

รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

1. แผนงานวิจัย : แผนบูรณาการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์
สู่การเกษตรที่มั่นคงและยั่งยืน
2. โครงการวิจัย : โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์
กิจกรรม : วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์
กิจกรรมย่อย (ถ้ามี) : -
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : ผลของบราสซิโนสเตียรอยด์ต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์
ถั่วเขียวภายใต้สภาวะแห้งแล้ง
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ): Effects of Brassinosteroid on Yield and Seed Quality of
Mungbean under Drought Stress
4. คณะผู้ดำเนินงาน
หัวหน้าการทดลอง : นางสาวกัณทิมา ทองศรี ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก
ผู้ร่วมงาน : นางสาวภัสสร วัฒนกุลภาคิน ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก
นางสาวศุภลักษณ์ สัตยสมิตสถิต ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก
นางสาวนิภาภรณ์ พรรณรา ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชเชียงใหม่
นางสาวสุนนา จำปา ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชเชียงใหม่
นายจิระ สุวรรณประเสริฐ สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8
นายสนอง บัวเกตุ ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก
5. บทคัดย่อ

ผลของบราสซิโนสเตียรอยด์ต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวภายใต้สภาวะแห้งแล้ง
Effects of Brassinosteroid on Yield and Seed Quality of Mungbean under Drought Stress

นางสาวกัณทิมา ทองศรี^{1/} นางสาวภัสสร วัฒนกุลภาคิน^{1/} นางสาวศุภลักษณ์ สัตยสมิตสถิต^{1/}
นางสาวนิภาภรณ์ พรรณรา^{2/} นางสาวสุนนา จำปา^{2/} นายจิระ สุวรรณประเสริฐ^{3/} และ นายสนอง บัวเกตุ^{1/}

บทคัดย่อ

การผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวในช่วงฤดูแล้งหลังการทำนาจะประสบปัญหาสภาวะแห้งแล้ง ทำให้ถั่วเขียวผลผลิตลดลงและมีเมล็ดลีบเพิ่มมากขึ้นเนื่องจากขาดน้ำ สารกลุ่มบราสสิโนสเตียรอยด์ (Brassinosteroids; EBL) เป็นสารกระตุ้นการเจริญเติบโตทั้งยอดและราก ส่งเสริมการงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์และช่วยให้พืชทนทานต่อสภาวะแห้งแล้ง การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของสาร EBL และระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวภายใต้สภาวะแห้งแล้ง โดยนำเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวพันธุ์ชยันนาท 84-1 เป็นพืชทดสอบ ในสภาพโรงเรือนและสภาพไร่ โดยใช้สาร 24-epibrassinolide (EBL) พ่นที่ต้นถั่วเขียวระยะออกดอก (R1) และระยะติดเมล็ด (R3) ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน 11 ระดับ คือ 0.01, 0.025, 0.05, 0.075, 0.10, 0.25, 0.50, 0.75, 1.00 และ 2.00 มิลลิกรัมต่อลิตร และใช้น้ำกลั่นเป็นชุดควบคุม พบว่าการพ่นสาร EBL กับต้นถั่วเขียวที่ความเข้มข้น 0.50 และ 2.00 ppm มีผลต่อจำนวนฝักต่อต้น น้ำหนักฝักแห้งและน้ำหนักเมล็ดถั่วเขียวต่อกระถางสูงที่สุด และการพ่นสาร EBL กับต้นถั่วเขียวที่ความเข้มข้น 0.10, 0.50 และ 1.00 ppm ทำให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวสูงที่สุด โดยเฉพาะสาร EBL ที่ความเข้มข้น 1.00 ppm มีผลให้เมล็ดเสียน้อยที่สุดและความยาวรากอ่อนสูงที่สุด ส่วนคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่ได้จากถั่วเขียวที่ปลูกในสภาพโรงเรือนและสภาพไร่ภายใต้สภาวะแห้งแล้ง มีความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยวิธีเร่งอายุไม่แตกต่างกัน ภายหลังจากเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวระยะเวลา 4 เดือน ในสภาพอุณหภูมิปกติความงอกของเมล็ดพันธุ์ลดลงเล็กน้อยแต่ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยวิธีเร่งอายุไม่แตกต่างกับเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวก่อนเก็บรักษา ซึ่งคุณภาพเมล็ดพันธุ์อยู่ในมาตรฐานชั้นพันธุ์จำหน่าย มีความงอกมากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นสาร EBL 0.50 และ 1.00 ppm เป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวในสภาวะแห้งแล้ง

คำสำคัญ: บราสสิโนสเตียรอยด์ ถั่วเขียว สภาวะแห้งแล้ง ความงอกและความแข็งแรง

^{1/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก ตำบลวังทอง อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก 65130 โทรศัพท์ 055-313-113

^{2/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชเชียงใหม่ ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290 โทรศัพท์ 053-498-578

^{3/} สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8 ตำบลคองหงส์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัด จังหวัดสงขลา 90110 โทรศัพท์ 074-445-905
ทะเบียนวิจัยเลขที่

ABSTRACT

Mungbean seed production after rice in dry season had problems from drought. Drought conditions decreased seed yield and increased undeveloped seeds due to dehydration. Brassinosteroids (EBL) stimulates shoot and root growth rate, germination and vigor of seed, and also induces drought stress tolerance. The objectives of this study were to evaluate effects and suitable concentrations of EBL on plant growth, yield and quality of mungbean seed under drought conditions. Mungbean seeds (CN84-1) were treated and foliar EBL on flowering begins (R1) and seed produced begins (R3) in pot and field experiments including, EBL at eleven concentrations of 0.01, 0.025, 0.05, 0.075, 0.10, 0.25, 0.50, 0.75, 1.00 and 2.00 ppm and distilled water treated was use as the control.

The results were found that mungbean seeds treated with EBL 0.50 and 2.00 ppm gave higher number pods per plant, pods dry weight per pot and seeds weight per pot of mungbean than non-treated seeds. Moreover, mungbean seeds treated with 0.10, 0.50 and 1.00 ppm had the highest of seed yield of mungbean. Especially, seeds treated with EBL 1.00 ppm had lowest undeveloped seeds and highest root growth rate. There were no differences in standard germination and seed vigor by AA test between seeds from mungbean planted under drought conditions in the greenhouse and experimental fields. After 4 months of storage under room temperature, it was found that germination of mungbean seed slightly decreased but higher than 75 percentage which is the minimum of germination percentage for certified mungbean seed. Additionally, there were no differences in seed vigor by AA test between before and after storage. Therefore, mungbean seeds treated with EBL 0.50 and 1.00 ppm were suitable concentrations of EBL to increase the efficiency of mungbean seed production under drought conditions.

Key words: Brassinosteroids, Mungbean, Drought conditions, Seed germination and vigor

6. คำนำ

การเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศส่งผลให้ประเทศไทยประสบปัญหาภัยแล้งอย่างกว้างขวางในหลายพื้นที่เห็นได้จากปริมาณน้ำฝนช่วงฤดูแล้งในพื้นที่ปลูกถั่วเขียวทางตอนบนประเทศไทยประมาณเดือน ธันวาคม 2561 ถึง เดือนมีนาคม 2562 มีปริมาณฝนสะสมต่ำกว่า 100 มิลลิเมตร (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2562) และพรพรรณ (2558) รายงานว่าสภาวะแห้งแล้งและสภาพอากาศที่ร้อนชื้น มีผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืชที่ผิดปกติไปจากเดิม และมีผลโดยอ้อมทำให้น้ำใช้ในการเกษตรไม่เพียงพอ ทำให้เกษตรกรบางพื้นที่มีการปรับเปลี่ยนมาปลูกพืชชนิดอื่นแทนการทำนาปรัง อย่างเช่นถั่วเขียว ซึ่งเป็นพืชทางเลือก อายุสั้น ใช้น้ำน้อย สามารถนำไปใช้ในระบบปลูกข้าวได้ดี โดยใช้เวลาขึ้นที่เหลืออยู่ในดินภายหลังเก็บเกี่ยวพืชหลักได้โดยไม่กระทบต่อผลผลิตมากนัก (อ้อยทินและคณะ, 2558; สุวิมลและคณะ, 2558) แต่การผลิตเมล็ดพันธุ์ที่มีเป้าหมายหลักให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์สูงและคุณภาพดีในฤดูแล้งหลังการทำนาเพื่อให้เมล็ดพันธุ์เพียงพอต่อความต้องการของเกษตรกรแต่ยังคงประสบปัญหาสภาพแห้งแล้งและภาวะฝนทิ้งช่วงอยู่ในขั้นวิกฤตทำให้พืชขาดน้ำไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตส่งผลให้ผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ลดลง สภาวะเครียดของพืชดังกล่าวในการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวทำให้ผลผลิตลดลงร้อยละ 12-24 และมีเมล็ดลีบร้อยละ 7.9 (วันชัย และคณะ, 2538) ดังนั้น เกษตรกรมีความต้องการให้พืชทนต่อสภาวะแห้งแล้ง มีอายุเก็บเกี่ยวสั้นและเมล็ดพันธุ์มีคุณภาพดีตรงตามความต้องการของตลาด ปัจจุบันด้วยเทคโนโลยีทางการเกษตรที่มีการใช้สารควบคุมการ

