

การศึกษาอิทธิพลของกรดซาลิไซลิกและสารจิบเบอเรลลินต่อการงอกของเมล็ดถั่วพู

Effect of salicylic acid and gibberellin on germination of winged bean

ศุภสุดา การุจี¹, พิทักษ์พงษ์ บ่อมปราณี¹ และ จารุพงศ์ บัวศรี¹

¹สาขาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

Corresponding author : E-mail: Supasuta@npru.ac.th

บทคัดย่อ

ถั่วพูเป็นพืชเศรษฐกิจที่ได้รับความนิยมในการบริโภคเนื่องจากถั่วพูเป็นผักที่มีประโยชน์มากสามารถช่วยป้องกันและลดการแบ่งตัวของเซลล์มะเร็งได้ ในการปลูกถั่วพูนิยมใช้เมล็ด เนื่องจากเป็นวิธีการที่ง่าย แต่มักประสบปัญหาเมล็ดถั่วพูมีการงอกที่ไม่สม่ำเสมอและเปอร์เซ็นต์การงอกต่ำ เนื่องจากเมล็ดถั่วพูมีเปลือกหุ้มเมล็ดที่แข็งและหนา จึงทำให้ความสามารถในการดูดน้ำลดน้อยลง ดังนั้นการทดลองในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการกระตุ้นการงอกของเมล็ดถั่วพูโดยใช้สารจิบเบอเรลลินและกรดซาลิไซลิกต่อการกระตุ้นการงอกของเมล็ดถั่วพู โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) โดยใช้สาร 2 ชนิด ได้แก่ กรดซาลิไซลิกและสารจิบเบอเรลลินที่ระดับความเข้มข้น 5 ระดับ คือ ควบคุม (ไม่เติมสาร) 250 500 750 และ 1,000 ppm พบว่าเมล็ดถั่วพูที่ใช้ในกรดซาลิไซลิกที่ระดับความเข้มข้น 750 ppm ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์การงอก และดัชนีการงอกดีที่สุดคือ 60 เปอร์เซ็นต์ และ 1.49 ต้นต่อวัน ตามลำดับ และพบว่าเมล็ดถั่วพูที่ใช้ในสารจิบเบอเรลลินที่ระดับความเข้มข้น 250 ppm ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์การงอกดีที่สุดคือ 46.67 เปอร์เซ็นต์ และมีการเจริญเติบโตของรากและอัตราการเจริญเติบโตของรากสูงสุด คือ 3.02 เซนติเมตร และ 0.1683 กรัม ตามลำดับ

คำสำคัญ : ถั่วพู, กรดซาลิไซลิก, จิบเบอเรลลิน, กระตุ้นการงอก

บทนำ

ถั่วพู (winged bean) จัดเป็นพืชตระกูลถั่วที่มีคุณค่าประโยชน์มากมายหลากหลายชนิด เช่น ใช้ปรับปรุงคุณภาพของดิน อีกทั้งยังใช้บริโภคเป็นอาหารของมนุษย์ สำหรับการปลูกถั่วพูด้วยเมล็ดนั้นมักประสบปัญหาเมล็ดงอกไม่สม่ำเสมอและมีการงอกของเมล็ดที่ช้ามาก เนื่องจากเมล็ดถั่วพูมีเปลือกหุ้มเมล็ดที่แข็งและหนาจึงทำให้เมล็ดถั่วพูมีเปอร์เซ็นต์การงอกที่ต่ำ (ภัทรพร ภัทติฉนวน และฉลอง เกิดศร, 2556)

