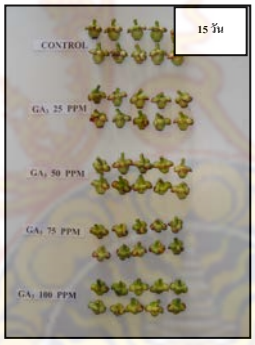
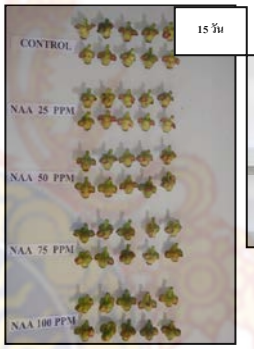
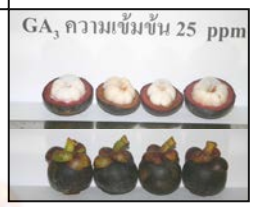
รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ

ผลของการใช้สาร NAA และ GA_3 ที่ระดับความเข้มข้น ที่แตกต่างกัน ต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตของผลมังคุด







โดย

สมพร ณ นคร

นพ ศักดิเศรษฐ์

ชัยพร เฉลิมพักตร์

สาขาพืชศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

วิทยาเขตนครศรีธรรมราช ไสใหญ่

โครงการวิจัยเรื่องนี้ได้รับทุนอุดหนุน

งบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2550

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการ

ผลของการใช้สาร NAA และ GA_3 ที่ระดับความเข้มข้น ที่แตกต่างกัน ต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตของผลมังคุด

คณะผู้วิจัย

รองศาสตราจารย์ ดร. สมพร ณ นคร	สาขาพืชศาสตร์	คณะเกษตรศาสตร์
รองศาสตราจารย์ นพ ศักดิเศรษฐ์	สาขาพืชศาสตร์	คณะเกษตรศาสตร์
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยพร เฉลิมพักตร์	สาขาพืชศาสตร์	คณะเกษตรศาสตร์

ชุดโครงการ การวิจัยและพัฒนาการผลิตมังคุดเพื่อการส่งออกและอุตสาหกรรม

สาขาพืชศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

วิทยาเขตนครศรีธรรมราช

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณอาจารย์อภินันท์ อินทรรัศมี คุณเอกชัย คล้อยเอี่ยม คุณสิทินาท วงศ์ลือชัย และบุคลากรของสถานีทดลองและฝึกงานนักศึกษาชุมพร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร เป็นอย่างสูงที่ได้ให้ช่วยเหลือและสนับสนุนการดำเนินโครงการวิจัยเรื่องนี้ด้วยดีตลอดมา

โครงการนี้ได้รับความร่วมมือด้วยดีจากทุกฝ่าย สถานีทดลองและฝึกงานนักศึกษาชุมพร คณะเกษตรศาสตร์ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช ที่ให้ความร่วมมือด้วยดีตลอดโครงการ

ท้ายที่สุด คณะผู้วิจัยขอแสดงความขอบพระคุณ คุณศุภลักษณ์ ทองทิพย์ คุณวิยะดา แสงวงศ์ คุณสมชาติ ใหมชู และคุณเลอศักดิ์ ล่ำล่อง ที่ช่วยเหลือและให้การสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้ จนทำให้โครงการวิจัยสำเร็จลุล่วงด้วยดี

บทสรุปผู้บริหาร

ชื่อโครงการ : ผลของการใช้สาร NAA และ GA_3 ที่ระดับความเข้มข้น ที่แตกต่างกันต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตของผลมังคุด

ชื่อหัวหน้าโครงการ : รองศาสตราจารย์ ดร. สมพร ณ นคร

E-mail address : nanakornsp@yahoo.com

ระยะเวลาโครงการ : 1 ตุลาคม 2551 ถึง 30 กันยายน 2552

มังคุดเป็นไม้ผลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ข้อมูลการส่งออกปี พ.ศ. 2534 มีปริมาณการส่งออกเพียง 31.272 ล้านบาท เพิ่มเป็น 99.46 ล้านบาทในปี พ.ศ. 2540 และเพิ่มเป็นมากกว่า 700 กว่าล้านบาทในปี พ.ศ. 2548, 2550 และ 2551 (กรมการค้าภายใน, 2552) พื้นที่ปลูกมังคุดได้ขยายตัวอย่างต่อเนื่องเช่นเดียวกัน จากสถิติพื้นที่ปลูกปี พ.ศ. 2527/2528 มีพื้นที่ปลูก 72,197 ไร่ เพิ่มเป็น 300,000 ไร่ ในปี พ.ศ. 2542/2543 และในปี พ.ศ.2545 มีพื้นที่ปลูกโดยรวมทั่วประเทศจำนวน 380,000 ไร่ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2546) ผลผลิตรวมของปี พ.ศ. 2545 ทั้งประเทศจำนวน 245,536 ตัน เป็นผลผลิตจากภาคตะวันออกจำนวน 108,000 ตัน จากภาคใต้จำนวน 129,600 ตัน และจากภาคอื่นๆ จำนวน 7,936 ตัน คิดเป็นผลผลิตจากภาคตะวันออก 45 เปอร์เซ็นต์ จากภาคใต้ 54 เปอร์เซ็นต์ และจากภาคอื่นๆ เพียง 1 เปอร์เซ็นต์ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2545) ตารางที่ 1 จากผลผลิตมังคุดที่ผลิตได้ในปี พ.ศ. 2545 ทั่วประเทศไทยจำนวน 245,536 ตัน สามารถส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศเพียง 17,688 ตัน มีมูลค่าส่งออก 379.64 ล้านบาท คิดเป็น 7.21 เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตโดยรวมของผลผลิตทั้งหมด ในปี 2551 ผลลิตโดยรวมทั้งประเทศ 173,511 ตัน ส่งออกต่างประเทศ 43,762 ตัน คิดเป็น 25 เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตโดยรวมของผลผลิตทั้งหมด ปัญหาที่พบในการผลิตมังคุดเพื่อการส่งออกมีข้อจำกัดด้านคุณภาพของผลผลิต เช่น น้ำหนักผลไม่ได้มาตรฐาน ขนาดผลเล็ก อาการผลลายหรือกร้าน อาการเนื้อแก้วและยางไหลในเนื้อ เป็นต้น ทั้งนี้เนื่องจากเกษตรกรผู้ปลูกและผลิตมังคุดยังขาดความรู้ที่จะช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต ทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพให้ได้มาตรฐานตามความต้องการของตลาด ซึ่งถือว่าเป็นปัญหาสำคัญในการผลิตมังคุดเพื่อการส่งออก และถ้าหากผู้ผลิตสามารถเพิ่มขนาดและมาตรฐานของผลผลิต ก็เป็นการเพิ่มด้านปริมาณและมูลค่าของการส่งออกเพิ่มมากขึ้น

