โครงการวิจัยการใชสารบราสสิโนสเตียรอยด์ในการพัฒนาผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์พืชตระกูลถั่ว

Application of Brassinosteroids Plant Growth Regulators to Improve Yield and Seed Quality of Legume Crops

กัณทิมา ทองศรี ภภัสสร วัฒนกุลภาคิน ศุภลักษ์ สัตยสมิทสถิต

Kantima Thongsri Papassorn Wattanakulpakin Supalak Sattayasamitsathit

ABSTRACT

The problems of legume crops are mainly physical stress, growth retard and stunt, due to low temperature effect in dry season. Brassinosteroids (BRs) growth-promoting products stimulating shoot and root growth rate, germination and vigor of seed, and also induces lowtemperature stress tolerance in plants. This research was objected to investigate the effect of BRs concentrations on seedling growth rate and vigor of legume crop seeds under the low temperature conditions. Soybean seeds (CM60), Mungbean seeds (CN72) and Peanut seeds (KK6) were treated with two kinds of BRs including, EBL and DHECD at five concentrations of 0.05, 0.075, 0.10, 0.25 and 0.50 mgL^{-1} and water treated was use as the control. Standard germination test, cool germination test (18°C) and cold test (10°C, 7 days followed by 25°C, 4 days) were conducted to evaluate germination, and shoot and root growth rate. The results found that soybean seedstreated with EBL 0.10 mgL^{-1} and DHECD 0.075 mgL^{-1}, mungbean seeds treated with DHECD 0.05 mgL^{-1}, and peanut seeds treated with EBL 0.10 mgL^{-1} and 0.50 mgL^{-1} were the advantageousconcentrations that showed the highest germination, and shoot and root growth rate. This result could imply that the suitable concentration of BRs stimulates the low temperature stress tolerance of the soybean mungbean and peanut. Therefore, legume seeds treated with appropriate BRs concentration would be introduced before planting to promote seed germination, vigor, and stress tolerance especity in low temperature condition. However, field trails test would be studied to complete this research and will be benefit for application in the future.

Key words: Brassinosteroids, Low temperature, Seed, Legumes

บทคัดย่อ

ปัญหาของเมล็ดพันธุ์พืชตระกูลถั่วเมื่อเพาะปลูกในช่วงฤดูหลังการทำนาปี คือเมล็ดพันธุ์ถูกกระทบจากสภาพอากาศหนาวจัดทำให้งอกช้าและชะงักการเจริญเติบโต สารกลุ่มบราสสิโนสเตียรอยด์ (Brassinosteroids; BRs) เป็นสารกระตุ้นอัตราการเจริญเติบโตทั้งยอดและราก ส่งเสริมการงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์และช่วยให้พืชทนทานต่อสภาวะอุณหภูมิต่ำ การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของสารบราสสิโนสเตียรอยด์ และระดับความเข้มข้นของสารบราสสิโนสเตียรอยด์ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์พืชตระกูลถั่วภายใต้สภาวะอุณหภูมิต่ำ โดยนำเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 72 และเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 คลุกกับสารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด EBL และ DHECD ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน 5 ระดับ คือ 0.05, 0.075, 0.10, 0.25 และ 0.50 มิลลิกรัมต่อลิตร และใช้น้ำเป็นชุดควบคุม ตรวจสอบความงอกมาตรฐาน ตรวจสอบความงอกในสภาพอากาศเย็น (18 องศาเซลเซียส) และสภาพหนาว (10 องศาเซลเซียส 7 วัน ตามด้วย 25 องศาเซลเซียส 4 วัน) ประเมินความงอกและวัดความยาวยอดอ่อนและรากอ่อน พบว่าการคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองด้วยสารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด EBL ความเข้มข้น 0.10 มิลลิกรัมต่อลิตร และ DHECD ความเข้มข้น 0.075 มิลลิกรัมต่อลิตร การคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวด้วยสารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด DHECD ความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร และการคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงด้วยสารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด EBL ความเข้มข้น 0.10 และ 0.50 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นความเข้มข้นที่เหมาะสม ทำให้มีเปอร์เซ็นต์ความงอกและความยาวยอดอ่อนและรากอ่อนสูงสุด สามารถเพิ่มความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ภายใต้สภาวะอุณหภูมิปกติและอุณหภูมิต่ำได้ ดังนั้นการคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสารบราสสิโนสเตียรอยด์ที่ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมก่อนปลูกทั้งในสภาวะอุณหภูมิปกติและอุณหภูมิต่ำ สามารถเพิ่มความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ส่งเสริมการเจริญเติบโตของยอดและรากของพืช และกระบวนการพัฒนาการของพืชควรที่จะมีการนำไปใช้ศึกษาในสภาพไร่ต่อไปด้วย

คำหลัก : บราสสิโนสเตียรอยด์อุณหภูมิต่ำ, เมล็ดพันธุ์, พืชตระกูลถั่ว

คำนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

พืชตระกูลถั่วเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญเหมาะสำหรับเป็นพืชหมุนเวียนในระบบการปลูกพืชด้วยเป็นพืชอายุสั้นใช้น้ำน้อยซึ่งเหมาะสมในสภาวะวิกฤตขาดแคลนน้ำ สามารถนำไปใช้ในระบบปลูกพืชทดแทนการทำนาปรังได้ดีและนำไปปลูกก่อนหรือหลังข้าวโพด เพราะสามารถใช้ความชื้นที่เหลืออยู่ในดินภายหลังเก็บเกี่ยวพืชหลักได้โดยไม่กระทบต่อผลผลิตมากนัก (อ้อยทินและคณะ, 2558; สุวิมลและคณะ, 2558) แหล่งผลิตพืชตระกูลถั่วของประเทศไทยส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลาง การผลิตพืชตระกูลถั่วของประเทศไทยแบ่งเป็น 2 ฤดู ได้แก่ ฤดูแล้งและฤดูฝน มีพื้นที่ปลูกมากที่สุดในช่วงฤดูแล้งร้อยละ 70 ของพื้นที่ปลูกทั้งหมดซึ่งเป็นพื้นที่ปลูกพืชหลังนา ซึ่งเกษตรกรนิยมปลูกพืชหลังนาตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนและล่าถึงเดือนมกราคม การผลิตเมล็ดพันธุ์พืชตระกูลถั่วหลังการทำนาก็

เป็นการปลูกช่วงฤดูแล้งที่มีความเหมาะสมในการผลิตเมล็ดพันธุ์พืชตระกูลถั่วให้ได้คุณภาพสูง (รัตนา, 2540) แต่เกษตรกรมักจะประสบปัญหาเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ปลูกได้รับผลกระทบสภาพอากาศหนาวจัด อุณหภูมิลดลงอยู่ภายใต้สภาวะในดินอุณหภูมิต่ำ ซึ่งในประเทศไทย กรมอุตุนิยมวิทยา (2559) รายงานสภาพอากาศในเดือนพฤศจิกายนถึงมกราคม ปี 2559 พบว่า บริเวณภาคเหนือพื้นที่จังหวัดเชียงราย น่าน แพร่ อุตรดิตถ์ สุโขทัย พิษณุโลก พิจิตร และเพชรบูรณ์ มีสภาพอากาศหนาวถึงหนาวจัดอุณหภูมิต่ำสุด 8 องศาเซลเซียส ส่วนบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือพื้นที่จังหวัดขอนแก่น ชัยภูมิ และนครราชสีมา อุณหภูมิต่ำสุด 10 องศาเซลเซียส สภาพอากาศดังกล่าวที่อุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส หรืออุณหภูมิต่ำเกินไปมีผลต่อการเจริญเติบโต และขบวนการสรีระวิทยาของพืชตระกูลถั่ว เช่น อุณหภูมิต่ำจะทำให้ต้นถั่วเหลืองเจริญเติบโตช้า ถ้าอากาศมีอุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส จะทำให้เมล็ดไม่งอกหรือทำให้เมล็ดพันธุ์งอกช้ากว่าปกติ (Jomol et al., 2000) มีผลให้การปลูกล่าช้ายืดระยะเวลาในการเก็บเกี่ยว ผลผลิตเมล็ดพันธุ์เสี่ยงโดนฝนขณะดำเนินการเก็บเกี่ยวทำให้ผลผลิตพันธุ์ลดลงถึงร้อยละ 60 และเมล็ดพันธุ์มีคุณภาพต่ำ (นรีลักษณ์และคณะ, 2550) เช่นเดียวกับการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสง การงอกและการเจริญเติบโตจะช้าในสภาพอุณหภูมิต่ำ อายุเก็บเกี่ยวจะล่าช้าออกไปอีกประมาณ 5-10 วัน และเมื่อถึงระยะติดดอกการออกดอกจะช้าออกไปอีกประมาณ 5 วัน (อารีย์, 2533) ส่วนการปลูกถั่วเขียวในสภาพอุณหภูมิต่ำถั่วเขียวต้นเล็กไม่สามารถทนทานต่อสภาพอากาศที่เย็นเกินไปเป็นปัจจัยสำคัญที่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อรา*Sphaerothecaphaseoli* (Zhao) U. Braun สาเหตุของโรคราแป้งในถั่วเขียวที่ปลูกในเอเชียและประเทศไทย ทำให้ต้นแคระแกร็น ติดฝักน้อย ฝักที่บิดเบี้ยวแคระแกร็น ปริมาณการติดเมล็ดลดลง และเมล็ดไม่สมบูรณ์ (Soria and Quebral, 1973) ดังนั้นในการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ถั่วเขียว และถั่วลิสง ทางภาคเหนือและ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือในฤดูแล้งจะประสบปัญหาเมล็ดต้นถั่วงอกช่า และต้นถั่วชะงักการเจริญเติบโต (อัจฉรา, 2549)

ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ซึ่งมีเป้าหมายหลักให้ได้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์สูงและคุณภาพดี เพื่อตอบสนองความต้องการของเกษตรกร การนำเทคโนโลยีทางการเกษตรที่มีการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตเป็นทางเลือกหนึ่งในการช่วยเพิ่มผลผลิตภายใต้สภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เพราะสารควบคุมการเจริญเติบโตสามารถส่งเสริมการเจริญเติบของพืชได้ (Davies, 1995) โดยเฉพาะสารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มบราสสิโนสเตียรอยด์ (Brassinosteroids; BRs) ปัจจุบันมีการศึกษาและวิจัยสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดนี้ซึ่งสามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตได้ทั้งยอดและรากเร่งการสุกแก่ของพืช ส่งเสริมการงอกและความแข็งแรงของเมล็ด และช่วยให้พืชทนทานต่ออุณหภูมิต่ำหรือสูงได้บราสสิโนสเตียรอยด์เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชกลุ่มใหม่จัดอยู่ลำดับที่ 6 ถัดจากกลุ่มสารออกซิน จิบเบอเรลลิน ไซโทไคนินกรดแอบไซซิก และเอทิลีน สามารถสกัดได้จากทุกส่วนของพืช เช่น ละอองเกสร ใบ ดอก เมล็ด ยอด ราก และลำต้น (Sasse, 2003) มีฤทธิ์กระตุ้นการยืดยาวของลำต้น และกระตุ้นการแบ่งเซลล์ของพืชในระดับความเข้มข้นที่ต่ำถึงระดับความเข้มข้นที่เหมาะสม ถ้าความเข้มข้นสูงกว่าระดับที่เหมาะสม บราสสิโนสเตอรอยด์จะยับยั้งการเติบโตและกระตุ้นการแยกตัวของเนื้อเยื่อ (splitting of tissue) ระดับของการยับยั้งการยืดตัวจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณบราสสิโนสเตอรอยด์ (Grove et al., 1979; ชรัสนันท์, 2548)

การผลิตเมล็ดพันธุ์พืชตระกูลถั่ว เช่น ถั่วเหลือง ถั่วเขียว และถั่วลิสง ในช่วงฤดูแล้งหลังการทำนา ซึ่งเป็นฤดูกาลปลูกที่มีความเหมาะสมในการผลิตเมล็ดพันธุ์พืชตระกูลถั่วได้คุณภาพสูง แต่การปลูกพืชฤดูแล้ง ประมาณเดือนพฤศจิกายน-มกราคม เกษตรกรจะประสบปัญหาเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ปลูกได้รับผลกระทบจากสภาพอากาศหนาวเย็นจัด อุณหภูมิลดลงอยู่ภายใต้สภาวะอุณหภูมิในดินต่ำ ถ้าอากาศมีอุณหภูมิต่ำกว่า 10 องศาเซลเซียส จะทำให้เมล็ดไม่งอกหรือทำให้เมล็ดพันธุ์งอกช้ากว่าปกติ และต้นถั่วชะงักการเจริญเติบโต มีผลให้การปลูกล่าช้ายืดระยะเวลาในการเก็บเกี่ยว ผลผลิตเมล็ดพันธุ์เสี่ยงโดนฝนขณะดำเนินการเก็บเกี่ยว ทำให้ผลผลิตพันธุ์ลดลงถึงร้อยละ 60 และเมล็ดพันธุ์มีคุณภาพต่ำ ดังนั้น ในการเพิ่มประสิทธิภาพผลผลิตพืชตระกูลถั่วที่ปลูกในฤดูแล้งสามารถทำได้โดยการปรับปรุงเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ให้เหมาะสมกับพื้นที่ภาคเหนือ และภาคตะออกเฉียงเหนือที่เป็นแหล่งปลูกสำคัญโดยการนำสารบราสสิโนสเตียรอยด์ (24-epibrassinolide; EBL) และ (7,8-dihydro-8α-20-hydroxyecdysone; DHECD) ซึ่งเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตมาใช้ในการกระตุ้นการเจริญเติบโตได้ทั้งยอดและราก เร่งการสุกแก่ของพืช ส่งเสริมการงอกและความแข็งแรงของเมล็ด และช่วยให้พืชทนทานต่อสภาวะอุณหภูมิต่ำโดยคลุกกับเมล็ดพันธุ์ก่อนปลูกสามารถเร่งและกระตุ้นการงอกของเมล็ด และการนำมาใช้ในสภาพแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์สามารถพ่นสารบราสสิโนสเตียรอยด์ทางใบทำให้พืชทนทานต่อสภาวะอุณหภูมิต่ำได้มากขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การศึกษาผลของสารบราสสิโนสเตียรอยด์ที่เหมาะสมต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์พืชตระกูลถั่ว 3 ชนิด ในสภาวะควบคุมอุณหภูมิต่ำ

วิธีการทดลอง

1.1 ทำการศึกษาการเจริญเติบโตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์พืชตระกูลถั่ว 3 ชนิด ได้แก่ ถั่วเหลือง ถั่วเขียว และถั่วลิสง ในห้องปฏิบัติการภายใต้สภาวะอุณหภูมิปกติและสภาวะอุณหภูมิต่ำ โดยใช้เมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 เมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1 และเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงพันธุ์ขอนแก่น 6 เป็นเมล็ดพันธุ์ชั้นพันธุ์ขยายที่มีคุณภาพเมล็ดพันธุ์ที่ได้มาตรฐานของกรมวิชาการเกษตรตาม Table1

การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) โดยมีวิธีการทดลอง 11 กรรมวิธี (Treatment) จำนวน 4 ซ้ำ ดังนี้

Treatment	ความเข้มข้นของสารบราสสิโนสเตียรอยด์			
1	สารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด EBL	ความเข้มข้น	0.05	มิลลิกรัมต่อลิตร
2	สารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด EBL	ความเข้มข้น	0.075	มิลลิกรัมต่อลิตร
3	สารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด EBL	ความเข้มข้น	0.10	มิลลิกรัมต่อลิตร
4	สารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด EBL	ความเข้มข้น	0.25	มิลลิกรัมต่อลิตร
5	สารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด EBL	ความเข้มข้น	0.50	มิลลิกรัมต่อลิตร
6	สารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด DHECD	ความเข้มข้น	0.05	มิลลิกรัมต่อลิตร

