเมล็ดพันธุ์ด้านการเจริญเติบโตของต้นกล้าพริก เมื่อตรวจสอบในสภาพห้องปฏิบัติการและสภาพเรือนทดลอง

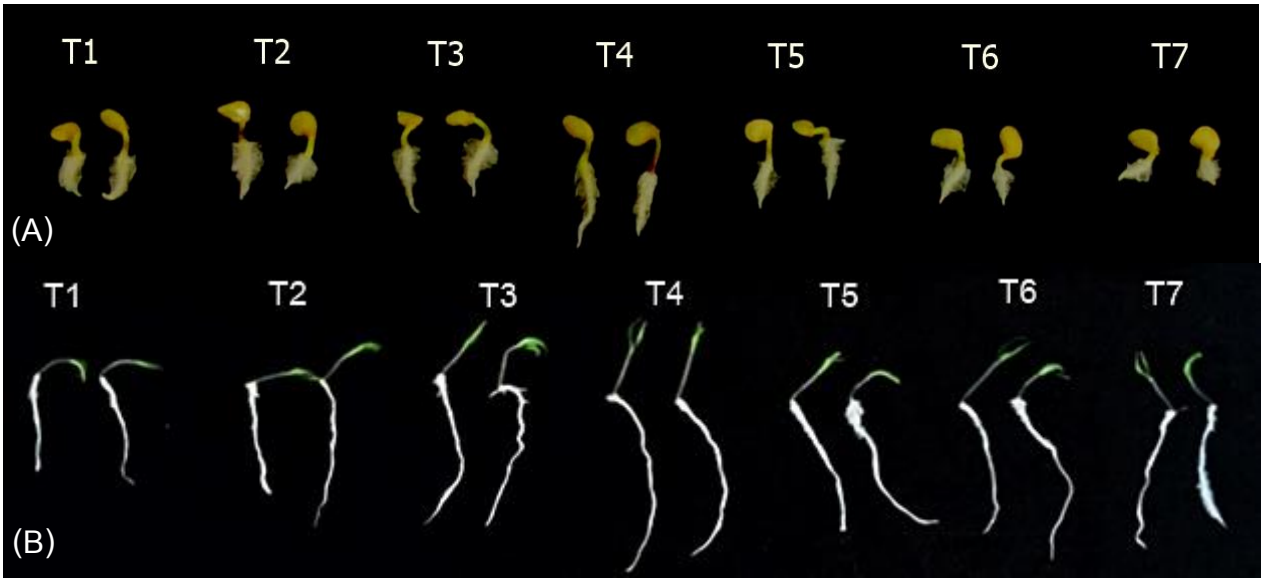
จากการตรวจสอบการเจริญเติบโตของต้นกล้าพริกในสภาพห้องปฏิบัติการพบว่า เมล็ดที่ผ่านการทำไพรม์มิ่งร่วมกับคาเฟอีนที่ความเข้มข้น 10 mM มีความยาวลำต้นของต้นกล้าดีมากกว่าและแตกต่างในทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ได้ผ่านการทำไพรม์ และเมื่อพิจารณาตรวจสอบความยาวรากและความยาวของต้นกล้าทั้งต้นพบว่า การไพรม์เมล็ดด้วยคาเฟอีนที่ความเข้มข้น 10 mM ทำให้ต้นกล้ามีความยาวของรากและความยาวต้นกล้าทั้งต้นดีที่สุดคือ 4.36 และ 6.28 เซนติเมตร ตามลำดับ และแตกต่างกันในทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่น ๆ ซึ่งจาก ภาพที่ 1 แสดงให้เห็นชัดเจนว่า การไพรม์เมล็ดด้วยคาเฟอีนที่ความเข้มข้น 10 mM มีความยาวของรากต้นกล้าพริกเจริญเติบโตได้เร็วและดีมากกว่าวิธีการทดลองอื่น ๆ ทั้งในระยะต้นกล้าที่อายุ 4 และ 14 วันหลังเพาะทดสอบในสภาพห้องปฏิบัติการ ส่วนการตรวจสอบในสภาพเรือนทดลองพบว่า การไพรม์เมล็ดด้วยคาเฟอีนที่ความเข้มข้น 10 mM ยังคงมีความยาวลำต้นของต้นกล้าดีมากกว่าและแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการไพรม์เมล็ดด้วยคาเฟอีนที่ความเข้มข้น 25 mM แต่ไม่พบความแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่น ๆ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ความยาวต้น, ความยาวราก และ ความยาวต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์พริก หลังผ่านการทำไพรม์มิ่งด้วยคาเฟอีนที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน เมื่อผ่านการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในสภาพห้องปฏิบัติการและสภาพเรือนทดลอง

