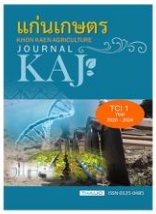
วารสารแก่นเกษตร THAIJO

Content List Available at ThaiJo

Khon Kaen Agriculture Journal

Journal Home Page : https://li01.tci-thaijo.org/index.php/agkasetkaj



การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของเมล็ดพันธุ์แตงกวาลูกผสมหลังเคลือบร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

Changes of cucumber seeds quality after coating with plant growth regulators

พัชรา คำพันธ์[1] และบุญมี ศิริ[1]*

Pachara Khamphan[1] and Boonmee Siri[1]*

[1] ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002

[1] Program in Agronomy, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand

* Corresponding author: boonmee@kku.ac.th

Received: date; March 16, 2020 Accepted: date; July 15, 2020 Published: date

บทคัดย่อ: การเคลือบเมล็ดพันธุ์ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชเป็นอีกหนึ่งแนวทางการเพิ่มคุณภาพให้แก่เมล็ดพันธุ์ งานทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ และการเจริญเติบโตระยะต้นกล้าของแตงกวา เมื่อเคลือบร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช โดยงานทดลองนี้ใช้ Polyvinylpyrrolidone K30 (PVP-K30) ความเข้มข้น 7% โดยน้ำหนัก เป็นพอลิเมอร์ในการเคลือบร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ Gibberellic acid (GA_3) 1,000 มก./ล. และ 1500 มก./ล., 6-benzylaminopurine (6-BA) 200 มก./ล. และ 250 มก./ล. และ Indole-3-butyric acid (IBA) 200 มก./ล. และ 250 มก./ล. ดำเนินการทดลองที่ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์ โรงงานปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จากผลการศึกษาพบว่า หลังการเคลือบเมล็ดพันธุ์แตงกวาด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชไม่ทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์เปลี่ยนแปลง แต่เมื่อตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์หลังการเร่งอายุภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ พบว่าเมล็ดพันธุ์แตงกวาที่เคลือบร่วมกับ 6-BA 250 มก./ล. มีความงอกและความเร็วในการงอกเพิ่มขึ้น 13% และ 14% ตามลำดับ และเมื่อทดสอบในสภาพเรือนทดลองเป็น 32% และ 28% ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบอีกว่า การเคลือบเมล็ดพันธุ์แตงกวาร่วมกับ IBA 200 มก./ล. ทำให้ต้นกล้าแตงกวาเจริญเติบโตได้ดีที่สุด โดยส่งเสริมให้ต้นกล้ามีความยาวของต้น และน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้น 15.96% และ 37.93% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดพันธุ์ที่ไม่เคลือบ

คำสำคัญ: เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์; Indole-3-butyric acid (IBA); 6-Benzylaminopurine (6-BA); Gibberellic acid (GA_3)

ABSTRACT: Seed coating with plant growth regulators is a way to increase seed quality. This study was conducted with the objective to evaluate cucumber seed quality and seedling growth after seeds coating Polyvinylpyrrolidone K30 (PVP-K30) was used as coating substance and Gibberellic acid (GA_3) at 1,000 mg/L,

1500 mg/L, 6-benzylaminopurine (6-BA) 200 mg/L, 250 mg/L and Indole-3-butyric acid (IBA) 200 mg/L, 250 mg/L 5% (w/v) were added as active ingredient, and tested after seeds coating process. This experiment was conducted at Seed Quality Testing Laboratory, Seed Processing Plant, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University. The results showed that coated seeds with all of plant growth regulators haven't found a changing of seed quality. But the seed qualities were proved by accelerated ageing method showed that the coated seed with 6-BA 250 mg/L could be increased seed germination and speed of germination about 13% and 14% respectively compared to uncoated seed, when tested under laboratory condition and 14% and 28% respectively when tested under greenhouse condition. Furthermore, the coated seed with 200 mg/L IBA treatment had the best seedling growth compared to others, it increased the highest shoot length and seedling dry weight about 15.96% and 37.93% respectively when compared to uncoated seed.

Key words: seed technology; indole-3-butyric acid (IBA); 6-Benzylaminopurine (6-BA); gibberellic acid (GA_3)

บทนำ

แตงกวา (*Cucumis sativus* L.) ถือเป็นพืชผักชนิดหนึ่งที่มีสำคัญทางเศรษฐกิจของโลก เนื่องจากมีการบริโภคอย่างแพร่หลายทั้งรูปผลสด และการแปรรูป (Wang et al., 2007) จึงทำให้มีปริมาณความต้องการใช้เมล็ดพันธุ์แตงกวาที่สูงอย่างต่อเนื่อง เมล็ดคือส่วนขยายพันธุ์ของพืชที่สำคัญที่สุดและเป็นปัจจัยพื้นฐานในการกำหนดปริมาณ และคุณภาพผลผลิตทางการเกษตร (พจนา, 2559) โดยเมล็ดพันธุ์ที่ดีจะมีความแข็งแรงสูง งอกได้เร็ว และงอกได้สม่ำเสมอ ซึ่งลักษณะดังกล่าวมีผลทำให้ต้นกล้าตั้งตัวได้ดีหลังการเพาะปลูก (Covell et al., 1986) ในการผลิตเมล็ดพันธุ์พืช หากมีการประปฏิบัติที่ไม่เหมาะสมในระหว่างกระบวนการผลิต กระบวนการหลังการเก็บเกี่ยว รวมถึงการเก็บรักษาที่ไม่เหมาะสมจะส่งผลให้เมล็ดพันธุ์เกิดการเสื่อมคุณภาพ เช่น ความงอก ความแข็งแรง ความสม่ำเสมอในการงอก และการเจริญเติบโตของต้นกล้าลดลงตามระยะเวลาในการเก็บรักษา (นภาพร, 2561) จากปัญหาดังกล่าวจึงอาจเป็นอุปสรรคต่อการประกอบธุรกิจการค้าเมล็ดพันธุ์ รวมถึงสามารถสร้างความเสียหายแก่เกษตรกรผู้ผลิตได้

ปัจจุบันแม้จะมีวิธีการยกระดับคุณภาพเมล็ดพันธุ์เพื่อให้มีความงอก และมีการงอกที่สม่ำเสมอมากขึ้นด้วยวิธีการแช่เมล็ดพันธุ์ (seed soaking) หรือการเตรียมความงอก (seed priming) ด้วยสารกระตุ้นชนิดต่างๆ เช่น ธาตุอาหาร สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (Parera and Cantliffe,1994; Taylor et al., 1998; Mcdonald, 2000) แต่วิธีการดังกล่าวยังมีข้อจำกัดคือไม่สามารถเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์หลังการยกระดับคุณภาพไว้ได้นาน (Bewley, 1986) ดังนั้นงานทดลองนี้จึงนำเทคโนโลยีการเคลือบเมล็ดพันธุ์ (seed coating) มาใช้ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่สามารถเพิ่มคุณภาพให้แก่เมล็ดพันธุ์ได้ โดยวิธีการเคลือบจะทำให้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชสามารถติดไปกับผิวของเมล็ดพันธุ์อย่างแนบแน่น และไม่ทำให้รูปร่างของเมล็ดพันธุ์เปลี่ยนแปลง (Taylor and Harman, 1990) และหากเคลือบเมล็ดพันธุ์ด้วยสารเคลือบที่เหมาะสมจะสามารถรักษาคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ภายหลังการเก็บรักษาไว้ได้ (Jacob et al., 2016) ซึ่งต่อมาได้มีการรายงานว่าเมื่อเคลือบเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชในอัตราที่เหมาะสมสามารถทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอก และความแข็งแรงดีกว่าเมล็ดพันธุ์ชุดที่เคลือบแต่ไม่ใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (Suo et al., 2017) นอกจากนี้ยังพบอีกว่าเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศที่เคลือบร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชมีการเจริญเติบโตของต้นกล้าที่ดีกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ไม่มีการเคลือบ เมื่อตรวจสอบคุณภาพหลังการเคลือบ และหลังการเร่งอายุ (กิตติวรรณ และ บุญมี, 2559) โดยสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่สามารถเพิ่ม

