

ผลของการพอกเมล็ดร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต GA₃ และ IAA ต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอม

Effects of seed pelleting with plant growth regulator GA₃ and IAA on quality of lettuce seed

ธนากร กาวดิลก¹, บุญมี ศิริ² และ อารักษ์ อีรอำพน^{1*}

Tanakarn Kaodilok¹, Boonmee Siri² and Arak Tira-umpon^{1*}

บทคัดย่อ: งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ผลของการพอกเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโต Gibberellic acid (GA₃) และ Indole-3-acetic acid (IAA) ต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์ซึ่งประกอบด้วย ความงอก ความเร็วในการงอก และการเจริญเติบโตของต้นกล้า ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการและสภาพเรือนทดลอง โดยแบ่งความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ออกเป็น 3 ระดับคือ สูง กลาง และต่ำ ด้วยวิธีการเร่งอายุเมล็ดพันธุ์ จากนั้นทำการพอกเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมด้วยวัสดุพอก calcium sulfate และใช้ carboxymethyl cellulose (CMC) เป็นวัสดุประสาน ร่วมกับสารควบคุม GA₃ และ IAA ผลการทดลองพบว่า การพอกเมล็ดร่วมกับสารควบคุม GA₃ และ GA₃ ผสมกับ IAA ทุกกรรมวิธีทำให้เมล็ดพันธุ์ทุกระดับความแข็งแรง มีความงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าสูงกว่าเมล็ดที่ไม่ได้พอกและเมล็ดที่พอกโดยไม่ใส่สารควบคุมฯ ทั้งในสภาพห้องปฏิบัติการและสภาพเรือนทดลอง ยกเว้นความงอกของเมล็ดความแข็งแรงสูงในสภาพห้องปฏิบัติการ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนี้การพอกเมล็ดทุกกรรมวิธีส่งผลให้ความเร็วในการงอกลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ได้พอก ทั้งในสภาพห้องปฏิบัติการและสภาพเรือนทดลอง

คำสำคัญ: ความงอก เมล็ดพันธุ์ผักกาดหอม สารควบคุมการเจริญเติบโต การพอกเมล็ด

ABSTRACT: The purpose of this research was to study the effects of seed pelleting with Gibberellic acid (GA₃) and Indole-3-acetic acid (IAA) on seed quality consists of seed germination, speed of germination and seedling growth under the laboratory and greenhouse conditions. The seed lots were divided into 3 vigor levels consisted of high medium and low. Seeds were pelleting with material filler (calcium sulfate) and carboxymethyl cellulose (CMC) used as a binder with plant growth regulator GA₃ and IAA. The results showed that seed pelleting with GA₃ and GA₃ combined with IAA in all treatments and seed vigor levels showed higher germination and seedling growth than non-seed pelleting and seed pelleting without plant growth regulator under the laboratory and greenhouse conditions, except germination with high level seeds under the laboratory condition that were not significantly different. In addition seed pelleting in all treatments showed reduced speed of germination when compared with non-seed pelleting and seed pelleting without plant growth regulator under the laboratory and greenhouse conditions.

Keywords: Seed germination, lettuce seed, plant growth regulator, seed pelleting

Received December 4, 2018

Accepted May 23, 2019

¹ สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี นครราชสีมา 30000

School of Crop Production Technology, Institute of Agricultural Technology, Suranaree University of Technology, NakhonRatchasima 30000

² ภาควิชาพืชศาสตร์และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002

Department of Plant Science and Agricultural Resource Faculty of Agriculture, KhonKaen University, KhonKaen 40002

