วิจัยและพัฒนาการจัดการสารควบคุมการเจริญเติบโตเพื่อลดอาการเนื้อแก้วยางไหลภายในผล
Mitigation of Mangosteen Translucent Flesh and Internal Latex Disorder by plant regulators

นางชมภู จันที นางสาวมาลัยพร เชื้อบัณฑิต
นายสำเริง ช่างประเสริฐ นางอภิรดี กอร์ปไพบูลย์ นางสาวนิสสา หวานเสนาะ

บทคัดย่อ

การวิจัยและพัฒนาการจัดการสารควบคุมการเจริญเติบโตเพื่อลดอาการเนื้อแก้ว ยางไหลภายในผล มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการจัดการสารควบคุมการเจริญเติบโต เพื่อลดการเกิดอาการเนื้อแก้ว ยางไหลภายในผลมังคุดที่เกษตรกรสามารถนำไปปฏิบัติได้สะดวก นำไปสู่การเพิ่มปริมาณการส่งออกมังคุด ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ในปี ๒๕๕๖-๒๕๕๘ ประกอบด้วย ๘ กรรมวิธี ได้แก่ ๑. พ่นน้ำเปล่า (control) ๒. พ่น NAA ๑๐๐ ppm ๓. พ่น NAA ๑๐๐ ppm + GA_3 ๕๐ ppm ๔. พ่น Blassinosteroid ๒ ppm ๕. พ่น NAA ๑๐๐ ppm + Blassinosteroid ๒ ppm ๖. พ่น GA_3 ๕๐ ppm ๗. พ่น GA_3 ๕๐ ppm + Blassinosteroid ๒ ppm และ ๘. พ่น NAA ๑๐๐ ppm + Blassinosteroid ๒ ppm + GA_3 ๕๐ ppm พบว่าการพ่น GA_3 ๕๐ ppm + Blassinosteroid ๒ ppm (กรรมวิธีที่ ๗) ทำให้เปอร์เซ็นต์การเกิดอาการเนื้อแก้วภายในผลลดลง ๖.๒-๑๒.๐๑ % หรือลดลงเฉลี่ย ๘.๕๑ % และทำให้เปอร์เซ็นต์การเกิดอาการยางไหลภายในผลลดลง ๒.๖๖-๑๐.๘๐% หรือลดลงเฉลี่ย ๖.๐๔ % เมื่อเปรียบเทียบกับการพ่นน้ำเปล่า (control) ซึ่งกรรมวิธีนี้มีแนวโน้มทำให้ระดับความรุนแรงของการเกิดอาการเนื้อแก้วและยางไหลภายในผลลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับการพ่นน้ำเปล่า (control) ส่วนน้ำหนักผลเฉลี่ย ขนาดผล (ความกว้างและความยาวผล) และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี

๖. คำนำ

อาการเนื้อแก้ว เป็นลักษณะอาการผิดปกติที่ส่วนเนื้อมังคุดเมื่อสุกมีลักษณะใสและแข็ง วรภัทร (๒๕๓๙) และ ศรีสังวาลย์ (๒๕๓๗) ยืนยันว่าอาการเนื้อแก้วเกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาวะน้ำภายในผล เป็นสาเหตุหลัก โดยผลมังคุดที่เจริญผ่านช่วงใกล้สุกแล้วมีการให้น้ำเหนือทรงพุ่มหรือมีฝนตกลงมาจะทำให้เกิดอาการเนื้อแก้วในอีก ๓-๗ วันต่อมาได้มากกว่าการให้น้ำเฉพาะใต้ทรงพุ่ม ซึ่งน้ำที่ให้เหนือทรงพุ่มหรือฝนที่ตกลงมาจะสัมผัสกับผลมังคุดทำให้ผลมังคุดดูดน้ำเข้าไปในผลได้โดยตรงอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง เซลล์ของเนื้อจะดูดน้ำเข้าไปมากเกินกว่าแรงต้านขยายผนังเซลล์ (turgor pressure) ที่จะต้านไว้ได้ทำให้เซลล์ของส่วนเนื้อแตกและฉีกขาด เซลล์ตาย และมีสารละลายในเซลล์ไหลออกมาเคลือบเนื้อภายในผลโดยรอบ ส่วนของสารที่ทำละลายส่วนเกินจะถูกเปลือกดูดซึมเข้าไปไว้ในกลุ่มเซลล์ที่เรียกว่าพาเรนไคมา ซึ่งเกาะกันอยู่หลวมๆ แทน สำหรับเนื้อมังคุดที่เหลือจะหยุดหรือถูกยับยั้งไม่ให้มีการเจริญในกระบวนการสุกแก่ ทำให้การปรับเปลี่ยนเนื้อที่มีโครงสร้างแข็งใสไม่สามารถเปลี่ยนไปสู่เนื้อที่มีโครงสร้างที่นิ่มสีขาวขุ่นเกิดขึ้นได้ หากการยับยั้งการเจริญนี้รุนแรงจะพบลักษณะอาการเนื้อแก้วทั้งผล แต่ถ้าการยับยั้งการเจริญไม่รุนแรงมากจะพบอาการเฉพาะในเนื้อที่มีเมล็ดสมบูรณ์เพียง ๑ หรือ ๒ พูเนื้อเท่านั้น อาการยางไหลภายในผลเกิดจากสาเหตุเดียวกันกับการเกิดอาการเนื้อแก้ว ซึ่งปัจจัยภายนอกคือน้ำทำให้สภาวะน้ำภายในผลเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและรุนแรงจนทำให้ท่อน้ำยาง (Latex vessel) ซึ่งอยู่ในเซลเดี่ยวหรือกลุ่มเซลที่เรียกว่าเลทิซิเฟอร์ (Laticifer) ได้รับน้ำส่วนเกินอย่างรวดเร็วและต่อเนื่องในช่วงสั้นๆทำให้ท่อน้ำยางหรือกลุ่มเซลเลทิซิเฟอร์แตกและมีน้ำยางไหลออกมาจากท่อที่อยู่ตรงไส้กลางของเนื้อหรือจากท่อน้ำยางที่มีฐานอยู่ที่ผิวเมล็ดและปลายท่อแทรกอยู่ในระหว่างเนื้อหรือท่อน้ำยางที่อยู่ที่ผิวเปลือกผลด้านในและหากมีการปรับเปลี่ยนสภาวะน้ำภายในผลเป็นระยะๆอย่างรุนแรงจะทำให้ท่อน้ำยางนั้นขับน้ำยาง (Latex) ให้ไหลออกมาอยู่ที่เนื้อมากขึ้นจนเกิดอาการยางไหลภายในผลรุนแรงจนไม่สามารถบริโภคเนื้อมังคุดจากผลนั้นได้ และศิริวรรณ (๒๕๔๓) รายงานว่าการที่ผลมังคุดได้รับน้ำเข้าไปมากเกินไปทำให้เซลล์เกิดความเสียหาย สารละลายต่างๆจึงรั่วไหลออกมาภายนอกแทนที่อากาศในช่องว่างระหว่างเซลล์ ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกับเพกติน ซึ่งเป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์เปลี่ยนสภาพจากละลายน้ำเป็นไม่ละลายน้ำ ทำให้มังคุดที่มีอาการเนื้อแก้วมีลักษณะใสและแข็งกว่าผลมังคุดปกติ