ดังนั้นการศึกษาและทดลองเพื่อหาแนวทางและวิธีการเพิ่มขนาดของผลมังคุดให้มีขนาดมาตรฐานเพื่อการส่งออก เป็นการเพิ่มปริมาณและมูลค่าการส่งออกมังคุดของประเทศไทย โดยการศึกษาผลการใช้สาร NAA และ GA_3 ที่ระดับความเข้มข้นที่ใช้ต่างกันต่อการพัฒนาของผลและการเจริญเติบโตของผลมังคุด เพื่อเป็นแนวทางในการเพิ่มขนาดและน้ำหนัก ให้มีขนาดและขนาดเป็นที่ต้องการของตลาด

ผลจากการวิจัยผลของการใช้สาร GA_3 และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นและแตกต่างกันต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตของผลมังคุด สามารถสรุปผลประเด็นที่สำคัญได้ดังนี้

1. การให้สาร GA_3 และ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 50 ppm มีผลตอบสนองต่อการพัฒนาของผลด้านความกว้าง ความยาว และน้ำหนักผลได้มากที่สุด
2. การให้สาร NAA ตอบสนองต่อการพัฒนาของผลมังคุดด้านความกว้าง ความยาว และน้ำหนักผลได้เร็วกว่า GA_3
3. การให้สาร NAA เป็นการเพิ่มน้ำหนักเนื้อและน้ำหนักเปลือก มากกว่าผลที่ไม่ได้รับสาร
4. การให้สาร GA_3 และ NAA ไม่มีผลทำให้ความหวานของผลมังคุดแตกต่างกัน

ผลการดำเนินโครงการ การพัฒนาของผลมังคุดจากการใช้สาร GA_3 และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน พบว่า

1. <u>ขนาดของผลและน้ำหนักผล</u> การพัฒนาของผลมังคุดด้าน ความกว้างของผล ความยาวผล และน้ำหนักผล หลังฉีดพ่นสารไปแล้วเป็นระยะ 15 30 45 60 90 และ 120 วัน พบว่าการพัฒนาของผลมังคุดที่ฉีดพ่นสาร GA_3 และ NAA ที่ระยะดอกกำลังบาน การพัฒนาด้านความกว้าง ความยาว และน้ำหนักผล มีความสัมพันธ์กัน คือผลที่มีขนาดความกว้าง และความยาวมาก ก็จะมีน้ำหนักผลมากตามด้วย จากผลการทดลองในครั้งนี้ การพัฒนาของผลหลังฉีดพ่นสาร GA_3 เป็นระยะเวลา 60 วัน มีผลตอบสนองต่อการให้สาร GA_3 ที่ระดับต่างๆ และผลที่ไม่ให้สาร มีค่าเฉลี่ย ของความกว้าง ความยาว และน้ำหนักผล ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่าแนวโน้มของค่าเฉลี่ยด้านความกว้าง ความยาว และน้ำหนักผล ของผลมังคุดที่ได้รับสารมีแนวโน้มมีค่าเฉลี่ยมากกว่า ผลที่ไม่ได้รับสาร GA_3 จากการรายงานของ Varga และ Bruinsma, 1986 พบว่า GA_3 มีผลต่อการกระตุ้นการแบ่งเซลล์และการขยายขนาดของเซลล์ ในเมล็ด เอมบริโอ และส่วนของเปลือก จึงทำให้ผลที่ได้รับสารที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ มีแนวโน้มด้านความกว้าง ความยาว และน้ำหนักผลสูงกว่าผลที่ไม่ได้รับสาร ดังนั้นการพัฒนาของผลที่ได้รับสารมีการพัฒนาได้ดีกว่า และหลังจากฉีดพ่นสาร GA_3 แล้วเป็นเวลา 90 พบว่า การพัฒนาของผลที่ได้รับสารมีการพัฒนาที่แตกต่างกัน จากการทดลองของ เพ็ญระพี, 2541 การทดลองใช้ GA_3 ต่อการพัฒนาผลฝรั่งพันธุ์กลมสาลี่ พบว่า การใช้สาร GA_3 ที่มีความเข้มข้น 0, 50, 100 และ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ต่อการเจริญเติบโตของผลฝรั่งพันธุ์กลมสาลี่ ผลฝรั่งที่พ่นด้วย GA_3 มีขนาดใหญ่ขึ้นทั้งด้านยาวและด้านกว้างเมื่อเปรียบเทียบกับผลที่ไม่ได้รับสาร และมีผลทำให้จำนวนเมล็ดลดลง จะเห็นได้จากค่าเฉลี่ยของความกว้าง ความยาว และน้ำหนักผล ของการทดลองในครั้งนี้มีความแตกต่างระหว่างผลที่ได้รับสารและผลที่ไม่ได้รับสาร ส่วนการพัฒนาของผลที่ได้รับสาร NAA มีการพัฒนาด้านความกว้าง ความยาว และ น้ำหนักผลได้เร็วกว่าการใช้สาร GA_3 ประมาณ 15 วัน โดยพบว่าค่าเฉลี่ยของความกว้าง ความยาว และน้ำหนักผล ของผลมังคุดที่ได้รับสาร NAA มีความแตกต่างจากการไม่ใช้สาร เป็นเวลา 45 วันหลังการฉีดพ่นสาร ดังนั้นอาจเป็นไปได้ว่าว่าการพัฒนาของผลมังคุดที่ได้รับสาร NAA พัฒนาระยะที่ 1 และระยะที่ 2 ได้เร็วกว่าการให้สาร GA_3