เจริญเติบโตซึ่งเป็นทางเลือกหนึ่งในการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตภายใต้สภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม สารควบคุมการเจริญเติบโตสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชได้ (Davies, 1995) โดยเฉพาะสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชกลุ่ม brassinosteroids (BRs) ที่สามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตได้ทั้งยอดและราก เร่งการสุกแก่ของพืช ส่งเสริมการงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ และช่วยให้พืชทนทานต่อสภาวะแห้งแล้งได้ Divi and Krishna (2009) และ Krishna (2003) พบว่า brassinosteroids มีผลต่อการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพในพืชหลายชนิด และเมื่อพ่น brassinosteroids ทางใบทำให้พืชทนทานต่อความเครียดจากความร้อนได้มากขึ้น โดยเพิ่มอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสง กระตุ้นการสร้างเอนไซม์ Ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase (Rubisco) ในปฏิกิริยา Calvin Cycle อีกทั้งสามารถรักษาค่าศักย์ของน้ำในใบ (Leaf Water Potential) รักษาความเต่งของเซลล์ ลดการเกิด Reactive Oxygen Species (ROS) และปฏิกิริยา lipid peroxidation คือลดการเสื่อมสภาพของเซลล์ และไม่ทำให้เซลล์ตายภายใต้สภาวะแห้งแล้ง (Yu *et al.*, 2004; Janeczko *et al.*, 2011; Zhang *et al.*, 2008) ในถั่วเขียว Hayat *et al.* (2010) ศึกษาการใช้สาร brassinosteroids ชนิด 28-homobrassinolide (HBL) ต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยาของพืชภายใต้ภาวะเครียดจากอุณหภูมิสูง พบว่า การใช้ 0.01 μM HBL กับต้นกล้าอายุ 10 วันหลังปลูก ที่อุณหภูมิ 40°C นาน 24 ชั่วโมง ส่งผลให้ต้นถั่วเขียวมีการสังเคราะห์แสง ประสิทธิภาพการใช้แสง ดัชนีความเสถียรของเมมเบรน และค่าศักย์ของน้ำในใบเพิ่มขึ้น ลดการเกิด lipid peroxidation ภายใต้สภาวะเครียดโดยมีปริมาณเอนไซม์ต้านอนุมูลอิสระและโพรตีนในระดับที่เพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับ Fariduddin *et al.* (2007) ทำการแช่เมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวด้วยสาร 1.0 μM HBL ก่อนปลูก และพ่นสาร 0.01 μM HBL ที่ต้นถั่วเขียวอายุ 30 และ 50 วันหลังปลูก พบว่ากิจกรรมของเอนไซม์ carbonic anhydrase และ nitrate reductase ปริมาณคลอโรฟิลล์ อัตราสังเคราะห์แสงสุทธิ ประสิทธิภาพการใช้คาร์บอนไดออกไซด์ น้ำหนักต้นแห้ง จำนวนฝักต่อต้น และผลผลิตเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้น ดังนั้น การศึกษาในครั้งนี้เป็นการนำสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชกลุ่ม brassinosteroids ชนิด 24-epibrassinolide (EBL) มาทดสอบซึ่งจะสามารถช่วยให้พืชทนทานต่อสภาวะแห้งแล้ง โดยหาระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมที่มีผลต่อการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวในสภาพโรงเรือนและสภาพไร่ภายใต้สภาวะแห้งแล้ง

7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

1. เมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวพันธุ์ชัยนาท 84-1
2. สาร brassinosteroids ชนิด EBL
3. ปุ๋ยเคมีเกรด 12-24-12
4. สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูถั่วเขียว
5. ดินวัสดุปลูก และกระถาง
6. วัสดุอุปกรณ์การตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์

- วิธีการ

1. การศึกษาระดับความเข้มข้นของสาร brassinosteroids ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตถั่วเขียวภายใต้สภาวะแห้งแล้ง

เก็บตัวอย่างดินที่ใช้เป็นตัวแทนในการปลูกข้าวที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร จากแปลง ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติของดินเบื้องต้น เช่น ค่า pH ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และเหล็กที่สกัดได้ นำตัวอย่างดินที่เตรียมไว้ใส่กระถางละ 8 กิโลกรัม ทำการผสมดินกับ ปุ๋ยเคมีโดยใส่ปุ๋ยยูเรียอัตรา 0.271 กรัมยูเรียต่อกระถาง (250 มิลลิกรัม N ต่อดิน 1 กิโลกรัม) ปุ๋ยทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟตอัตรา 0.163 กรัม TSP ต่อกระถาง (150 มิลลิกรัม P₂O₅ ต่อดิน 1 กิโลกรัม) และปุ๋ย โพแทสเซียมคลอไรด์อัตรา 0.083 กรัม KCl (100 มิลลิกรัม K₂O ต่อดิน 1 กิโลกรัม) บ่มดินไว้ภายใต้ สภาพความจุความชื้นภาคสนาม 80 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 1 สัปดาห์ โดยเติมน้ำปริมาณ 2.6 ลิตรต่อ กระถาง ชั่งน้ำหนักเพื่อใช้คำนวณการให้น้ำระหว่างการทดลอง เมื่อครบ 1 สัปดาห์ ทำการปลูกพืชใน กระถางสภาพโรงเรือนโดยใช้ข้าวพันธุ์ชัยนาท 84-1 เป็นพืชทดสอบ วางแผนการทดลองแบบ Randomized compete block designs จำนวน 4 ซ้ำ ทดสอบสารบราสสิโนสเตียรอยด์ ชนิด 24-epibrassinolide (EBL) โดยพ่นสารที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน จำนวน 11 กรรมวิธี ประกอบด้วย 0.01, 0.025, 0.05, 0.075, 0.10, 0.25, 0.50, 0.75, 1.00 และ 2.00 มิลลิกรัมต่อลิตร เปรียบเทียบกับการไม่พ่นสาร EBL เป็นชุดควบคุม โดยพ่นด้วยน้ำกลั่นเพียงอย่างเดียวและใช้ปริมาณ สารละลาย 30 มิลลิลิตรต่อกระถาง ทำการปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท 84-1 จำนวน 5 เมล็ดต่อกระถาง เมื่อต้นกล้าอายุประมาณ 7 วันถอนต้นกล้าออกให้เหลือ 3 ต้นต่อกระถาง ให้น้ำข้าวทุกๆ 3 วัน จนถึงระยะสุกแก่ทางสรีระวิทยาโดยชั่งน้ำหนักกระถางเพื่อคำนวณหาปริมาณน้ำที่ให้อาบน้ำ ก่อนทำ การทดสอบพ่นสาร EBL ควบคุมความชื้นของดินให้อยู่ในสภาพความจุความชื้นภาคสนาม 35 เปอร์เซ็นต์ ประมาณ 3 วัน พ่นสาร EBL ที่ผสมสารจับใบลดแรงตึงผิวตามระดับความเข้มข้นที่กำหนดใน แต่ละกรรมวิธี พ่นสารเมื่อข้าวเจริญเติบโตที่ระยะเริ่มออกดอก (R1) และเริ่มติดเมล็ด (R3) ซึ่งเป็น ช่วงวิกฤติในการขาดน้ำของพืชที่มีผลต่อผลผลิต และให้น้ำอีกครั้งภายหลังพ่นสาร 1 อาทิตย์ เมื่ออายุ ข้าวถึงระยะเก็บเกี่ยวฝักเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลหรือสีดำ ดำเนินการเก็บเกี่ยวด้วยการปลิดฝักแต่ละรุ่น และเก็บตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ บันทึกข้อมูลวันสุกแก่ทางสรีระวิทยา physiological maturity (PM) ภายหลังเก็บเกี่ยวทำการเก็บตัวอย่างต้นข้าวบันทึกข้อมูลองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ ความสูง จำนวนข้อต่อต้น จำนวนกิ่งต่อต้น จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก น้ำหนักแห้งต้น เป็นต้น ผลผลิต เมล็ดพันธุ์ และตรวจสอบความงอกมาตรฐานตามวิธีการของ ISTA (2019)