คุณภาพความงอก ความแข็งแรง และการเจริญเติบโตให้แก่ต้นกล้าที่สำคัญ ได้แก่ Gibberellins (GA_3), 6-benzylaminopurine (6-BA) และ Indole-3-butyric acid (IBA)

ดังนั้นงานทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพความงอก ความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ และการเจริญเติบโตระยะต้นกล้าของแตงกวา เมื่อเคลือบเมล็ดพันธุ์แตงกวาร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ Gibberellins (GA_3), 6-benzylaminopurine (6-BA) และ Indole-3-butyric acid (IBA) ซึ่งอาจจะเป็นแนวทางในการเพิ่มคุณภาพความงอก ความแข็งแรง ตลอดจนส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นกล้าแตงกวาให้ดียิ่งขึ้นได้

วิธีการศึกษา

งานวิจัยนี้ได้ดำเนินการทดลองที่ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์ โรงงานปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และทำการวิจัยระหว่างเดือนสิงหาคม-ธันวาคม 2562 โดยได้ดำเนินการทดลองดังนี้

1. การเคลือบเมล็ดพันธุ์ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

เตรียมสารเคลือบเมล็ดพันธุ์โดยใช้ Polyvinylpyrrolidone K30 (PVP-K30) ความเข้มข้น 7% โดยน้ำหนักเป็นสารเคลือบ และใช้ GA_3, 6-BA และ IBA เป็นสารออกฤทธิ์ โดยมีกรรมวิธีการทดลองดังนี้ คือ เมล็ดพันธุ์ไม่เคลือบ (T1), เมล็ดพันธุ์เคลือบด้วย PV-K30 7% (T2), เมล็ดพันธุ์ที่เคลือบด้วย PVP-K30 7% + GA_3 1,000 มก./ล. (T3), เมล็ดพันธุ์ที่เคลือบด้วย PVP-K30 7% + GA_3 1,500 มก./ล. (T4), เมล็ดพันธุ์ที่เคลือบด้วย PVP-K30 7% + 6-BA 200 มก./ล. (T5), เมล็ดพันธุ์ที่เคลือบด้วย PVP-K30 7% + 6-BA 250 มก./ล. (T6), เมล็ดพันธุ์ที่เคลือบด้วย PVP-K30 7% + IBA 200 มก./ล. (T7) และเมล็ดพันธุ์ที่เคลือบด้วย PVP-K30 7% + IBA 250 มก./ล. (T8) เคลือบเมล็ดแตงกวาพันธุ์ SPP60-2 ซึ่งผ่านการเก็บรักษาในสภาพควบคุมอุณหภูมิ (15 °C, RH 50%) มาแล้วเป็นระยะเวลานาน 3 ปี โดยใช้เมล็ดพันธุ์ปริมาณ 1 กก. ต่อสารเคลือบปริมาตร 100 มล. เคลือบเมล็ดพันธุ์ด้วยเครื่องเคลือบแบบจานหมุนรุ่น SKK-10 แล้วลดความชื้นเมล็ดพันธุ์ด้วยเครื่องลดความชื้นระบบลมแห้ง SKK-09 ให้มีความชื้นเท่ากับเมล็ดพันธุ์ก่อนเคลือบ (7%) จากนั้นตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์หลังการเคลือบ คือ ความงอก (seed germination) ได้แก่ การงอกราก (radicle emergence) ความงอก (germination percentage) ความแข็งแรง (seed vigor) ได้แก่ ความเร็วในการงอกราก (speed of radicle emergence) ความเร็วในการงอก (speed of germination) และตรวจสอบการเจริญเติบโตระยะต้นกล้า (seedling growth) ได้แก่ ความยาวต้น (shoot length) ความยาวราก (root length) ความยาวรวมต้นกล้า (seedling length) และน้ำหนักแห้งต้นกล้า (seedling dry weight) ทั้งในสภาพห้องปฏิบัติการ และเรือนทดลอง

2. การเร่งอายุเมล็ดพันธุ์หลังการเคลือบ

นำเมล็ดพันธุ์แตงกวาที่ได้จากทุกกรรมวิธี (T1-T8 จากหัวข้อ 1) มาตรวจสอบความแข็งแรงด้วยวิธีการเร่งอายุ ซึ่งวิธีการเร่งอายุ มีรายละเอียดคือ ใส่น้ำกลั่นปริมาตร 100 มล. ในขวดโหลและวางตะแกรงในขวดโหลห่างจากระดับน้ำ 2 ซม. จากนั้นนำเมล็ดพันธุ์จากทุกกรรมวิธีการทดลองใส่ในถุงผ้าสะอาด ปิดปากถุงให้แน่น วางบนตะแกรง และปิดขวดโหลให้สนิท แล้วนำไปไว้ในตู้เร่งอายุเมล็ดพันธุ์ อุณหภูมิ 43 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 100% เป็นเวลา 72 ชั่วโมง (วัลลภ และคณะ, 2536) แล้วลดความชื้นเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการเร่งอายุให้เหลือเท่ากับความชื้นของเมล็ดพันธุ์ก่อนเร่งอายุ จากนั้นสุ่มเมล็ดพันธุ์แตงกวาจากทุกกรรมวิธีการทดลองไปตรวจสอบคุณภาพในลักษณะต่างๆ เช่นเดียวกับเมล็ดพันธุ์หลังการเคลือบ (หัวข้อ 1) ทั้งในสภาพห้องปฏิบัติการ และสภาพเรือนทดลอง

3. รายละเอียดการตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์

1) ประเมินการงอกของเมล็ดพันธุ์ในสภาพห้องปฏิบัติการ

สุ่มเมล็ดพันธุ์แตงกวากรรมวิธีละ 50 เมล็ด (T1-T8) จำนวน 4 ซ้ำ มาตรวจสอบความงอกด้วยวิธี Between Paper (BP) ในตู้เพาะ (germinator) ที่ควบคุมอุณหภูมิแบบสลับ (25 °C 16 ชม.; 30 °C 8 ชม. และความชื้นสัมพัทธ์ 50 %) ประเมินการงอกรากทุกวัน ตั้งแต่วันที่ 1 หลังเพาะ จนถึงวันที่ 8 ตรวจนับเมล็ดที่มีรากโผล่พ้นเมล็ดยาว 4 มล. (ดัดแปลงจาก กิตติวรรณและบุญมี, 2559) รายงานผลเป็นการงอกราก (%) และความเร็วในการงอกราก (ต้น/วัน)