* Corresponding author: arak@sut.ac.th

บทนำ

ผักกาดหอม (*Lactuca sativa* L.) เป็นหนึ่งในพืชผักที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในประเทศไทย โดยในปี 2560 ประเทศไทยนำเข้าเมล็ดผักกาดหอมปริมาณ 26.64 ตัน คิดเป็นมูลค่า 34.68 ล้านบาท ในขณะที่การส่งออกเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมมีปริมาณเพียง 7.43 ตัน คิดเป็นมูลค่า 10.69 ล้านบาท (สมาคมการค้าเมล็ดพันธุ์ไทย, 2560) อย่างไรก็ตามปัจจัยสำคัญของการเพาะปลูกคือ เมล็ดที่คุณภาพดีและสามารถปลูกโดยใช้เครื่องจักรกลทางการเกษตรได้ ซึ่งเมล็ดผักกาดหอมมีรูปร่างแบน ขนาดเล็ก และมีน้ำหนักเบา ทำให้ไม่เหมาะกับการใช้งานร่วมกับเครื่องมือหรือเครื่องจักรทางการเกษตร อีกทั้งเมล็ดที่มีขนาดเล็กส่งผลให้มีอาหารสะสมในเมล็ดน้อย ทำให้เมล็ดงอกไม่สม่ำเสมอและเจริญเติบโตช้า จากปัญหาที่กล่าวมา จึงมีการนำเทคนิคการพอกเมล็ด (seed pelleting) มาเพื่อใช้แก้ไขปัญหา โดยเทคโนโลยีการพอกเมล็ดเป็นการปกป้องเมล็ดด้วยการพอกคลุมเมล็ดด้วยวัสดุพอก (filler) และใช้วัสดุประสาน (binder) เป็นตัวช่วยยึดเกาะและเพิ่มความแข็งแรงให้กับวัสดุพอก ซึ่งสามารถกำหนดขนาดและรูปร่างที่แน่นอนให้กับเมล็ดพอกได้ อีกทั้งสามารถเพิ่มสารออกฤทธิ์บางอย่างเข้าไปในเมล็ดพอกตามวัตถุประสงค์ได้ เช่น ธาตุอาหารพืช หรือสารป้องกันกำจัดโรคแมลง (Taylor and Harman, 1990) และฮอร์โมนซึ่งเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อกระบวนการเจริญเติบโตและกระบวนการเมตาบอลิซึมภายในต้นพืช รวมทั้งมีความสำคัญในกระบวนการกระตุ้นการงอกของเมล็ดพันธุ์ โดยเฉพาะฮอร์โมนกลุ่ม gibberellin และ auxin ซึ่งเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่มีผลต่อการพัฒนาคุณภาพผลผลิต ช่วยกระตุ้นและเร่งอัตราการงอกของเมล็ด และทำให้รากและต้นกล้ายืดยาวขึ้นได้ (Yang, 2006) ดังนั้นจากปัญหารูปร่างของเมล็ดและคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาการพอกเมล็ดผักกาดหอมร่วมกับสารควบคุมฯ GA_3 และ IAA เพื่อเป็นการยกระดับคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมให้ดียิ่งขึ้น

วิธีการศึกษา

ในการทดลองได้ใช้เมล็ดผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊ค จากกลุ่มเมล็ดพันธุ์ผักอินทรีย์นิคมเศรษฐกิจพอเพียง อำเภอนำเขี้ยว โดยทำการศึกษาที่โรงงานปรับปรุงสภาพเมล็ดพันธุ์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และห้องปฏิบัติการเมล็ดพันธุ์ อาคารเกษตรพิพัฒน์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ระหว่างเดือนตุลาคม 2560 ถึงเดือนเมษายน 2561 โดยดำเนินวิธีการทดลองดังนี้

การแบ่งระดับความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์

เนื่องจากเมล็ดพันธุ์ที่มีความแข็งแรงสูง อาจไม่สามารถกระตุ้นหรือพัฒนาคุณภาพเมล็ดพันธุ์ได้อีก งานทดลองในครั้งนี้จึงได้ทำการแบ่งระดับความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ออกเป็น 3 ระดับ โดยวิธีการทำให้เมล็ดพันธุ์มีความแข็งแรง สูง กลาง และต่ำ คือการทำให้เมล็ดเสื่อมโดยใช้วิธีการเร่งอายุ เมล็ดแข็งแรงสูงคือไม่ต้องผ่านการเร่งอายุ ส่วนเมล็ดแข็งแรงปานกลาง ใช้เวลาในการเร่งอายุ 72 ชั่วโมง อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส และเมล็ดแข็งแรงต่ำใช้เวลาในการเร่งอายุ 48 ชั่วโมง อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส จากนั้นจึงนำมาตรวจสอบความแข็งแรง ซึ่งความแข็งแรงวัดจาก ระดับของความมีชีวิตของเมล็ดพันธุ์ ตามเกณฑ์ของ TeKrony and Egli (1977) ซึ่งมี 3 ระดับ ดังนี้

- 1) ระดับความแข็งแรงสูง มีความงอกสูงกว่า 80 เปอร์เซ็นต์
- 2) ระดับความแข็งแรงปานกลาง มีความงอกอยู่ระหว่าง 60-80 เปอร์เซ็นต์
- 3) ระดับความแข็งแรงต่ำ มีความงอกต่ำกว่า 60 เปอร์เซ็นต์

การพอกเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมร่วมกับสารควบคุมฯ

พอกเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมกรีนโอ๊คร่วมกับสารควบคุมฯ GA_3 , IAA และ GA_3 ผสมกับ IAA ด้วยอัตราที่แตกต่างกัน วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทำการทดสอบ 4 ซ้ำ ทำการพอกโดยใช้ calcium sulfate เป็นวัสดุพอก ร่วมกับวัสดุประสาน CMC ความเข้มข้น