ปัญจพร และคณะ ,๒๕๔๕ พบว่าในช่วงที่ผลมังคุดใกล้สุกแก่ (เดือนพฤษภาคม-มิถุนายน) มักมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยมากถึง ๓๘๐-๕๔๐ มม./เดือน เกินความต้องการน้ำของมังคุดซึ่งประเมินได้ประมาณ ๑๐๔ และ ๗๖ มม./เดือน (ตามลำดับ) จากการศึกษาข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการเกิดและการป้องกันหรือลดอาการผลแตกของแอปเปิล ท้อ เชอรี่ และมะเขือเทศ โดยDickinson และ McCollum (๑๙๖๔) Fogle และ Faust (๑๙๗๖) Larson และคณะ (๑๙๘๓) และ Byer และคณะ (๑๙๙๐) พบว่า เกี่ยวข้องกับปัจจัยภายนอก เช่น ปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ในดิน และปัจจัยภายในของพืช เช่น ปริมาณธาตุอาหารในใบ และอัตราการเจริญเติบโตของผล การแตกของผลไม้เหล่านี้จะลดลงหากมีการจัดการน้ำอย่างสม่ำเสมอ การฉีดพ่นปุ๋ย การฉีดพ่นปุ๋ยทางใบที่มีแคลเซียม หรือการฉีดพ่นจิบเบอเรลลินในระหว่างการพัฒนาการของผล ดังนั้นความสำเร็จในการลดปัญหาการแตกของผล จะขึ้นอยู่กับชนิดของพืช พันธุ์ และระยะเวลาในการฉีดพ่น Peet (๑๙๙๒) ได้สรุปถึงสาเหตุของการแตกของผลมะเขือเทศ ว่าเกี่ยวข้องกับปัจจัยสภาพแวดล้อมและสรีรวิทยาของผลมะเขือเทศ โดยมะเขือเทศที่เริ่มสุกแก่ จะมีความแข็งแรง และความยืดหยุ่นของผิวเปลือกลดลง หากมีการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำในดินอย่างรวดเร็วหลังฝนตก จากสภาพดินที่แห้งมากไปสู่แฉะมาก จะเป็นสาเหตุสำคัญอันดับแรกที่ทำให้ผลมะเขือเทศแตก ซึ่ง Peet ได้เสนอแนวทางแก้ไขโดยการรักษาระดับความชื้นดินให้สูงในพื้นที่ปลูกที่มีฝน

ตกในช่วงฤดูร้อน การตัดรากต้นมะเขือเทศก่อนเกิดฝนตก และการฉีดสารละลายแคลเซียมที่ผลเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของเซลล์ผิวเปลือก เพื่อลดปัญหาผลแตกปัญจพรและคณะ (๒๕๕๓) ได้ทำการจัดการแบบผสมผสานเพื่อลดอาการเนื้อแก้วยางไหลในผลมังคุด โดยการจัดการน้ำให้สม่ำเสมอ การจัดการปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินและผลผลิตมังคุดร่วมกับการให้แคลเซียม เปรียบเทียบกับสวนเกษตรกรที่ปฏิบัติโดยทั่วไป พบว่าการจัดการแบบผสมผสานในด้านเขตกรรม การจัดการน้ำ การจัดการปุ๋ย ร่วมกับการให้แคลเซียมทางดินและทางใบในรูปของแคลเซียมคลอไรด์มีแนวโน้มให้จำนวนผลที่ผิดปกติจากอาการเนื้อแก้วลดน้อยลงกว่ากรรมวิธีควบคุม ๑๕ และ ๑๐ เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ไม่ทำให้อาการยางไหลมีปริมาณที่แตกต่างกันมากนัก

๗. วิธีดำเนินการ

๗.๑ อุปกรณ์

๑. ต้นมังคุดอายุ ๑๔ ปี จำนวน ๔๐ ต้น

๒. อุปกรณ์การให้น้ำ การตัดแต่งกิ่ง เก็บเกี่ยวผลผลิต และตรวจสอบคุณภาพผลผลิต

๓. ปุ๋ยเคมีสูตร ๑๖-๑๖-๑๖, ๘-๒๔-๒๔, ๑๒-๑๒-๑๗+๒, ๔๖-๐-๐ ปุ๋ยเกร็ดสูตร ๐-๕๒-๓๔ ธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริม และปุ๋ยอินทรีย์น้ำ ฯลฯ