ความงอกของเมล็ดพันธุ์ ตรวจนับจำนวนต้นอ่อนปกติ (normal seedling) ตั้งแต่วันที่ 4 หลังเพาะ (First count) ตรวจนับทุกวันจนถึงวันที่ 8 (final count) แล้วรายงานผลเป็นความงอก (%) (ISTA, 2014) และความเร็วในการงอก (ต้น/วัน) (AOSA, 1983)

2) ประเมินการงอกของเมล็ดพันธุ์ในสภาพเรือนทดลอง

สุ่มเมล็ดพันธุ์แตงกวากรรมวิธีละ 50 เมล็ด (T1-T8) จำนวน 4 ซ้ำ ทดสอบความงอกโดยใช้พีทมอสเป็นวัสดุเพาะและทดสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์แตงกวาในเรือนทดลองที่มีหลังคาเป็นพลาสติกหนา โปร่งแสง ตาข่ายถี่ปิดรอบโรงเรือน และไม่มีการควบคุมความชื้น อุณหภูมิ และแสง ประเมินความงอกวันที่ 4 หลังเพาะ ตรวจนับความงอกทุกวันจนถึงวันที่ 8 โดยตรวจนับต้นกล้าที่งอกปกติ และรายงานผลเป็นความงอก (%) และความเร็วในการงอก (ต้น/วัน) (ISTA, 2014)

3) ประเมินการเจริญเติบโตระยะต้นกล้า

โดยสุ่มต้นกล้าปกติที่อายุ 8 วันหลังเพาะ จำนวน 10 ต้น วัดความยาวต้นกล้าจากบริเวณรอยต่อระหว่างต้นกับรากไปจนถึงปลายสุดใบเลี้ยง (cotyledon) ตรวจวัดทั้งในสภาพห้องปฏิบัติการและสภาพเรือนทดลอง ส่วนวิธีการวัดความยาวราก วัดจากบริเวณปลายรากจนถึงบริเวณรอยต่อระหว่างส่วนรากและลำต้นของต้นกล้า และความยาวรวมต้นกล้า (seedling length) วัดจากบริเวณปลายรากไปจนถึงปลายสุดของใบเลี้ยง (Baki and Anderson, 1973) ซึ่งตรวจวัดเฉพาะการทดสอบในสภาพห้องปฏิบัติการ และการตรวจสอบน้ำหนักแห้งต้นกล้า สุ่มต้นกล้าปกติจำนวน 10 ต้น อบในตู้อบที่ควบคุมอุณหภูมิ 80 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง แล้วชั่งน้ำหนักแห้งต้นกล้าด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 3 ตำแหน่ง โดยตรวจสอบทั้งในสภาพห้องปฏิบัติการและสภาพเรือนทดลอง

4) วิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์คุณภาพของเมล็ดพันธุ์แตงกวาจากทุกกรรมวิธี (T1-T8) โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) แปลงข้อมูลความงอก และการงอกรากของเมล็ดพันธุ์ (data = X) เพื่อวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้วิธี Arcsine transformation (y = arcsine $\sqrt{(X/100)}$) และวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) โดยโปรแกรมสำเร็จรูป SAS 9.4 (Steel and Torrie, 1984)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

1. คุณภาพของเมล็ดพันธุ์แตงกวาหลังเคลือบร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

จากการตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์แตงกวาที่ผ่านการเคลือบด้วยกรรมวิธีที่แตกต่างกัน เมื่อทดสอบในสภาพห้องปฏิบัติการ พบว่า การเคลือบเมล็ดพันธุ์ทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มทำให้ความเร็วในการงอกรากลดลง เนื่องจากการเคลือบเมล็ดพันธุ์เป็นการนำสารที่มีคุณสมบัติก่อฟิล์มห่อหุ้มบนผิวของเมล็ดรวมถึง micropyle และ hilum ซึ่งมีผลทำให้เมล็ดดูดซับน้ำ และอากาศได้ช้าลง (West et al.,1985) ดังนั้นจึงส่งผลต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในลักษณะดังกล่าว แต่ไม่ส่งผลต่อการงอกราก (**Table 1**)

และเมื่อพิจารณาการเคลือบเมล็ดพันธุ์ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชพบว่าในทุกกรรมวิธีไม่มีการเปลี่ยนแปลงในด้านความความงอก และความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ (**Table 1**) (เนื่องจากเมล็ดพันธุ์แตงกวาชุดที่นำมาศึกษาเป็นเมล็ดพันธุ์ที่มีคุณภาพความงอกสูง)

เมื่อตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์แตงกวาในสภาพเรือนทดลองพบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในทุกลักษณะ แต่เมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการเคลือบทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มของความงอก และความเร็วในการงอกที่ดีกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ไม่มีการเคลือบ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ Petch et al. (1991) ที่รายงานว่า การเคลือบเมล็ดพันธุ์ข้าวโพดหวานด้วย HPMC มีผลทำให้ความงอกของเมล็ดพันธุ์ที่ทดสอบในสภาพเรือนทดลองมากกว่าการไม่เคลือบทั้งนี้เนื่องจากการเคลือบสามารถช่วยให้เมล็ดพันธุ์มีความสามารถในการงอกในสภาพแวดล้อมที่มีความแปรปรวนสูงได้ดีกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ไม่มีการเคลือบ

Table 1 Cucumber seed quality after coating with different plant growth regulators, tested under laboratory and greenhouse conditions after coating

Treatment[1/]	Laboratory condition						Greenhouse condition			
	Radicle emergence (%)	Speed of radicle emergence (seedling/ day)	Germination[3/] (%)	(%)[4/]	Speed of germination (seedling/ day)	(%)[4/]	Germination[3/] (%)	(%)[4/]	Speed of germination (seedling/ day)	(%)[4/]
T1	92 a	88.41 a	84 a-c		20.32 ab		79		19.56	
T2	87 a	80.21 b-d	78 b-d	-7	18.39 b-d	-10	81	3	19.96	2
T3	86 a	81.30 bc	83 a-d	-1	19.20 a-c	-6	82	4	20.10	3
T4	87 a	78.10 cd	77 cd	-8	18.24 cd	-10	78	-1	19.16	-2
T5	91 a	86.58 ab	89 a	6	21.21 a	4	84	6	20.55	5
T6	92 a	86.25 ab	86 ab	2	21.03 a	3	84	6	20.58	5
T7	78 b	74.35 d	75 d	-11	17.17 d	-16	82	4	20.06	3
T8	90 a	85.46 ab	80 b-d	-5	18.71 b-d	-8	82	4	20.06	3
F-test	**	**	**		**		ns		ns	
CV (%)	5.26	5.77	6.81		7.21		5.29		5.47	

ns: non significantly different, **: significantly different at P ≤ 0.01

[1/] T1 (Uncoated seed), T2 (coated seed with PVP-K30 7%), T3 (coated seed with PVP-K30 7% + GA_3 1000 mg/L), T4 (coated seed with PVP-K30 7% + GA_3 1500 mg/L), T5 (coated seed with PVP-K30 7% + 6-BA 200 mg/L), T6 (coated seed with PVP-K30 7% + 6-BA 250 mg/L), T7 (coated seed with PVP-K30 7% + IBA 200), T8 (coated seed with PVP-K30 7% + IBA 250 mg/L)