2. <u>น้ำหนักผล น้ำหนักเนื้อ และน้ำหนักเปลือก</u> เป็นการเก็บข้อมูลในช่วงขณะเก็บเกี่ยวผลผลิตเพื่อจำหน่าย พบว่าการใช้สาร GA_3 และ NAA มีผลตอบสนองต่อผลผลิตที่แตกต่างกันในด้านน้ำหนักเปลือกและน้ำหนักเนื้อ การใช้สาร GA_3 และสิ่งทดลองที่ไม่ให้สาร ไม่มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้านน้ำหนักเนื้อและน้ำหนักเปลือก แต่การให้สาร NAA น้ำหนักเปลือก และน้ำหนักเนื้อเพิ่มมากขึ้น ผลที่ไม่ได้รับสาร จึงเป็นไปได้ว่าการใช้สาร NAA มีผลทำให้เนื้อเพิ่มขึ้น แต่ก็ทำให้เปลือกหนาขึ้นด้วย ประเด็นนี้สอดคล้องกับการอธิบายของ Varga และ Bruinsma, 1986 ที่อธิบายว่าออกซินเป็นสารที่กระตุ้นการแบ่งเซลล์เพื่อเป็นการพัฒนาของเมล็ด และเริ่มต้นการพัฒนาของเอมบริโอ ในระยะนี้การพัฒนาด้านการแบ่งเซลล์สูงสุดในส่วนของเปลือกผล (pericarp) และเนื้อเยื่อหุ้มเมล็ด (placenta)

3. <u>ความหวาน</u> การใช้สาร GA_3 และ NAA ไม่มีผลตอบสนองต่อความหวานของมังคุดที่วัดค่าเฉลี่ยเป็นองศาบริกซ์ รวมถึงผลที่ไม่ได้รับสาร และผลที่ได้รับสาร GA_3 และ NAA ทุกระดับ

บทคัดย่อ

การใช้สาร GA_3 และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน ต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตของผลมังคุด ทำการทดลอง ณ สถานีทดลองและฝึกงานนักศึกษาชุมพร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design, RCBD) แบ่งทำการทดลอง 2 การทดลอง แต่ละการทดลองใช้ความเข้มของสาร NAA และ GA_3 ที่ระดับความเข้มข้น 0, 25, 50, 75 และ 100 ppm ต้นมังคุดที่ใช้ทำการทดลองมีอายุ 15 ปี ทำการทดลอง 5 ซ้ำ ใช้มังคุด 1 ต้น เป็น 1 ซ้ำ โดยใช้ต้นมังคุดทำการทดลองละ 25 ต้น