ชั้น 0.3 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ 150 มิลลิลิตร ต่อเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอม 10 กรัม โดยเตรียมสารควบคุมฯ ไว้ในรูปของสารละลาย GA₃ ความเข้มข้น 150 มิลลิกรัมต่อลิตร และ IAA ความเข้มข้น 60 มิลลิกรัมต่อลิตร จากนั้นทำการผสมสารละลายร่วมกับวัสดุประสาน แล้วจึงทำการพอก ซึ่งมีกรรมวิธีการทดลอง 16 กรรมวิธี ดังนี้ เมล็ดที่ไม่ได้พอก, เมล็ดพอกโดยไม่ใส่สารควบคุมฯ, เมล็ดพันธุ์ที่พอกร่วมกับสารควบคุมฯ GA3 2%, GA3 4%, GA3 6%, IAA 2%, IAA 4%, IAA 6%, GA3 2% + IAA 4%, GA3 2% + IAA 6%, GA3 4% + IAA 2%, GA3 4% + IAA 4%, GA3 4% + IAA 6%, GA3 6% + IAA 2%, GA3 6% + IAA 4% และ GA3 6% + IAA 6%

การเพาะเมล็ดและการดูแลรักษาภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการและสภาพเรือนทดลอง

การเพาะเมล็ดภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ

เพาะเมล็ดในกล่องพลาสติกขนาด 30x30x10 เซนติเมตร โดยเพาะเมล็ดด้วยวิธี TP (top of paper) จำนวน 100 เมล็ด ให้ความชื้นแก่กระดาษเพาะด้วยน้ำ RO จากนั้นทำการ prechill ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 3 วัน จากนั้นนำไปไว้ในตู้เพาะความงอก รุ่น NK system/LPH-241SP ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ให้แสงตลอด 24 ชั่วโมง และเพิ่มความชื้นทุกๆ 24 ชั่วโมง

การเพาะเมล็ดภายใต้สภาพเรือนทดลอง

ทำการ prechill ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 3 วัน จากนั้นนำเมล็ดไปเพาะในถาดเพาะเมล็ด โดยใช้พีทมอสเป็นวัสดุปลูก จากนั้นนำไปไว้ในเรือนทดลอง ให้ความชื้นแก่เมล็ดโดยการรดน้ำวันละ 2 ครั้ง เวลาเช้าและเย็น

การตรวจสอบคุณภาพเมล็ดพันธุ์

ตรวจสอบความงอกของเมล็ดพันธุ์ในสภาพห้องปฏิบัติการและสภาพเรือนทดลอง

สุ่มเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการแช่ในแต่ละกรรมวิธีจำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ดมาทดสอบความงอกโดย ตรวจนับความงอกหลังการเพาะที่ 4

วัน (first count) และ 7 วัน (final count) และนำมาประเมินผลการตรวจสอบความงอกตามวิธีของ ISTA (2013)

ตรวจสอบความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์ในสภาพห้องปฏิบัติการและสภาพเรือนทดลอง

สุ่มเมล็ดพันธุ์ที่ผ่านการแช่ในแต่ละกรรมวิธีจำนวน 4 ซ้ำๆ ละ 100 เมล็ดมาทดสอบความเร็วในการงอกโดยตรวจนับจำนวนเมล็ดที่งอกเป็นต้นกล้าปกติตั้งแต่วันที่เริ่มเพาะเมล็ด เป็นเวลา 7 วัน จากนั้นนำผลการนับมาคำนวณหาความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์ตามวิธีของ จักรพงษ์ และ บุญมี (2558)

ตรวจสอบการเจริญเติบโตของต้นกล้าในสภาพห้องปฏิบัติการและสภาพเรือนทดลอง

ตรวจวัดความยาวยอดเมื่อต้นกล้าอายุ 7 วัน ทดสอบ 4 ซ้ำ โดยสุ่มต้นกล้าจำนวน 10 ต้นต่อซ้ำ จากนั้นใช้ไม้บรรทัดวัดความยาวตั้งแต่โคนต้นจนถึงส่วนยอดและจดบันทึก

ความยาวรากเมื่อต้นกล้าอายุ 7 วัน ทดสอบ 4 ซ้ำ โดยสุ่มต้นกล้าจำนวน 10 ต้นต่อซ้ำ จากนั้นใช้ไม้บรรทัดวัดความยาวตั้งแต่โคนต้นจนถึงปลายรากที่ยาวที่สุดและจดบันทึก

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวนของแต่ละกรรมวิธีตามแผนการทดลองที่วางไว้ โดยแปลงข้อมูลเฉพาะความงอกของเมล็ดพันธุ์เพื่อวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้วิธีแปลงค่าด้วย arcsine และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผลของการพอกเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมร่วมกับสารควบคุมฯ ต่อความงอกของเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมในสภาพห้องปฏิบัติการและสภาพเรือนทดลอง