[2/] Means within a column with different latters are significantly different at P ≤ 0.05 by DMRT

[3/] Data are transformed by the arcsine before statistical analysis

[4/] The number in parenthesis refer to percentage of increment (+) or decrease (-) compared to the control seed

นอกจากนี้ยังพบว่า เมล็ดพันธุ์แตงกวาที่เคลือบร่วมกับ 6-BA (T5 และ T6) ทำให้ความงอก และความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์เพิ่มขึ้น 6.32 % และ 5% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดพันธุ์ที่ไม่มีการเคลือบ (**Table 1**) เช่นเดียวกันกับการรายงานของ Boschi et al. (2014) ที่แสดงให้เห็นว่าการแช่เมล็ดพันธุ์แปะก๊วย (*Ginkgo biloba*) ด้วย 6-BA 2.5 มก./ล. สามารถส่งเสริมความงอกของเมล็ดพันธุ์ได้ และการทำ priming เมล็ดพันธุ์มะเขือเทศสองสายพันธุ์ด้วย 6-BA 10 มก./ล. ทำให้ความงอกและดัชนีการงอกของเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศเพิ่มขึ้น (Nawaz et al., 2013) เนื่องจาก 6-BA หรือไซโตไคนินมีบทบาทสำคัญต่อการงอกของเมล็ดพันธุ์ทุกกระบวนการ (Nikolic et al., 2006; Riefler et al., 2006) ตั้งแต่การพัฒนาของเอมบริโอ (Miransari and Smith, 2014) การเพิ่มประสิทธิภาพในการแบ่งเซลล์ (Miller et al., 1995) การยืดยาวของไฮโปคอททิล (hypocotyle) (Miransari and Smith, 2014) การยืดยาวของราก รวมถึงการทำงานของคลอโรพลาสต์ (Hopkins and Hüner, 2004) ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าการเคลือบเมล็ดพันธุ์ร่วมกับ 6-BA ทั้ง 2 ระดับความเข้มข้น คือ 200 และ 250 มก/ล. สามารถทำให้การพัฒนาของเอ็มบริโอ และการแบ่งเซลล์เกิดขึ้นสมบูรณ์จนเมล็ดเกิดการงอก และสามารถพัฒนาเป็นต้นกล้าได้ดี และเร็วกว่าเมล็ดพันธุ์ในกรรมวิธีอื่นๆ

2. คุณภาพของเมล็ดพันธุ์แตงกวาเมื่อเคลือบร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชหลังการเร่งอายุ

การทดลองนี้ได้ตรวจสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์แตงกวาด้วยวิธีการเร่งอายุ โดยการทำให้เมล็ดพันธุ์หลังเคลือบได้รับสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม คือ อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สูง (McDonald, 1999) ซึ่งหลังตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในสภาพห้องปฏิบัติการพบว่า เมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการเคลือบร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชทุกชนิด (T3-T8) มีความแข็งแรงสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้เคลือบ (T1) และเมล็ดพันธุ์ที่เคลือบแต่ไม่ใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (T2) (Table 2) โดยเห็นผลชัดเจนเมื่อเคลือบเมล็ดพันธุ์แตงกวาร่วมกับ 6-BA 250 มก./ล. (T6) ซึ่งทำให้เมล็ดพันธุ์มีการงอกรากสูงที่สุด (93%) และมีความงอกเพิ่มขึ้น 13% เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดพันธุ์ที่ไม่เคลือบ (T1) แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่เคลือบร่วมกับ 6-BA 200 มก./ล. (T5) (**Table 2**) อีกทั้งยังมีแนวโน้มทำให้เมล็ดพันธุ์งอกได้เร็วที่สุด คือ 19.72 ต้น/วัน หรือสามารถงอกได้เร็วขึ้น 14% เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้เคลือบแม้จะไม่พบความแตกต่างทางสถิติ

เมื่อตรวจสอบคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ในสภาพเรือนทดลอง ไม่พบความแตกต่างทางสถิติทั้งในลักษณะความงอกและความเร็วในการงอก แต่จะพบว่าการเร่งอายุทำให้คุณภาพของเมล็ดพันธุ์ที่ไม่มีการเคลือบ (T1) ลดลงมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดพันธุ์ในกรรมวิธีอื่นๆ (T2-T8) (**Table 2**)

Table 2 Cucumber seed quality after coating with different plant growth regulators, tested under laboratory and greenhouse conditions after accelerate aging

Treatment[1/]	Laboratory condition						Greenhouse condition			
	Radicle emergence (%)	Speed of radicle emergence (seedling/day)	Germination[3/] (%)	(%)[4/]	Speed of germination (seedling/day)	(%)[4/]	Germination[3/] (%)	(%)[4/]	Speed of germination (seedling/day)	(%)[4/]
T1	89 ab[2/]	59.55 d	75 bc		17.26		57		14.45	
T2	86 b	60.75 cd	74 bc	-1	17.20	-0	64	12	15.80	9
T3	87 ab	71.24 a	78 ab	4	18.04	5	73	28	17.95	24
T4	88 ab	69.45 ab	79 ab	5	17.73	3	66	16	16.38	13
T5	90 ab	63.70 b-d	79 ab	5	17.86	3	75	32	18.18	26
T6	93 a	67.79 a-c	85 a	13	19.72	14	75	32	18.50	28
T7	85 b	67.29 a-c	77 bc	3	17.51	1	73	28	18.04	25
T8	75 c	63.30 b-d	70 c	-7	16.38	-5	75	32	18.28	27
F-test	**	*	*		ns		ns		ns	
CV (%)	5.24	7.74	6.70		7.88		12.86		13.36	

ns: non significantly different, *: significantly different at P ≤ 0.05, **: significantly different at P ≤ 0.01

[1/] T1 (Uncoated seed), T2 (coated seed with PVP-K30 7%), T3 (coated seed with PVP-K30 7% + GA_3 1000 mg/L), T4 (coated seed with PVP-K30 7% + GA_3 1500 mg/L), T5 (coated seed with PVP-K30 7% + 6-BA 200 mg/L), T6 (coated seed with PVP-K30 7% + 6-BA 250 mg/L), T7 (coated seed with PVP-K30 7% + IBA 200), T8 (coated seed with PVP-K30 7% + IBA 250 mg/L)

[2/] Means within a column followed by same letter are not significantly different at P ≤ 0.01 by DMRT

[3/] Data are transformed by the arcsine before statistical analysis

[4/] The number in parenthesis refer to percentage of increment (+) or decrease (-) compared to the control seed