๔. สารเคมีกำจัดโรคแมลงเช่น คลอไพริฟอส, อะบาเมกติน, อิมิดาคลอพริด, คาร์เบนดาซิม

๕. สารควบคุมการเจริญเติบโตได้แก่ NAA, gibberellins และBrassinosteriod

๖. สารเคมีวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินและใบพืช ได้แก่ สารโซเดียมไฮดรอกไซด์,กรดไนตริก

๗. อุปกรณ์บันทึกข้อมูลสภาพภูมิอากาศแบบอัตโนมัติอุปกรณ์บันทึกภาพ และบันทึกข้อมูล

๗.๒ วิธีการ

๗.๒.๑แบบและวิธีการทดลอง

แผนการวิจัย:วางแผนการทดลองแบบ RCB ๘ กรรมวิธี จำนวน ๕ ซ้ำ ประกอบด้วย

กรรมวิธีที่ ๑ พ่นน้ำเปล่า

กรรมวิธีที่ ๒ พ่นสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ๑๐๐ ppm

กรรมวิธีที่ ๓ พ่นสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ๑๐๐ ppm + $GA_{๓}$ ๕๐ ppm

กรรมวิธีที่ ๔ พ่นสารควบคุมการเจริญเติบโต Blassinosteroid ๒ ppm

กรรมวิธีที่ ๕ พ่นสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ๑๐๐ ppm + Blassinosteroid ๒ ppm

กรรมวิธีที่ ๖ พ่นสารควบคุมการเจริญเติบโต $GA_{๓}$ ๕๐ ppm

กรรมวิธีที่ ๗ พ่นสารควบคุมการเจริญเติบโต $GA_{๓}$ ๕๐ ppm+ Blassinosteroid ๒ ppm

กรรมวิธีที่ ๘ พ่นสารควบคุมการเจริญเติบโต NAA ๑๐๐ ppm + Blassinosteroid ๒ ppm + $GA_{๓}$ ๕๐ ppm

๗.๒.๒ วิธีปฏิบัติการทดลอง

๑. คัดเลือกสวนที่มีต้นมังคุดอายุ ๑๔ ปี ต้นมีความสม่ำเสมอ

๒. เตรียมความพร้อมต้น โดยการตัดแต่งกิ่ง ใส่ปุ๋ยและพ่นสารป้องกันกำจัดโรคแมลง เพื่อให้ต้นมีความสมบูรณ์ใกล้เคียงกันตรวจเช็คปริมาณธาตุอาหารในดิน และใบ

๓. ชักนำให้มีการแตกใบอ่อนในช่วงเดียวกันโดยการฉีดพ่นปุ๋ยยูเรีย หรือสารไทโอยูเรีย

๔. เมื่อใบอ่อนมีอายุได้ ๘ สัปดาห์ ชักนำการออกดอกตามคำแนะนำของศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี

๕. เมื่อดอกบานพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตตามกรรมวิธีที่กำหนด จำนวน ๕ ครั้ง ครั้งแรก หลังดอกบาน ๑ วัน และครั้งที่ ๒-๕ หลังดอกบาน ๗, ๑๔, ๒๑ และ ๒๘ วัน ตามลำดับ

๗. ตรวจวัดคุณภาพภายในผลและประเมินการเกิดอาการเนื้อแก้ว ยางไหล

๘. บันทึก รวบรวม และแปรผลข้อมูล

๙. วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล

การบันทึกข้อมูล

๑. ประเมินการออกดอก และการติดผลบนต้น

๒. ตรวจสอบคุณภาพของผลผลิต ได้แก่ น้ำหนักผลเฉลี่ย, ขนาดผล (ความกว้าง ความยาว และเส้นรอบวง) น้ำหนักเปลือก เนื้อ และเมล็ด, ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) เปอร์เซ็นต์ผลที่เกิดอาการเนื้อแก้วและยางไหลและความรุนแรงของอาการ

๓. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ สรุปและรายงานผลการทดลอง

๗.๓ สถานที่ทำการทดลอง / เก็บข้อมูล

๗.๓.๑ ศูนย์พัฒนาไม้ผลเศรษฐกิจภาคตะวันออก

๗.๓.๒ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี

๘. ผลการทดลองและวิจารณ์

ดำเนินการทดลอง และบันทึกข้อมูลผลการทดลอง ๓ ฤดูกาลผลิต ได้แก่ ฤดูกาลผลิตปี ๒๕๕๖, ปี ๒๕๕๗ และ ปี ๒๕๕๘ สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

๘.๑ เปอร์เซ็นต์การเกิดและระดับความรุนแรงของอาการเนื้อแก้วภายในผล

ฤดูกาลผลิตปี ๒๕๕๖ พบว่าเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการเนื้อแก้วภายในผลมังคุด มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยการพ่น GA_3 ๕๐ ppm + Blassinosteroid ๒ ppm (กรรมวิธีที่ ๗) มีเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการเนื้อแก้วน้อยที่สุด เฉลี่ย ๑๔.๐๐ % แต่ไม่แสดงความแตกต่างทางสถิติกับการพ่นน้ำเปล่า (control) มีเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการเนื้อแก้วเฉลี่ย ๒๑.๓๓% ส่วนฤดูกาลผลิตปี ๒๕๕๗ และ ปี ๒๕๕๘ พบว่าการพ่น GA_3 ๕๐ ppm + Blassinosteroid ๒ ppm (กรรมวิธีที่ ๗) มีเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการเนื้อแก้วน้อยที่สุดเช่นกัน มีค่าเฉลี่ย ๒๗.๙๙ และ ๑๙.๘๐ % ในขณะที่การพ่นน้ำเปล่า (control) มีเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการเนื้อแก้วเฉลี่ย ๔๐.๐๐ และ ๒๖.๐๐% ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกกรรมวิธี เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยทั้ง ๓ ปี พบว่าการพ่นสาร GA_3 ๕๐ ppm + Blassinosteroid ๒ ppm (กรรมวิธีที่ ๗) มีแนวโน้มทำให้เปอร์เซ็นต์การเกิดอาการเนื้อแก้วภายในผลลดลง ๖.๒-๑๒.๐๑ % หรือลดลงเฉลี่ย ๘.๕๑ % เมื่อเปรียบเทียบกับการพ่นน้ำเปล่า (control) (ตารางที่ ๑)