2. การศึกษาผลของสารบราสสิโนสเตียรอยด์ต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ข้าว ภายใต้สภาวะแห้งแล้ง

ทดสอบพืชภายในแปลงที่เก็บตัวอย่างดินภายในศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก ในฤดูแล้ง ปี 2561 ช่วงปลายเดือนธันวาคม 2560 ถึงต้นเดือนมีนาคม 2561 และฤดูแล้ง ปี 2562 ช่วง ปลายเดือนธันวาคม 2561 ถึงต้นเดือนมีนาคม 2562 โดยเตรียมพื้นที่ปลูกมีขนาดแปลงย่อย 4x6 ตาราง เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 3x5 ตารางเมตร ระยะปลูก 50x10 เซนติเมตร ให้น้ำภายในแปลงหลังเตรียมดิน เสร็จและทำการปลูกข้าวพันธุ์ชัยนาท 84-1 คลุกเมล็ดพันธุ์ด้วยปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมก่อนปลูก พ่นสารป้องกันกำจัดวัชพืชเมื่อปลูกเสร็จ เมื่อข้าวอายุ 2 สัปดาห์ ทำการใส่ปุ๋ยเคมี 12-24-12 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ พร้อมถอนแยกให้ได้จำนวน 3 ต้นต่อหลุม หลังจากนั้นให้น้ำทุก 15 วัน และหยุดให้น้ำ ก่อนถึงระยะเริ่มออกดอก (R1) และเริ่มติดเมล็ด (R3) ประมาณ 1 อาทิตย์ เพื่อให้ข้าวอยู่ในสภาวะ แห้งแล้ง พ่นสารป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืช และดูแลรักษาตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (กรมวิชาการเกษตร, 2547) วางแผนการทดลองแบบ Randomized compete block designs จำนวน

4 ชั่วโมง ทดสอบสาร EBL โดยพ่นสารที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน จำนวน 6 กรรมวิธี ประกอบด้วยระดับความเข้มข้นของสาร EBL ที่เหมาะสมในการทดลองที่ 1 มาทดสอบ 6 กรรมวิธี คือ 0.10, 0.25, 0.50, 0.75 และ 1.00 ppm เปรียบเทียบกับการไม่พ่นสารเป็นชุดควบคุมโดยพ่นด้วยน้ำกลั่นเพียงอย่างเดียว และใช้ปริมาณสารละลาย 600 มิลลิลิตรต่อแปลงย่อย พ่นสาร EBL ที่ผสมสารจับใบลดแรงตึงผิวตามระดับความเข้มข้นที่กำหนดในแต่ละกรรมวิธี พ่นเมื่อถั่วเขียวเจริญเติบโตที่ระยะเริ่มออกดอก (R1) และเริ่มติดเมล็ด (R3) เป็นช่วงวิกฤติในการขาดน้ำของพืชที่มีผลต่อผลผลิต เมื่ออายุถั่วเขียวถึงระยะเก็บเกี่ยวฝักเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลหรือสีดำ ภายหลังเก็บเกี่ยวทำการเก็บตัวอย่างต้นถั่วเขียวบันทึกข้อมูลองค์ประกอบผลผลิต ได้แก่ ความสูง จำนวนข้อต่อต้น จำนวนกิ่งต่อต้น จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก น้ำหนักแห้งต้น เป็นต้น ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ และตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวก่อนและหลังการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ในสภาพอุณหภูมิปกติ วัดอัตราการเจริญเติบโตของยอดอ่อนและรากอ่อน (Shoot and root growth rate) ตามวิธีการของ AOSA (1983) ตรวจสอบความงอกมาตรฐานและความงอกภายหลังเร่งอายุด้วยวิธี Accelerated aging test (AA test) ตามวิธีการของ ISTA (2019) ทุกเดือนเป็นระยะเวลา 4 เดือน

วิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพเมล็ดพันธุ์ที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (analysis of variance) เพื่อหาค่า F-test วิเคราะห์ความแปรปรวนรวมและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของลักษณะต่าง ๆ ด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรม statistical software DSAASTAT (Onofri and Pannacci, 2014)

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา	ตุลาคม 2559 - กันยายน 2562
สถานที่	ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก ตำบลวังทอง อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก

8. ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การศึกษาสมบัติบางประการของดินที่ใช้ในการศึกษา

เตรียมตัวอย่างดินที่เป็นตัวแทนปลูกถั่วเขียวในกระถางสภาพโรงเรือนและสภาพไร่วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารและคุณสมบัติของดิน ซึ่งจากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดินก่อนการทดสอบสาร EBL (Table 1) พบว่า ดินที่ใช้ทดสอบปลูกถั่วเขียวมีความอุดมสมบูรณ์ของดินระดับปานกลาง ลักษณะเนื้อดินเป็นดินเหนียวปนทรายแป้ง ปฏิกริยาดินเป็นกรดจัดมาก (pH 4.7) ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับสูง (%OM เท่ากับ 3.12 %) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินอยู่ระดับสูง (Avail. P เท่ากับ 25.40 มิลลิกรัม P ต่อกิโลกรัม) ปริมาณโพแทสเซียมอยู่ระดับต่ำ (K เท่ากับ 36.0 มิลลิกรัม K ต่อกิโลกรัม) ปริมาณแคลเซียมปานกลาง (Ca เท่ากับ 254.0 มิลลิกรัม Ca ต่อกิโลกรัม) ปริมาณแมกนีเซียมอยู่ระดับต่ำ (Mg เท่ากับ 19.0 มิลลิกรัม Mg ต่อกิโลกรัม) และปริมาณเหล็กอยู่ระดับสูง (Fe เท่ากับ 119.0 มิลลิกรัม Fe ต่อกิโลกรัม)

Table 1 Some physical and chemical properties of soils used in the study.

Soil properties	Soil
Texture ^{1/}	Silty clay
pH ^{2/}	4.69
OM (%) ^{3/}	3.12
Avail. P (mg/kg) ^{4/}	25.40
K (mg/kg) ^{5/}	36.0
Ca (mg/kg) ^{5/}	254.0
Mg (mg/kg) ^{5/}	19.0
Fe (mg/kg) ^{6/}	119.0

Remark^{1/} pipette method (Blake, 1980)^{4/} Bray II method (Bray II and Kurtz, 1945)^{2/} pH meter (Soil : water; 1 : 1)^{5/} Ammonium Acetate 1 N pH 7 extraction (Pratt, 1965)^{3/} Walkley and Black method (Walkley and Black, 1934)^{6/} DTPA

2. ระดับความเข้มข้นของสารบราสลิโนสเตียรอยด์ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชประกอบผลผลิตและผลผลิตถั่วเขียวภายใต้สภาวะแห้งแล้ง