ผลการทดลองที่ 1 การใช้สาร GA_3 ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน ต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตของผลมังคุด ไม่พบความแตกต่างระหว่างการใช้สาร GA_3 และไม่ใช้สาร การพัฒนาด้านความกว้าง ความยาว และน้ำหนักผล การพัฒนาของผลมังคุด ระยะที่ 1 ถึงระยะที่ 2 หรือทั้งแต่หลังฉีดพ่นสารในระยะดอกบานจนถึงอายุ 90 วัน ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ ด้านความกว้าง ความยาว และน้ำหนักผล แต่มีแนวโน้มการพัฒนาของผลของมังคุดที่ได้รับสาร GA_3 มีการพัฒนาด้านความกว้าง ความยาว และน้ำหนักผล ได้ดีกว่าการไม่ใช้สาร แต่หลังจากการใช้สาร GA_3 ไปแล้วเป็นระยะเวลา 90 และ 120 วัน พบว่าการใช้สาร GA_3 มีผลต่อการพัฒนาของผลโดยมีค่าเฉลี่ยด้านความกว้าง ความยาว และน้ำหนักผล แตกต่างกันทางสถิติ การให้สาร GA_3 ที่ระดับความเข้มข้น 50, 75, 100 และ 25 ppm มีค่าเฉลี่ยด้านความกว้าง ความยาว และน้ำหนักผลสูงสุดและตามลำดับ สำหรับน้ำหนักของเปลือก น้ำหนักเนื้อ และความหวานของเนื้อผล ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ผลการทดลองที่ 2 การใช้สาร NAA ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน ไม่พบความแตกต่างระหว่างการใช้สาร NAA และไม่ใช้สาร การพัฒนาด้านความกว้าง ความยาว และน้ำหนักผล การพัฒนาของผลมังคุด ระยะที่ 1 ถึงระยะที่ 2 หรือทั้งแต่หลังฉีดพ่นสารในระยะดอกบานจนถึงอายุ 60 วัน ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ ด้านความกว้าง ความยาว และน้ำหนักผล แต่มีแนวโน้มการพัฒนาของผลของมังคุดที่ได้รับสาร NAA มีการพัฒนาด้านความกว้าง ความยาว และน้ำหนักผล ได้ดีกว่าการไม่ใช้สาร แต่หลังจากการใช้สาร NAA ไปแล้วเป็นระยะเวลา 60, 90 และ 120 วัน พบว่าการใช้สาร NAA มีผลของค่าเฉลี่ยด้านความกว้าง ความยาว และน้ำหนักผล แตกต่างกันทางสถิติ โดยการให้สารที่ระดับความเข้มข้น 50 75 100 และ 25 ppm มีค่าเฉลี่ยด้านความกว้าง ความยาว และน้ำหนักผลสูงสุดและตามลำดับ ด้านน้ำหนักของเปลือก น้ำหนักเนื้อ การใช้สาร NAA ค่าเฉลี่ยมีความแตกกันทางสถิติกับผลมังคุดที่ไม่ได้รับสาร โดยการให้สารที่ระดับความเข้มข้น 50, 75, 100 และ 25 ppm มีค่าเฉลี่ยด้านน้ำหนักของเปลือก น้ำหนักเนื้อ สูงสุดและตามลำดับ และความหวานของเนื้อผลมีค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

Abstract

Two plant growth regulators (GA_3 and NAA) exogenously applied in different concentrations were sprayed on trees during the full bloom of mangosteen for fruit growth development. The experiment was performed at the Chumphon Research Student Training Institute, Faculty of Agriculture, Rajamangala University of Technology Srivijaya. The experimental design was used according to Randomized Complete Block Design (RCBD) with 5 replications using NAA and GA_3 concentrations of 0, 25, 50, 75 and 100 ppm. Two experiments were conducted separately, and each experiment used 25 mangosteen trees. A single tree was taken as a treatment unit.

Experiment 1. The plant growth regulators (GA_3) exogenously applied in different concentrations were sprayed on trees during the full bloom of mangosteen for fruit growth and development. The results showed no significant differences among means between GA_3 applied in different concentrations with control in parameter of fruit size (width and length) and fruit weight during stage1 and stage 2 of fruit growth and fruit development (15-90 days). After 90-120 days, the result showed differences among means between GA_3 applied in different concentrations with control in parameter of fruit size (width and length) and fruit weight. The GA_3 results applied in different concentrations were observed at the highest level from 50, 75, 100 to 25 ppm respectively. The weight of peel, weight of aril, total soluble solid, and TSS of mangosteen fruit showed no significant differences between (GA_3) exogenously applied and controlled.

Experiment 2. The plant growth regulators (NAA) exogenously applied in different concentrations were sprayed on trees during the full bloom of mangosteen for fruit growth and development. The result showed no significant differences among means between NAA applied in different concentrations with control in parameter of fruit size (width and length) and fruit weight during stage1 and stage 2 of fruit growth and fruit development (15-60 days). After 60-120 days, the results showed significant differences among means between NAA applied in different concentrations with control in parameter of fruit size (width and length) and fruit weight. The results of NAA applied in different concentrations were perceived at the highest level from 50, 75, 100 to 25 ppm respectively. The average weight of peel and aril showed significant differences among means between NAA applied in different concentrations of 50, 75 100, 25 ppm respectively. The total soluble solid and TSS of mangosteen fruit showed no significant differences among means between (NAA) exogenously applied and controlled.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทสรุปผู้บริหาร	ข
บทคัดย่อ	จ
Abstract	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ซ
สารบัญภาพ	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 หลักการและเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 ขอบเขตการวิจัย	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	4
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	9
บทที่ 4 ผลการวิจัย	11
บทที่ 5 วิจารณ์ผลการวิจัยและสรุป	17
เอกสารอ้างอิง	18
ภาคผนวก	22

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

1.	พื้นที่ปลูก (ไร่), ผลผลิตรวม (ตัน), มูลค่าส่งออก (ล้านบาท), ราคาที่เกษตรกรขายได้ (บาท/กิโลกรัม) ของมังคุดที่ปลูกในประเทศไทย	2
2.	ปริมาณการผลิต การส่งออก และมูลค่าการส่งออกมังคุดสดและมังคุดแช่แข็ง ปี 2534 – 2550	8
3.	ผลของ GA_3 ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันต่อการพัฒนาของผลมังคุด ด้านขนาดของผล (กรัม)	12
4.	ผลของ GA_3 ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันต่อการพัฒนาของผลมังคุด ด้านน้ำหนักผล (กรัม)	13
5.	ผลของ GA_3 ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันต่อการพัฒนาของผลมังคุด ในระยะเก็บเกี่ยว, น้ำหนักเนื้อ, น้ำหนักเปลือก (กรัม) และความหวาน (องศาบริกซ์)	13
6.	ผลของ NAA ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันต่อการพัฒนาของผลมังคุด ด้านขนาดของผล (กรัม)	15
7.	ผลของ NAA ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันต่อการพัฒนาของผลมังคุด ด้านน้ำหนักผล (กรัม)	16
8.	ผลของ GA_3 ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันต่อการพัฒนาของผลมังคุด ในระยะเก็บเกี่ยว, น้ำหนักเนื้อ, น้ำหนักเปลือก (กรัม) และความหวาน (องศาบริกซ์)	16