จากผลการทดลองในสภาพห้องปฏิบัติการ

(Table 1) พบว่าเมล็ดแข็งแรงสูงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่เมล็ดแข็งแรงปานกลาง มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ได้พอกและเมล็ดที่พอกโดยไม่ใส่สารควบคุมฯ โดยการพอกเมล็ดร่วมกับสารควบคุมฯ GA₃ และ GA₃ ผสมกับ IAA ทุกกรรมวิธีทำให้ความงอกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งการพอกเมล็ดร่วมกับสารควบคุม GA₃ ความเข้มข้น 6% ผสมกับ IAA ความเข้มข้น 2% และ GA₃ ความเข้มข้น 6% ผสมกับ IAA ความเข้มข้น 6% ส่งผลให้ความงอกสูงที่สุดคือ 90.50% และ 90.25% ตามลำดับ ส่วนเมล็ดแข็งแรงต่ำ พบว่าการพอกเมล็ดร่วมกับสารควบคุมฯ GA₃ ความเข้มข้น 4% ผสมกับ IAA ความเข้มข้น 6% ทำให้มีความงอกสูงที่สุดคือ 33.00% ซึ่งการพอกเมล็ดร่วมกับสารควบคุมฯทุกกรรมวิธีส่งผลให้เมล็ดมีความงอกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ในสภาพเรือนทดลอง พบว่าเมล็ดแข็งแรงสูง การพอกเมล็ดร่วมกับสารควบคุมฯทุกกรรมวิธีทำให้ความงอกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยการพอกเมล็ดร่วมกับสารควบคุมฯ GA₃ ความเข้มข้น 6% ผสมกับ IAA ความเข้มข้น 6% ส่งผลให้มีความงอกสูงที่สุดคือ 91.75% เมล็ดแข็งแรงปานกลาง พบว่าการพอกเมล็ดร่วมกับ GA₃ และ GA₃ ผสมกับ IAA ทุกกรรมวิธีทำให้ความงอกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ได้พอก โดยการพอกเมล็ดร่วมกับสารควบคุมฯ GA₃ ความเข้มข้น 2% ส่งผลให้มีความงอกสูงที่สุดคือ 84.50% ในขณะที่การพอกเมล็ดร่วมกับสารควบคุมฯ IAA มีแนวโน้มทำให้ความงอกลดลงเล็กน้อย ส่วนเมล็ดแข็งแรงต่ำพบว่า เมล็ดไม่สามารถงอกได้ในสภาพเรือนทดลอง

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าการพอกเมล็ดร่วมกับสารควบคุมฯส่งผลให้เมล็ดทุกระดับความแข็งแรงมีความงอกเพิ่มขึ้น ยกเว้นเมล็ดแข็งแรงสูง เนื่องจากเมล็ดแข็งแรงสูงมีความงอกสูงเกือบ 100% จึงไม่สามารถพัฒนาความงอกให้เพิ่มสูงขึ้นได้ โดยการพอกเมล็ดร่วมกับสารควบคุม GA₃ และ GA₃ ผสมกับ IAA ทำให้เมล็ดฝักกาดหอมมีความงอกเพิ่มขึ้นจากเมล็ดที่ไม่ได้พอกประมาณ

15-27% ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ กิตติวรรณ และบุญมี (2559) พบว่าการเคลือบเมล็ดมะเขือเทศร่วมกับสารควบคุมฯ GA₃ และ IAA ทำให้ความงอกเพิ่มขึ้นประมาณ 24-26% เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ได้เคลือบ ซึ่งจากผลการทดลองจะเห็นได้ว่า GA₃ เป็นฮอร์โมนที่เหมาะสมแก่การกระตุ้นความงอกเมล็ดพันธุ์ โดย GA₃ สามารถทำลายการพักตัวของเมล็ดพืชและตาของพืชบางชนิดได้ และช่วยกระตุ้นความงอกของเมล็ด (Desai et al., 1997) ในขณะที่ IAA เป็นฮอร์โมนในกลุ่มออกซิน ซึ่งมีบทบาทในการยืดตัวของผนังเซลล์ ช่วยส่งเสริมการเกิดและพัฒนาของรากในระยะแรก แต่จะยับยั้งการงอกของเมล็ดและการยืดตัวของรากหากปริมาณที่พืชได้รับไม่เหมาะสม (ปรารธนา และคณะ, ม.ป.ป.)