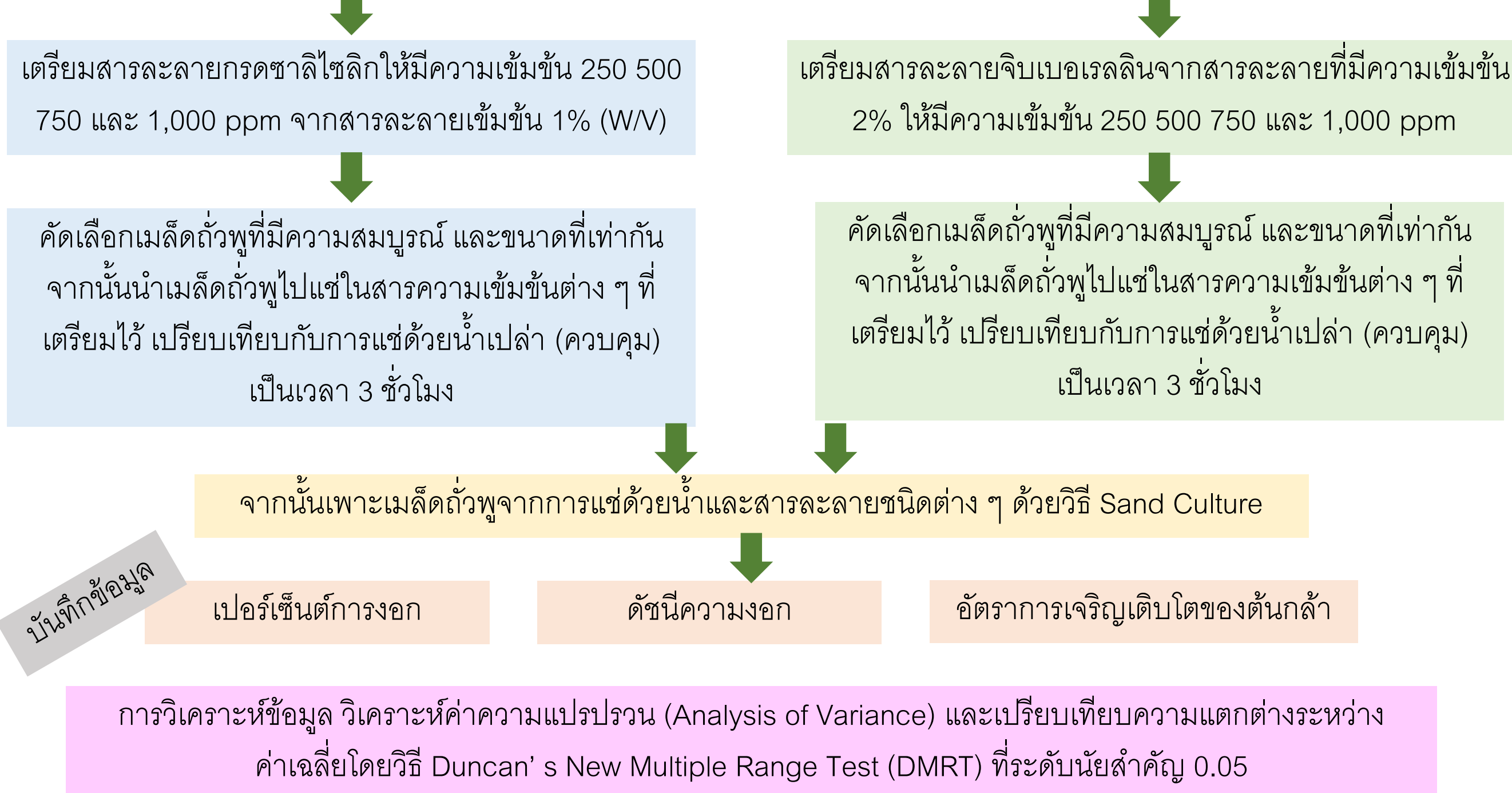
การที่เมล็ดพืชมีเปอร์เซ็นต์การงอกที่ต่ำหรือเมล็ดที่มีเปลือกหุ้มเมล็ดที่แข็งและหนานั้นสามารถที่จะใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชบางชนิดเพื่อช่วยในการกระตุ้นการงอกของเมล็ดได้ เช่น กรดซาลิไซลิก และจิบเบอเรลลิน เป็นต้น กรดซาลิไซลิก (salicylic acid) เป็นฮอร์โมนพืชที่สังเคราะห์มาจากกรดอะมิโนในพีนิลอะลานีน ซึ่งมีบทบาทสำคัญในกระบวนการเจริญเติบโตและตอบสนองของพืชต่อสิ่งแวดล้อม อีกทั้งยังมีผลในการกระตุ้นการงอกของเมล็ดพันธุ์ (ชนิกานุญาณ์ จันทร์มาทอง, 2560) ทั้งนี้กรดซาลิไซลิกมีผลต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นอ่อนที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของพืช ระดับความเข้มข้น และระยะเวลาที่ใช้ในการแช่กรดซาลิไซลิก สำหรับการใช้ในเมล็ดพันธุ์พืชชนิดต่าง ๆ เช่น การแช่เมล็ดพืชที่หุ้มในกรดซาลิไซลิกที่ความเข้มข้น 800 ไมโครโมลาร์นาน 48 ชั่วโมง ก่อนนำไปเพาะสามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์การงอก และลดระยะเวลาเฉลี่ยในการงอกของเมล็ดพืชที่หุ้มได้ดีที่สุด (ชนิกานุญาณ์ จันทร์มาทอง, 2560) สำหรับสารจิบเบอเรลลินนั้นไม่มีผลในการช่วยกระตุ้นการงอกของเมล็ดได้ โดยจิบเบอเรลลินจะไปกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์แอลฟาอะไมเลส และเอนไซม์ไฮโดรไลซิส ซึ่งเอนไซม์ทั้ง 2 ชนิดนี้มีความจำเป็นในกระบวนการสลายอาหารสะสมภายในเมล็ด และช่วยกระตุ้นการงอกได้ ทั้งนี้ได้มีการนำสารจิบเบอเรลลินไปใช้ประโยชน์ในการกระตุ้นการงอกของเมล็ดผักหวานป่า โดยนำเมล็ดระยะสุกแก่มาแช่ในสารละลายจิบเบอเรลลินที่ความเข้มข้น 250 500 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร เปรียบเทียบกับการแช่ควบคุม คือ การไม่แช่และการแช่เมล็ดในน้ำ ระยะเวลาในการแช่เมล็ด 12 ชั่วโมง ผลการทดลอง พบว่าการแช่เมล็ดในสารละลายจิบเบอเรลลินที่ความเข้มข้น 500 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ช่วยส่งเสริมให้เมล็ดผักหวานป่ามีการงอกรากที่ดีที่สุดคือ คือ 87.5 และ 90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (พรแก้ว อานุกัคดี และ ประนอม ยิ่งคำมัน, 2560)