7	สารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด DHECD	ความเข้มข้น	0.075	มิลลิกรัมต่อลิตร
8	สารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด DHECD	ความเข้มข้น	0.10	มิลลิกรัมต่อลิตร
9	สารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด DHECD	ความเข้มข้น	0.25	มิลลิกรัมต่อลิตร
10	สารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด DHECD	ความเข้มข้น	0.50	มิลลิกรัมต่อลิตร
11	ไม่คลุกสารNon-treated, water (ชุดควบคุม)			

1.2 นำเมล็ดพันธุ์พืชตระกูลถั่วทั้งสามชนิดมาคลุกกับสารละลายของสารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด 24-epibrassinolide; EBL และ 7, 8-dihydro-8α-20-hydroxyecdysone; DHECD พักทิ้งไว้ 15 นาที ตามกรรมวิธีที่กำหนด

1.3 ทำการตรวจสอบความงอกมาตรฐานโดยเพาะเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองและถั่วเขียวด้วยวิธีกระดาษ (Between Paper) และวิธีเพาะเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงด้วยทราย (Sand method) โดยตรวจสอบความงอกในสภาวะอุณหภูมิปกติที่อุณหภูมิ (20⇔30 องศาเซลเซียส) และสภาวะอุณหภูมิต่ำในสภาพอากาศเย็นและสภาพหนาว 2 วิธี ดังนี้

1) การตรวจสอบความงอกในสภาพอากาศเย็น (Cool germination test หรือ Texas cool test) เป็นวิธีการทดสอบที่ดัดแปลงมาจากการตรวจสอบความในสภาพหนาวปรับระดับอุณหภูมิให้สูงขึ้น 18 องศาเซลเซียส และลดความชื้นลงเท่ากับความชื้นสำหรับการทดสอบความงอกมาตรฐาน

2) การตรวจสอบความในสภาพหนาว (Coldtest) เป็นวิธีการทดสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ที่เพาะในสภาพอุณหภูมิต่ำ 10 องศาเซลเซียส ความชื้นระดับ 60-80 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 7 วัน จากนั้นย้ายออกมาไว้ในที่อุณหภูมิห้อง 25 องศาเซลเซียส ประมาณ 4 วัน

1.4 ประเมินความงอกเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองที่อายุ 8 วัน เมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวที่อายุ 7 วัน และเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงที่อายุ 10 วัน

การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูล Germination Parameter คือ เปอร์เซ็นต์ความงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ถั่วเขียว และถั่วลิสง มาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

2. การศึกษาผลของสารบราสสิโนสเตียรอยด์ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโต และระดับความเข้มข้นของสารบราสสิโนสเตียรอยด์ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเมล็ดพันธุ์พืชตระกูลถั่ว 3 ชนิดในสภาวะควบคุมอุณหภูมิต่ำ

วิธีการทดลอง

2.1 ศึกษาลักษณะการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตเมล็ดพันธุ์พืชตระกูลถั่ว 3 ชนิด โดยวัดอัตราการเจริญเติบโตของยอดอ่อนและรากอ่อนของถั่วเหลืองถั่วเขียว และถั่วลิสง ที่ผ่านการคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสารบราสสิโนสเตียรอยด์ 2 ชนิด คือ EBL และ DHECD ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน 5 ระดับ คือ 0.05, 0.075, 0.10, 0.25 และ 0.50 มิลลิกรัมต่อลิตร และน้ำเป็นชุดควบคุม พักทิ้งไว้ 15 นาที ตามกรรมวิธีที่กำหนด

2.2 ตรวจสอบความงอกมาตรฐานของเมล็ดพันธุ์พืชตระกูลถั่ว 3 ชนิด ภายใต้สภาวะอุณหภูมิปกติและอุณหภูมิต่ำ ซึ่งการตรวจสอบความงอกในสภาวะอุณหภูมิต่ำเป็นวิธีการตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์อีกวิธีหนึ่ง (จวงจันทร์, 2529) และแสดงถึงความสามารถในการงอกของเมล็ดพันธุ์ที่แตกต่างกันในสภาวะอุณหภูมิต่ำนี้ที่จะส่งผลให้เกิดการยับยั้งหรือชะลอการงอกของเมล็ดพันธุ์ ทำการทดสอบ 3 วิธี คือ 1) การตรวจสอบความงอกมาตรฐานของเมล็ดพันธุ์ในสภาพอุณหภูมิปกติ (20⇔30 องศาเซลเซียส) 2) การตรวจสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ในสภาพอากาศเย็น (Cool germination test; 18 องศาเซลเซียส) และ 3) การตรวจสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ในสภาพหนาว (Cold test; 10 องศาเซลเซียส 7 วัน ตามด้วย 25 องศาเซลเซียส 4 วัน)

2.3 วัดอัตราการเจริญเติบโตความยาวยอดอ่อนและรากอ่อนของถั่วเหลืองที่อายุ 8 วัน ถั่วเขียวที่อายุ 7 วัน และถั่วลิสงที่อายุ 10 วัน

การเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูล Germination Parameter คือ การวัดอัตราการเจริญเติบโตความยาวยอดอ่อนและรากอ่อนของถั่วเหลือง ถั่วเขียว และถั่วลิสง ซึ่งเป็นการตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ถั่วเขียว และถั่วลิสง มาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การศึกษาผลของสารบราสสิโนสเตียรอยด์ที่เหมาะสมต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์พืชตระกูลถั่ว 3 ชนิด ในสภาวะควบคุมอุณหภูมิต่ำ

ผลการทดสอบสารบราสสิโนสเตียรอยด์ที่เหมาะสมต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์พืชตระกูลถั่ว 3 ชนิด ในห้องปฏิบัติการ พบว่า การคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ถั่วเขียว และถั่วลิสง ด้วยสารบราสสิโนสเตียรอยด์ 2 ชนิด คือ EBL และ DHECD ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันภายใต้สภาวะอุณหภูมิปกติ (20⇔30 องศาเซลเซียส) มีผลให้เปอร์เซ็นต์ความงอกมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์พืชตระกูลถั่ว 3 ชนิด โดยการคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองด้วยสารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด EBL ความเข้มข้น 0.10 มิลลิกรัมต่อลิตร และ DHECD ความเข้มข้น 0.075 มิลลิกรัมต่อลิตร ก่อนเพาะความงอกมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงกว่าการไม่คลุกสารบราสสิโนสเตียรอยด์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเท่ากับ 84 และ 85 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มขึ้นร้อยละ 6 และ 7 ตามลำดับ การคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวด้วยสารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด EBL และ DHECD ความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร ก่อนเพาะความงอกมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงกว่าการไม่คลุกสารบราสสิโนสเตียรอยด์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ มีเปอร์เซ็นต์ความงอกเท่ากับ 94 และ 93 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มขึ้นร้อยละ 11 และ 12 ตามลำดับ และการคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงด้วยสารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด EBL ความเข้มข้น 0.10 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 0.50 มิลลิกรัมต่อลิตร ก่อนเพาะความงอกมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงกว่าการไม่คลุกสารบราสสิโนสเตียรอยด์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติทั้ง 2 ระดับความเข้มข้นมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเท่ากับ 92 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มขึ้นร้อยละ 22 (Table2, Figure1)

การคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ถั่วเขียว และถั่วลิสง ด้วยสารบราสสิโนสเตียรอยด์ 2 ชนิด คือ EBL และ DHECD ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันภายใต้สภาวะอุณหภูมิต่ำ โดยตรวจสอบความงอกในสภาพอากาศเย็น (18 องศาเซลเซียส) มีผลให้เปอร์เซ็นต์ความงอกมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์พืชตระกูลถั่ว 3 ชนิด โดยการคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองด้วยสารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด EBL ความเข้มข้น 0.10 มิลลิกรัมต่อลิตร ก่อนเพาะความงอกในสภาพอากาศเย็นมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงกว่าการไม่คลุกสารบราสสิโนสเตียรอยด์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ มีเปอร์เซ็นต์ความงอก เท่ากับ 77 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มขึ้นร้อยละ 7 การคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวด้วยสารสารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด DHECD ความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร ก่อนเพาะความงอกในสภาพอากาศเย็น มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงกว่าการไม่คลุกสารบราสสิโนสเตียรอยด์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติมีเปอร์เซ็นต์ความงอก เท่ากับ 78 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มขึ้นร้อยละ 13 และการคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงด้วยสารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด EBL ความเข้มข้น 0.10 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 0.50 มิลลิกรัมต่อลิตร ก่อนเพาะความงอกในสภาพอากาศเย็นมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงกว่าการไม่คลุกสารบราสสิโนสเตียรอยด์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ทั้ง 2 ระดับ ความเข้มข้นมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเท่ากับ 89 และ 94 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มขึ้นร้อยละ 19 และ 24 ตามลำดับ (Table3, Figure1)

การคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ถั่วเขียว และถั่วลิสง ด้วยสารบราสสิโนสเตียรอยด์ 2 ชนิด คือ EBL และ DHECD ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันภายใต้สภาวะอุณหภูมิต่ำ โดยตรวจสอบความงอกในสภาพหนาว (10 องศาเซลเซียส 7 วัน ตามด้วย 25 องศาเซลเซียส 4 วัน) มีผลให้เปอร์เซ็นต์ความงอกมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์พืชตระกูลถั่ว 3 ชนิด โดยการคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองด้วยสารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด EBL ความเข้มข้น 0.10 มิลลิกรัมต่อลิตร ก่อนเพาะความงอกในสภาพหนาวมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงกว่าการไม่คลุกสารบราสสิโนสเตียรอยด์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเท่ากับ 70 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มขึ้นร้อยละ 8 การคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวด้วยสารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด DHECD ความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร ก่อนเพาะความงอกในสภาพหนาวมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงกว่าการไม่คลุกสารบราสสิโนสเตียรอยด์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเท่ากับ 65 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มขึ้นร้อยละ 17 และการคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงด้วยสารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด EBL ความเข้มข้น 0.50 มิลลิกรัมต่อลิตร ก่อนเพาะความงอกในสภาพหนาวมีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงกว่าการไม่คลุกสารบราสสิโนสเตียรอยด์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเท่ากับ 84 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มขึ้นร้อยละ 15 (Table 4, Figure 1)

2. การศึกษาผลของสารบราสสิโนสเตียรอยด์ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโต และระดับความเข้มข้นของสารบราสสิโนสเตียรอยด์ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเมล็ดพันธุ์พืชตระกูลถั่ว 3 ชนิด ในสภาวะควบคุมอุณหภูมิต่ำ

ผลการทดสอบของสารบราสสิโนสเตียรอยด์ต่อ Germination Parameter ของเมล็ดพันธุ์ โดยหาระดับความเข้มข้นของสารบราสสิโนสเตียรอยด์ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์พืชตระกูลถั่ว 3 ชนิดในห้องปฏิบัติการ ดังนี้

1. การคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองด้วยสารบราสสิโนสเตียรอยด์ ก่อนการตรวจสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์โดยพิจารณาผลการวัดอัตราการเจริญเติบโตความยาวของยอดอ่อนและรากอ่อน พบว่าการคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองด้วยสารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด EBL ความเข้มข้น 0.10 มิลลิกรัมต่อลิตร ก่อนเพาะความงอกภายใต้สภาวะอุณหภูมิปกติ (20⇔30 องศาเซลเซียส) มีความยาวยอดอ่อนสูงสุดมากกว่าการไม่คลุกสารบราสสิโนสเตียรอยด์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเท่ากับ 14.84 เซนติเมตร อีกทั้งยังมีความยาวรากอ่อนสูงสุดมากกว่าการไม่คลุกสารบราสสิโนสเตียรอยด์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 11.41 เซนติเมตร เช่นเดียวกับการการคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองด้วยสารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด DHECD ความเข้มข้น 0.075 มิลลิกรัมต่อลิตร ก่อนเพาะความงอกภายใต้สภาวะอุณหภูมิปกติ (20⇔30 องศาเซลเซียส) มีความยาวรากอ่อนสูงสุดมากกว่าการไม่คลุกสารบราสสิโนสเตียรอยด์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 11.51 เซนติเมตร (Table5) เมื่อทำการตรวจสอบความงอกถั่วเหลืองภายใต้สภาวะอุณหภูมิต่ำการคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองด้วยสารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด DHECD ความเข้มข้น0.075 มิลลิกรัมต่อลิตร ก่อนเพาะความงอกสภาพอากาศเย็น (18 องศาเซลเซียส) มีความยาวยอดอ่อนสูงสุดมากกว่าการไม่คลุกสารบราสสิโนสเตียรอยด์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเท่ากับ 10.72 เซนติเมตร อีกทั้งยังมีความยาวรากอ่อนสูงสุดมากกว่าการไม่คลุกสารบราสสิโนสเตียรอยด์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเท่ากับ 8.88 เซนติเมตร เช่นเดียวกับการการคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองด้วยสารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด DHECD ความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร ก่อนเพาะความงอกสภาพอากาศเย็น (18 องศาเซลเซียส) มีความยาวรากอ่อนสูงสุดมากกว่าการไม่คลุกสารบราสสิโนสเตียรอยด์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเท่ากับ 8.53 เซนติเมตร ส่วนการคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองด้วยสารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด EBLความเข้มข้น 0.50 มิลลิกรัมต่อลิตร ก่อนเพาะความงอกสภาพหนาว (10 องศาเซลเซียส 7 วัน ตามด้วย 25 องศาเซลเซียส 4 วัน) มีความยาวยอดอ่อนและรากอ่อนสูงสุดมากกว่าการไม่คลุกสารบราสสิโนสเตียรอยด์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเท่ากับ 9.45 และ 10.21 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table5)

2. การคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวด้วยสารบราสสิโนสเตียรอยด์ก่อนการตรวจสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ โดยพิจารณาผลการวัดอัตราการเจริญเติบโตความยาวของยอดอ่อนและรากอ่อน พบว่าการคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวด้วยสารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด DHECD ความเข้มข้น 0.075 และ 0.10 มิลลิกรัมต่อลิตร ก่อนเพาะความงอกภายใต้สภาวะอุณหภูมิปกติ (20⇔30 องศาเซลเซียส) มีความยาวยอดอ่อนสูงสุดมากกว่าการไม่คลุกสารบราสสิโนสเตียรอยด์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเท่ากับ 10.30 และ 10.69 เซนติเมตร ตามลำดับ เช่นเดียวกับการการคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวด้วยสารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด DHECD ความเข้มข้น 0.01 มิลลิกรัมต่อลิตร ก่อนเพาะความงอกภายใต้สภาวะอุณหภูมิปกติ (20⇔30 องศาเซลเซียส) มีความยาวรากอ่อนสูงสุดมากกว่าการไม่คลุกสารบราสสิโนสเตียรอยด์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 10.30 เซนติเมตร (Table 6) เมื่อทำการตรวจสอบความงอกถั่วเขียวภายใต้สภาวะอุณหภูมิต่ำการคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวด้วยสารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด EBL ความเข้มข้น 0.50 มิลลิกรัมต่อลิตร ก่อนเพาะความงอกสภาพอากาศเย็น (18 องศาเซลเซียส) มีความยาวยอดอ่อนสูงสุดมากกว่าการไม่คลุกสารบราสสิโนสเตียรอยด์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเท่ากับ 5.74 เซนติเมตร อีกทั้งยังมีความยาวรากอ่อนสูงสุดมากกว่า