การศึกษาหาระดับความเข้มข้นของสาร EBL ต่อการเจริญเติบโต ของพืชประกอบผลผลิตและผลผลิตถั่วเขียวภายใต้สภาวะแห้งแล้งในกระถางสภาพโรงเรือน พบว่า การพ่นสาร EBL กับต้นถั่วเขียวที่ระดับความเข้มข้น 0.50 และ 2.00 ppm ทำให้จำนวนฝักต่อต้นสูงที่สุดเท่ากับ 8 ฝักต่อต้น แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่พ่นสาร (ชุดควบคุม) รองลงมาที่ระดับความเข้มข้นของ EBL 0.10 และ 0.75 ppm มีจำนวนฝัก 8 และ 7 ฝักต่อต้น ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการไม่พ่นสารนอกจากนี้ การพ่นสาร EBL กับต้นถั่วเขียวทำให้ความสูง จำนวนข้อต่อต้น จำนวนกิ่งต่อต้น และน้ำหนักต้นแห้งต่อกระถางของถั่วเขียวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งต้นถั่วเขียวหลังจากพ่นสาร EBL มีความสูงอยู่ระหว่าง 22.4-27.9 เซนติเมตร จำนวนข้อ 7-8 ข้อต่อต้น จำนวนกิ่ง 0-1 กิ่งต่อต้น และน้ำหนักต้นแห้งอยู่ระหว่าง 12.74-19.75 กรัมต่อกระถาง โดยที่จำนวนวันถึงระยะสุกแก่ทางสรีรวิทยาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเช่นเดียวกันอยู่ในช่วง 74-75 วัน นับจากวันปลูก (Table 2)

เมื่อพิจารณาน้ำหนักฝักแห้งและน้ำหนักเมล็ดถั่วเขียวต่อกระถางผลการทดลองที่ได้มีทิศทางเดียวกับจำนวนฝักต่อต้น โดยที่การพ่นสาร EBL กับต้นถั่วเขียวที่ระดับความเข้มข้น 0.50 และ 2.00 ppm ทำให้น้ำหนักฝักแห้งสูงที่สุดเท่ากับ 18.55 และ 18.81 กรัมต่อกระถาง ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่พ่นสาร รองลงมาที่ระดับความเข้มข้นของ EBL 0.75 ppm มีน้ำหนักฝักแห้งเท่ากับ 16.98 กรัมต่อกระถาง แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการไม่พ่นสาร ส่วนน้ำหนักเมล็ดถั่วเขียวในกระถาง พบว่า การพ่นสาร EBL กับต้นถั่วเขียวที่ระดับความเข้มข้น 0.50 และ 2.00 ppm ทำให้น้ำหนักเมล็ดถั่วเขียวสูงที่สุดเท่ากับ 14.01 และ 13.41 กรัมต่อกระถาง ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่พ่นสาร รองลงมาที่ระดับความเข้มข้นของ EBL 0.75, 0.10, 1.00 และ 0.25 ppm มีน้ำหนักเมล็ดถั่วเขียวเท่ากับ 12.56, 12.25, 10.46 และ 9.70 กรัมต่อกระถาง แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับการไม่พ่นสาร นอกจากนี้ การพ่นสาร EBL กับต้นถั่วเขียวทำให้น้ำหนัก 1,000 เมล็ด และคุณภาพด้านความงอกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งต้นถั่วเขียวหลังจากพ่นสาร EBL มีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดเฉลี่ย เท่ากับ 74.4 กรัม และหลังการ

เก็บเกี่ยวเมล็ดถั่วเขียวมีความงอกมาตรฐานเฉลี่ย 96 เปอร์เซ็นต์ (Table 3) ผลการทดลองที่ได้ชี้ให้เห็นว่าการพ่นสาร EBL กับต้นถั่วเขียวที่ระดับความเข้มข้น 0.50 และ 2.00 ppm เป็นความเข้มข้นที่เหมาะสม รองลงมาที่ระดับความเข้มข้น 0.10, 0.25, 0.75 และ 1.00 ppm ที่มีผลต่อน้ำหนักเมล็ดถั่วเขียวภายใต้สภาวะแห้งแล้งในสภาพโรงเรือน ดังนั้นเพื่อให้เกิดความคุ้มค่าต่อการลงทุนในการนำสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชไปใช้ในการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวภายใต้สภาวะแห้งแล้งในสภาพไร่ ควรใช้สาร EBL ที่ระดับความเข้มข้น 0.10-1.00 ppm

Table 2 Effects of Epibrassinolide (EBL) in different treatments on physiological maturity (PM) and yield components of mungbean in the pot (means of 4 replications) under drought condition.

Treatment	PM after sown (day) ^{1/}	Stem length	Number of nodes/plan	Number of branches/plan	Number of pods/plant	Dry weights of stem/pot
EBL 0 ppm	75	24.3	7	0	5 bcd	17.89
EBL 0.010 ppm	75	22.5	7	0	6 abcd	12.74
EBL 0.025 ppm	74	24.3	7	1	7 abcd	18.72
EBL 0.050 ppm	75	22.4	7	0	4 d	16.52
EBL 0.075 ppm	75	24.7	7	1	4 d	19.21
EBL 0.100 ppm	75	27.0	8	1	8 ab	19.75
EBL 0.250 ppm	75	26.3	8	0	7 abc	15.17
EBL 0.500 ppm	74	27.2	7	0	8 a	16.18
EBL 0.750 ppm	75	27.9	7	0	7 ab	19.39
EBL 1.000 ppm	75	25.3	7	0	6 abcd	17.33
EBL 2.000 ppm	75	26.7	8	0	8 a	17.70
Mean	75	25.3	7	0	6	17.33
F-test	ns	ns	ns	ns	**	ns
C.V. (%)	0.67	14.04	8.90	11.07	32.43	25.97

^{1/} In a column, values followed by a common letter are not significantly different by Duncan's Multiple Rang Test ($p \leq 0.05$)

Table 3 Effects of Epibrassinolide (EBL) in different treatments on yield and standard germination (%) of mungbean in the pot (means of 4 replications) under drought condition.

Treatment	Dry weights of pod/pot (g) ^{1/}	Seeds weights (g/pot) ^{1/}	1,000 seed weights (g) ^{1/}	Germination (%) ^{1/}
EBL 0 ppm	11.87 bc	8.83 b	81.4	97
EBL 0.010 ppm	11.36 bc	8.38 b	77.3	97

EBL 0.025 ppm	13.69 abc	10.1a b	74.1	94
EBL 0.050 ppm	10.69 c	8.17 b	73.3	93
EBL 0.075 ppm	10.70 c	8.11 b	77.4	96
EBL 0.100 ppm	16.42 abc	12.25 ab	70.8	98
EBL 0.250 ppm	13.21 abc	9.70 ab	70.4	95
EBL 0.500 ppm	18.55 a	14.01 a	73.9	96
EBL 0.750 ppm	16.98 ab	12.56 ab	75.8	96
EBL 1.000 ppm	14.48 abc	10.46 ab	74.7	97
EBL 2.000 ppm	18.81 a	13.41 a	68.9	94
Mean	14.25	10.53	74.4	96
F-test	**	**	ns	ns
C.V. (%)	22.71	28.19	9.00	3.88

^{1/} In a column, values followed by a common letter are not significantly different by Duncan's Multiple Rang Test ($p \leq 0.05$)

3. ผลของสารบราสสิโนสเตียรอยด์ต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวภายใต้สภาวะแห้งแล้ง

การศึกษาผลของบราสสิโนสเตียรอยด์ต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวภายใต้สภาวะแห้งแล้งในสภาพไร่ช่วงฤดูแล้ง ปี 2561 พบว่า สภาพอากาศระหว่างเดือน ธันวาคม 2560 ถึง เดือน มีนาคม 2561 อยู่ในสภาพอุณหภูมิสูงเฉลี่ย 30.1-36.8 อุณหภูมิต่ำเฉลี่ย 19.5-24.0 และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 0-0.4 มิลลิเมตรต่อเดือน (figure 1) และการพ่นสาร EBL กับต้นถั่วเขียวที่ระดับความเข้มข้น 0.25 และ 0.50 ppm ทำให้จำนวนข้อต่อต้นสูงที่สุด จำนวน 10 ข้อต่อต้น แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่พ่นสาร (ชุดควบคุม) และผลการทดลองแสดงให้เห็นได้ชัดหลังปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ซึ่งผลผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวให้น้ำหนักแตกต่างกันตามระดับความเข้มข้นของสาร EBL ที่พ่นต้นถั่วเขียว โดยที่ระดับความเข้มข้นของ EBL ที่ 0.50, 1.00 และ 0.10 ppm ให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวสูงที่สุด เท่ากับ 323.2 304.3 และ 302.1 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่พ่นสาร และการพ่นสาร EBL กับต้นถั่วเขียวในสภาพไร่ทำให้ความสูงจำนวนกิ่งต่อต้น จำนวนฝักต่อต้น และจำนวนเมล็ดต่อฝักของถั่วเขียวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งต้นถั่วเขียวหลังจากพ่นสาร EBL มีความสูงอยู่ระหว่าง 56.1-60.2 เซนติเมตร จำนวนกิ่ง 1-2 กิ่งต่อต้น จำนวนฝัก 18-25 ฝักต่อต้น และจำนวนเมล็ดอยู่ระหว่าง 11-12 เมล็ดต่อฝัก (Table 4)

คุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวภายใต้สภาวะแห้งแล้งหลังการปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ที่ทำการทดสอบการใช้สาร EBL ที่ระดับความเข้มข้นต่างกันพ่นในสภาพไร่ พบว่า การพ่นสาร EBL ที่ระดับความเข้มข้น 0-1.00 ppm มีผลให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดดีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์เมล็ดเสียที่มีลักษณะเมล็ดลีบเล็กและเหี่ยวยุบในต้นถั่วเขียวที่พ่นสาร EBL ระดับความเข้มข้น 1.00 ppm มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดเสียน้อยที่สุดร้อยละ 0.4 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่พ่นสาร ส่วนคุณภาพทางด้านความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวมีความงอกมาตรฐานเฉลี่ย 86 เปอร์เซ็นต์ ความงอกภายหลังเร่งอายุด้วยวิธี AA test เฉลี่ย 89 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการเจริญเติบโตของยอดอ่อนมีความยาวอยู่ระหว่าง 7.24-8.74 เซนติเมตร แต่ความยาวรากของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวที่พ่นสาร EBL ระดับความเข้มข้น 0.10 และ 1.00 ppm มีความยาวรากสูงที่สุด เท่ากับ 8.02 และ 7.75 เซนติเมตร ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่พ่นสาร รองลงมาที่ระดับความเข้มข้น 0.50 และ 0.25 ppm มี

ความยาวเท่ากับ 7.65 และ 7.57 เซนติเมตร ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับค่าไม่พ่นสาร ในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวในสภาพอุณหภูมิปกติ ซึ่งก่อนการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวมีความงอกมาตรฐานสูงอยู่ระหว่าง 85-87 เปอร์เซ็นต์ ความงอกภายหลังเร่งอายุด้วยวิธี AA test อยู่ระหว่าง 88-90 เปอร์เซ็นต์ คุณภาพเมล็ดพันธุ์ตรงตามมาตรฐานชั้นพันธุ์ขยาย (ความงอก $\geq 85\%$) แต่ภายหลังเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวที่อุณหภูมิปกติ พบว่าความงอกลดลงเล็กน้อยแสดงให้เห็นในเดือนที่ 4 มีความงอกมาตรฐานอยู่ระหว่าง 78-80 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความแข็งแรงอยู่ในระดับเดียวกันกับความงอกภายหลังเร่งอายุด้วยวิธี AA test ก่อนการเก็บรักษาอยู่ระหว่าง 88-90 เปอร์เซ็นต์ คุณภาพเมล็ดพันธุ์เป็นไปตามมาตรฐานชั้นพันธุ์จำหน่าย (ความงอก $\geq 75\%$) (Table 6 และ figure 3)

ส่วนการศึกษาสารบราสซิโนสเตียรอยด์ต่อผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวภายใต้สภาวะแห้งแล้งในสภาพไร่ช่วงฤดูแล้ง ปี 2562 พบว่า สภาพอากาศระหว่างเดือน ธันวาคม 2561 ถึง เดือน มีนาคม 2562 อยู่ในสภาพอุณหภูมิสูงเฉลี่ย 31.3-37.8 อุณหภูมิต่ำเฉลี่ย 20.8-26.4 และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 0-2.6 มิลลิเมตรต่อเดือน (figure 2) และการพ่นสาร EBL กับต้นถั่วเขียวที่ระดับความเข้มข้น 0.25 และ 0.50 ppm ทำให้จำนวนข้อต่อต้นสูงที่สุด จำนวน 10 ข้อต่อต้น แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับค่าไม่พ่นสาร (ชุดควบคุม) และผลการทดลองแสดงให้เห็นได้ชัดหลังปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ซึ่งผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวให้น้ำหนักแตกต่างกันตามระดับความเข้มข้นของสาร EBL ที่พ่นต้นถั่วเขียว โดยที่ระดับความเข้มข้นของ EBL ที่ 1.00, 0.50 และ 0.10 ppm ให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวสูงที่สุด เท่ากับ 326.4 307.3 และ 305.2 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับค่าไม่พ่นสาร และการพ่นสาร EBL กับต้นถั่วเขียวในสภาพไร่ทำให้ความสูง จำนวนกิ่งต่อต้น จำนวนฝักต่อต้น และจำนวนเมล็ดต่อฝักของถั่วเขียวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งต้นถั่วเขียวหลังจากพ่นสาร EBL มีความสูงอยู่ระหว่าง 61.8-66.2 เซนติเมตร จำนวนกิ่ง 2 กิ่งต่อต้น จำนวนฝัก 19-26 ฝักต่อต้น และจำนวนเมล็ดอยู่ระหว่าง 11-12 เมล็ดต่อฝัก (Table 5)

คุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวภายใต้การปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ที่ทำการทดสอบการใช้สาร EBL ที่ระดับความเข้มข้นต่างกันพ่นในสภาพไร่ พบว่า การพ่นสาร EBL ที่ระดับความเข้มข้น 0-1.00 ppm มีผลให้เปอร์เซ็นต์เมล็ดดีและเมล็ดเสียไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนคุณภาพทางด้านความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวมีความงอกมาตรฐานเฉลี่ย 87 เปอร์เซ็นต์ ความงอกภายหลังเร่งอายุด้วยวิธี AA test เฉลี่ย 89 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการเจริญเติบโตของยอดอ่อนมีความยาวอยู่ระหว่าง 7.46-8.91 เซนติเมตร แต่ความยาวรากของเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวที่พ่นสาร EBL ระดับความเข้มข้น 0.10 และ 1.00 ppm มีความยาวรากสูงที่สุด เท่ากับ 8.26 และ 7.98 เซนติเมตร ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับค่าไม่พ่นสาร รองลงมาที่ระดับความเข้มข้น 0.50 และ 0.25 ppm มีความยาวเท่ากับ 7.88 และ 7.80 เซนติเมตร ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับค่าไม่พ่นสาร ในการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวในสภาพอุณหภูมิปกติ ซึ่งก่อนการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวมีความงอกมาตรฐานสูงอยู่ระหว่าง 85-88 เปอร์เซ็นต์ ความงอกภายหลังเร่งอายุด้วยวิธี AA test อยู่ระหว่าง 88-90 เปอร์เซ็นต์ คุณภาพเมล็ดพันธุ์ตรงตามมาตรฐานชั้นพันธุ์ขยาย (ความงอก $\geq 85\%$) แต่ภายหลังเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวที่อุณหภูมิปกติ พบว่าความงอกลดลงเล็กน้อยแสดงให้เห็นในเดือนที่ 4 มีความงอกมาตรฐานอยู่ระหว่าง 75-78 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความแข็งแรงอยู่ในระดับเดียวกันกับความงอกภายหลังเร่งอายุด้วยวิธี AA test ก่อนการเก็บรักษาอยู่ระหว่าง 81-87 เปอร์เซ็นต์ คุณภาพเมล็ดพันธุ์เป็นไปตามมาตรฐานชั้นพันธุ์จำหน่าย (ความงอก $\geq 75\%$) (Table 7 และ figure 4)

Table 4 Effects of Epibrassinolide (EBL) in different treatments on yield components and seed yield of soybean in the field (means of 4 replications) under drought condition, dry season 2017.