กรรมวิธี	สภาพห้องปฏิบัติการ			สภาพเรือนทดลอง
	ความยาวต้น (เซนติเมตร)	ความยาวราก (เซนติเมตร)	ความยาวต้นกล้า (เซนติเมตร)	ความยาวต้น (เซนติเมตร)
เมล็ดไม่ไพรม์	1.74 bc [1]	2.99 c	4.74 c	3.20 ab
การไพรม์ + น้ำเพียงอย่างเดียว	1.76 bc	3.12 bc	4.88 bc	2.91 ab
การไพรม์ + คาเฟอีน 5 mM	1.82 ab	3.70 b	5.52 b	2.65 ab
การไพรม์ + คาเฟอีน 10 mM	1.92 a	4.36 a	6.28 a	3.86 a
การไพรม์ + คาเฟอีน 15 mM	1.63 c	3.27 bc	4.90 bc	2.73 ab
การไพรม์ + คาเฟอีน 20 mM	1.78 ab	3.69 b	5.48 b	2.86 ab
การไพรม์ + คาเฟอีน 25 mM	1.71 bc	3.33 bc	5.04 bc	2.45 b
F-test	**	**	**	*
CV.(%)	4.25	9.27	6.30	21.25

*, **: แตกต่างกันในทางสถิติที่ P≤0.05 และ P≤0.01 ตามลำดับ

[1] อักษรต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ P≤0.05



ภาพที่ 1 แสดงการงอกรากของต้นกล้าพริก หลังผ่านการทำไรม์มิ่งร่วมกับคาเฟอีนด้วยอัตราที่แตกต่างกัน เมื่อผ่านการตรวจสอบในสภาพห้องปฏิบัติการที่อายุ 4 วันหลังเพาะ (A) และ อายุ 14 วันหลังเพาะ (B) โดยมีวิธีการทดลองดังนี้ T1 = เมล็ดไม่ไพรม์, T2 = การไพรม์เมล็ดด้วยน้ำเพียงอย่างเดียว, T3 = การไพรม์เมล็ดด้วยคาเฟอีนที่ความเข้มข้น 5 mM, T4 = การไพรม์เมล็ดด้วยคาเฟอีนที่ความเข้มข้น 10 mM, T5 = การไพรม์เมล็ดด้วยคาเฟอีนที่ความเข้มข้น 15 mM, T6 = การไพรม์เมล็ดด้วยคาเฟอีนที่ความเข้มข้น 20 mM, และ T7 = การไพรม์เมล็ดด้วยคาเฟอีนที่ความเข้มข้น 25 mM