เนื่องจากเมล็ดพันธุ์เมื่อผ่านการเร่งอายุได้เกิดการเสื่อมคุณภาพ โดยกิจกรรมของเอนไซม์และอัตราการหายใจภายในเมล็ดพันธุ์ที่ลดลง จึงส่งผลให้อัตราการงอก และอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าลดลง รวมถึงเมล็ดพันธุ์งอกในสภาพแวดล้อมที่จำกัดมากขึ้น (Delouche and Baskins, 1973) แต่การเคลือบเมล็ดพันธุ์ด้วย PVP-K30 ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช จะทำให้เมล็ดพันธุ์มีการเสื่อมคุณภาพยากขึ้น เนื่องจาก PVP-K30 มีคุณสมบัติที่สามารถควบคุมการแลกเปลี่ยนความชื้น และอุณหภูมิ (Jacob et al., 2016) ในระหว่างกระบวนการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ได้ รวมถึงอิทธิพลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่ส่งผลต่อการงอกของเมล็ดพันธุ์ ดังนั้นเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการเคลือบร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชทุกชนิด (T3-T8) จึงมีความความงอก และความแข็งแรงสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ไม่เคลือบ (T1) สอดคล้องกับการรายงานของ Gevrek et al. (2012) ที่กล่าวว่าการเคลือบเมล็ดพันธุ์ข้าวร่วมกับ GA_3 อัตรา 1000 มก./ล. สามารถทำให้เมล็ดพันธุ์มีอัตราการงอกเพิ่มขึ้น และทำให้ต้นกล้ามีความแข็งแรงสูง เช่นเดียวกับ กิตติวรรณ และ บุญมี (2557) รายงานว่า การเคลือบเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศด้วย GA_3 ความเข้มข้น 1, 1.5 และ 2% และ IBA อัตรา 0.1, 0.2 และ 0.3% ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกเพิ่มขึ้น และจากผลการทดลองยังพบอีกว่า การเคลือบเมล็ดพันธุ์ร่วมกับ 6-BA ความ 250 มก./ล. (T6) มีแนวโน้มทำให้เมล็ดพันธุ์มีคุณภาพหลังการเร่งอายุดีที่สุด กล่าวคือมีความงอกสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ไม่เคลือบ (T1) ถึง 32% และสามารถเสริมสร้างความแข็งแรงให้แก่เมล็ดพันธุ์จนทำให้เมล็ดงอกได้เร็วที่สุด (18.50 ต้น/วัน) อีกทั้งยังมีแนวโน้มที่สามารถงอกได้ดีกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ไม่เคลือบถึง 28% แต่ไม่พบแตกต่างทางสถิติ (**Table 2**)

3. การเจริญเติบโตของต้นกล้าแตงกวาหลังเคลือบเมล็ดพันธุ์ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

จากการตรวจสอบการเจริญเติบโตของแตงกวาระยะต้นกล้าในสภาพห้องปฏิบัติการ พบว่า เมล็ดพันธุ์แตงกวาที่ผ่านกระบวนการเคลือบร่วมกับ GA_3 1000 มก./ล. และ GA_3 1500 มก./ล. มีความยาวราก ความยาวต้น และความยาวรวมของต้นกล้าสูงกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ไม่เคลือบ (T1) และเมล็ดพันธุ์ที่เคลือบร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชในกรรมวิธีอื่นๆ (T5-T8) (**Table 3**) ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ Tognoni et al. (1967) ที่กล่าวว่า GA_3 สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของรากมะเขือเทศได้ และ Qing (2006) พบว่า การเคลือบเมล็ดพันธุ์แตงกวาด้วย GA_3 193 มล/ล. สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นกล้าได้ เช่นเดียวกับ จิราภรณ์ และ บุญมี (2560) รายงานว่า การเคลือบเมล็ดพันธุ์แตงกวาร่วมกับ GA_3 4% ทำให้ต้นกล้ามีความยาวมากกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ไม่เคลือบร่วมกับฮอร์โมน และเมล็ดพันธุ์ที่เคลือบร่วมกับฮอร์โมนชนิดอื่น เนื่องจาก GA_3 มีผลทำให้เซลล์ขยายตัวได้อย่างรวดเร็ว จึงทำให้การยืดตัวของราก และลำต้นเป็นไปอย่างรวดเร็ว (Weaver, 1972) และจากการสังเกตของผู้ทดลองพบว่า เมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการเคลือบร่วมกับ GA_3 ต้นกล้าจะมีขนาดของลำต้นที่ค่อนข้างเล็ก และยาวกว่าต้นกล้าจากเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการเคลือบร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชชนิดอื่น และจากผลการทดลองยังพบอีกว่า การเคลือบเมล็ดพันธุ์ร่วมกับ IBA 200 มก./ล. (T7) และ 6-BA 250 มก./ล. (T6) ทำให้ต้นกล้ามีการเจริญเติบโตที่ดีรองลงมาตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากออกซินมีผลต่อการแบ่งตัวและขยายขนาดของเซลล์ (สมบุญ, 2544) และ 6-BA มีผลช่วยให้ไซโตพลาสซึมของเซลล์ในส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ลำต้น และราก เกิดการแบ่งตัว (นิตย์, 2541) จึงทำให้พืชมีการเจริญเติบโตที่ดีขึ้น แต่เมื่อพิจารณาการเคลือบเมล็ดพันธุ์ร่วมกับ 6-BA 200 มก./ล. (T5) และ IBA 250 มก./ล. (T8) พบว่าความยาวต้นลดลงเมื่อทดสอบในสภาพห้องปฏิบัติการ ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องจากความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชดังกล่าวไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาการสะสมน้ำหนักแห้งของต้นกล้ากลับพบว่า เมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการเคลือบร่วมกับ 6-BA และ IBA ทุกระดับความเข้มข้น ต้นกล้ามีการสะสมน้ำหนักแห้งที่ดีกว่าต้นกล้าที่ได้จากเมล็ดพันธุ์ที่เคลือบร่วมกับ GA_3 (**Table 3**)

Table 3 Cucumber seed quality after coating with different plant growth regulators, tested under laboratory and greenhouse conditions after coating

Treatment[1/]	Laboratory condition							Greenhouse condition		
	Shoot length (cm)	(%)[3/]	Root length (cm)	(%)[3/]	Seedling length (cm)	(%)[3/]	Seedling dry weight (g)	Shoot length (cm)	(%)[3/]	Seedling dry weight (g)
T1	5.61 c[2/]		7.61 ab		13.22 b		0.16 bc	15.96 bc		0.44 c
T2	6.39 b	13.90	7.14 bc	-6.18	13.54 b	2.42	0.17 ab	14.74 d	-7.64	0.43 c
T3	7.60 a	35.47	8.27 a	8.67	15.88 a	20.12	0. 16 bc	15.00 cd	-6.02	0.33 d
T4	7.26 a	29.41	8.05 ab	5.78	15.31 a	15.81	0.15 c	17.15 a	7.46	0.50 bc
T5	5.35 c	-4.63	6.49 c	-14.72	11.84 c	-10.44	0.17 ab	16.03 bc	0.44	0.54 ab
T6	6.24 b	11.23	7.28 bc	-4.34	13.52 b	2.27	0.17 ab	15.10 cd	-5.39	0.61 a
T7	6.30 b	12.30	7.80 ab	2.50	14.10 b	6.66	0.17 ab	16.78 ab	5.14	0.53 ab
T8	5.55 c	-1.07	6.43 c	-15.51	11.99 c	-9.30	0.18 a	15.64 cd	-2.01	0.45 c
F-test	**		**		**		*	**		**
CV (%)	4.30		8.53		4.64		6.65	4.80		11.27