ระดับความรุนแรงของการเกิดอาการเนื้อแก้วไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งในฤดูกาลผลิตปี ๒๕๕๖, ปี ๒๕๕๗ และปี ๒๕๕๘ โดยมีระดับความรุนแรงของอาการเนื้อแก้วเฉลี่ยระหว่าง ๑.๑๙-๑.๗๓, ๑.๖๐-๒.๒๐ และ ๑.๒๕-๑.๕๕ คะแนน ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยทั้ง ๓ ปี พบว่าการพ่นสาร GA_3 ๕๐ ppm + Blassinosteroid ๒ ppm (กรรมวิธีที่ ๗) มีแนวโน้มทำให้ระดับความรุนแรงของการเกิดอาการเนื้อแก้วภายในผลลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับกับการพ่นน้ำเปล่า (control) (ตารางที่ ๓)

๘.๒ เปอร์เซ็นต์การเกิดและระดับความรุนแรงของอาการยางไหลภายในผล

ฤดูกาลผลิตปี ๒๕๕๖ พบว่าเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการยางไหลภายในผลมังคุด ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติซึ่งการพ่นGA_3 ๕๐ ppm+Blassinosteroid ๒ ppm (กรรมวิธีที่ ๗) มีเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการยางไหลน้อยที่สุด เฉลี่ย ๑๖.๐๐ % ลดลงจากการพ่นน้ำเปล่า (control) ๒.๖๖% ส่วนฤดูกาลผลิตปี ๒๕๕๗ พบว่าการพ่น NAA ๑๐๐ ppm + Blassinosteroid ๒ ppm + GA_3 ๕๐ ppm (กรรมวิธีที่ ๘) มีเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการยางไหลน้อยที่สุดมีค่าเฉลี่ย ๑๔.๐๐% ลดลงจากการพ่นน้ำเปล่า (control) ๒๖.๖๖ % แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่าฤดูกาลผลิตปี ๒๕๕๘ การพ่น GA_3 ๕๐ ppm มีเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการยางไหลน้อยที่สุด มีค่าเฉลี่ย ๑๔.๘๐ % ลดลงจากการพ่นน้ำเปล่า (control) ๑๒.๒๐% แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยทั้ง ๓ ปี พบว่าการพ่น NAA ๑๐๐ ppm+Blassinosteroid ๒ ppm (กรรมวิธีที่ ๕) มีแนวโน้มทำให้เปอร์เซ็นต์การเกิดอาการยางไหลภายในผลลดลงมากที่สุดเฉลี่ย ๖.๗๑ % เมื่อเปรียบเทียบกับการพ่นน้ำเปล่า (control) (ตารางที่ ๒)

ระดับความรุนแรงของการเกิดอาการยางไหลไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งในฤดูกาลผลิตปี ๒๕๕๖, ปี ๒๕๕๗ และปี ๒๕๕๘ โดยมีระดับความรุนแรงของอาการยางไหลเฉลี่ยระหว่าง ๑.๒๒-๑.๖๖, ๑.๑๘-๑.๖๙ และ ๑.๒๓-๑.๔๖ คะแนน ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยทั้ง ๓ ปี พบว่าการพ่น GA_3 ๕๐ ppm (กรรมวิธีที่ ๖) มีแนวโน้มทำให้ระดับความรุนแรงของการเกิดอาการยางไหลภายในผลลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับการพ่นน้ำเปล่า (control) (ตารางที่ ๔)

๘.๓ จำนวนผล/ต้น น้ำหนักผลเฉลี่ย ขนาดผล (ความกว้างและความยาวผล) และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS)

มังคุดที่ทำการทดลองในปี ๒๕๕๖ มีค่าเฉลี่ยจำนวนผล/ต้น น้ำหนักผลเฉลี่ย ความกว้างผล ความยาวผล และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยจำนวนผล/ต้น ระหว่าง ๓๓๗-๔๙๔ ผล (ตารางที่ ๕) มีน้ำหนักผลเฉลี่ย ระหว่าง ๙๓.๐๓-๑๐๐.๔๓ กรัม (ตารางที่ ๖) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) ระหว่าง ๑๕.๕๑-๑๖.๒๐ % (ตารางที่ ๗) ความกว้างผล ระหว่าง ๕.๖๐-๕.๘๐ เซนติเมตร (ตารางที่ ๘) ความยาวผล ระหว่าง ๔.๙๓-๕.๒๓ เซนติเมตร (ตารางที่ ๙)

มังคุดที่ทำการทดลองในปี ๒๕๕๗ มีค่าเฉลี่ยจำนวนผล/ต้น น้ำหนักผลเฉลี่ย ความกว้างผล ความยาวผล และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน โดยมีค่าเฉลี่ยจำนวนผล/ต้นระหว่าง ๒๕๕-๓๖๓ ผล (ตารางที่ ๕) มีน้ำหนักผลเฉลี่ยระหว่าง ๘๗.๑๐-๑๐๐.๑๗กรัม (ตารางที่ ๖) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) ระหว่าง ๑๕.๖๔-๑๖.๘๕ % (ตารางที่ ๗) ความกว้างผล ระหว่าง ๕.๕๗-๕.๘๗ เซนติเมตร (ตารางที่ ๘) ความยาวผล ระหว่าง ๔.๘๗-๕.๐๘เซนติเมตร (ตารางที่ ๙)