วิจารณ์ผลการวิจัย

จากการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์พริกหลังผ่านการไพรม์เมล็ดด้วยคาเฟอีนที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน จากนั้นนำไปตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงคุณภาพเมล็ดพันธุ์ แสดงให้เห็นว่าการไพรม์เมล็ดด้วยคาเฟอีนที่ความเข้มข้น 10 mM ทำให้เมล็ดพันธุ์พริกมีการงอกรากและความเร็วในการงอกรากดีที่สุด อีกทั้งมีความงอกและความเร็วในการงอกดีมากกว่าและแตกต่างกันในทางสถิติกับเมล็ดที่ไม่ได้ผ่านการไพรม์ นอกจากนี้เมื่อพิจารณาดัชนีความแข็งแรง ยังแสดงให้เห็นว่า การไพรม์เมล็ดด้วยคาเฟอีนที่ความเข้มข้น 10 mM มีดัชนีความแข็งแรงดีมากกว่าเมล็ดที่ไม่ได้ไพรม์ อีกทั้งการไพรม์เมล็ดด้วยคาเฟอีนที่ความเข้มข้น 10 mM ยังทำให้เมล็ดพริกมีดัชนีความงอกและเวลาเฉลี่ยในการงอกดีที่สุดและแตกต่างในทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่น ๆ ทั้งนี้คาเฟอีน (1,3,7 trimethylxanthine) เป็นอัลคาลอยด์ที่เป็นอนุพันธุ์ของพิวรีนที่พบได้ในพืชประมาณ 100 ชนิด (Ashihara, 2006) และอัลคาลอยด์ที่ส่วนใหญ่เป็นกลุ่มของสารประกอบไนโตรเจนที่มีอยู่ในพืช (Wink, 2004) ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าเมล็ดที่ผ่านการไพรม์ด้วยคาเฟอีนจะได้รับอิทธิพลของสารประกอบไนโตรเจนที่มีส่วนช่วยกระตุ้นเอนไซม์ชนิดต่าง ๆ ที่มีบทบาทสำคัญต่อการควบคุมปฏิกิริยาต่าง ๆ ในกระบวนการงอกของเมล็ดพันธุ์ให้ดีเพิ่มขึ้น (Osuna *et al*., 2015) นอกจากนี้คาเฟอีนยังมีโครงสร้างคล้ายกับไซโตไคนิน จึงอาจเป็นไปได้ว่าเมล็ดที่ผ่านการไพรม์ด้วยคาเฟอีนจะได้รับอิทธิพลจากสารประกอบไซโตไคนินที่มีความสำคัญต่อกระบวนการสังเคราะห์ RNA และสังเคราะห์โปรตีนที่ ribosome (Pairohakul, 2019) ซึ่งมีความสำคัญต่อการส่งและรับสารสำคัญในกระบวนการงอกของเมล็ดระหว่างเซลล์เป็นไปได้ดียิ่งขึ้น

อีกทั้งทำให้เพิ่มกิจกรรมของ cell organelles และ macromolecules ต่าง ๆ ดีมากขึ้นในขณะที่เมล็ดกำลังดูดซึมน้ำ (Siri, 2009) นอกจากนี้ยังช่วยกระตุ้นส่งเสริมการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของใบเลี้ยงในขณะที่เมล็ดงอก (Hitoshi, 2006) จึงทำให้เมล็ดพริกที่ผ่านการไพรม์เมล็ดด้วยคาเฟอีนมีความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดดีเพิ่มขึ้นจากเดิม ซึ่งเห็นได้จากเวลาเฉลี่ยในการงอกจะพบว่า เมล็ดที่ผ่านการไพรม์ด้วยคาเฟอีนที่ความเข้มข้น 10 mM สามารถงอกได้เร็วเพิ่มขึ้น 11% เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ได้ผ่านการไพรม์

ส่วนการตรวจสอบในสภาพเรือนทดลองของเปอร์เซ็นต์การโผล่พ้นดินและความเร็วในการโผล่พ้นดิน แสดงให้เห็นว่าการไพรม์เมล็ดด้วยน้ำเพียงอย่างเดียวทำให้เมล็ดสามารถงอกโผล่พ้นดินได้ดีและเร็วในระยะ 1-4 วัน แต่ไม่พบความแตกต่างกันในทางสถิติกับการไพรม์เมล็ดคาเฟอีนที่ความเข้มข้น 10-20 mM ในเปอร์เซ็นต์การโผล่พ้นดิน และที่ความเข้มข้น 20 mM และ 25 mM ในความเร็วในการโผล่พ้นดิน อย่างไรก็ตามการไพรม์เมล็ดด้วยคาเฟอีนทุกอัตราทำให้เมล็ดมีความงอกและความเร็วในการงอกดีมากกว่าและแตกต่างกันในทางสถิติกับเมล็ดที่ไม่ได้ผ่านการไพรม์ ซึ่งผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การไพรม์เมล็ดด้วยคาเฟอีนแล้วนำไปเพาะทดสอบในสภาพเรือนทดลอง ยังมีแนวโน้มทำให้เมล็ดที่ผ่านการไพรม์สามารถตั้งตัวได้ไว อีกทั้งยังมีความงอกและความแข็งแรงดีมากกว่าเมล็ดที่ไม่ได้ผ่านการไพรม์ ซึ่งการนำเมล็ดพันธุ์ไปเพิ่มความชื้นด้วยวิธีการใดก็ตาม เมล็ดพันธุ์จะมีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยามีพลังงานในเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้นจากกระบวนการหายใจ นอกจากนี้ยังทำให้ผนังของเยื่อหุ้มเซลล์เกิดการเปลี่ยนแปลงในการจัดเรียงตัวอย่างมีระเบียบ (reorganization of membrane) และเกิดการซ่อมแซม (repair) เซลล์และอวัยวะย่อยต่าง ๆ ที่เสื่อมสภาพ (McDonald, 1999; Siri *et al*., 2013; Krainart *et al*., 2015) ดังนั้นการไพรม์เมล็ดด้วยน้ำเพียงอย่างเดียวจึงมีส่วนช่วยให้เมล็ดพริกสามารถงอกโผล่พ้นดินได้ไวเพิ่มขึ้น