การไม่คลุกสารบราสสิโนสเตียรอยด์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเท่ากับ 8.97 เซนติเมตร เช่นเดียวกับการการคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวด้วยสารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด EBLความเข้มข้น 0.10 และ 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร ก่อนเพาะความงอกสภาพอากาศเย็น (18 องศาเซลเซียส) มีความยาวรากอ่อนสูงสุดมากกว่าการไม่คลุกสารบราสสิโนสเตียรอยด์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเท่ากับ 8.82 และ 9.01 เซนติเมตร ส่วนการคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวด้วยสารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด DHECD ความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร ก่อนเพาะความงอกสภาพหนาว (10 องศาเซลเซียส 7 วัน ตามด้วย 25 องศาเซลเซียส 4 วัน) มีความยาวยอดอ่อนมากกว่าการไม่คลุกสารบราสสิโนสเตียรอยด์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเท่ากับ 5.99 เซนติเมตร และการคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวด้วยสารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด EBL ความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร ก่อนเพาะความงอกสภาพหนาว (10 องศาเซลเซียส 7 วัน ตามด้วย 25 องศาเซลเซียส 4 วัน) มีความยาวรากอ่อนสูงสุดสูงมากกว่าการไม่คลุกสารบราสสิโนสเตียรอยด์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเท่ากับ 9.57 เซนติเมตร (Table6)

3. การคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงด้วยสารบราสสิโนสเตียรอยด์ก่อนการตรวจสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ โดยพิจารณาผลการวัดอัตราการเจริญเติบโตความยาวของยอดอ่อนและรากอ่อน พบว่าการคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงด้วยสารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด EBL ความเข้มข้น 0.10 และ 0.50 มิลลิกรัมต่อลิตร และชนิด DHECD ความเข้มข้น 0.10 มิลลิกรัมต่อลิตร ก่อนเพาะความงอกภายใต้สภาวะอุณหภูมิปกติ (20⇔30 องศาเซลเซียส) มีความยาวยอดอ่อนสูงสุดมากกว่าการไม่คลุกสารบราสสิโนสเตียรอยด์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเท่ากับ 5.885.83 และ 5.99 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่การการคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงด้วยสารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด EBL ความเข้มข้น 0.10 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่านั้นก่อนเพาะความงอกภายใต้สภาวะอุณหภูมิปกติ (20⇔30 องศาเซลเซียส) มีความยาวรากอ่อนสูงสุดมากกว่าการไม่คลุกสารบราสสิโนสเตียรอยด์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 13.28 เซนติเมตร (Table7) เมื่อทำการตรวจสอบความงอกถั่วลิสงในสภาวะอุณหภูมิต่ำ การคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงด้วยสารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด EBL ความเข้มข้น 0.10 และ 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร ก่อนเพาะความงอกสภาพอากาศเย็น (18 องศาเซลเซียส) มีความยาวยอดอ่อนสูงสุดมากกว่าการไม่คลุกสารบราสสิโนสเตียรอยด์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเท่ากับ 3.56 และ 3.60 เซนติเมตรตามลำดับ อีกทั้งการคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงด้วยสารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด EBL ความเข้มข้น 0.10 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่านั้นก่อนเพาะความงอกสภาพอากาศเย็น (18 องศาเซลเซียส) มีความยาวรากอ่อนสูงสุดมากกว่าการไม่คลุกสารบราสสิโนสเตียรอยด์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเท่ากับ 6.11 เซนติเมตร ส่วนการคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงด้วยสารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด EBL ความเข้มข้น 0.10 และ 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร ก่อนเพาะความงอกสภาพหนาว (10 องศาเซลเซียส 7 วัน ตามด้วย 25 องศาเซลเซียส 4 วัน) มีความยาวยอดอ่อนสูงสุดมากกว่าการไม่คลุกสารบราสสิโนสเตียรอยด์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเท่ากับ 4.59 และ 4.63 เซนติเมตร ตามลำดับ อีกทั้งการคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงด้วยสารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด EBL ความเข้มข้น 0.10 มิลลิกรัมต่อลิตร เท่านั้นก่อนเพาะความงอกสภาพหนาว (10 องศาเซลเซียส 7 วัน ตามด้วย 25 องศาเซลเซียส 4 วัน) มีความยาวรากอ่อนสูงสุดมากกว่าการไม่คลุกสารบราสสิโนสเตียรอยด์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเท่ากับ 7.14 เซนติเมตร (Table 7)

เมื่อพิจารณาการศึกษาผลของสารบราสสิโนสเตียรอยด์และระดับความเข้มข้นของสารบราสสิโนสเตียรอยด์ที่เหมาะสมต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์พืชตระกูลถั่ว 3 ชนิด โดยเปอร์เซ็นต์ความงอกและอัตราการเจริญเติบโตความยาวยอดอ่อนและรากอ่อนสูงสุดมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนในพืชแต่ละชนิด เมื่อคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ถั่วเขียว และถั่วลิสง ด้วยสารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด EBL และ DHECD ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันและตรวจสอบความงอกภายใต้สภาวะอุณหภูมิปกติและอุณหภูมิต่ำ สารบราสสิโนสเตียรอยด์มีผลต่อ Germination Parameter ดังนี้

1. สารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด EBL ความเข้มข้น 0.10 มิลลิกรัมต่อลิตร และ DHECD ความเข้มข้น 0.075 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถส่งเสริมการงอกและช่วยกระตุ้นการงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองได้ดีที่สุด มีผลให้ความยาวยอดอ่อนและรากอ่อนสูงสุด เมล็ดพันธุ์มีความแข็งแรงมากที่สุด สอดคล้องกันทั้งการตรวจสอบความงอกภายใต้สภาวะอุณหภูมิปกติและอุณหภูมิต่ำ

2. สารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด DHECD ความเข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถส่งเสริมการงอกและช่วยกระตุ้นการงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวได้ดีที่สุด มีผลให้ความยาวยอดอ่อนและรากอ่อนสูงสุด เมล็ดพันธุ์มีความแข็งแรงมากที่สุด รองลงมาคือสารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด DHECD ความเข้มข้นระหว่าง 0.075-0.10 มิลลิกรัมต่อลิตร และชนิด EBL 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตร สอดคล้องกันทั้งการตรวจสอบความงอกภายใต้สภาวะอุณหภูมิปกติและอุณหภูมิต่ำ

3. สารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด EBL ความเข้มข้น 0.10 และ 0.50 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถส่งเสริมการงอกและช่วยกระตุ้นการงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วลิสงได้ดีที่สุด มีผลให้ความยาวยอดอ่อนและรากอ่อนสูงสุด เมล็ดพันธุ์มีความแข็งแรงมากที่สุด สอดคล้องกันทั้งการตรวจสอบความงอกภายใต้สภาวะอุณหภูมิปกติและอุณหภูมิต่ำ

ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด EBL และ DHECD สามารถส่งเสริมการงอกของเมล็ดและช่วยกระตุ้นการงอก (Rao et al., 2002) และเป็นสารที่มีความจำเป็นสำหรับการงอกปกติ Steber and McCourt, 2001) และสอดคล้องกับ Kshitij et al. (2011) ได้หาระดับความเข้มข้นของสารบราสสิโนสเตียรอยด์ในระดับ 0.10-1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลต่อ Germination Parameter ในห้องปฏิบัติการ สารบราสสิโนสเตียรอยด์ที่ความเข้มข้น 0.4 มิลลิกรัมต่อลิตร มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูงสุดแตกต่างจากระดับความเข้มข้นอื่นๆ ใกล้เคียงกับความเข้มข้นของสารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด EBL และ DHECD ช่วยเพิ่มความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ที่นำมาใช้ในการทดสอบครั้งนี้

สรุปผลการทดลอง

1. การคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลืองด้วยสารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด EBL ความเข้มข้น 0.10 มิลลิกรัมต่อลิตร และ DHECD ความเข้มข้น 0 อ่อนของถั่วเหลืองสูงดีที่สุด 2. การคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวด้วยสารบราสสิโนสเตียรอยด์ กระตุ้นการงอก มียอดอ่อนและรากอ่อนของถั่วลิสงสูงดีที่สุด การคลุกเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ถั่วเขียว และถั่วลิสง เจริญเติบโตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ทั้งภายใต้สภาวะอุณหภูมิปกติและอุณหภูมิต่ำสอดคล้องกัน ดังนั้น

2. การคลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยสารบราสสิโนสเตียรอยด์ที่ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมก่อนปลูกทั้งในสภาวะอุณหภูมิปกติและอุณหภูมิต่ำ สามารถเพิ่มความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ ส่งเสริมการเจริญเติบโตของยอดและรากของพืช และกระบวนการพัฒนาการของพืช ควรที่จะมีการนำไปใช้ศึกษาในสภาพไร่ต่อไปด้วย

การนำไปใช้ประโยชน์

1. ประโยชน์ที่ได้รับจากผลงานวิจัย ได้ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ถั่วเขียว และถั่วลิสง ภายหลังจากได้รับสารบราสสิโนสเตียรอยด์และระดับความเข้มข้นของบราสสิโนสเตียรอยด์มีผลต่อ Germination Parameter ของเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง ถั่วเขียว และถั่วลิสง ในห้องปฏิบัติการภายใต้สภาวะอุณหภูมิต่ำ

2. กลุ่มเป้าหมายนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ ได้แก่ หน่วยงานภาครัฐภายใต้กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ภาคเอกชน และกลุ่มเกษตรกร เน้นกลุ่มเกษตรกรเครือข่ายผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์พืชตระกูลถั่ว เช่น ถั่วเหลือง ถั่วเขียว และถั่วลิสง ในพื้นที่เพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ตรงตามมาตรฐาน

3. สถานที่ พื้นที่ดำเนินการวิจัยแปลงเกษตรกร เครือข่ายผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์พืชตระกูลถั่ว เช่น กลุ่มวิสาหกิจชุมชนผู้ปลูกถั่วเหลืองบ้านหนองห้า ตำบลศรีษะเกษ อำเภอนาน้อย จังหวัดน่าน กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเขียวบ้านเขาเขต ตำบลวังทรายพูน อำเภอวังทรายพูน จังหวัดพิจิตร และกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกถั่วลิสงบ้านห้วยบ่อทอง ตำบลด่านแม่คำมัน อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์

4. เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปใช้ศึกษาในสภาพไร่รวมทั้งเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานภาครัฐและเอกชนในการที่จะสนับสนุนแนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์พืชหลังนา และเครือข่ายกลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ในการผลิตและเพิ่มปริมาณเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพได้มาตรฐานให้เพียงพอต่อความต้องการใช้ภายในประเทศ

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยต้องขอขอบคุณในความกรุณาของคณะกรรมการสำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) และกรมวิชาการเกษตร ที่ได้เล็งเห็นความสำคัญของการพัฒนาเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์ ซึ่งเป็นทุนสนับสนุนงานวิจัยด้านเมล็ดพันธุ์ ประจำปีงบประมาณ 2560 ปราศจากทุนวิจัยนี้แล้วผู้วิจัยคงไม่สามารถดำเนินการวิจัยให้สำเร็จลงได้ตามที่ตั้งใจไว้ และขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.คณพล จุฑามณี อาจารย์ภาควิชาพฤกษศาสตร์คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน ที่ให้ความกรุณาและคำปรึกษา ข้อชี้แนะ และความช่วยเหลือสนับสนุนในการให้สารบราสสิโนสเตียรอยด์ชนิด DHECD เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชทางเลือกใหม่มาใช้ในงานวิจัยครั้งนี้จนกระทั่งลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2559. สถิติภูมิอากาศอุณหภูมิต่ำสุด 2559. สืบค้นเมื่อ 18 พฤศจิกายน 2559, จาก Web site: http://www.tmd.go.th/index.php.

เกษวรา เมทเมรุรัตน์ ลิลลี่ กาวีต๊ะ มาลี ณ นคร และอรอุษา คาสุข. 2558. ผลของบราสสิโนสเตียรอยด์มิมิก (DHECD) ต่อการเติบโตทางลำต้นและผลผลิตของมันสำปะหลัง. หน้า 22. ใน: บทคัดย่อรายงานการประชุมวิชาการ ครั้งที่ 53. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 3-6 กุมภาพันธ์ 2558 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ.

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. การตรวจสอบและวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดพันธุ์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 194 หน้า.

ชรัสนันท์ ตาชม. 2548. ผลของบราสิโนสเตียด์ จิบเบอเรลลิน และออกซินต่อการเจริญเติบโตของผลลำไย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 156 หน้า.

นรีลักษณ์ วรรณสาย กัลยา เนตรกัลยามิตร และนิรันดร์ สุขจันทร์. 2550. ผลของช่วงปลูกที่มีผลต่อผลผลิตคุณภาพและอายุการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ของถั่วเหลือง 3 พันธุ์หลังนา พื้นที่จังหวัดพิษณุโลก. ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2551 ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

รัตนา เศวตาสัย. 2540. การปลูกถั่วเหลืองในฤดูแล้งหลังการทำนา. สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 13 หน้า.

สถาบันวิจัยพืชไร่. 2537. การผลิตเมล็ดพันธุ์หลักพืชไร่. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว กรุงเทพฯ. 124 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2559. เอกสารสถิติการเกษตรเลขที่ 402 สารสนเทศ เศรษฐกิจการเกษตรรายสินค้า ปี 2559. ศูนย์สารสนเทศการเกษตรสำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตรกองนโยบายและแผนพัฒนาการเกษตรกองเศรษฐกิจการเกษตรระหว่างประเทศ กรุงเทพฯ. 112 หน้า.

สุวิมล ถนอมทรัพย์ สุมนา งามผ่องใส จิราลักษณ์ ภูมิไธสง อารดา มาสริ และชูชาติ บุญศักดิ์. 2558. ถั่วเขียว. หน้า 55-61. ใน: รายงานการประชุมวิชาการ ประจำปี 2558. สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน 13-15 กรกฎาคม 2558 ณ โรงแรมอิมพีเรียล ภูแก้ว รีสอร์ท จังหวัดเพชรบูรณ์.

อ้อยทิน ผลพานิช รัชนี โสภา และสุพรรณี เป็งคำ. 2558. ถั่วเหลือง. หน้า 48-54. ใน: รายงานการประชุมวิชาการ ประจำปี 2558. สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน 13-15 กรกฎาคม 2558 ณ โรงแรมอิมพีเรียล ภูแก้ว รีสอร์ท จังหวัดเพชรบูรณ์.

อัจฉรา อุทโยภาศ. 2549. CROP REQUIREMENT: ถั่วเหลือง. ส่วนส่งเสริมการผลิตพืชไร่ สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร. กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ.

อารีย์ วรัญญูวัฒก์. 2533. เทคโนโลยีการเพิ่มผลผลิตถั่วลิสง. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม กรุงเทพฯ. 21 หน้า.

Clouse, S.D., D.M. Zurek, T.C. McMorris and M.E. Baker. 1992. Effect of brassinolide on gene expression in elongating soybean epicotyls. Plant Physiol. 100: 1377-1383.

Davies, P.J. 1995. The plant hormone concept: concentration, sentitivity and transport,

Plant Hormone. Section of Plant Biology, Cornell University, New York. 13-38.

Graham D., BD. Patterson. 1982.Responses ofplants to low, nonfreezing temperatures: proteins, metabolism, and acclimation. Annu.Rev. Plant Physiol. 33:347-372.

Grove, M.D., G.F. Spencer, W.K. Rohwedde, N. Mandava, J.F. Worley, J.D. Warthen, G.L. Steffens, J.L. Flippen-Anderson and J.C. Cook. 1979. Brassinolide a plant growth promoting steroid isolated from Brassica napus pollen. Nature. 281: 216-217.

He R. Y., Wang G. J., Wang X. S. 1991. Eff ects of brassinolide on growth and chilling resistance of maize seedlings. In: Cultler H.G., Yokota T., Adam G. (Eds.), Brassinosteroids–Chemistry, Bioactivity and Application. ACS Symposium, Ser. 474. American Chemical Society, Washington

Jomol P. and Staff. 2000. Differential Response of Soybean Yield Component s to the Timing of Light Enrichment. Agronomy Journal 92 : 1156-1161 (2000).