*: significantly different at P ≤ 0.05, **: significantly different at P ≤ 0.01

[1/] T1 (Uncoated seed), T2 (coated seed with PVP-K30 7%), T3 (coated seed with PVP-K30 7% + GA_3 1000 mg/L), T4 (coated seed with PVP-K30 7% + GA_3 1500 mg/L), T5 (coated seed with PVP-K30 7% + 6-BA 200 mg/L), T6 (coated seed with PVP-K30 7% + 6-BA 250 mg/L), T7 (coated seed with PVP-K30 7% + IBA 200), T8 (coated seed with PVP-K30 7% + IBA 250 mg/L)

[2/] Means within a column followed by same letter are not significantly different at P ≤ 0.01 by DMRT

[3/] The number in parenthesis refer to percentage of increment (+) or decrease (-) compared to the control seed

เมื่อตรวจสอบการเจริญเติบโตของต้นกล้าที่ได้จากเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการเคลือบแล้วทดสอบในสภาพเรือนทดลองพบว่า เมล็ดพันธุ์ที่เคลือบร่วมกับร่วมกับ GA_3 ที่ความเข้มข้น 1500 มก./ล. (T4) มีการเจริญเติบโตในลักษณะความยาวต้นดีที่สุด (**Table 3**) ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองในสภาพห้องปฏิบัติการที่พบว่า การเคลือบเมล็ดพันธุ์ด้วย GA_3 (T3 และ T4) มีแนวโน้มทำให้การเจริญเติบโตของต้นกล้าดีกว่ากรรมวิธีอื่นๆ (**Table 3**) ทั้งนี้อาจเกิดจากอิทธิพลของ GA_3 ที่สามารถกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ที่มีความสำคัญต่อการควบคุมการแบ่งเซลล์ การเจริญเติบโตของลำต้น ใบ และราก (Davies, 2010) รวมถึงมีคุณสมบัติที่สามารถส่งเสริมการแบ่งเซลล์ของพืช การยืดยาวของลำต้น (Sun, 2011; Vera-Sirera et al., 2016) แต่อย่างไร การเคลือบเมล็ดพันธุ์ร่วมกับ GA_3 1000 มก./ล. (T3) มีความยาวต้น และน้ำหนักแห้งลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดพันธุ์ชุดที่เคลือบร่วมกับ GA_3 1500 มก./ล. (T4) และสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชในกรรมวิธีอื่นๆ (T1-T2 และ T5-T8) ดังนั้นจึงเป็นไปได้ว่า $GA_3$1000 มก./ล. ที่ถูกเคลือบติดไปกับเมล็ดพันธุ์ถูกชะล้างออกไประหว่างการทดสอบในสภาพเรือนทดลอง ฤทธิ์ของสาร ดังกล่าวที่ยังคงอยู่จึงไม่เพียงพอต่อการกระตุ้นให้เมล็ดพันธุ์เจริญเติบโตได้ดีเท่ากับการเคลือบร่วมกับ GA_3 ที่ระดับความเข้มข้นที่สูงกว่า (GA_3 1500 มก./ล.) นอกจากนี้ เมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการเคลือบร่วมกับ 6-BA และ IBA ทุกความเข้มข้น ต้นกล้ามีการสะสมน้ำหนักแห้งได้ดีกว่าการไม่เคลือบ (T1) และการเคลือบด้วย PVP-K30 (T2) ซึ่งสัมพันธ์กับความยาวของต้นกล้า (**Table 3**) กล่าวคือ เมล็ดพันธุ์เมื่องอกได้เร็วจะมีแนวโน้มทำให้ต้นกล้าเจริญเติบโต และมีการสะสมน้ำหนักแห้งได้มากขึ้นตาม

4. การเจริญเติบโตระยะต้นกล้าของแตงกวาหลังเคลือบเมล็ดพันธุ์ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชเมื่อเร่งอายุ

จากการตรวจสอบการเจริญเติบโตระยะต้นกล้าของแตงกวาที่ผ่านกระบวนการเคลือบร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช แล้วทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ด้วยวิธีเร่งอายุภายใต้สภาพการทดสอบในห้องปฏิบัติการ พบว่า เมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการเคลือบด้วย PVP-K30 (T2) และเมล็ดพันธุ์ที่เคลือบร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชทุกกรรมวิธี (T3-T8) มีความยาวรากและความยาวรวมของต้นกล้าลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้เคลือบ และเมื่อพิจารณาน้ำหนักแห้งของต้นกล้าพบว่าเมล็ดพันธุ์ที่ไม่เคลือบ (T1) แม้จะมีความยาวรวมต้นกล้าดีที่สุด แต่เมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการเคลือบด้วย PVP-K30 (T2) และเมล็ดพันธุ์ที่เคลือบร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชทุกกรรมวิธี (T3-T8) มีการสะสมน้ำหนักแห้งที่ดีกว่า (**Table 4**)

เมื่อทำการตรวจสอบการเจริญเติบโตระยะต้นกล้าภายหลังการเร่งอายุในสภาพเรือนทดลอง พบว่า เมล็ดพันธุ์ที่เคลือบร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชทุกชนิด (T3-T8) มีการเสื่อมคุณภาพน้อยกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ไม่เคลือบ (T1) และเมล็ดพันธุ์ที่เคลือบด้วย PVP-K30 (T2) จึงส่งผลให้การเจริญเติบโตของต้นกล้าในลักษณะความยาวต้น และการสะสมน้ำหนักแห้งดีกว่า ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ พัชรา และคณะ (2561) ที่พบว่าการเคลือบเมล็ดพันธุ์ร่วมกับ GA_3, IAA และ Ethylene ทำให้ต้นกล้ามีความยาวราก ความยาวรวม และน้ำหนักแห้งมากกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้เคลือบร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต ของพืช ทั้งนี้เนื่องจากการทดสอบในสภาพเรือนทดลองมีการใช้วัสดุปลูกซึ่งมีธาตุอาหารที่พืชต้องการ มีแสงที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช เมล็ดพันธุ์แตงกวาที่เคลือบร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชอาจจะสามารถเข้าสู่กระบวนการงอก และสามารถตั้งตัวเป็นต้นกล้าได้เร็วกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ไม่เคลือบร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งส่งผลให้ต้นกล้าสามารถเจริญเติบโตได้ดีกว่าต้นกล้าที่เกิดจากการทดสอบในสภาพห้องปฏิบัติการ ซึ่งมีการควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น แสง และใช้วัสดุเพาะที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช จึงทำให้ต้นกล้าที่ทดสอบในสภาพเรือนทดลองมีความสูงต้น (shoot length) และน้ำหนักแห้งของต้นกล้ามากกว่าต้นกล้าที่ทดสอบในสภาพห้องปฏิบัติการ (**Table 4**)

เช่นเดียวกับการทดลองของ กิตติวรรณ และ บุญมี (2559) ที่พบว่า การเคลือบเมล็ดพันธุ์แตงกวาร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชทุกกรรมวิธีทำให้ต้นกล้ามีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้เคลือบร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชเมื่อตรวจสอบหลังการเคลือบและหลังการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ จากการทดลองจะพบความแตกต่างชัดเจนที่สุดในเมล็ดพันธุ์ที่เคลือบร่วมกับ IBA 200 มก./ล. (T7) โดยแสดงให้เห็นถึงการเจริญเติบโตของต้นกล้าที่เพิ่มขึ้น 15.96% อีกทั้งยังส่งเสริมให้ต้นกล้ามีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นถึง 37.93% แม้จะผ่านการเร่งอายุมาแล้ว (**Table 4**) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับเมล็ดพันธุ์ที่เคลือบร่วมกับ 6-BA 250 มก./ล.