ส่วนการพิจารณาการเปลี่ยนแปลงด้านการเจริญเติบโตของต้นกล้าแสดงให้เห็นว่า เมล็ดที่ผ่านการไพรม์ด้วยคาเฟอีนที่ความเข้มข้น 10 mM ยังคงมีแนวโน้มของความยาวต้นกล้าดีมากกว่าวิธีการอื่น ๆ เมื่อทดสอบในสภาพห้องปฏิบัติการ อย่างไรก็ตามการไพรม์เมล็ดด้วยคาเฟอีนที่ความเข้มข้น 10 mM ยังแสดงให้เห็นว่ามีความยาวรากและความยาวต้นกล้าสูงที่สุด อีกทั้งยังพบความยาวต้นกล้ามีแนวโน้มดีมากกว่าเมล็ดที่ไม่ได้ไพรม์แต่ไม่แตกต่างกันในทางสถิติเมื่อทดสอบในสภาพเรือนทดลอง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเมล็ดที่ผ่านการไพรม์ร่วมกับคาเฟอีน ซึ่งมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบหลักที่มีบทบาทสำคัญต่อการกระตุ้นเอนไซม์และควบคุมปฏิกิริยาต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าพืช โดยมีช่วยช่วยส่งเสริมให้ต้นกล้ามีการยืดขยายของเซลล์ได้ดี (Bloom *et al*., 2006) โดยเฉพาะการเพิ่มจำนวนเซลล์เยื่อหุ้มเซลล์และการเจริญเติบโตของเซลล์มากขึ้น (Lawlor, 2002) อีกทั้งช่วยเร่งการเจริญเติบโตทางใบ และลำต้นให้แข็งแรง (Coskun *et al*., 2016) เมื่อพิจารณาภาพที่ 1 จะเห็นได้ชัดว่า เมล็ดที่ผ่านการไพรม์ด้วยคาเฟอีนที่ความเข้มข้น 10 mM มีพัฒนาการของความยาวของรากต้นกล้าพริกดีมากกว่าวิธีการอื่น ๆ อย่างชัดเจน ส่วนไซโตไคนินมีส่วนช่วยกระตุ้นให้เกิดการแบ่งเซลล์ (Pairohakul, 2019) ทำให้ส่วนของรากและลำต้นของต้นกล้ามีพัฒนาการเร็วมากกว่าเมล็ดที่ไม่ได้ผ่านการไพรม์ นอกจากนี้ ไซโตไคนินยังช่วยกระตุ้นกิจกรรมภายในเมล็ดรวมถึงการกระตุ้นการแบ่งเซลล์ของใบเลี้ยงและใบ การพัฒนาของลำต้น การยืดตัวของทั้งลำต้น และราก (Hitoshi, 2006) อีกทั้งคาเฟอีนมีฤทธิ์กระตุ้นการเปิด-ปิดปากใบ (Morsucci *et al*., 1991) ทำให้สามารถเจริญเติบโตได้ดียิ่งขึ้นแม้อยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม จากประสิทธิภาพดังกล่าวทำให้มีรายงานการใช้คาเฟอีนกับพืชในอัตราที่แตกต่างกันเพื่อยกระดับการผลิตพืชให้ดียิ่งขึ้น ยกตัวอย่างเช่น การใช้คาเฟอีนที่ความเข้มข้น 5,154 µM จะช่วยเพิ่มการแบ่ง