Janeczko A., Gullner G, Skoczowski A, Dubert F, Barna B (2007) Effects of brassinosteroid infiltration prior to cold treatment on ion leakage and pigment contents in rape leaves. Biol Plant 51:355-358

Jolanta B., M. Dziurka, A. Ostrowska, M. Mirek, J. Ko**Ś**cielniak, A. Janeczko.2014. Brassinosteroid improves content of antioxidants in seeds of selected leguminous Plants. Australian Journal of Crop Science 8(3):378-388

Kagale S, Divi UK, Krochko JE, Keller WA, Krishna P. 2007. Brassinosteroid confers tolerance in Arabidopsis thaliana and Brassica napus to a range of abiotic stresses. lanta.Jan; 225 (2): 353-64.

Kawata T., S. Yoshida. (1988) Alternation in proteinsynthesis in vivo in chilling sensitive mungbean hypocotyls caused by chilling stress.Plant Cell Physiol. 29: 1423-1427.

Kshitij,S.; N. Raghava; Shagun and R.P. Raghava. 2011. Brassinosteroids stimulate seed germination parameters and chlorophyll content moogbean. Indian J. Sci. Res. 2(3): 89-92

Mitchell, J.W., L.E. Gregory. 1972. Enhancement of overall plant growth, a new response to brassins. Nature (London) New Biol. 239: 253-254.

Rao S.S.R.; B.V.V. Vardhini; E. Sujatha and S. Anuradha. 2002. Brassinosteroids-a new class of phytohormones. Current Sciences. 82: 1239-1245.

Sasse J.M. 2003. Physiological Actions of Brassinosteroids: An Update. J Plant Growth Regul. 22(4): 276-288.

Soria, J.A., and F.C. Quebral. 1973. Occurrence anddevelopment of powdery mildew on mungbean.Philippines Agric. 57:158-177.

Steber C.M. and P.McCourt. 2001. A role for brassinosteroids in germination in Arabidopsis.Plant Physiol. 125(2): 763-769.

Table 1 Department of Agriculture's standard for seed crops (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2537)

Kind of Seed	FoundationSeed (%)			RegisterSeed (%)			Certified Seed (%)		
	MC[1/]	P[2/]	G[3/]	MC[1/]	P[2/]	G[3/]	MC[1/]	P[2/]	G[3/]
Soybean	10	98	80	10	98	75	12	97	65
Mungbean	11	98	90	11	98	85	12	98	75
Peanut	9	96	80	9	96	75	9	96	70

[1/]MC = Moisture content [2/]PT = Purity [3/]G = Germination

Table 2 The effects of different EBL and DHECD on % germination of soybean, mungbean and peanut under normal condition (20⇔30°C).

Treatments	Germination (%)[1/]		
	Soybean	Mungbean	Peanut
1. EBL 0.050 mg/L	83ab	94a	72e
2. EBL 0.075 mg/L	80bc	89c	88b
3. EBL 0.100 mg/L	84a	92b	92a
4. EBL 0.250 mg/L	81bc	85d	85b
5. EBL 0.500 mg/L	81bc	92b	92a
6. DHECD 0.050 mg/L	78c	93ab	79d
7. DHECD 0.075 mg/L	85a	89c	84bc
8. DHECD 0.100 mg/L	78c	83e	86b
9. DHECD 0.250 mg/L	78c	88c	81cd
10. DHECD 0.500 mg/L	74d	85d	67f
11. Non-treated (water)	78c	83e	70ef
เฉลี่ย	**80**	**88**	**81**
F-test	**	**	**
C.V. (%)	**2.44**	**1.09**	**2.98**

[1/]Means followed by a common capital or small letter within the same row or column are not significantly different at P<0.05 by DMR

Table 3 The effects of different EBL and DHECD on % germination of soybean, mungbean and peanut under cool testcondition (18°C).

Treatments	Cool germination (%)[1/]		
	Soybean	Mungbean	Peanut
1. EBL 0.050 mg/L	71bcd	67d	79cde
2. EBL 0.075 mg/L	74b	40h	85bc
3. EBL 0.100 mg/L	77a	66de	89ab
4. EBL 0.250 mg/L	70de	73b	81cd
5. EBL 0.500 mg/L	73bcd	70c	94a
6. DHECD 0.050 mg/L	57g	78a	74e
7. DHECD 0.075 mg/L	61f	60f	83cd
8. DHECD 0.100 mg/L	67e	56g	82cd
9. DHECD 0.250 mg/L	73bc	56g	79cde
10. DHECD 0.500 mg/L	73bc	65e	77de
11. Non-treated (water)	70cde	65de	82cd
เฉลี่ย	**69**	**63**	**82**
F-test	**	**	**
C.V. (%)	**2.98**	**2.26**	**4.58**

[1/]Means followed by a common capital or small letter within the same row or column are not significantly different at P<0.05 by DMRT

Table 4 The effects of different EBL and DHECD on % germination of soybean, mungbean and peanut under cold testcondition (10°C 7 day followed 25°C 4 day).

Treatments	Cold Test(%)[1/]		
	Soybean	Mungbean	Peanut
1. EBL 0.050 mg/L	67ab	19g	72bcd
2. EBL 0.075 mg/L	63cde	36d	75bc
3. EBL 0.100 mg/L	70a	19g	77b
4. EBL 0.250 mg/L	65bcd	34e	71bcde
5. EBL 0.500 mg/L	67abc	26f	84a
6. DHECD 0.050 mg/L	61de	65a	64e
7. DHECD 0.075 mg/L	68ab	47b	73bcd
8. DHECD 0.100 mg/L	54f	42c	72bcd
9. DHECD 0.250 mg/L	57f	48b	69cde
10. DHECD 0.500 mg/L	61e	40c	67de
11. Non-treated (water)	62de	48b	69cde

เฉลี่ย	**63**	**38**	**72**
F-test	**	**	**
C.V. (%)	**3.68**	**3.05**	**5.45**

[1/]Means followed by a common capital or small letter within the same row or column are not significantly different at P<0.05 by DMRT

Table 5 The effects of different EBL and DHECD on shoot and root growth rate (cm) of soybean under normal and low temperature.

Treatments	Shoot (cm)[1/]			Root (cm)[1/]		
	G[2/]	CGT[3/]	CT[4/]	G[2/]	CGT[3/]	CT[4/]
1. EBL 0.050 mg/L	8.97e	7.50e	8.60b	8.80c	7.27d	9.08bcd
2. EBL 0.075 mg/L	10.73bcde	7.71e	9.17ab	9.84abc	7.26d	9.01bcd
3. EBL 0.100 mg/L	14.84a	7.23e	9.07ab	11.41a	7.29d	9.52bcd
4. EBL 0.250 mg/L	9.87cde	9.80bc	8.80ab	9.32bc	7.23d	9.79abc
5. EBL 0.500 mg/L	9.54de	8.49d	9.45a	10.25abc	7.45cd	10.21a
6. DHECD 0.050 mg/L	11.35bcde	9.90abc	7.89c	10.81ab	8.53a	8.30d
7. DHECD 0.075 mg/L	12.41abc	10.72a	7.30c	10.80ab	8.88a	9.08bcd
8. DHECD 0.100 mg/L	11.90bcd	9.44c	7.78c	9.99abc	7.76bcd	9.16bcd
9. DHECD 0.250 mg/L	12.68ab	10.50ab	7.82c	10.37abc	8.95a	9.33bcd
10. DHECD 0.500 mg/L	11.74bcde	10.50ab	7.66c	11.51a	8.20 abc	8.66cd
11. Non-treated(water)	12.19bcd	10.42ab	8.80ab	11.10ab	8.33ab	9.76ab
เฉลี่ย	**11.47**	**9.29**	**8.39**	**10.40**	**7.92**	**9.26**
F-test	**	**	**	*	**	**
C.V. (%)	**14.57**	**5.75**	**5.72**	**10.86**	**6.26**	**7.79**

[1/]Means followed by a common capital or small letter within the same row or column are not significantly different at P<0.05 by DMRT

[2/]G = Germination [3/]CGT = Cool germination test [4/]CT = Cold test

Table 6 The effects of different EBL and DHECD on shoot and root growth rate (cm) of mungbean under under normal and low temperature.