Table 4 Cucumber seed quality after coating with different plant growth regulators, tested under laboratory and greenhouse conditions after accelerate aging

Treatment[1/]	Laboratory condition							Greenhouse condition		
	Shoot length (cm)	(%)[3/]	Root length (cm)	(%)[3/]	Seedling length (cm)	(%)[3/]	Seedling dry weight (g)	Shoot length (cm)	(%)[3/]	Seedling dry weight (g)
T1	5.74		7.29 a[2/]		13.03 a		0.14 c	14.29 d		0.29 d
T2	5.48	-4.53	6.24 b	-14.40	11.72 ab	-10.05	0.17 a	14.53 d	1.68	0.30 cd
T3	6.65	15.85	5.11 d	-29.90	11.76 ab	-9.75	0.17 a	15.62 bc	9.31	0.34 b-d
T4	4.96	-13.59	4.87 d	-33.20	9.83 c	-24.56	0.15 bc	14.93 cd	4.48	0.30 d
T5	5.66	-1.39	6.39 b	-12.35	12.06 ab	-7.44	0.16 a-c	16.18 ab	13.23	0.35 bc
T6	5.77	0.52	6.11 b	-16.19	11.89 ab	-8.75	0.17 a	16.11 ab	12.74	0.38 ab
T7	4.87	-15.16	5.97 bc	-18.11	10.84 bc	-16.81	0.17 a	16.57 a	15.96	0.40 a
T8	5.31	-7.49	5.33 cd	-26.89	10.64 bc	-18.34	0.17 a	16.11 ab	12.74	0.35 bc
F-test	ns		**		**		**	**		**
CV (%)	17.67		7.55		9.20		5.50	3.53		9.81

ns: non significantly different, *: significantly different at P ≤ 0.05, **: significantly different at P ≤ 0.01

[1/] T1 (Uncoated seed), T2 (coated seed with PVP-K30 7%), T3 (coated seed with PVP-K30 7% + GA_3 1000 mg/L), T4 (coated seed with PVP-K30 7% + GA_3 1500 mg/L), T5 (coated seed with PVP-K30 7% + 6-BA 200 mg/L), T6 (coated seed with PVP-K30 7% + 6-BA 250 mg/L), T7 (coated seed with PVP-K30 7% + IBA 200), T8 (coated seed with PVP-K30 7% + IBA 250 mg/L)

[2/] Means within a column followed by same letter are not significantly different at P ≤ 0.01 by DMRT

[3/] The number in parenthesis refer to percentage of increment (+) or decrease (-) compared to the control seed

สรุป

1. คุณภาพของเมล็ดพันธุ์แตงกวาหลังการเคลือบร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชทุกชนิดไม่พบการเปลี่ยนแปลง แต่เมื่อทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ด้วยวิธีการเร่งอายุพบว่า เมล็ดพันธุ์แตงกวาที่ผ่านการเคลือบร่วมกับ GA_3, 6-BA และ IBA ทุกระดับความเข้มข้นมีแนวโน้มของความงอก และความเร็วในการงอกที่ดีกว่าเมล็ดพันธุ์ไม่เคลือบ และเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการเคลือบแต่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช โดยเมล็ดพันธุ์แตงกวาที่เคลือบร่วมกับ 6-BA 250 มก. /ล. ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกและความเร็วในการงอกเพิ่มขึ้น 13% และ 14% ตามลำดับ เมื่อทดสอบในสภาพห้องปฏิบัติการ และ 32% และ 28% เมื่อทดสอบในสภาพเรือนทดลอง

2. จากการทดสอบความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์แตงกวาด้วยวิธีเร่งอายุ พบว่า เมล็ดพันธุ์ที่เคลือบร่วมกับ GA_3, 6-BA และ IBA ทุกระดับความเข้มข้น ทำให้การเจริญเติบโตของต้นกล้าดีกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ไม่มีการเคลือบ และเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการเคลือบแต่ไม่ใส่สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชเมื่อทดสอบในสภาพเรือนทดลอง โดยเมล็ดพันธุ์แตงกวาที่เคลือบร่วมกับ IBA 200 มก/ล. มีการเจริญเติบโตของต้นกล้าดีที่สุด โดยทำให้ความยาวของต้น และน้ำหนักแห้งสะสมเฉลี่ยเพิ่มขึ้นมากที่สุด 15.96% และ 37.93% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดพันธุ์ที่ไม่มีการเคลือบ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) โครงการพัฒนานักวิจัยและงานวิจัยเพื่ออุตสาหกรรม (พวอ.) และห้างหุ้นส่วน เซเรส จำกัด ที่ให้ทุนสนับสนุนการทำวิจัย บริษัทเจียไต๋ที่อนุเคราะห์เมล็ดพันธุ์ และขอขอบคุณบุคคลากรโรงงานปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ สาขาวิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้การสนับสนุนในด้านสถานที่และวัสดุอุปกรณ์ในการทำงานทดลองในครั้งนี้

อ้างอิง

กิตติวรรณ กล้ารอด และ บุญมี ศิริ. 2557. ผลของการเคลือบเมล็ด พันธุ์ร่วมกับฮอร์โมนพืชต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ. ใน: ประชุมทางวิชาการเมล็ดพันธุ์พืชแห่งชาติ ครั้งที่ 11 ระหว่างวันที่ 20 - 23 พฤษภาคม 2557. ณ โรงแรมแกรนด์ จอมเทียนพาเลซ เมืองพัทยา จังหวัดชลบุรี.

กิตติวรรณ กล้ารอด และ บุญมี ศิริ. 2559. อิทธิพลของการเคลือบเมล็ดด้วยฮอร์โมนพืชต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ และการเจริญเติบโตของต้นกล้าของมะเขือเทศ. เกษตรพระจอมเกล้า. 34: 143 - 156.

จิราภรณ์ หาญสุริย์ และ บุญมี ศิริ. 2560. ผลของการเคลือบร่วมกับฮอร์โมนพืช 4 ชนิดต่อคุณภาพของเมล็ดพันธุ์และการเจริญเติบโตของต้นกล้าแตงกวา. น. 79 - 91. ใน: ประชุมทางวิชาการเมล็ดพันธุ์พืชแห่งชาติ ครั้งที่ 14 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร.

นิตย์ ศกุนรักษ์. 2541. สรีรวิทยาของพืช. ภาควิชาพืชไร่ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่.