เซลล์แบบไมโทซิสในเซลล์เนื้อเยื่อของ *Phaseolus vulgaris* เพิ่มสูงขึ้น (Truta *et al*., 2011) อีกทั้งเมื่อใช้ความเข้มข้นของคาเฟอีนระหว่าง 2,575 ถึง 38,660 µM จะเพิ่มความสูงของต้นกล้าพริกได้ดียิ่งขึ้นจากเดิม (Kumar & Tripathi, 2004) ส่วน Vitória & Mazzafera (1998) แสดงให้เห็นว่า การใช้คาเฟอีนอัตรา 10 µM ในระยะเวลา 72 ชั่วโมง ทำให้ใบเลี้ยงของ *Rhapanus sativus* ยาวขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ส่วนการใช้ความเข้มข้นระหว่าง 1 µM และ 1,000 µM ในระยะเวลา 48 ชั่วโมง ทำให้ความยาวของลำต้นถั่วเหลืองเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับชุดควบคุม ส่วนการทดสอบในใบเลี้ยงของต้นกล้าแตงกวาพบว่า การใช้ความเข้มข้นระหว่าง 0.051-51.00 µM ในระยะเวลา 16 ชั่วโมง ทำให้ปริมาณของคลอโรฟิลล์สะสมมากขึ้นเมื่อเทียบกับชุดควบคุม ส่วน Kumar & Tripathi (2004) พบว่าการแช่เมล็ดพันธุ์พริกหวานนาน 12 ชั่วโมง ในความเข้มข้นของคาเฟอีนระหว่าง 2,575 – 38,660 µM ทำให้ความสูงเฉลี่ยของต้นกล้าเพิ่มมากขึ้นจากเดิม ดังนั้นจากการไพรม์เมล็ดพันธุ์ร่วมกับคาเฟอีนมีผลส่งเสริมทำให้ต้นกล้ามีพัฒนาการด้านการเจริญเติบโตของต้นกล้าดีเพิ่มขึ้นจากเดิม

สรุปผลการวิจัย

หลังจากการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์พริกหลังผ่านการไพรม์เมล็ดร่วมกับคาเฟอีนที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน จากนั้นนำไปตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในสภาพแวดล้อมแตกต่างกัน จึงสามารถสรุปได้ดังนี้ การไพรม์เมล็ดร่วมกับคาเฟอีนที่ความเข้มข้น 10 mM ทำให้การงอกราก ความเร็วในการงอกราก ความงอก ความเร็วในการงอก ดัชนีความแข็งแรง ดัชนีความงอก เวลาเฉลี่ยต่อวัน ความยาวต้น ความยาวราก และความยาวต้นกล้าดีมากกว่าและแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ได้ผ่านการไพรม์ เมื่อตรวจสอบในสภาพห้องปฏิบัติการ ส่วนการตรวจสอบในสภาพเรือนทดลองพบว่า การไพรม์เมล็ดร่วมกับคาเฟอีนที่ความเข้มข้น 10 mM ทำให้เมล็ดพริกมีความงอก ความเร็วในการงอก และดัชนีความงอกดีมากกว่าและแตกต่างกันในทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ได้ผ่านการไพรม์

เอกสารอ้างอิง

Abdul-Baki, A.A., & Anderson, J.D. (1973). Vigor determination in soybean seed by multiple criteria. *Crop Science, 13*(6), 630–633.

Agarwal, V.K., & Sinclair, J.B. (1996). Principles of Seed Pathology. 2nd Edition. Boca Raton: CRC Press.

Ashihara, H. (2006). Metabolism of alkaloids in coffee plants. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, *18*, 1-8.

Bloom, A.J., Frensch, J., & Taylor, A.R. (2006). Influence of inorganic nitrogen and pH on the elongation of maize seminal roots. *Annals of Botany*, *97*(5), 867–873.

Coskun, D., Britto, D.T., & Kronzucker, H.J. (2016). Nutrient constraints on terrestrial carbon fixation: The role of nitrogen. *Journal of Plant Physiology*, *203*, 95-109.