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่		หน้า
1.	วัสดุและอุปกรณ์ ฉีดพ่นสาร NAA และ สาร GA_3	23
2.	การฉีดพ่นสาร NAA และ สาร GA_3	23
3.	การพัฒนาของผลเมื่ออายุ 15 หลังฉีดพ่นสาร GA_3	24
4.	การพัฒนาของผลเมื่ออายุ 15 หลังฉีดพ่นสาร NAA	24
5.	การพัฒนาของผลเมื่ออายุ 60 หลังฉีดพ่นสาร GA_3	25
6.	การพัฒนาของผลเมื่ออายุ 60 หลังฉีดพ่นสาร NAA	25
7.	การพัฒนาของผลในระยะเก็บเกี่ยว (อายุ 120 วัน) ที่ไม่ใช้สาร GA_3	26
8.	การพัฒนาของผลในระยะเก็บเกี่ยว (อายุ 120 วัน) หลังฉีดพ่นสาร GA_3 ที่ระดับความเข้มข้น 25 ppm	26
9.	การพัฒนาของผลในระยะเก็บเกี่ยว (อายุ 120 วัน) หลังฉีดพ่นสาร GA_3 ที่ระดับความเข้มข้น 50 ppm	27
10.	การพัฒนาของผลในระยะเก็บเกี่ยว (อายุ 120 วัน) หลังฉีดพ่นสาร GA_3 ที่ระดับความเข้มข้น 75 ppm	27
11.	การพัฒนาของผลในระยะเก็บเกี่ยว (อายุ 120 วัน) หลังฉีดพ่นสาร GA_3 ที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm	28
12.	การพัฒนาของผลในระยะเก็บเกี่ยว (อายุ 120 วัน) ที่ไม่ใช้สาร NAA	28
13.	การพัฒนาของผลในระยะเก็บเกี่ยว (อายุ 120 วัน) หลังฉีดพ่นสาร NAA ที่ระดับความเข้มข้น 25 ppm	29
14.	การพัฒนาของผลในระยะเก็บเกี่ยว (อายุ 120 วัน) หลังฉีดพ่นสาร NAA ที่ระดับความเข้มข้น 50 ppm	29
15.	การพัฒนาของผลในระยะเก็บเกี่ยว (อายุ 120 วัน) หลังฉีดพ่นสาร NAA ที่ระดับความเข้มข้น 75 ppm	30
16.	การพัฒนาของผลในระยะเก็บเกี่ยว (อายุ 120 วัน) หลังฉีดพ่นสาร NAA ที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm	30

บทที่ 1
บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

มังคุดเป็นไม้ผลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ข้อมูลการส่งออกปี พ.ศ. 2534 มีปริมาณการส่งออกเพียง 31.272 ล้านบาท เพิ่มเป็น 99.46 ล้านบาทในปี พ.ศ. 2540 และเพิ่มเป็นมากกว่า 700 กว่าล้านบาทในปี พ.ศ. 2548,2550 และ 2551 (กรมการค้าภายใน, 2552) พื้นที่ปลูกมังคุได้ขยายตัวอย่างต่อเนื่องเช่นเดียวกัน จากสถิติพื้นที่ปลูกปี พ.ศ. 2527/2528 มีพื้นที่ปลูก 72,197 ไร่ เพิ่มเป็น 300,000ไร่ ในปี พ.ศ. 2542/2543 และในปี พ.ศ.2545 มีพื้นที่ปลูกโดยรวมทั่วประเทศจำนวน 380,000 ไร่ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2546) ผลผลิตรวมของปี พ.ศ. 2545 ทั้งประเทศจำนวน 245,536 ตัน เป็นผลผลิตจากภาคตะวันออกจำนวน 108,000 ตัน จากภาคใต้จำนวน 129,600 ตัน และจากภาคอื่นๆ จำนวน 7,936 ตัน คิดเป็นผลผลิตจากภาคตะวันออก 45 เปอร์เซ็นต์ จากภาคใต้ 54 เปอร์เซ็นต์ และจากภาคอื่นๆ เพียง 1 เปอร์เซ็นต์ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2545) ตารางที่ 1 จากผลผลิตมังคุดที่ผลิตได้ในปี พ.ศ. 2545 ทั่วประเทศไทยจำนวน 245,536 ตัน สามารถส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศเพียง 17,688 ตัน มีมูลค่าส่งออก 379.64 ล้านบาท คิดเป็น 7.21 เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตโดยรวมของผลผลิตทั้งหมด ในปี 2551 ผลลิตโดยรวมทั้งประเทศ 173,511 ตัน ส่งออกต่างประเทศ 43,762 ตัน คิดเป็น 25 เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตโดยรวมของผลผลิตทั้งหมด ปัญหาที่พบในการผลิตมังคุดเพื่อการส่งออกมีข้อจำกัดด้านคุณภาพของผลผลิต เช่น น้ำหนักผลไม่ได้มาตรฐาน ขนาดผลเล็ก อาการผลลายหรือกร้าน อาการเนื้อแก้วและยางไหลในเนื้อ เป็นต้น ทั้งนี้เนื่องจากเกษตรกรผู้ปลูกและผลิตมังคุดยังขาดความรู้ที่จะช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต ทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพให้ได้มาตรฐานตามความต้องการของตลาด ซึ่งถือว่าเป็นปัญหาสำคัญในการผลิตมังคุดเพื่อการส่งออก และถ้าหากผู้ผลิตสามารถเพิ่มขนาดและมาตรฐานของผลผลิต ก็เป็นการเพิ่มด้านปริมาณและมูลค่าของการส่งออกเพิ่มมากขึ้น