นภาพร เวชกามา และ พีระยศ แข็งขัน. 2561. การปรับปรุงคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ด้วยเทคนิค Seed priming. เกษตรพระวรุณ. 15: 17 - 30.

พจนา สีขาว. 2559. การเคลือบเมล็ดเพื่อป้องกันการปลอมแปลงเมล็ดพันธุ์. เกษตรพระจอมเกล้า. 34: 157 - 163.

พัชรา คำพันธ์, จักรพงษ์ กางโสภา และ บุญมี ศิริ. 2561. ผลของการเคลือบเมล็ดพันธุ์ร่วมกับฮอร์โมนพืชต่อคุณภาพและการเจริญเติบโตระยะต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์แตงกวา. น. 43 - 48. ใน: ประชุมวิชาการเกษตร ครั้งที่ 19 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

วัลลภ สันติประชา, ขวัญจิตร สันติประชา และ ชูศรี ณรงค์ราช. 2536. การเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ถั่วเขียวเพื่อประเมินอายุการเก็บรักษาในเขตร้อนชื้น. วิทยาสารเกษตรศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์. 27: 383 - 394.

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2544. สรีรวิทยาของพืช. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

AOSA. 1983. Seed Vigor Testing Handbook on Seed Testing. Association of Official Seed Analysis.

Baki, A., and J. D. Anderson. 1973. Vigor determination in soybean seed by multiple criteria. Crop Science. 13: 630 - 633.

Bewley, J. D. 1986. Membrane changes in seed as related to germination and the perturbations resulting from deteriorating in storage. Crop Science. 27 - 47.

Boschi, C., M. Palazuelos, and E. Gandolfo. 2014. Effect of immersion in solutions with 6-benzylaminopurine on the germination and growth of seeds of *Ginkgo biloba* L. Phyton-International Journal of Experimental Botany. 83: 341 - 346.

Covell, S., R. H. Eillis, E. H. Roberts, and R. J. Summerfield. 1986. The influence of temperature on seed germination rate in grain legumes: A comparison of chickpea, lentil, soybean and cowpea at constant temperature. Journal of Experimental Botany. 37: 705 - 715.

Davies, P. J. 2010. Plant Hormones: Biosynthesis, Signal Transduction, Action. 3rd Edition, Springer-Verlag, New York. Available : http://dx.doi.org/10.1007/978 -1-4020-2686-7, Accessed October 15, 2019.

Delouche, J. C., and C. C. Baskin. 1973. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. Seed Science and Technology. 1: 427 - 452.

Gevrek, M. N., G. D. Atasoy, and A. Yigit. 2012. Growth and yield response of rice (*Oryza sativa*) to different seed coating agents. International Journal of Agriculture and Biology. 14: 826 – 830.

Hopkins, W. G., and N. P. A. Huner 2004. Introduction of Plant Physiology. 3rd Edition. John Wiely & Sons, Inc. USA.

ISTA. 2014. International Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association, Brassersdorf, Switzerland.

Jacob, S. R., M. B. A. Kumar, E. Varghese, and S. N. Sinha. 2016. Hydrophilic polymer film coat as a micro-container of individual seed facilitates safe storage of tomato seeds. Scientia Horticulturae. 204: 116 - 122.

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

McDonald, M. B. 2000. Seed priming. P. 287 - 325. In: M. Black, and Bewley, J .D. (Eds), Seed Technology and Its Biological Basis. Sheffield Academic Press, Sheffield.

Miller, C., F. Skoog, M. V. Saltza, and M. Strong. 1995. Kinetic, a cell division factor from deoxyribonucleic acid. Journal of the American Chemical Society. 77: 1392 - 1393.

Miransari, M. and D. L. Smith. 2014. Plant hormones and seed germination. Environmental and Experimental Botany. 99: 110 - 121.

Nawaz, A., M. Amjad, S. M. Khan, I. Afzal, T. Ahmed, Q. Iqbal, and J. Iqbal. 2013. Tomato seed invigoration with cytokinins. Journal of Animal and Plant Sciences. 23: 121 - 128.

Nikolic, R., N. Mitic, R. Miletic, and M. Neskovic. 2006. Effects of cytokinins on in vitro seed germination and early seedling morphogenesis in *Lotus corniculatus* L. Journal of Plant Growth Regulation. 25: 187 - 194.

Parera, C. A., and D. J. Cantliffe. 1994. Presowing seed priming. Available: https://doi.org/10.1002/9780470650561.ch4, Accessed October 10: 2019.

Petch, G. M., R. B. Maude, and J. G. White. 1991. Effect of film-coating layering of metalaxyl on the germination of carrot seeds their emergence and the control of cavity spot. Crop Protection. 10: 117-120.

Qing, Y. W. 2006. Effects of GA_3, 6-BA and 2, 4-D applied in cucumber seed film coating (Abstract). Available: http://www.dissertationtopic.net/doc/1002130, Accessed October 1: 2019.

Riefler, M., O. Novak, M. Strnad, and T. Schmulling. 2006. Arabidopsis cytokinin receptor mutants reveal functions in shoot growth, leaf senescence, seed size, germination, root development, and cytokinin metabolism. The Plant Cell. 18: 40 - 54.

Steel, R. G. D., and J. H. Torrie. 1984. Principles and procedures of statistics, pp. 172 - 177. In Graw, M.C. (Ed). Hill Book Co, Singapore.

Sun, T. P. 2011. The molecular mechanism and evolution of the GA-GIDI-DELLA signaling module in plant. Current Biology. 21: 338 - 345.

Suo, H. C., W. Li, K. H. Wang, U. Ashraf, J. H. Liu, J. G. Hu, Z. J. Li, X. L. Zhang, J. Xie, and J. R. Zheng. 2017. Plant growth regulators in seed coating agent affect seed germination and seedling growth of sweet corn. Applied Ecology and Environmental Research. 15: 829 - 839.

Taylor, A. G., and G. E. Harman. 1990. Concepts and technologies of selected seed treatments. Annual Review of Phytopathology. 28: 321 - 339.

Taylor, A. G., P. S. Allen, M. A. Bennett, K. J. Bradford, J. S. Burris, and M. K. Misra. 1998. Seed enhancements. Seed Science Research. 8: 245 - 256.

Tognoni, F., A. H. Halevy, and S. H. Wittwer. 1967. Growth of bean and tomato plants as affected by root absorbed growth substances and atmospheric carbon dioxide. Planta 72: 43 - 52.

Kole, C. 2007. Technical Crops. P. 315-316 In: Wang, Y. H., T. Joobeur, R. A. Dean, and J. E. Staub. Cucurbits. Springer, Berlin.

Weaver, R. J. 1972. Plant Growth Substances in Agriculture. W. H. Freemand, California.

West, S. H., S. K. Loftin, M. Wahl, C. D. Batich, and C. L. Beatty. 1985. Polymer as moisture barriers to maintain seed quality. Crop Science. 25: 941 - 944.

Vera-Sirera, F., M. D. Gomez, and M. A. Perez-Amador. 2016. DELLA Proteins, a group of GRAS transcription regulators that mediate gibberellin signaling. Available: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128008546000208?via%3Dihub, Accessed October 15: 2019.