มังคุดที่ทำการทดลองในปี ๒๕๕๘ มีค่าเฉลี่ยจำนวนผล/ต้น น้ำหนักผลเฉลี่ยความกว้างผล ความยาวผล และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS)ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน โดยมีค่าเฉลี่ยจำนวนผล/ต้นระหว่าง ๕๖๕-๖๖๖ ผล (ตารางที่ ๕) มีน้ำหนักผลเฉลี่ยระหว่าง ๙๔.๒๗-๑๑๐.๖๗กรัม (ตารางที่ ๖) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) ระหว่าง ๑๕.๒๕-๑๖.๐๔ %

(ตารางที่ ๗) ความกว้างผลระหว่าง ๕.๕๙-๕.๙๗ เซนติเมตร (ตารางที่ ๘) ความยาวผลระหว่าง ๕.๐๙-๕.๔๓ เซนติเมตร(ตารางที่ ๙)

ตารางที่ ๑ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการเนื้อแก้วภายในผลมังคุด เมื่อได้รับการจัดการตามกรรมวิธีต่างกัน ปี ๒๕๕๖, ปี ๒๕๕๗ และปี ๒๕๕๘

กรรมวิธี	เปอร์เซ็นต์การเกิดเนื้อแก้ว (%)			
	ปี ๒๕๕๖	ปี ๒๕๕๗	ปี ๒๕๕๘	เฉลี่ย
๑. น้ำเปล่า	๒๑.๓๓ bc	๔๐.๐๐	๒๖.๐๐	๒๙.๑๑
๒. NAA ๑๐๐ ppm	๒๘.๖๖ abc	๓๓.๓๓	๓๒.๘๐	๓๑.๖๐
๓. NAA ๑๐๐ ppm+GA_3 ๕๐ ppm	๑๗.๓๓ c	๕๓.๓๓	๒๗.๘๐	๓๒.๘๒
๔. Blassinosteroid ๒ ppm	๒๒.๐๐ bc	๕๑.๓๓	๓๔.๒๐	๓๕.๘๔
๕. NAA ๑๐๐ ppm+Blassinosteroid ๒ ppm	๒๔.๖๖ bc	๔๖.๐๐	๒๖.๐๐	๓๒.๒๒
๖. GA_3 ๕๐ ppm	๕๐.๖๖ ab	๕๒.๖๖	๓๒.๐๐	๔๕.๑๑
๗. GA_3 ๕๐ ppm+Blassinosteroid ๒ ppm	๑๔.๐๐ c	๒๗.๙๙	๑๙.๘๐	๒๐.๖๐
๘. NAA ๑๐๐ ppm+Blassinosteroid ๒ ppm +GA_3 ๕๐ ppm	๕๗.๓๓ a	๔๔.๖๖	๒๕.๖๐	๔๒.๕๓
F-test	*	ns	ns	
c.v. (%)	๗๙.๐๑	๕๒.๘๖	๔๔.๑๐	

ตารางที่ ๒ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การเกิดอาการยางไหลภายในผลมังคุด เมื่อได้รับการจัดการตามกรรมวิธีต่างกัน ปี ๒๕๕๖, ปี ๒๕๕๗ และปี ๒๕๕๘

กรรมวิธี	เปอร์เซ็นต์การเกิดยางไหล (%)			
	ปี ๒๕๕๖	ปี ๒๕๕๗	ปี ๒๕๕๘	เฉลี่ย
๑. น้ำเปล่า	๑๘.๖๖	๔๐.๖๖	๒๗.๐๐	๒๘.๗๗
๒. NAA ๑๐๐ ppm	๔๐.๐๐	๓๓.๓๓	๒๒.๖๐	๓๑.๙๘
๓. NAA ๑๐๐ ppm+GA_3 ๕๐ ppm	๓๐.๐๐	๒๗.๓๓	๒๔.๔๐	๒๗.๒๔
๔. Blassinosteroid ๒ ppm	๒๘.๖๖	๔๑.๓๓	๒๒.๔๐	๓๐.๘๐
๕. NAA ๑๐๐ ppm+Blassinosteroid ๒ ppm	๒๓.๓๓	๒๒.๖๖	๒๐.๒๐	๒๒.๐๖
๖. GA_3 ๕๐ ppm	๒๗.๓๓	๒๖.๐๐	๑๔.๘๐	๒๒.๗๑
๗. GA_3 ๕๐ ppm+Blassinosteroid ๒ ppm	๑๖.๐๐	๓๖.๐๐	๑๖.๒๐	๒๒.๗๓
๘. NAA ๑๐๐ ppm+Blassinosteroid ๒ ppm +GA_3 ๕๐ ppm	๕๓.๓๓	๑๔.๐๐	๒๔.๔๐	๓๐.๕๘
F-test	ns	ns	ns	
c.v. (%)	๖๑.๕๒	๕๔.๔๓	๓๗.๔๐	

ตารางที่ ๓ ค่าเฉลี่ยระดับความรุนแรงของการเกิดอาการเนื้อแก้วภายในผลมังคุด เมื่อได้รับการจัดการตามกรรมวิธีต่างกัน ปี ๒๕๕๖, ปี ๒๕๕๗ และปี ๒๕๕๘