ผลของการพอกเมล็ดพันธุ์ฝักกาดหอมร่วมกับสารควบคุมฯ ต่อความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์ฝักกาดหอมในสภาพห้องปฏิบัติการและสภาพเรือนทดลอง

จากผลการทดลองทั้งในสภาพห้องปฏิบัติการและสภาพเรือนทดลอง (Table 2) พบว่าเมล็ดที่ไม่ได้พอกมีความเร็วในการงอกสูงที่สุดในทุกระดับความแข็งแรงของเมล็ดพันธุ์ เนื่องจากการพอกเมล็ดส่งผลให้ความเร็วในการงอกลดลง ซึ่งเกิดจากการที่เมล็ดที่ผ่านกระบวนการพอกต้องใช้ระยะเวลาในการแทงรากให้พ้นจากก้อนพอกนานกว่าเมล็ดที่ไม่ได้พอก จึงเป็นเหตุให้ความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์ลดลง โดยพบว่าผลการทดลองในครั้งนี้ขัดแย้งกับงานทดลองของ จักรพงษ์ และบุญมี (2558) ซึ่งได้พอกเมล็ดฝักกาดหอมร่วมกับวัสดุพอก pumice และวัสดุประสาน CMC และ HPMC (hydroxypropyl methylcellulose) พบว่าการพอกเมล็ดฝักกาดหอมไม่ส่งผลกระทบต่อความเร็วในการงอก ซึ่งคาดว่าความแตกต่างระหว่างการเลือกใช้ชนิดของวัสดุพอกและวัสดุประสาน อีกทั้งความเข้มข้นของวัสดุประสานก็อาจเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความเร็วในการงอกของเมล็ดพันธุ์ได้

Table 1 Seed germination of lettuce under laboratory and greenhouse conditions

Treatment	Germination (%)					
	Laboratory condition			Greenhouse condition		
	High vigor	Medium vigor	Low vigor	High vigor	Medium vigor	Low vigor
Non-seed pelleting	97.75 ^{1/}	78.75 ef	25.00 gh	85.50 d	75.25 cd	-
Seed pelleting without PGRs	98.75	80.75 de	24.50 h	87.50 bc	79.00 bc	-
GA ₃ 2%	99.00	85.25 bc	28.75 bc	87.50 bc	84.50 a	-
GA ₃ 4%	98.75	84.50 bc	27.75 de	89.75 ab	81.75 ab	-
GA ₃ 6%	99.00	88.50 ab	29.25 bc	90.25 ab	82.75 ab	-
IAA 2%	99.50	76.00 f	27.25 fg	86.00 cd	69.25 d	-
IAA 4%	99.00	76.75 ef	27.25 fg	87.00 bc	71.75 cd	-
IAA 6%	98.00	78.50 f	28.50 de	86.00 cd	72.50 cd	-
GA ₃ 2% + IAA 2%	98.75	87.00 ab	27.50 ef	88.00 bc	76.25 cd	-
GA ₃ 2% + IAA 4%	99.50	87.25 ab	28.50 cd	87.50 bc	78.50 bc	-
GA ₃ 2% + IAA 6%	98.50	82.25 cd	28.50 cd	88.25 bc	77.75 bc	-
GA ₃ 4% + IAA 2%	98.25	88.00 ab	27.75 de	89.00 ab	79.00 bc	-
GA ₃ 4% + IAA 4%	98.25	86.75 ab	30.75 ab	87.50 bc	76.25 cd	-
GA ₃ 4% + IAA 6%	99.50	84.25 bc	33.00 a	88.00 bc	80.75 ab	-
GA ₃ 6% + IAA 2%	98.75	90.50 a	30.50 ab	89.50 ab	77.25 bc	-
GA ₃ 6% + IAA 4%	99.25	87.50 ab	31.00 ab	89.00 ab	79.00 bc	-
GA ₃ 6% + IAA 6%	99.00	90.25 a	31.75 ab	91.75 a	82.25 ab	-
F-test	ns	**	**	**	**	-
C.V. (%)	0.45	3.05	8.30	1.32	3.72	-

ns = not significantly different.

** = highly significantly different at P ≤ 0.01.

^{1/} = data are transformed by the arcsine before statistical analysis and back transformed data are presented.

Table 2 Speed of germination of lettuce under laboratory and greenhouse conditions.