วัตถุประสงค์

เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของกรดซาลิไซลิกและสารจิบเบอเรลลินต่อการงอกของเมล็ดถั่วพู และศึกษาระดับความเข้มข้นของกรดซาลิไซลิกและสารจิบเบอเรลลินที่มีผลต่อการกระตุ้นการงอกของเมล็ดถั่วพู

วิธีดำเนินการวิจัย

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) ประกอบด้วย 5 ทรีทเมนต์ คือ การศึกษาผลของกรดซาลิไซลิกต่อการงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วพูทำการแช่เมล็ดพันธุ์ถั่วพูใน น้ำเปล่า (ควบคุม) และกรดซาลิไซลิกที่ระดับความเข้มข้น 250 500 750 และ 1,000 ppm นาน 3 ชั่วโมง และศึกษาผลของสารละลายจิบเบอเรลลินต่อการงอกของเมล็ดพันธุ์ถั่วพูทำการแช่เมล็ดถั่วพูในน้ำเปล่า (ควบคุม) และสารจิบเบอเรลลินที่ระดับความเข้มข้น 250 500 750 และ 1,000 ppm นาน 3 ชั่วโมง ในแต่ละทรีทเมนต์ทำการทดลองกับเมล็ดถั่วพูจำนวน 3 ซ้ำ ซ้ำละ 25 เมล็ด ในทั้งสองการทดลอง