กรรมวิธี	ระดับความรุนแรงของอาการเนื้อแก้ว (คะแนน)			
	ปี ๒๕๕๖	ปี ๒๕๕๗	ปี ๒๕๕๘	เฉลี่ย
๑. น้ำเปล่า	๑.๒๙	๑.๘๖	๑.๓๙	๑.๕๑
๒. NAA ๑๐๐ ppm	๑.๖๐	๑.๙๐	๑.๕๕	๑.๖๘
๓. NAA ๑๐๐ ppm+GA_3 ๕๐ ppm	๑.๒๐	๒.๒๐	๑.๔๑	๑.๖๐
๔. Blassinosteroid ๒ ppm	๑.๒๔	๒.๑๑	๑.๕๔	๑.๖๓
๕. NAA ๑๐๐ ppm+Blassinosteroid ๒ ppm	๑.๔๙	๒.๑๖	๑.๔๔	๑.๗๐
๖. GA_3 ๕๐ ppm	๑.๖๖	๒.๐๗	๑.๔๔	๑.๗๒
๗. GA_3 ๕๐ ppm+Blassinosteroid ๒ ppm	๑.๑๙	๑.๖๐	๑.๒๕	๑.๓๕
๘. NAA ๑๐๐ ppm+Blassinosteroid ๒ ppm +GA_3 ๕๐ ppm	๑.๗๓	๒.๐๕	๑.๓๘	๑.๗๒
F-test	ns	ns	ns	
c.v. (%)	๓๓.๐๕	๓๒.๒๘	๑๗.๙๐	

หมายเหตุระดับความรุนแรงของอาการเนื้อแก้ว (คะแนน)

๑. ไม่พบอาการเกิดเนื้อแก้ว ๒. มีอาการเนื้อแก้ว ๑-๒๕%

๓. มีอาการเนื้อแก้ว ๒๖-๕๐% ๔. มีอาการเนื้อแก้ว ๕๑-๗๕%

๕. มีอาการเนื้อแก้ว ๗๖-๑๐๐%

ตารางที่ ๔ ค่าเฉลี่ยระดับความรุนแรงของการเกิดอาการยางไหลของมังคุด เมื่อได้รับการจัดการตามกรรมวิธีต่างกัน ปี ๒๕๕๖, ปี ๒๕๕๗ และปี ๒๕๕๘

กรรมวิธี	ระดับความรุนแรงของอาการยางไหล (คะแนน)			
	ปี ๒๕๕๖	ปี ๒๕๕๗	ปี ๒๕๕๘	เฉลี่ย
๑. น้ำเปล่า	๑.๒๓	๑.๖๕	๑.๔๔	๑.๔๔
๒. NAA ๑๐๐ ppm	๑.๕๘	๑.๔๖	๑.๓๕	๑.๔๖
๓. NAA ๑๐๐ ppm+GA_3 ๕๐ ppm	๑.๔๓	๑.๓๔	๑.๔๒	๑.๓๙
๔. Blassinosteroid ๒ ppm	๑.๓๔	๑.๖๑	๑.๔๖	๑.๔๗
๕. NAA ๑๐๐ ppm+Blassinosteroid ๒ ppm	๑.๔๐	๑.๓๒	๑.๓๔	๑.๓๕
๖. GA_3 ๕๐ ppm	๑.๒๒	๑.๔๐	๑.๒๓	๑.๒๘
๗. GA_3 ๕๐ ppm+Blassinosteroid ๒ ppm	๑.๓๒	๑.๖๙	๑.๒๓	๑.๔๑
๘. NAA ๑๐๐ ppm+Blassinosteroid ๒ ppm +GA_3 ๕๐ ppm	๑.๖๖	๑.๑๘	๑.๔๓	๑.๔๒
F-test	ns	ns	ns	
c.v. (%)	๒๓.๘๓	๒๒.๘๓	๑๑.๗๐	

หมายเหตุ ระดับความรุนแรงของอาการยางไหล (คะแนน)

๑ ไม่พบอาการยางไหลภายในผล

๒ พบอาการยางไหล ๑ จุด ตรงบริเวณเนื้อก้นผล

๓ พบอาการยางไหล เป็นจุดตรงเนื้อบริเวณก้นผล และตรงบริเวณไส้กลางผล

๔ พบอาการยางไหลแทรกในเนื้อระหว่างเมล็ด แต่สามารถบริโภคเนื้อบางส่วนได้

๕ พบอาการยางไหลทั่วไป ไม่สามารถบริโภคได้

ตารางที่ ๕ ค่าเฉลี่ยจำนวนผล/ต้น ของมังคุด เมื่อได้รับการจัดการตามกรรมวิธีต่างกัน ปี ๒๕๕๖, ปี ๒๕๕๗ และ ปี ๒๕๕๘

กรรมวิธี	จำนวนผล/ต้น (ผล)			
	ปี ๒๕๕๖	ปี ๒๕๕๗	ปี ๒๕๕๘	เฉลี่ย
๑. น้ำเปล่า	๔๙๔	๒๕๕	๖๔๙	๔๖๖
๒. NAA ๑๐๐ ppm	๔๑๐	๒๗๐	๖๕๘	๔๔๖
๓. NAA ๑๐๐ ppm+GA_3 ๕๐ ppm	๓๘๔	๓๑๔	๕๖๕	๔๒๑
๔. Blassinosteroid ๒ ppm	๔๑๖	๒๘๕	๖๔๔	๔๔๘
๕. NAA ๑๐๐ ppm+Blassinosteroid ๒ ppm	๔๐๐	๓๔๕	๖๕๓	๔๖๖
๖. GA_3 ๕๐ ppm	๔๐๙	๒๓๕	๖๖๖	๔๓๗
๗. GA_3 ๕๐ ppm+Blassinosteroid ๒ ppm	๔๑๔	๓๐๔	๖๔๓	๔๕๔
๘. NAA ๑๐๐ ppm+Blassinosteroid ๒ ppm +GA_3 ๕๐ ppm	๓๓๗	๓๖๓	๖๐๙	๔๓๖
F-test	ns	ns	ns	
c.v. (%)	๓๒.๗๐	๒๘.๒๑	๑๒.๓๐	

ตารางที่ ๖ ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลเฉลี่ยของมังคุด เมื่อได้รับการจัดการตามกรรมวิธีต่างกัน ปี ๒๕๕๖, ปี ๒๕๕๗ และปี ๒๕๕๘