Treatment	Speed of germination (plants/day)					
	Laboratory condition			Greenhouse condition		
	High vigor	Medium vigor	Low vigor	High vigor	Medium vigor	Low vigor
Non-seed pelleting	28.13 a	25.74 a	13.00 a	22.11 a	21.10 a	-
Seed pelleting without PGRs	19.63 c	18.22 ef	10.33 e	16.51 d	15.77 g	-
GA ₃ 2%	20.49 b	18.36 cd	10.58 cd	16.65 cd	16.17 ef	-
GA ₃ 4%	20.63 b	18.23 de	10.52 de	16.61 d	16.55 cd	-
GA ₃ 6%	20.86 b	18.47 bc	10.48 de	17.13 bc	16.85 bc	-
IAA 2%	20.97 b	17.78 fg	10.53 de	16.51 d	15.79 g	-
IAA 4%	20.64 b	17.63 g	10.48 de	16.78 bc	15.85 fg	-
IAA 6%	20.79 b	17.53 g	10.70 cd	16.55 d	15.96 fg	-
GA ₃ 2% + IAA 2%	20.84 b	18.56 bc	10.44 de	17.04 bc	16.43 de	-
GA ₃ 2% + IAA 4%	20.54 b	18.58 bc	10.53 de	17.16 bc	16.52 cd	-
GA ₃ 2% + IAA 6%	20.77 b	18.53 bc	10.83 cd	17.06 bc	16.80 bc	-
GA ₃ 4% + IAA 2%	21.15 b	18.59 bc	10.37 e	16.88 bc	16.51 cd	-
GA ₃ 4% + IAA 4%	21.18 b	18.41 cd	11.04 bc	17.15 bc	16.79 bc	-
GA ₃ 4% + IAA 6%	21.33 b	18.93 b	11.68 b	16.94 bc	16.95 bc	-
GA ₃ 6% + IAA 2%	20.99 b	18.72 bc	10.80 cd	17.19 bc	17.02 bc	-
GA ₃ 6% + IAA 4%	21.31 b	18.75 bc	11.26 bc	17.40 bc	17.18 bc	-
GA ₃ 6% + IAA 6%	21.04 b	18.74 bc	11.32 bc	17.47 b	17.43 b	-
F-test	**	**	**	**	**	-
C.V. (%)	8.65	9.60	7.09	7.65	7.39	-

** = highly significantly different at $P \leq 0.01$.

Table 3 Shoot and root length of lettuce under laboratory conditions.

Treatment	Laboratory condition					
	Shoot length (mm)			Root length (mm)		
	High vigor	Medium vigor	Low vigor	High vigor	Medium vigor	Low vigor
Non-seed pelleting	21.05 e	4.15 ef	6.22 hi	30.52 fg	26.75 e	20.22 h
Seed pelleting without PGRs	22.22 de	5.27 ef	12.3 g	30.25 gh	26.97 e	20.67 h
GA ₃ 2%	26.70 bc	25.25 bc	22.45 bc	31.57 cd	27.42 e	25.87 ef
GA ₃ 4%	27.62 b	26.87 b	22.75 b	32.72 bc	28.02 de	26.85 de
GA ₃ 6%	30.45 a	27.80 ab	23.07 b	30.82 ef	27.50 e	27.95 bc
IAA 2%	7.05 g	3.72 f	4.57 j	30.52 fg	29.40 cd	29.07 ab
IAA 4%	10.01 f	7.52 ef	6.40 hi	32.92 bc	30.47 cd	28.35 bc
IAA 6%	9.60 f	7.82 e	7.45 h	32.35 bc	30.62 cd	30.45 a
GA ₃ 2% + IAA 2%	25.10 c	24.82 bc	20.27 cd	29.70 h	29.32 cd	27.55 cd
GA ₃ 2% + IAA 4%	22.35 de	22.22 c	19.82 d	29.77 h	30.27 cd	27.92 bc
GA ₃ 2% + IAA 6%	24.40 cd	22.82c	17.57 e	30.57 fg	30.35 cd	23.87 g
GA ₃ 4% + IAA 2%	24.95 c	25.42 bc	20.97 bc	31.00 de	31.20 bc	26.15 ef
GA ₃ 4% + IAA 4%	27.57 b	21.70 c	19.07 de	30.50 fg	30.20 cd	25.70 fg
GA ₃ 4% + IAA 6%	27.40 b	21.85 c	20.95 bc	33.90 b	33.40 ab	26.37 de
GA ₃ 6% + IAA 2%	30.12 a	30.75 a	22.05 bc	32.47 bc	33.22 ab	26.57 de
GA ₃ 6% + IAA 4%	31.07 a	26.35 b	22.65 b	32.07 cd	33.60 ab	27.60 cd
GA ₃ 6% + IAA 6%	30.47 a	25.17 bc	25.27 a	35.65 a	34.17 a	29.75 ab
F-test	**	**	**	**	**	**
C.V. (%)	32.06	48.83	39.99	5.67	9.18	11.14

** = highly significantly different at $P \leq 0.01$.

Table 4 Shoot and root length of lettuce under greenhouse conditions.