เอกสารอ้างอิง

ก้านรงค์ สัมปฏาพร. (2562). ผลของสารจิบเบอเรลลินต่อการกระตุ้นการงอกของเมล็ดหน่อไม้ฝรั่ง (ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต). นครปฐม:มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.
 กุสุมา อินทร์เขียว และพรไพรินทร์ รุ่งเจริญทอง. (2561). ผลของกรดซาลิไซลิกต่อการงอก และการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวพันธุกรรมชุมแพ. *เกษตรกรรม*, 46, 1. (ฉบับพิเศษ), 63-68.
 ชนิษฐา สมศรี. (2562). การทดสอบประสิทธิภาพของจิบเบอเรลลินต่อการงอกของเมล็ดและกอนที่ข้าวคั่ว. (ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต). นครปฐม:มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.
 ชนิฎาญาณ์ จันทร์มาทอง. (2560). ผลของการแช่เมล็ดในกรดซาลิไซลิกต่อการงอกของเมล็ด การเติบโต และศึกษาพารามิเตอร์ของเมล็ดผักหวานป่า. *Naresuan University Journal: Science and Technology*, 25, 1, 102-109.
 พรแก้ว อานุกัคดี และ ประนอม ยิ่งคำมัน. (2560). ผลของกรดจิบเบอเรลลินและโคโคซันต่อการงอกของเมล็ดผักหวานป่า. ใน *การประชุมวิชาการและประกวดนวัตกรรมบัณฑิตศึกษาแห่งชาติ ครั้งที่ 1*. เชียงใหม่.
 พรทิพย์ พชรสุริยา, ปราโมทย์ พชรสุริยา และกมลชัย เกตุยงกุล. (2558). ผลของจิบเบอเรลลินต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวหอมมะลิและแดงในสภาพเดิม. ใน *การประชุมทางเมล็ดพันธุ์พืชแห่งชาติ ครั้งที่ 12*. สำนักมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
 ภัทรพร ภัทติฉนวน และฉลอง เกิดศร. (2556). การที่กระบวนการพันธุ์ และการศึกษาลักษณะประจำพันธุ์ของถั่วพู (*Psopocarpus tetragonolobus*) พันธุ์ที่เมืองในพื้นที่ยังวัด สาขาพืชสูง และตลิ่ง (รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์). กรุงเทพฯ:สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา.

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากการศึกษาพบว่ากรดซาลิไซลิกที่ระดับความเข้มข้นที่ 750 ppm มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงที่สุดเท่ากับ 60 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชนิฎาญาณ์ จันทร์มาทอง (2560) ที่รายงานว่ามีผลดีต่อต้นกล้าที่ใช้ในกรดซาลิไซลิกที่ระดับความเข้มข้นที่ 500 ไมโครโมลาร์ ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์การงอกสูงที่สุดเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ และการใช้กรดซาลิไซลิกในระดับความเข้มข้นที่ 750 ppm มีผลทำให้เมล็ดพันธุ์ถั่วพูมีดัชนีการงอกได้เร็วที่สุด คือ 1.49 ต้นต่อวัน และในระดับความเข้มข้นกรดซาลิไซลิกที่มีดัชนีการงอกได้ช้าที่สุดคือ 250 ppm มีค่าเท่ากับ 0.86 ต้นต่อวัน (ตารางที่ 1) จากการศึกษาของ กุสุมา อินทร์เขียว และพรไพรินทร์ รุ่งเจริญทอง (2561) พบว่าการใช้กรดซาลิไซลิกที่ระดับความเข้มข้น 0.25-2.00 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้เมล็ดพันธุ์ข้าวพันธุกรรมชุมแพต่ำที่สุด โดยมีค่าอยู่ในช่วง 7.22-8.62 ต้นต่อวัน ในขณะที่ชุดควบคุมส่งผลให้เมล็ดพันธุ์ข้าวพันธุกรรมชุมแพต่ำที่สุดคือ 9.71 ต้นต่อวัน การใช้กรดซาลิไซลิกทุกระดับความเข้มข้น มีผลทำให้การเจริญเติบโตและอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าถั่วพูไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2) ซึ่งขัดแย้งกับการทดลองของ กุสุมา อินทร์เขียว และพรไพรินทร์ รุ่งเจริญทอง (2561) ที่รายงานว่ามีผลดีต่อต้นกล้าที่แช่ในสารละลายกรดซาลิไซลิกที่ระดับความเข้มข้น 0.25 มิลลิโมลาร์ ส่งผลให้ความยาวยอดและความยาวรากต่ำที่สุดที่ 5.15 และ 2.73 เซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่ชุดควบคุมมีความยาวยอดและความยาวรากสูงที่สุดที่ 6.81 และ 5.11 เซนติเมตร ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเมล็ดของถั่วพูมีเปลือกหุ้มเมล็ดที่แข็งซึ่งแตกต่างไปจากเมล็ดข้าว ดังนั้นระดับความเข้มข้นของกรดซาลิไซลิกที่ใช้จึงมีผลต่อการงอกของเมล็ดที่แตกต่างกัน