กรรมวิธี	น้ำหนักผลเฉลี่ย (กรัม)			
	ปี ๒๕๕๖	ปี ๒๕๕๗	ปี ๒๕๕๘	เฉลี่ย
๑. น้ำเปล่า	๑๐๐.๔๓	๑๐๐.๑๗	๙๘.๒๓	๙๙.๖๑
๒. NAA ๑๐๐ ppm	๑๐๐.๓๓	๙๗.๔๗	๑๐๖.๗๗	๑๐๑.๕๒
๓. NAA ๑๐๐ ppm+GA_3 ๕๐ ppm	๙๗.๑๗	๙๘.๘๗	๙๖.๐๗	๙๙.๐๗
๔. Blassinosteroid ๒ ppm	๙๔.๔๓	๙๙.๐๗	๑๐๘.๓๗	๑๐๐.๖๒
๕. NAA ๑๐๐ ppm+Blassinosteroid ๒ ppm	๙๓.๔๐	๙๒.๖๔	๙๔.๒๗	๙๓.๔๔
๖. GA_3 ๕๐ ppm	๙๘.๔๔	๙๑.๗๐	๙๕.๓๗	๙๕.๑๗
๗. GA_3 ๕๐ ppm+Blassinosteroid ๒ ppm	๙๖.๐๔	๘๗.๑๐	๙๕.๐๐	๙๒.๗๑
๘. NAA ๑๐๐ ppm+Blassinosteroid ๒ ppm +GA_3 ๕๐ ppm	๙๓.๐๓	๙๔.๗๕	๑๑๐.๖๗	๙๙.๔๘
F-test	ns	ns	ns	
c.v. (%)	๑๐.๑๐	๑๑.๒๘	๑๔.๖๐	

ตารางที่ ๗ ค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด(TSS) ของมังคุด เมื่อได้รับการจัดการตามกรรมวิธีต่างกัน ปี ๒๕๕๖, ปี ๒๕๕๗ และปี ๒๕๕๘

กรรมวิธี	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด(%)			
	ปี ๒๕๕๖	ปี ๒๕๕๗	ปี ๒๕๕๘	เฉลี่ย
๑. น้ำเปล่า	๑๕.๙๐	๑๖.๕๔	๑๕.๙๙	๑๖.๑๔
๒. NAA ๑๐๐ ppm	๑๖.๐๙	๑๖.๖๘	๑๕.๖๔	๑๖.๑๔
๓. NAA ๑๐๐ ppm+GA_3 ๕๐ ppm	๑๕.๙๙	๑๖.๗๓	๑๖.๐๔	๑๖.๒๕
๔. Blassinosteroid ๒ ppm	๑๕.๙๕	๑๖.๖๑	๑๕.๒๕	๑๕.๙๔
๕. NAA ๑๐๐ ppm+Blassinosteroid ๒ ppm	๑๖.๑๙	๑๖.๘๕	๑๖.๑๗	๑๖.๔๐
๖. GA_3 ๕๐ ppm	๑๕.๔๙	๑๕.๖๔	๑๖.๐๔	๑๕.๗๒
๗. GA_3 ๕๐ ppm+Blassinosteroid ๒ ppm	๑๖.๒๐	๑๕.๖๔	๑๕.๙๙	๑๕.๙๔
๘. NAA ๑๐๐ ppm+Blassinosteroid ๒ ppm +GA_3 ๕๐ ppm	๑๕.๕๑	๑๖.๔๗	๑๕.๙๓	๑๕.๙๗
F-test	ns	ns	ns	
c.v. (%)	๕.๘๐	๖.๐๓	๓.๒๐	

ตารางที่ ๘ ค่าเฉลี่ยความกว้างผลของมังคุด เมื่อได้รับการจัดการตามกรรมวิธีต่างกัน ปี ๒๕๕๖, ปี ๒๕๕๗ และปี ๒๕๕๘

กรรมวิธี	ความกว้างผล (ซม.)			
	ปี ๒๕๕๖	ปี ๒๕๕๗	ปี ๒๕๕๘	เฉลี่ย
๑. น้ำเปล่า	๕.๘๐	๕.๘๗	๕.๘๑	๕.๘๓
๒. NAA ๑๐๐ ppm	๕.๗๕	๕.๗๑	๕.๙๕	๕.๘๐
๓. NAA ๑๐๐ ppm+GA_3 ๕๐ ppm	๕.๗๑	๕.๖๕	๕.๗๖	๕.๗๑
๔. Blassinosteroid ๒ ppm	๕.๖๔	๕.๘๐	๕.๙๗	๕.๘๐
๕. NAA ๑๐๐ ppm+Blassinosteroid ๒ ppm	๕.๖๐	๕.๖๙	๕.๕๙	๕.๖๓
๖. GA_3 ๕๐ ppm	๕.๗๓	๕.๖๔	๕.๖๘	๕.๖๘
๗. GA_3 ๕๐ ppm+Blassinosteroid ๒ ppm	๕.๗๔	๕.๕๗	๕.๗๖	๕.๖๙
๘. NAA ๑๐๐ ppm + Blassinosteroid ๒ ppm +GA_3 ๕๐ ppm	๕.๖๓	๕.๗๒	๕.๙๗	๕.๗๗
F-test	ns	ns	ns	
c.v. (%)	๔.๐๐	๓.๗๑	๕.๗๐	

ตารางที่ ๙ ค่าเฉลี่ยความยาวผลของมังคุด เมื่อได้รับการจัดการตามกรรมวิธีต่างกัน ปี ๒๕๕๖, ปี ๒๕๕๗ และปี ๒๕๕๘