ดังนั้นการศึกษาและทดลองเพื่อหาแนวทางและวิธีการเพิ่มขนาดของผลมังคุดให้มีขนาดมาตรฐานเพื่อการส่งออก เป็นการเพิ่มปริมาณและมูลค่าการส่งออกมังคุดของประเทศไทย โดยการศึกษาผลการใช้สาร NAA และ GA_3 ที่ระดับความเข้มข้นที่ใช้ต่างกันต่อการพัฒนาของผลและการเจริญเติบโตของผลมังคุด เพื่อเป็นแนวทางในการเพิ่มขนาดและน้ำหนัก ให้มีน้ำหนักและขนาดเป็นที่ต้องการของตลาด

ตารางที่ 1. พื้นที่ปลูก (ไร่), ผลผลิตรวม (ตัน), มูลค่าส่งออก (ล้านบาท), ราคาที่เกษตรกรขายได้ (บาท/กิโลกรัม) ของมังคุดที่ปลูกในประเทศไทย

พ.ศ.	**2543**	**2544**	**2545**
พื้นที่ปลูก	353,038	363,985	380,000
พื้นที่ที่ให้ผลแล้ว	188,664	236,672	240,000
พื้นที่ที่ยังไม่ให้ผล	150,625	127,313	140,000
ผลผลิตรวม (ตัน)	177,274	222,106	240,000
ผลผลิต กก./ไร่	875	939	1,000
ผลผลิตส่งออก (ตัน)	13,113	18,717	17,688
ผลสด (ตัน)	12,886	18,388	17,325
มูลค่า (ล้านบาท)	257	409	350
แช่แข็ง (ตัน)	227	329	362
มูลค่า (ล้านบาท)	26	21	30
มูลค่าส่งออกรวม (ล้านบาท)	283	430	380
ผลผลิตส่งออกคิดเป็นร้อยละ	7.39	8.42	7.21
ราคาที่เกษตรกรขายได้			
เฉลี่ยทั้งปี (บาท/กก.)	35.29	25.72	11.79
เฉลี่ยภาคใต้ (บาท/กก.)	12.86	11.18	10.00
เฉลี่ยภาคตะวันออก (บาท/กก.)	15.38	15.93	14.00

สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร, กรมส่งเสริมการเกษตร, 2546

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อทราบผลของสาร NAA และ GA_3 ต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตของผลมังคุด

1.2.2 เพื่อหาอัตราที่เหมาะสมของสาร NAA และ GA_3 ต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตของผลมังคุด

1.3 ขอบเขตการวิจัย

เป็นวิจัยเพื่อหาอัตราความเข้มข้นที่เหมาะสมของสาร NAA และ GA_3 ที่ระดับความเข้มข้น 0, 25, 50, 75 และ100 ppm ต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตของผลมังคุด โดยฉีดพ่นสาร NAA และ GA_3 หลังจากดอกบาน

การเก็บข้อมูล

- น้ำหนักผลในระยะเวลา 15, 30, 45, 60, 90, 120 และ 130 วัน
- ขนาดของผลในระยะเวลา 15, 30, 45, 60, 90, 120 และ 130 วัน
- อายุการเก็บเกี่ยวของผล
- คุณภาพของผล น้ำหนักเนื้อ/เปลือก/TSS
- ผลผลิตเฉลี่ยต่อต้น/ต่อไร่

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทราบผลของสาร NAA และ GA_3 ต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตของผลมังคุด และ เพื่อนำไปใช้ในการผลิตมังคุดเพื่อการส่งออกต่อไป

1.4.2 ทราบอัตราที่เหมาะสมของสาร NAA และ GA_3 ในการเพิ่มขนาดของผลมังคุด

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

สถานการณ์การผลิตและการส่งออกมังคุด

การผลิตมังคุดของไทย (ปี 2534-2551) เฉลี่ยปีละ 200,582 ตัน แหล่งผลิตที่สำคัญจะเป็นภาคตะวันออก ได้แก่ จันทบุรี ระยอง ตราด ภาคใต้ ได้แก่ นครศรีธรรมราช ชุมพร และสุราษฎร์ธานี ผลผลิตมังคุดออกสู่ตลาด ภาคตะวันออก เดือนเมษายน-มิถุนายน ช่วงพฤษภาคมออกสู่ตลาดมากภาคใต้ เดือนมิถุนายน-กันยายน ช่วงสิงหาคมออกสู่ตลาดมาก

ในปี 2534 ไทยส่งออกมังคุดสดและแช่แข็งปริมาณ 725 ตัน มูลค่า 31.272 ล้านบาท แบ่งออกเป็นมังคุดสด 353 ตัน มูลค่า 5.261 ล้านบาท มังคุดแช่แข็ง 572 ตัน มูลค่า 26.011 ล้านบาท ในปี 2551 ประเทศไทยส่งออกมังคุดสดและแช่แข็งปริมาณ 43,762 ตัน มูลค่า 743.358 ล้านบาท แบ่งออกเป็น มังคุดสด 43,488 ตัน มูลค่า 699.818 ล้านบาท มังคุดแช่แข็ง 274 ตัน มูลค่า 24.059 ล้านบาท (ตารางที่ 2)