จากการศึกษาพบว่าสารจิบเบอเรลลินที่ระดับความเข้มข้นที่ 250 ppm ส่งเสริมให้เมล็ดถั่วพูมีเปอร์เซ็นต์การงอกที่สูงสุดคือ 46.67 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3) ซึ่งขัดแย้งกับการทดลองของ พรแก้ว อานุกัคดี และประนอม ยิ่งคำมัน (2560) ที่รายงานว่าการใช้สารจิบเบอเรลลินที่ระดับความเข้มข้น 250 500 และ 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตรไม่ส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดผักหวานป่า สำหรับดัชนีการงอกจากการทดลองพบว่าการใช้สารจิบเบอเรลลินในทุกระดับความเข้มข้นไม่มีผลทำให้เมล็ดพันธุ์ถั่วพูงอกได้เร็วขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3) ซึ่งผลที่ได้ขัดแย้งกับงานวิจัยของ ชนิษฐา สมศรี (2562) ที่รายงานว่าการใช้สารจิบเบอเรลลินที่ระดับความเข้มข้นที่ 500 ppm ส่งผลให้ดัชนีการงอกของเมล็ดมะละกอสูงกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ คือ 0.51 ต้นต่อวัน ซึ่งเห็นได้ว่าเมล็ดพันธุ์ที่มีลักษณะของเมล็ดแตกต่างกัน ระดับความเข้มข้นของสารจิบเบอเรลลินที่ใช้ในการกระตุ้นการงอกจึงมีความแตกต่างกัน การตอบสนองต่อการกระตุ้นด้วยสารจิบเบอเรลลินของเมล็ดพืชแต่ละชนิดจึงมีความแตกต่าง ผลของสารจิบเบอเรลลินทุกระดับความเข้มข้นไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตและอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าถั่วพูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4) แต่พบว่าการใช้สารจิบเบอเรลลินที่ระดับความเข้มข้นที่ 250 ppm ส่งเสริมให้ต้นกล้าถั่วพูมีการเจริญเติบโตของรากดีที่สุด คือ 3.02 เซนติเมตร (ตารางที่ 4) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของก้านรงค์ สัมปฏาพร (2562) การใช้สารจิบเบอเรลลินที่ระดับความเข้มข้น 750 และ 1,000 ppm ช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตของรากหน่อไม้ฝรั่งได้ดีที่สุด คือ 2.10 และ 2.43 เซนติเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่มีค่าเท่ากับ 0.45 เซนติเมตร และการใช้สารจิบเบอเรลลินที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm มีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตของรากสูงที่สุด คือ 0.1683 กรัม (ตารางที่ 4) ซึ่งขัดแย้งกับงานวิจัยของ พรทิพย์ พชรสุริยา, ปราโมทย์ พชรสุริยา และกมลชัย เกตุยงกุล (2558) ที่รายงานว่าการแช่เมล็ดผักหวานป่าในสารละลายจิบเบอเรลลินที่ความเข้มข้น 200 และ 100 ppm ส่งผลให้น้ำหนักแห้งของต้นกล้ามากกว่ากรรมวิธีในชุดควบคุมคือ 0.679 และ 0.546 กรัม ตามลำดับ ในขณะที่ชุดควบคุมมีค่าเท่ากับ 0.033 กรัม

ตารางที่ 1. ผลของกรดซาลิไซลิกที่มีต่อความงอกและดัชนีความงอกของเมล็ดถั่วพู

กรรมวิธี	ความงอก (%)	ดัชนีความงอก (จำนวนต้น/วัน)
น้ำเปล่า (control)	44.00 ab	1.11 ab
กรดซาลิไซลิก 250 ppm	33.33 b	0.86 b
กรดซาลิไซลิก 500 ppm	45.33 ab	1.23 ab
กรดซาลิไซลิก 750 ppm	60.00 a	1.49 a
กรดซาลิไซลิก 1,000 ppm	37.33 b	0.97 b
F-test	*	*
C.V. (%)	25.70	80.50