Treatment	Stem length (cm) ^{1/}	Number of nodes/plant	Number of branches/plant	Number of pods/plant	Number of seeds/pods	seeds weights (kg/rai) ^{1/}
EBL 0 ppm	56.1	10 ab	2	18	12	274.1 b
EBL 0.100 ppm	57.5	9 b	2	22	12	302.1 a
EBL 0.250 ppm	59.9	10 a	2	25	12	296.5 ab
EBL 0.500 ppm	60.2	10 a	2	22	11	323.2 a
EBL 0.750 ppm	59.8	10 ab	2	23	12	287.2 b
EBL 1.000 ppm	56.9	10 b	1	26	12	304.3 a
Mean	58.4	10	2	23	12	297.9
F-test	ns	*	ns	ns	ns	**
C.V. (%)	6.13	4.62	30.34	22.75	5.44	6.76

^{1/} In a column, values followed by a common letter are not significantly different by Duncan's Multiple Rang Test ($p \leq 0.05$)

Table 5 Effects of Epibrassinolide (EBL) in different treatments on yield components and seed yield of soybean in the field (means of 4 replications) under drought condition, dry season 2018.

Treatment	Stem length (cm) ^{1/}	Number of nodes/plant	Number of branches/plant	Number of pods/plant	Number of seeds/pods	seeds weights (kg/rai) ^{1/}
Control	61.8	10 ab	2	19	12	276.9 b
EBL 0.100 ppm	63.2	10 b	2	22	12	305.2 a
EBL 0.250 ppm	65.9	11 a	2	25	12	299.5 ab
EBL 0.500 ppm	66.2	11 a	2	22	11	307.3 a
EBL 0.750 ppm	65.8	10 ab	2	23	12	290.1 b

EBL 1.000 ppm	64.9	10 b	2	26	12	326.4 a
Mean	64.6	10	2	23	12	300.9
F-test	ns	*	ns	ns	ns	**
C.V. (%)	4.65	4.48	28.54	22.75	5.44	6.76

^{1/} In a column, values followed by a common letter are not significantly different by Duncan's Multiple Rang Test ($p \leq 0.05$)

Table 6 Effects of Epibrassinolide (EBL) in different treatments on seed quality of mungbean in the field (means of 4 replications) under drought condition, dry season 2017.

Treatment	Good seed (%) ^{1/}	Damaged seed (%) ^{1/}	Germination (%) ^{1/}	Seed vigor by	Shoot growth rates (cm) ^{1/}	Root growth rates (cm) ^{1/}
EBL 0 ppm	98.7	1.3 b	86	89	7.24	6.15 c
EBL 0.100 ppm	99.2	0.8 ab	86	89	8.74	8.02 a
EBL 0.250 ppm	99.3	0.7 ab	87	90	8.46	7.57 ab
EBL 0.500 ppm	99.3	0.7 ab	86	89	8.17	7.65 ab
EBL 0.750 ppm	98.4	0.6 ab	85	89	7.99	7.15 b
EBL 1.000 ppm	99.6	0.4 a	85	88	8.08	7.75 a
Mean	99.1	0.8	86	89	8.11	7.38
F-test	ns	**	ns	ns	ns	**
C.V. (%)	0.88	18.10	2.34	7.48	8.73	5.93

^{1/} In a column, values followed by a common letter are not significantly different by Duncan's Multiple Rang Test ($p \leq 0.05$)

Table 7 Effects of Epibrassinolide (EBL) in different treatments on seed quality of mungbean in the field (means of 4 replications) under drought condition, dry season 2018.

Treatment	Good seed (%) ^{1/}	Damaged seed (%) ^{1/}	Germination (%) ^{1/}	Seed vigor by AA test (%) ^{1/}	Shoot growth rates (cm) ^{1/}	Root growth rates (cm) ^{1/}
EBL 0 ppm	98.4	1.6	87	89	7.46	6.33 c
EBL 0.100 ppm	98.2	1.8	85	88	8.91	8.26 a
EBL 0.250 ppm	98.3	1.7	86	90	8.71	7.80 ab
EBL 0.500 ppm	98.3	1.7	87	88	8.42	7.88 ab
EBL 0.750 ppm	98.7	1.3	88	89	8.23	7.36 b
EBL 1.000 ppm	98.6	1.4	87	88	8.32	7.98 a
Mean	98.4	1.6	87	89	8.35	7.60
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	**
C.V. (%)	0.88	19.88	2.95	4.93	8.70	5.83

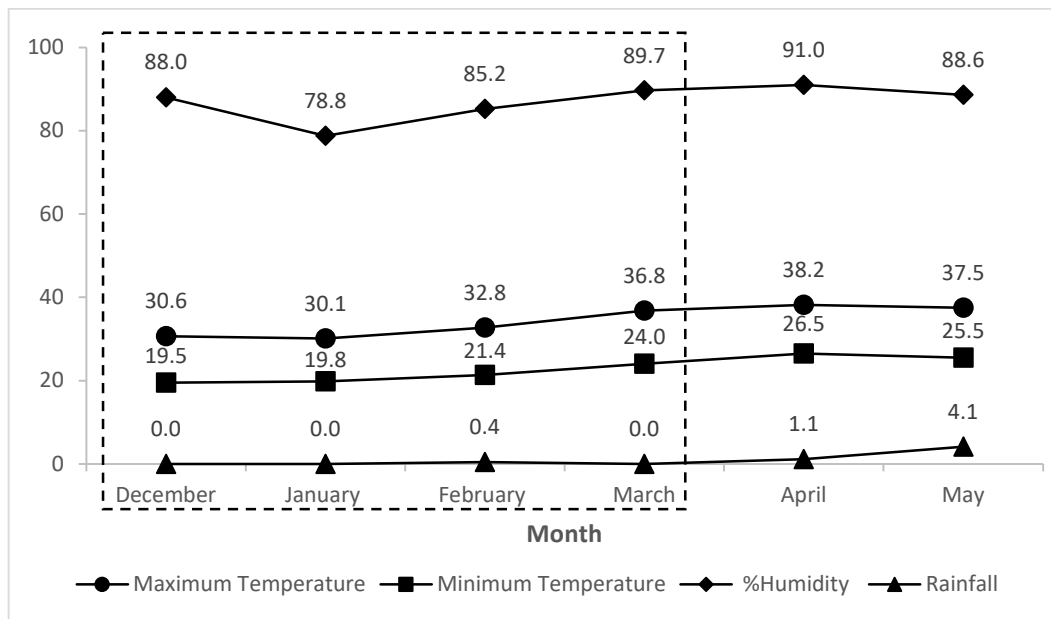


Figure 1 Phaitsanulok seed R&D center weather during in December 2016 to May 2017.

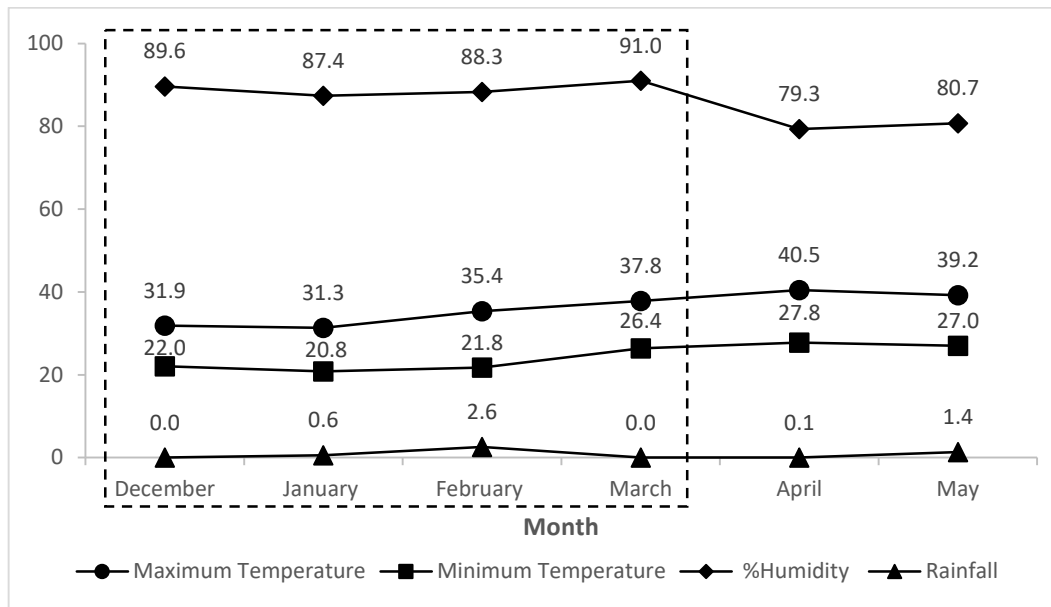


Figure 2 Phaitsanulok seed R&D center weather during in December 2017 to May 2018.