Ellis, R.A., & Roberts, E.H. (1981). The quantification of ageing and survival in orthodox seeds. *Seed Science and Technology*, *9*(2), 373-409.

Hitoshi, S. (2006). Cytokinins: Activity, biosynthesis, and translocation. *Annual Review of Plant Biology*, *57*, 431-449.

ISTA (International Seed Testing Association). (2017). *International Rules for Seed Testing, Edition 2018*. Bassersdorf: International Seed Testing Association.

Kaewsorn, P., Chotanakoon, K., Chulaka, P., & Chanprasert, W. (2017). Effect of seed priming on germination and seedling growth of pepper. *Agricultural Science Journal*, *48*(1), 70–79. (in Thai)

Krainart, C., Siri, B., & Vichitphan, K. (2015). Effects of accelerated aging and subsequent priming on seed quality and biochemical change of hybrid cucumber (*Cucumis sativa* Linn.) seeds. *Journal of Agricultural Science and Technology*, *11*(1), 165-179.

Kumar, G., & A. Tripathi. (2004). Mutagenic response of caffeine in *Capsicum annuum*. *Journal Indian Botanical Society*, *83*, 136-140.

Lawlor, D.W. (2002). Carbon and nitrogen assimilation in relation to yield: mechanisms are the key to understanding production systems. *Journal of Experimental Botany*, *53*(370), 773–787.

McDonald, M.B. (1999). Seed deterioration: Physiology, repair and assessment. *Seed Science and Technology*, *27*, 177-237.

McDonald, M.B. (2000). Seed priming. In M. Black & J.D. Bewley (Eds.), *Seed Technology and Its Biology Basis* (pp. 287-326). Sheffield: Sheffield Acad Press.

Morsucci, R., Curvetto, N., & Delmastro, S. (1991). Involvement of cytokinin and adenosine 3,5 cyclic monophosphate in stomatal movement in *Vicia faba*. *Plant Physiology and Biochemistry*, *29*, 537-547.

Osuna, D., Prieto, P., & Aguilar, M. (2015). Control of seed germination and plant development by carbon and nitrogen availability. *Frontiers in Plant Science*, *6*, 1023.

Pairohakul, S. (2019). *Biology*. Bangkok: Active Print Co., Ltd. (in Thai)

Rithichai, P. (2000). Effects of harvesting times on yield and quality of hot pepper seed. *Thai Science and Technology Journal*, *8*(2), 15-21. (in Thai)

Siri, B. (2009). *Seed Technology*. Khon Kaen: Department of Plant Science and Agricultural Resource, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University. (in Thai)

Siri, B., Vichitphan, K., Kaewnareee, P., Vichitphan, S., & Klanrit, P. (2013). Improvement of quality, membrane integrity and antioxidant systems in sweet pepper (*Capsicum annuum* Linn.) seeds affected by osmopriming. *Australian Journal of Crop Science*, *7*(13), 2068-2073.

Siri, B. (2015). *Seed Conditioning and Seed Enhancements*. Khon Kaen: Klungnanawitthaya Press. (in Thai)

Taylor, A.G., Allen, P.S., Bennett, M.A., Bradford, K.J., Burris, J.S., & Misra, M.K. (1998). Seed enhancements. *Seed Science Research*, *8*, 245–256.

The office of Agricultural Regulation. (2019). *Seeds Export Quantity and Value*. Retrieved September 16, 2020, from https://bit.ly/345kxKw. (in Thai)

Truta, E., Zamfirache, M.M., & Olteanu, Z. (2011). Caffeine induced genotoxic effects in *Phaseolus vulgaris* and *Raphanus sativus*. *Botanica Serbica*, *35*, 49-54.

Vitória, A.P., & Mazzafera, P. (1998). Cytokinin-like effects of caffeine in bioassays. *Biologia Plantarum*, *40*, 329-335.

Wink, M. (2004). Allelochemical properties of quinolizidine alkaloids. In F.A. Macias, J.C. Garcia-Galindo, J.M.G. Molinillo, H.G Cutler. (Eds.), *Allelopathy-Chemistry and Made of Action of Allelochemicals*. (pp. 183-200). Florida: Boca Ratón.