กรรมวิธี	ความยาวผล (ซม.)			
	ปี ๒๕๕๖	ปี ๒๕๕๗	ปี ๒๕๕๘	เฉลี่ย
๑. น้ำเปล่า	๕.๒๓	๕.๐๘	๕.๒๑	๕.๑๗
๒. NAA ๑๐๐ ppm	๕.๑๕	๔.๙๙	๕.๓๒	๕.๑๕
๓. NAA ๑๐๐ ppm+GA_3 ๕๐ ppm	๔.๙๓	๔.๙๖	๕.๑๕	๕.๐๑
๔. Blassinosteroid ๒ ppm	๔.๙๖	๕.๐๗	๕.๑๘	๕.๐๗
๕. NAA ๑๐๐ ppm+Blassinosteroid ๒ ppm	๕.๐๑	๔.๙๑	๕.๐๙	๕.๐๐
๖. GA_3 ๕๐ ppm	๕.๐๙	๕.๐๕	๕.๑๓	๕.๐๙
๗. GA_3 ๕๐ ppm+Blassinosteroid ๒ ppm	๕.๐๐	๔.๘๗	๕.๓๒	๕.๐๖
๘. NAA ๑๐๐ ppm+Blassinosteroid ๒ ppm +GA_3 ๕๐ ppm	๕.๐๔	๕.๐๒	๕.๔๓	๕.๑๖
F-test	ns	ns	ns	
c.v. (%)	๔.๑๐	๔.๓๑	๕.๕๐	

๙. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากผลการทดลองพบว่าการพ่น GA_3 ๕๐ ppm + Blassinosteroid ๒ ppm (กรรมวิธีที่ ๗) ทำให้เปอร์เซ็นต์การเกิดอาการเนื้อแก้วภายในผลลดลง ๖.๒-๑๒.๐๑ % หรือลดลงเฉลี่ย ๘.๕๑ % และทำให้เปอร์เซ็นต์การเกิดอาการยางไหลภายในผลลดลง ๒.๖๖-๑๐.๘๐ % หรือลดลงเฉลี่ย ๖.๐๔ % เมื่อเปรียบเทียบกับกับการพ่นน้ำเปล่า (control) ซึ่งกรรมวิธีนี้มีแนวโน้มทำให้ระดับความรุนแรงของการเกิดอาการเนื้อแก้วและยางไหลภายในผลลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับกับการพ่นน้ำเปล่า (control) ส่วนน้ำหนักผลเฉลี่ย ขนาดผล (ความกว้างและความยาวผล) และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

๑๐. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

นำผลการทดลองที่ได้ไปทดสอบและปรับใช้ในแปลงเกษตรกร และนำข้อมูลที่ได้มาผนวกเป็นเทคโนโลยีการเพิ่มประสิทธิภาพผลิตมังคุดคุณภาพเพื่อเผยแพร่สู่เกษตรกรต่อไป

๑๑. คำขอบคุณ

-

๑๒. เอกสารอ้างอิง

ปัญจพร เลิศรัตน์ สวัสดิ์ชัย พรมมา และภิรมย์ ขุนจันทึก.๒๕๔๕. ผลของการให้ปุ๋ยเคมีทางระบบการให้น้ำอัตราต่างๆต่อปริมาณและคุณภาพผลผลิตมังคุด. รายงานผลการวิจัยประจำปี ๒๕๔๕. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ปัญจพร เลิศรัตน์ ดวงพร อมัติรัตนะ จิตติลักษณ์ พลพวก บงกช ยอทำนบ มาลัยพร เชื้อบัณฑิต เสริมสุข สลักเพ็ชร์. ๒๕๕๓. การจัดการแบบผสมผสานเพื่อลดอาการเนื้อแก้วและยางไหลในผลมังคุด. ในรายงานเรื่องเต็มผลการทดลองที่สิ้นสุด ปีงบประมาณ ๒๕๕๓.สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.๑๓ น.

วรภัทร ลัคนทินวงค์. ๒๕๓๙ ก.อิทธิพลของน้ำที่มีต่อการเกิดลักษณะผิดปกติทางสรีรวิทยาของผลมังคุด. เคหการเกษตร. ๒๐ (๒๗) : ๑๖๓-๑๖๕.

วรภัทร ลัคนทินวงค์. ๒๕๓๙ ข.การศึกษาองค์ประกอบทางเคมี ความมีชีวิตของเซลล์ และปัจจัยของน้ำที่มีผลต่อการเกิดเนื้อแก้วในผลมังคุด (Garciniamangostana L.,) วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.

ศรีสังวาลย์ ลายวิเศษกุล. ๒๕๓๗. ปัจจัยที่มีผลต่ออาการเนื้อแก้วในผลมังคุด. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน , นครปฐม.

ศิริวรรณ แดงฉ่ำ. ๒๕๔๓. กลไกการเกิดอาการเนื้อแก้วของผลมังคุด (*Garciniamangostana* Linn.). วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Byer, R.E., D.H. Carbaugh and C.N. Presley.๑๙๙๐. ‘Stayman’ fruit cracking as affected by surfactants, plant growth regulators, and other chemicals. J. Amer. Soc. Hort. Sci. ๑๑๕:๔๐๕-๔๑๑.

Dickinson, D.B. and J.P. McCollum. ๑๙๖๔. The effect of calcium on cracking in tomato fruit. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. ๘๔:๔๘๕-๔๙๐.

Fogle, H.W. and M. Faust. ๑๙๗๖. Fruit growth and cracking in nectarine. J. Amer. Soc. Hortic. Sci. ๑๐๑:๔๓๔-๔๓๘.

Larson, F.E., R. Fritts, Jr., K. Patten, and M.E. Patterson. ๑๙๘๓. Sequential sprays of gibberellic acid and calcium may reduce cherry cracking. Goodfruit Grower ๓๔:๒๖-๒๘.

Peet, M.M. ๑๙๙๒. Fruit cracking in tomato. Hort Technology. ๒:๒๑๖-๒๒๓.

๑๓. ภาคผนวก

-