ตลาดส่งออกที่สำคัญ มังคุดสดตลาดส่งออกที่มีมูลค่ามากได้แก่ จีน ญี่ปุ่น และ สหรัฐอเมริการ เป็นต้นการส่งออกมังคุดแช่แข็ง ตลาดส่งออกที่มีมูลค่ามากได้แก่ ญี่ปุ่น ฮ่องกง สหรัฐอเมริกา ไต้หวัน (ตารางที่ 3)

ในปี 2548 เป็นต้นมา การส่งออกมังคุดสด และแช่แข็งจะมีแนวโน้มการส่งออกเพิ่มขึ้น เนื่องจากไทยสามารถบรรลุข้อตกลงการจัดตั้งเขตการค้าเสรีกับประเทศต่างๆ เช่น จีน และอินเดีย โดยการลดภาษีผลไม้ให้เหลือ 0% ประกอบกับญี่ปุ่นได้อนุญาตให้ไทยส่งออกมังคุดสด หลังจากที่ญี่ปุ่นไม่ได้นำเข้าเป็นเวลานาน และสหรัฐอเมริกา ได้อนุญาตให้นำเข้าโดยมีเงื่อนไข มังคุดจะต้องผ่านการฉายรังสี รวมถึงการแก้ไขอุปสรรคต่างๆ ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องซึ่งจะทำให้การค้ามังคุดมีโอกาสขยายตัวเพิ่มขึ้น หากปริมาณผลผลิตมังคุดของประเทศไทยโดยรวมมีคุณภาพเพิ่มมากขึ้น (กรมการค้าต่างประเทศ สำนักบริหารการนำเข้าส่งออกสินค้าทั่วไป กลุ่มวิเคราะห์สินค้า 2 พฤศจิกายน, 2550)

ขนาดมาตรฐานของผลมังคุดเพื่อการส่งออก

การส่งออกมังคุดไปในตลาดต่างประเทศ เป็นมังคุดขนาดน้ำหนักมากกว่า 80 กรัมต่อผล ผิวสวยผิวกร้าน ไม่มีตำหนิ โดยมีการคัดขนาดและเกรดต่างๆ ตามชั้นมาตรฐาน

การแบ่งชั้นและจัดมาตราฐานสินค้าสำหรับการส่งออก จะขึ้นอยู่กับปลายทาง เช่น แบ่งเป็น 4 ขนาดดังนี้

(1) เกรด 3A ขนาด 120 กรัมต่อผลขึ้นไป ผิวมันสวย ไม่มีตำหนิ

(2) เกรด 2A ขนาด 101-119 กรัมต่อผล ผิวมันสวย ไม่มีตำหนิ

(3) เกรด A ขนาด 80-100 กรัมต่อผล ผิวมันสวย ไม่มีตำหนิ

(4) เกรด B ขนาด 90 กรัมต่อผลขึ้นไป แต่มีตำหนิที่ผิว

หรือแบ่งเป็น 4 ขนาด ดังนี้

(1) เกรด XL ขนาด 111 กรัมต่อผลขึ้นไป

(2) เกรด L ขนาด 90-110 กรัมต่อผล

(3) เกรด M ขนาด 76-95 กรัมต่อผล

(4) เกรด S ขนาด 45-75 กรัมต่อผล

การพัฒนาของผลไม้โดยทั่วไป

การพัฒนาของผลไม้ทั่วไป แบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ

1. ระยะที่ 1 การพัฒนาของรังไข่ การผสมเกสร และการติดผล

เป็นระยะที่มีการสังเคราะห์และเกิดทำงานของสารควบคุมการเจริญเติบของพืช เช่น ออกซิน ไซโทไคนิน และจิบเบอเรลลิน โดยเกิดจากจุดเริ่มต้นสปอร์โรไฟต์ รอบรังไข่ที่กำลังพัฒนา มีการแบ่งเซลล์ จนกระทั่งรังไข่พัฒนาเต็มที่ และการแบ่งเซลล์อย่างรวดเร็ว แล้วเกิดการผสมเกสรที่สมบูรณ์ขึ้น ในระหว่างการงอกและการเจริญของท่อเกสร มีฮอร์โมนออกซิน และจิบเบอเรลลิน เป็นตัวกระตุ้น และสารออกซิน และจิบเบอเรลลิน มีส่วนเกี่ยวข้องของการพัฒนาของรังไข่ การผสมเกสร ต่อเนื่องจนกระทั่งติดผล การติดผลก็เกิดจากการถ่ายละอองเกสร และการผสมเกสรที่สมบูรณ์ ดังนั้นการให้สารออกซิน และจิบเบอเรล ลินจึงมีผลต่อการติดผลได้มากขึ้น (Nitsch, 1970) ซึ่งการให้สาร ออกซิน และจิบเบอเรลลิน ก็เป็นการชักนำให้เกิดการพัฒนาของผลที่เรียกว่า “Parthenocarpy” เป็นผลที่พัฒนามาจากรังไข่ที่ไม่ได้ผสมเกสร และทำให้ผลไม่มีเมล็ด (Gustafson, 1960)