* ค่าเฉลี่ยที่วิเคราะห์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน คือ ไม่แตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าโดยวิธี Duncan's Multiple Range test (DMRT)

ตารางที่ 2. ผลของกรดซาลิไซลิกที่มีต่อการเจริญเติบโตและอัตราการเจริญเติบโตของเมล็ดถั่วพู

กรรมวิธี	การเจริญเติบโตของต้น (เซนติเมตรต่อต้น)	การเจริญเติบโตของราก (เซนติเมตรต่อราก)	อัตราการเจริญเติบโตของต้น (กรัมต่อต้น)	อัตราการเจริญเติบโตของราก (กรัมต่อราก)
น้ำเปล่า (control)	4.62	2.8	0.0234	0.0133
กรดซาลิไซลิก 250 ppm	3.16	1.99	0.0203	0.0136
กรดซาลิไซลิก 500 ppm	4.00	3.64	0.0186	0.0108
กรดซาลิไซลิก 750 ppm	5.41	3.42	0.0186	0.0126
กรดซาลิไซลิก 1,000 ppm	3.79	2.33	0.0234	0.0669
F-test	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	27.38	38.33	0	35.14

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 3. ผลของสารจิบเบอเรลลินที่มีต่อความงอกและดัชนีความงอกของเมล็ดถั่วพู

กรรมวิธี	ความงอก (%)	ดัชนีความงอก (จำนวนต้น/วัน)
น้ำเปล่า (control)	30.00 ab	0.89
จิบเบอเรลลิน 250 ppm	46.67 a	1.28
จิบเบอเรลลิน 500 ppm	36.00 ab	0.96
จิบเบอเรลลิน 750 ppm	26.67 b	0.81
จิบเบอเรลลิน 1,000 ppm	30.67 b	0.75
F-test	*	ns
C.V. (%)	22.66	29.24

* ค่าเฉลี่ยที่วิเคราะห์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน คือ ไม่แตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าโดยวิธี Duncan's Multiple Range test (DMRT)

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4. ผลของสารจิบเบอเรลลินที่มีต่อการเจริญเติบโตและอัตราการเจริญเติบโตของเมล็ดถั่วพู

กรรมวิธี	การเจริญเติบโตของต้น (เซนติเมตรต่อต้น)	การเจริญเติบโตของราก (เซนติเมตรต่อราก)	อัตราการเจริญเติบโตของต้น (กรัมต่อต้น)	อัตราการเจริญเติบโตของราก (กรัมต่อราก)
น้ำเปล่า (control)	4.26	1.97 ab	0.2493	0.1313 ab
จิบเบอเรลลิน 250 ppm	6.80	3.02 a	0.3313	0.1683 a
จิบเบอเรลลิน 500 ppm	5.40	2.11 ab	0.2797	0.1010 bc
จิบเบอเรลลิน 750 ppm	4.74	1.46 b	0.1977	0.0730 c
จิบเบอเรลลิน 1,000 ppm	4.33	1.61 b	0.2037	0.0857 bc
F-test	ns	*	ns	*
C.V. (%)	36.10	28.92	39.63	28.25

* ค่าเฉลี่ยที่วิเคราะห์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน คือ ไม่แตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าโดยวิธี Duncan's Multiple Range test (DMRT)

ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

สรุปผล

กรดซาลิไซลิกที่ระดับความเข้มข้น 750 ppm เป็นระดับความเข้มข้นที่ส่งผลทำให้เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดถั่วพูสูงที่สุดคือ 60 เปอร์เซ็นต์ และค่าดัชนีการงอกดีที่สุดคือ 1.49 ต้นต่อวัน สำหรับใช้สารจิบเบอเรลลินพบว่าการใช้สารจิบเบอเรลลินที่ระดับความเข้มข้น 250 ppm เป็นระดับความเข้มข้นที่ส่งผลทำให้เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดถั่วพูสูงที่สุดคือ 46.67 เปอร์เซ็นต์ และมีการส่งเสริมการเจริญเติบโตของรากสูงที่สุด คือ 3.02 เซนติเมตร อีกทั้งยังส่งเสริมอัตราการเจริญเติบโตของรากดีที่สุด คือ 0.1683 กรัม เมื่อเปรียบเทียบกับทรีทเมนต์อื่น