Treatment	Greenhouse condition					
	Shoot length (mm)			Root length (mm)		
	High vigor	Medium vigor	Low vigor	High vigor	Medium vigor	Low vigor
Non-seed pelleting	17.72 e	12.65 h	-	34.95 g	33.77 f	-
Seed pelleting without PGRs	18.35 de	16.32 de	-	39.47 f	34.42 f	-
GA ₃ 2%	18.60 de	15.27 g	-	40.77 ef	39.12 e	-
GA ₃ 4%	22.22 c	16.05 ef	-	40.72 ef	41.47 cd	-
GA ₃ 6%	23.62 b	16.92 de	-	39.90 f	41.92 bc	-
IAA 2%	18.95 de	15.20 g	-	46.67 ab	48.47 a	-
IAA 4%	18.87 de	17.70 de	-	45.02 cd	42.70 bc	-
IAA 6%	19.15 d	18.05 d	-	44.60 cd	42.27 bc	-
GA ₃ 2% + IAA 2%	21.17 c	20.17 c	-	44.37 cd	44.87 b	-
GA ₃ 2% + IAA 4%	22.12 c	21.50 ab	-	45.27 bc	43.55 bc	-
GA ₃ 2% + IAA 6%	22.35 c	22.15 ab	-	45.00 cd	41.50 cd	-
GA ₃ 4% + IAA 2%	22.07 c	20.22 c	-	42.17 e	40.82 cd	-
GA ₃ 4% + IAA 4%	24.45 ab	20.42 bc	-	45.32 ab	42.20 bc	-
GA ₃ 4% + IAA 6%	25.02 a	20.30 bc	-	45.77 ab	39.55 de	-
GA ₃ 6% + IAA 2%	23.62 b	22.07 ab	-	43.97 d	41.80 cd	-
GA ₃ 6% + IAA 4%	24.80 ab	21.97 ab	-	45.87 ab	40.87 cd	-
GA ₃ 6% + IAA 6%	25.15 a	23.15 a	-	46.90 a	40.82 cd	-
F-test	**	**	-	**	**	-
C.V. (%)	12.12	16.76	-	7.50	8.98	-

** = highly Significant different at $P \leq 0.01$.

ผลของการพอกเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมร่วมกับสารควบคุมฯ ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกาดหอมในสภาพห้องปฏิบัติการและสภาพเรือนทดลอง

จากผลการทดลองในสภาพห้องปฏิบัติการ (Table 3) พบว่าการพอกเมล็ดร่วมกับสารควบคุมฯ GA₃ และ GA₃ ผสมกับ IAA ทุกกรรมวิธี ทำให้ความยาวยอดต้นกล้าของทั้ง 3 ระดับความแข็งแรงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ได้พอก ส่วนการพอกเมล็ดร่วมกับสารควบคุมฯ IAA ของเมล็ดแข็งแรงสูง พบว่าทำให้ความยาวยอดลดลง ในขณะที่เมล็ดแข็งแรงปานกลางและต่ำ พบว่า IAA ความเข้มข้น 4% และ 6% มีแนวโน้มที่จะทำให้ความยาวยอดของต้นกล้าเพิ่มขึ้น และยังพบว่าการพอกเมล็ดโดยไม่ใส่สารควบคุมฯ มีแนวโน้มทำให้ความยาวยอดสูงกว่าเมล็ดที่ไม่ได้พอกเล็กน้อย ด้านความยาวรากของต้นกล้าพบว่าการพอกเมล็ดร่วมกับสารควบคุมฯ ทุกกรรมวิธี ทำให้ความยาวรากของต้นกล้าทั้ง 3 ระดับความแข็งแรงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ ณัฐชญา และบุญมี (2560) พบว่า การเคลือบเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศร่วมกับสารควบคุมฯ GA₃ ความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ ผสมกับ IAA ความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ ทำให้เมล็ดพันธุ์มีการเจริญเติบโตของต้นกล้าดีกว่าเมล็ดพันธุ์ที่ไม่ได้เคลือบและให้ผลไปในทิศทางเดียวกับ พัชรา และคณะ (2561) ได้ทำการศึกษาผลของการเคลือบเมล็ดพันธุ์แดงขาวร่วมกับฮอร์โมนพืช พบว่า การเคลือบเมล็ดร่วมกับสารควบคุมฯ GA₃, IAA และ Ethephon ส่งผลให้ความยาวราก และความยาวรวมของต้นกล้าดีกว่าเมล็ดที่ไม่ได้เคลือบร่วมกับสารควบคุมฯ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ด้านของการเจริญเติบโตของต้นกล้าในสภาพเรือนทดลอง (Table 4) พบว่าการพอกเมล็ดร่วมกับสารควบคุมฯ ทุกกรรมวิธี ส่งผลให้เมล็ดแข็งแรงสูงและปานกลาง มีความยาวยอดและความยาวรากเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่ไม่ได้พอก โดยการพอกเมล็ดร่วมกับสารควบคุมฯ GA₃ ความเข้มข้น 6 เปอร์เซ็นต์ ผสม IAA ความเข้มข้น 6 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ความยาวยอดและความยาวรากสูงสุด ยกเว้นความยาวรากของเมล็ดแข็งแรงปานกลาง ซึ่งพอกร่วมกับสาร