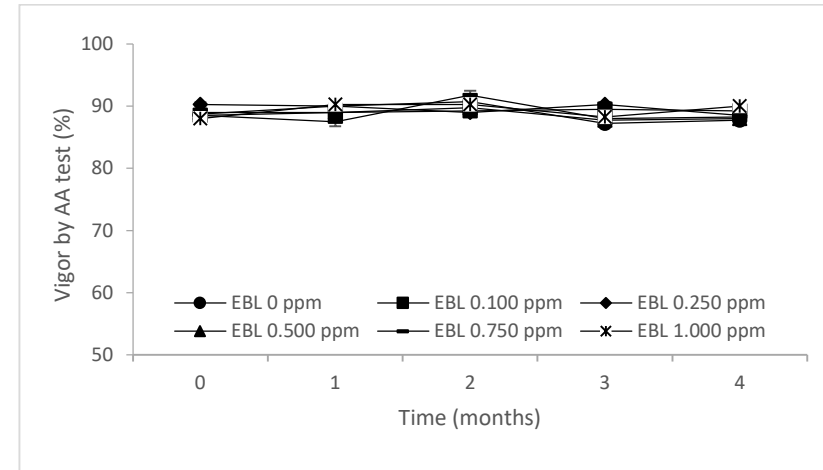
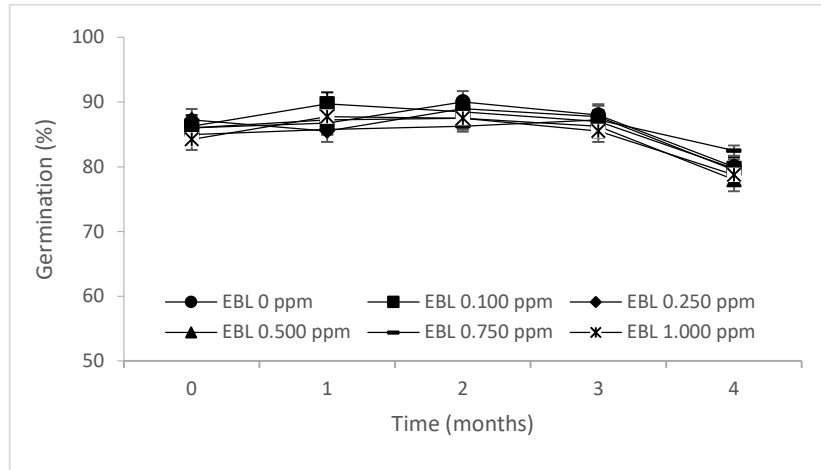


Figure 3 Seed germination (a) and vigor by AA test (b) after stored room temperature for four months of different treatments EBL, dry season 2017.

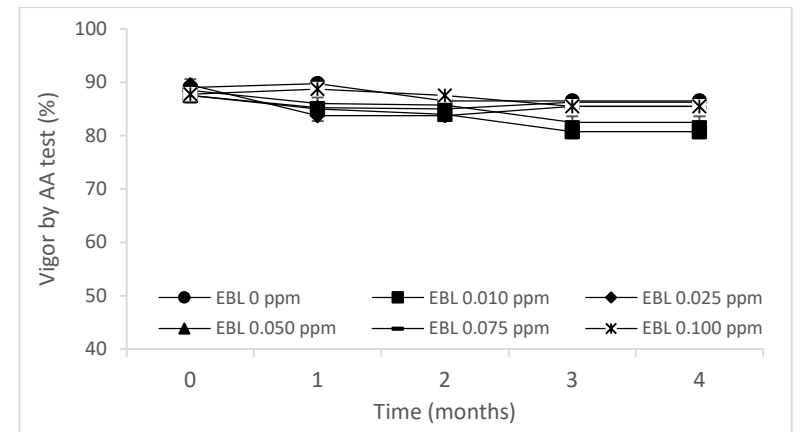
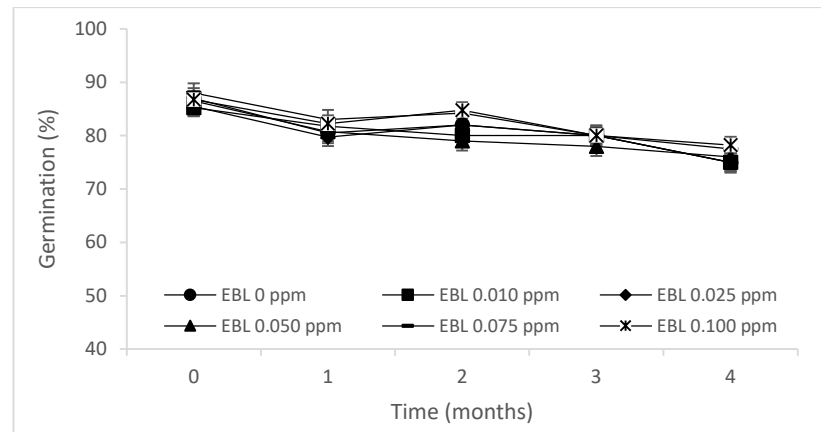


Figure 4 Seed germination (a) and vigor by AA test (b) after stored room temperature for four months of different treatments EBL, dry season 2018.

จากผลการทดลองในกระถางและสภาพไร่ การใช้สาร EBL พ่นต้นถั่วเขียวก่อนระยะออกดอก (R1) และระยะติดเมล็ด (R3) สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวโดยสาร brassinosteroid รอยด์ชนิด EBL ส่งเสริมการเจริญเติบโตของยอดและรากของพืชและการงอกของเมล็ด เช่นเดียวกับ Clouse *et al.* (1992) ให้สาร brassinosteroid รอยด์ที่ฐานของกิ่งถั่วเขียวที่ตัดออกมาปักชำสามารถส่งเสริมการยืดยาวของ epicotyls และสามารถกระตุ้นการยืดยาวของ epicotyls ของถั่วเหลือง และสอดคล้องกับ Zhang *et al.* (2008) ได้ศึกษาการใช้ brassinosteroid รอยด์เพื่อเพิ่มความทนทานต่อการขาดน้ำและผลผลิตในถั่วเหลือง พบว่าการพ่น brassinosteroid รอยด์ที่ระยะ R1 และ R3 เริ่มติดฝักที่ระดับความเข้มข้น 0.10 ppm สามารถใช้เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชเพื่อเพิ่มความทนแล้งและลดการสูญเสียผลผลิตของถั่วเหลืองที่เกิดจากการขาดน้ำได้ เช่นเดียวกับ Marade *et al.* (2013) ได้ศึกษาการใช้ brassinosteroid ชนิด Spirostanic analogue of brassinosteroid (SAB) ที่ระดับ 0.10 ppm กับมะละกอที่ปลูกภายใต้สภาวะแห้งแล้ง พบว่า SAB มีส่วนร่วมในการเร่งอัตราการเสื่อมสภาพของใบแก่ที่สุด และมีอัตราการสังเคราะห์แสงและสารประกอบอื่นๆ เพิ่มขึ้นในใบที่อายุน้อยที่สุด ซึ่งจะเห็นได้ว่าสาร brassinosteroid รอยด์มีผลต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืชอันจะนำไปสู่การประยุกต์ใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชทางการเกษตร

ส่วนคุณภาพเมล็ดพันธุ์ สอดคล้องกับ Mitchell and Gregory (1972) กล่าวว่า Brassins สามารถเพิ่มผลผลิตได้ในธัญพืชโดยเพิ่มประสิทธิภาพของการให้ผลผลิตพืชและทำให้เมล็ดมีคุณภาพดีขึ้น โดยเฉพาะความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ (seed vigor) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Kshitij *et al.* (2011) ได้หาระดับความเข้มข้นของ brassinosteroid รอยด์ในระดับ 0.10-1.00 ppm ที่มีผลต่อ Germination parameter ในห้องปฏิบัติการ พบว่า brassinosteroid รอยด์ชนิด EBL ที่ความเข้มข้น 0.40 ppm มีผลทำให้ ความงอก ดัชนีความงอก ดัชนีความแข็งแรง และความยาวรากสูงสุดของถั่วเขียวชนิด moogbean แตกต่างจากระดับความเข้มข้นอื่นๆ และสอดคล้องกับ Wei and Li (2016) รายงานว่า สาร EBL มีบทบาทส่งเสริมการงอก การเจริญเติบโตของยอดและรากของพืชทำให้เมล็ดมีความแข็งแรงมากขึ้น โดยเฉพาะการเพิ่มขนาดของ meristem และการยืดขยายของรากตั้งแต่เริ่มแรกของการงอก

9. สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษาระดับความเข้มข้นของสาร EBL ที่ใช้พ่นต้นถั่วเขียวที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตถั่วเขียวในสภาพโรงเรือนและสภาพไร่ภายใต้สภาวะแห้งแล้ง พบว่า EBL 0.50 และ 2.00

ppm มีผลต่อจำนวนฝักต่อต้น น้ำหนักฝักแห้งและน้ำหนักเมล็ดถั่วเขียวต่อกระถางสูงที่สุด และการปนสาร EBL กับต้นถั่วเขียวที่ความเข้มข้น 0.10, 0.50 และ 1.00 ppm ทำให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวสูงที่สุด โดยเฉพาะสาร EBL ความเข้มข้น 1.00 ppm มีผลให้เมล็ดเสียหายน้อยที่สุดและความยาวรากอ่อนสูงที่สุด แต่คุณภาพด้านความงอกและความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยวิธีเร่งอายุไม่แตกต่างกันทั้งในกระถางสภาพโรงเรือนและสภาพไร่ภายใต้สภาวะแห้งแล้ง และภายหลังการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวระยะเวลา 4 เดือน ในสภาพอุณหภูมิปกติ ความงอกของเมล็ดพันธุ์ลดลงเล็กน้อยแต่ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์โดยวิธีเร่งอายุไม่แตกต่างกับเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวก่อนเก็บรักษา ซึ่งคุณภาพเมล็ดพันธุ์อยู่ในมาตรฐานชั้นพันธุ์จำหน่าย (ความงอก $\geq 75\%$) ดังนั้น ควรใช้สาร EBL 0.50 และ 1.00 ppm เป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวในสภาวะแห้งแล้ง

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ถ่ายทอดเทคโนโลยีไปยังผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ โดยเฉพาะกลุ่มเครือข่ายการผลิตและกระจายเมล็ดพันธุ์ชั้นพันธุ์ขยายและกลุ่มเครือข่ายภาครัฐและภาคเอกชนเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ชั้นพันธุ์จำหน่ายของกรมวิชาการเกษตร

11. คำขอขอบคุณ (ถ้ามี)

12. เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2547. เอกสารวิชาการการปลูกพืชไร่. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2562. อุตุนิยมวิทยาเพื่อการเกษตร.

แหล่งที่มา: <https://www.tmd.go.th/agromet.php>. 15 พฤษภาคม 2562.

พรพรรณ สุทธิแย้ม. 2558. สถานการณ์และภาพรวมงานวิจัยและพัฒนาด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ. น. 87-91. ใน รายงานการประชุมวิชาการ ประจำปี 2558 สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน. วันที่ 13-15 กรกฎาคม 2558. ณ โรงแรมอิมพีเรียล ภูเก็ต รีสอร์ทท จ.เพชรบูรณ์.

วันชัย ถนอมทรัพย์ กนกพร เมลาพันธ์ และ สมชาย บุญประดับ. 2538. การตอบสนองของถั่วเขียวต่อการจัดระยะปลูกและปริมาณการให้น้ำ. น. 102-115. ใน รายงานผลงานวิจัยถั่วเขียวและพืชไร่ในเขตชลประทาน. ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร.

สุวิมล ถนอมทรัพย์, สุนา นาม่องใส, จิราลักษณ์ ภูมิไธสง, อารดา มาสรี และ ชูชาติ บุญศักดิ์. 2558. ถั่วเขียว., น. 55-61. ใน รายงานการประชุมวิชาการ ประจำปี 2558 สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน. วันที่ 13-15 กรกฎาคม 2558. ณ โรงแรมอิมพีเรียล ภูเก็ต รีสอร์ทท จ.เพชรบูรณ์.

อ้อยทิน ผลพานิช, รัชนี โสภา และ สุพรรณิ เป้งคำ. 2558. ถั่วเหลือง., น. 48-54.

ใน รายงานการประชุมวิชาการ ประจำปี 2558 สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน. วันที่ 13-15 กรกฎาคม 2558. ณ โรงแรมอิมพีเรียล ภูเก็ต รีสอร์ทท จ.เพชรบูรณ์.

AOSA. 1983. Seed vigor testing handbook. Contribution no. 32.

Association of Official Seed Analysts. Lincon, NE., U.S.A.

- 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, sensitivity and transport, pp. 13-38. *In* P.J. Davies (eds.). *Plant hormones physiology, biochemistry and molecular biology*. Section of plant biology, Division of biological sciences, Cornell university, Ithaca, USA.
- Divi U.K. and P. Krishna. 2009. Brassinosteroid: a biotechnological target for enhancing crop yield and stress tolerance. *New Biotechnol* 26: 131-136.
- Fariduddin Q., S. A. Hasan, B. Alis, S. Hayat and A. Ahmad. 2008. Effect of modes of application of 28-homobrassinolide on mungbean. *Turk. J. Biol.* 32: 17-21.
- Hayat S., S. A. Hasan, M. Yusuf, Q. Hayat and A. Ahmad. 2010. Effect of 28-homobrassinolide on photosynthesis, fluorescence and antioxidant system in the presence or absence of salinity and temperature in *Vigna radiata*. *Environ. Exp. Bot.* 69: 105-112.
- ISTA. 2019. International rules for seed testing 2019. International Seed Testing Association, Bassesdorf, Switzerland.
- Janeczko A., J. Biesaga-KoŚcielniak, J. Okleśtková, M. Filek, M. Dziurka, G. Szarek-Łukaszewska and J. KoŚcielniak. 2010. Role of 24-epibrassinolide in wheat production: physiological effects and uptake. *J. Agron. Crop Sci.* 196: 311-321.
- Kshitij, S., N. Raghava, S. Shagun and R.P. Raghava. 2011. Brassinosteroids stimulate seed germination parameters and chlorophyll content moogbean. *Indian J. Sci. Res.* 2(3): 89-92.
- Marade, M.A.G., T.N. Alena, C. Eliemar, B.S. Ricardo, A.T.Z. Marco, M.F. Tiago, N.S. Luciane do, R.L. Nilton and N.V. Miriam. 2013. Brassinosteroid analogue affects the senescence in two papaya genotypes submitted to drought stress. *Theor. Exp. Plant Physiol.* 25(3): 186-195.
- Mitchell, J.W. and L.E. Gregory. 1972. Enhancement of overall plant growth, a new response to brassins. *Nature (London) New Biol.* 239: 253-254.
- Onofri, A. and E. Pannacci. 2014. Spreadsheet tools for biometry classes in crop science programmes. *Comm. in Biometry and Crop Sci.* 9(2): 43-53.
- Wei Z. and Li J. 2016. Brassinosteroids regulate root growth, development, and symbiosis. *Mol. Plant.* 9: 86-100.
- Yu J.Q., L.F. Huang, W.H. Hu, Y.H. Zhou, W.H. Mao, S.F. Ye and S. Nogués. 2004. A role for brassinosteroids in the regulation of photosynthesis in *Cucumis sativus*. *J. Exp. Bot.* 55: 1135-1143.
- Zhang M.C.; Z.X. Zhai; X.L. Tian; L.S. Duan and Z.H. Li. 2008. Brassinolide alleviated the adverse effect of water deficits on photosynthesis and the antioxidant

of soybean (*Glycine max* L.). *Plant Growth Regul.* 56: 257-264.

13. ภาคผนวก (ถ้ามี)