Treatments	Shoot (cm)[1/]			Root (cm)[1/]		
	G[2/]	CGT[3/]	CT[4/]	G[2/]	CGT[3/]	CT[4/]
1. EBL 0.050 mg/L	6.15d	4.17cde	5.82abc	8.24d	7.59b	9.57a
2. EBL 0.075 mg/L	7.52bcd	3.57e	5.86abc	9.74ab	6.84c	9.12ab
3. EBL 0.100 mg/L	7.57bcd	4.77b	5.92abc	9.46abc	8.82a	8.69bc
4. EBL 0.250 mg/L	7.15cd	4.44bcd	5.51bcd	9.17bcd	9.01a	7.64de

5. EBL 0.500 mg/L	7.15cd	5.74a	5.24de	8.99bcd	8.97a	8.40c
6. DHECD 0.050 mg/L	8.28bc	4.22bcd	5.99a	9.33abcd	7.71b	8.20cd
7. DHECD 0.075 mg/L	10.30a	4.35bcd	4.23f	9.27abcd	8.85a	7.51de
8. DHECD 0.100 mg/L	10.69a	4.74bc	4.83e	10.30a	8.70a	7.60de
9. DHECD 0.250 mg/L	9.25ab	4.05de	4.78ef	8.57cd	7.60b	8.18cd
10. DHECD 0.500 mg/L	9.33ab	4.00de	5.39cd	9.17bcd	7.47b	8.14cd
11. Non-treated (water)	8.08bcd	4.33bcd	5.21de	9.08bcd	7.35bc	7.21e
เฉลี่ย	**8.32**	**4.40**	**5.35**	**9.21**	**8.08**	**8.21**
F-test	**	**	**	*	**	**
C.V. (%)	**14.19**	**8.22**	**6.21**	**7.30**	**4.13**	**5.72**

[1/]Means followed by a common capital or small letter within the same row or column are not significantly different at P<0.05 by DMRT

[2/]G = Germination [3/]CGT = Cool germination test [4/]CT = Cold test

Table 7 The effects of different EBL and DHECD on shoot and root growth rate (cm) of peanut under under normal and low temperature.

Treatments	Shoot (cm)[1/]			Root (cm)[1/]		
	G[2/]	CGT[3/]	CT[4/]	G[2/]	CGT[3/]	CT[4/]
1. EBL 0.050 mg/L	5.74ab	2.65cd	3.67cd	9.31d	3.74cd	4.73cd
2. EBL 0.075 mg/L	5.24bcd	2.83cd	3.89cd	11.75bc	4.22bc	5.29bc
3. EBL 0.100 mg/L	5.88a	3.56a	4.59a	13.28a	6.11a	7.14a
4. EBL 0.250 mg/L	5.72ab	3.60a	4.63a	11.79bc	4.60b	5.64b
5. EBL 0.500 mg/L	5.83a	3.01bc	4.01bc	11.45bc	3.24d	4.25d
6. DHECD 0.050 mg/L	5.09d	2.57cd	3.60cd	11.05c	3.54cd	4.59cd
7. DHECD 0.075 mg/L	5.72ab	3.43ab	4.45ab	11.19bc	3.80cd	4.83cd
8. DHECD 0.100 mg/L	5.99a	2.31d	3.30d	11.87bc	3.50cd	4.58cd
9. DHECD 0.250 mg/L	5.16cd	2.70cd	3.71cd	12.09b	4.02bc	5.05bc
10. DHECD 0.500 mg/L	5.60abc	2.86cd	3.89cd	11.24bc	3.71cd	4.78cd
11. Non-treated (water)	5.48abc	2.50cd	3.59cd	11.32bc	3.66cd	4.64cd
เฉลี่ย	**5.58**	**2.91**	**3.94**	**11.48**	**4.01**	**5.05**
F-test	**	**	**	**	**	**
C.V. (%)	**6.07**	**12.33**	**9.17**	**5.25**	**11.05**	**8.84**

[1/]Means followed by a common capital or small letter within the same row or column are not significantly different at P<0.05 by DMRT

[2/]G = Germination [3/]CGT = Cool germination test [4/]CT = Cold test

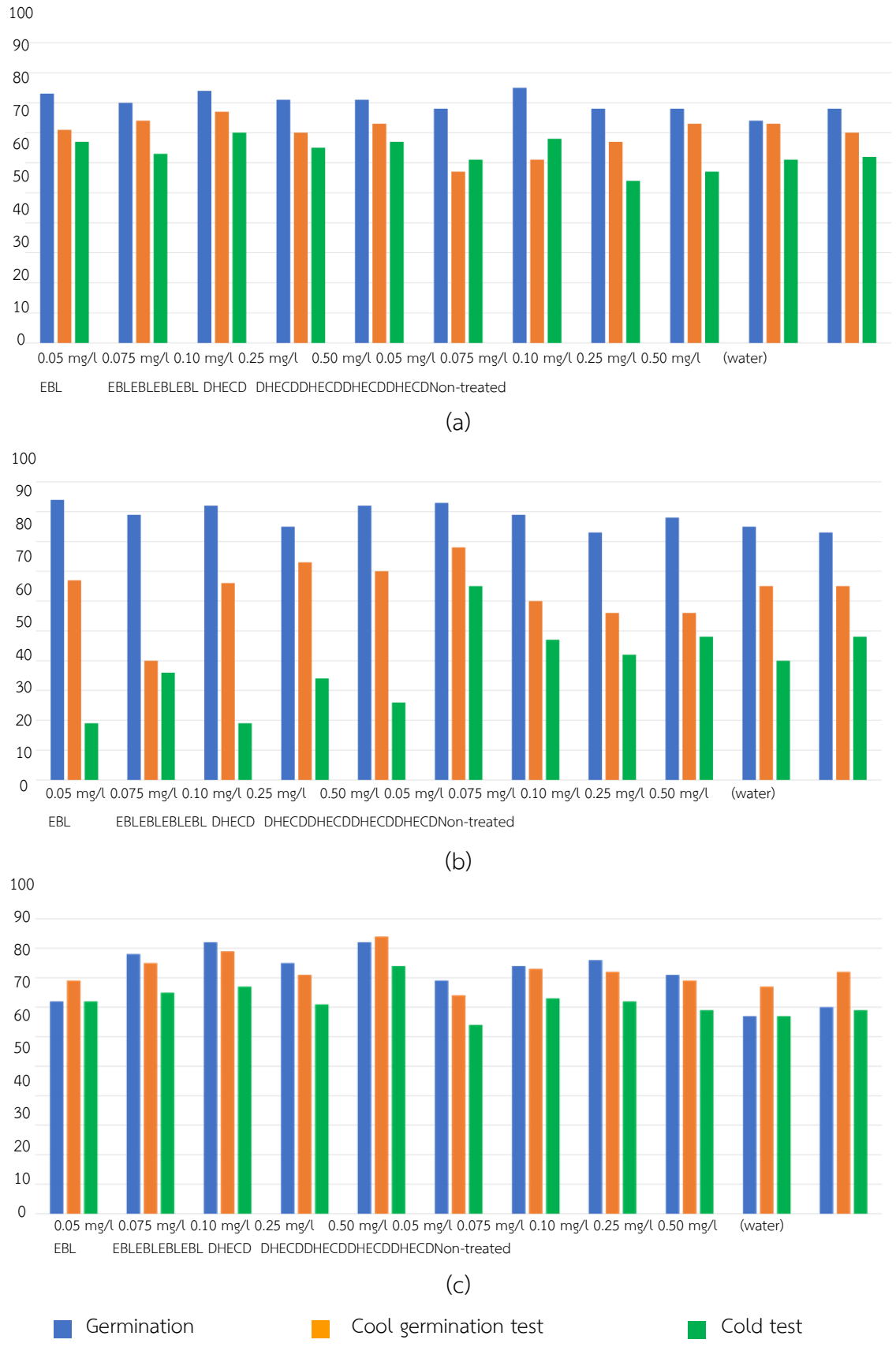

Figure 1 The effects of different EBL and DHECD on % germination of soybean, mungbean and peanut undernormal and low temperature.