ควบคุมฯ IAA ความเข้มข้น 2% ให้ค่าสูงสุด

สรุปผลการทดลอง

การพอกเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมทั้ง 3 ระดับความแข็งแรงร่วมกับสารควบคุมฯ GA₃ และ GA₃ ผสมกับ IAA ส่งผลให้ความงอกสูงกว่าเมล็ดที่ไม่ได้พอกและเมล็ดที่พอกโดยไม่ใส่สารควบคุมฯ ในขณะที่เมล็ดที่ไม่ได้พอกมีความเร็วในการงอกสูงที่สุดและมีแนวโน้มว่าการพอกเมล็ดร่วมกับสารควบคุมฯ ทุกกรรมวิธี ทำให้ความเร็วในการงอกเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับเมล็ดที่พอกโดยไม่ใส่สารควบคุมฯ ทั้งในสภาพห้องปฏิบัติการและสภาพเรือนทดลอง และพบว่าการพอกเมล็ดร่วมกับสารควบคุมฯ GA₃ และ GA₃ ผสมกับ IAA ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกาดหอมได้ดี โดยที่การพอกเมล็ดร่วมกับสารควบคุมฯ GA₃ ความเข้มข้น 6% ผสมกับ IAA ความเข้มข้น 6% มีแนวโน้มที่จะทำให้ความงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าดีที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่าการพอกเมล็ดทั้ง 3 ระดับร่วมกับสารควบคุมฯ ช่วยส่งเสริมความงอก ความเร็วในการงอก และการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักกาดหอมไปในทิศทางเดียวกัน

เอกสารอ้างอิง

- กิตติวรรณ กล้ารอด และบุญมี ศิริ. 2559. อิทธิพลของการเคลือบเมล็ดด้วยฮอร์โมนพืชต่อคุณภาพเมล็ดพันธุ์และการเจริญเติบโตของต้นกล้าของมะเขือเทศ. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 34: 143-156
- จักรพงษ์ กางโสภา และบุญมี ศิริ. 2558. ศักยภาพของการใช้ carboxymethyl cellulose และ hydroxypropyl methylcellulose เป็นวัสดุประสาน สำหรับการพอกเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอม. แก่นเกษตร 43: 268-273.
- ณัฐชญา สายคำวงศ์ และบุญมี ศิริ. 2560. การยกยาระดับคุณภาพเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศโดยการเคลือบร่วมกับฮอร์โมนพืช. แก่นเกษตร 45: 348-354.
- ปรารธนา จันทร์ทา, พัชราพรรณ คงเพชรศักดิ์ และสุกานดา ดอกสันเทียะ. ม.ป.ป. ฮอริโมนพืช

- (Plant Hormone).โครงการส่งเสริมการผลิตเอกสารชุดการเรียนรู้ที่เป็นการสรุปเนื้อหาในรูปแบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์. 84 หน้า.
- พัชรา คำพันธ์, จักรพงษ์ กางโสภา และบุญมี ศิริ. 2561. ผลของการเคลือบเมล็ดพันธุ์ร่วมกับฮอร์โมนพืชต่อคุณภาพและการเจริญเติบโตระยะต้นกล้าของเมล็ดพันธุ์แตงกวา. แก่นเกษตร 46: 43-48.
- สมาคมการค้าเมล็ดพันธุ์. 2560. ปริมาณและมูลค่าการส่งออกเมล็ดพันธุ์ควบคุม ประจำปี 2560. แหล่งข้อมูล: <https://www.thasta.com/index.php/2016-05-29-01-47-24/2016-05-29-01-48-39>. ค้นเมื่อ 19 ตุลาคม 2561.
- Desai, B. B., P. M. Kotecha and D. K. Salunkhe. 1997. Seed Handbook Biology, Production, Processing and Storage. Mareel Deaker, Inc, New York.
- ISTA. 2013. International Rules for Seed Testing, Edition 2013. ISTA, Switzerland.
- Taylor, A. G. and G. E. Harman. 1990. Concepts and technologies of selected seed treatments. Annual Review of Phytopathology 28: 321-339.
- TeKrony, D. M. and Egli, D. B. 1977. Relationship between laboratory indices of soybean seed vigor and field emergence. Crop sci. 17: 573-577.
- Yang Wen Qing. 2006. Effects of GA3, 6-BA and 2,4-D Applied in Cucumber Seed Film Coating Available: <http://www.dissertationtopic.net/doc/1002130>. Accessed Nov. 21, 2018.