2. ระยะที่ 2 ระยะแบ่งเซลล์เพื่อการพัฒนาเมล็ด และการเริ่มต้นการพัฒนาของเอมบริโอ

เป็นระยะที่พัฒนาต่อเนื่องมาจากการผสมเกสร เป็นระยะที่มีการแบ่งเซลล์เพื่อเป็นการพัฒนาของเมล็ด และเริ่มต้นการพัฒนาของเอมบริโอในระยะนี้การพัฒนาด้านการแบ่งเซลล์สูงสุดในส่วนของเปลือกผล pericarp) และเนื้อเยื่อหุ้มเมล็ด (placenta) (Varga and Bruinsma, 1986) โดยระยะเริ่มต้นของระยะนี้ การทำงานของไมโทติกของเปลือกชั้นนอกจะมากกว่าเปลือกชั้นใน การแบ่งเซลล์และการพัฒนาของเมล็ดจะเกิดขึ้นมากในช่วงนี้ โดยจำนวนของเซลล์จะมีจำนวนมากในช่วงนี้เช่นเดียวกัน ขนาดของผลในช่วงสุดท้ายเป็นผลที่มาจากการพัฒนาการของผลหลังจากการผสมเกสร ผนวกกับการเพิ่มปริมานของเซลล์ในระยะนี้เป็นสำคัญ (Bohner and Bangerth, 1988)

3. ระยะที่ 3 ระยะการขยายขนาดของเซลล์ และการพัฒนาอย่างสมบูรณ์ของเอมบริโอ

หลังจากการแบ่งเซลล์ และเป็นการเจริญเติบโตของผล ก็เป็นการพัฒนาเข้าสู่ระยะที่ 3 เป็นการเพิ่มขนาดของเซลล์ และเป็นการเจริญสมบูรณ์เต็มที่ของเอมบริโอ พืชโดยทั่วไปการเพิ่มขนาดของเซลล์เป็นระยะที่ทำให้ผลมีขนาดใหญ่ขึ้น การเพิ่มขนาดของผลจะเกิดที่เนื้อเยื่อหุ้มรังไข่ เนื้อเยื่อของกลีบเนื้อ ชั้นด้าน

ในของเปลือก และเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปว่าสารออกซินมีส่วนเกี่ยวข้องในการขยายขนาดของเซลล์ (Hackett and Thimann, 1952) และในไม้ผลโดยทั่วไปสารออกซินในเมล็ดจะมีปริมาณมากกว่าส่วนอื่นๆ ของผล โดยออกซินจะมีผลในกระบวนการในการขยายขนาดของเซลล์วอลล์ มีผลต่อการดูดน้ำและธาตุอาหารมาของผล แต่ในผลไม้ที่ไม่มีเมล็ด การขยายขนาดของผลอาจจะไม่ใช่เนื่องจากออกซินในเมล็ด แต่อาจเนื่องจากแหล่งอาหารสะสมในผล (sink) (Gillaspy *et.al*,1993)

การพัฒนาของผลมังคุด พบว่าผลมังคุดมีการเจริญแบบ Simple Sigmiod Curve แบ่งออกได้ 3 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 เป็นช่วงเวลาตั้งแต่ 0-6 สัปดาห์หลังดอกบานในระยะนี้ การขยายของผลเป็นไปอย่างช้าๆ ความสามารถในการดูดซึมอาหารมาใช้ในการเจริญเติบโตมีน้อย และมักจะพบผลอ่อนในระยะนี้หลุดร่วงมากโดยเฉพาะถ้ามีผลดกเกินไป หรือมีผลบนต้นหลายรุ่น

ระยะที่ 2 เป็นช่วงเวลาตั้งแต่ 7-12 สัปดาห์หลังดอกบาน ช่วงนี้ผลมังคุดมีการเจริญเติบโตและขยายขนาดผลอย่างรวดเร็ว เป็นระยะที่มังคุดต้องการอาหารเพื่อใช้ในการพัฒนาส่วนต่างๆของผล ดังนั้นการใช้สารเคมีชนิดต่างๆ ควรดำเนินการก่อนช่วงนี้ เพื่อช่วยในผลมังคุดมีการเจริญเติบโตได้ดีขึ้น

ระยะที่ 3 เป็นช่วงเวลาตั้งแต่ 13 สัปดาห์หลังดอกบานจนถึงเก็บเกี่ยวผล ระยะนี้การเพิ่มน้ำหนักแห้งของส่วนต่างๆ ของผลมีน้อยเนื้อจะเริ่มแยกจากเปลือก ปริมาณยางที่ผิวเปลือกค่อยๆ ลดลงจนไม่มีในที่สุดผลเริ่มเข้าสู่ระยะสุกแก่ (อัมพิกา และคณะ, 2536)

สารควบคุมการเจริญเติบโตกับการเจริญเติบโตของพืช

การติดผลเป็นกระบวนการเริ่มต้นของการพัฒนาของผล จากการศึกษาของ Gustafson (1937a) พบว่าละอองเกสรของพืชจะมีสารออกซินอยู่ในปริมาณสูง จากผลของการปฏิสนธิจะได้ไซโกต (zygote) จากไซโกตจะพัฒนาต่อไปเป็นเอมบริโอและเป็นเมล็ดในเวลาต่อมา การพัฒนาของผลมีสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เกี่ยวข้อง ดังผลการทดลองต่อไปนี้ การใช้ 4-CPA ความเข้มข้น 15 ppm. ร่วมกับ BNOA (β-naphthoxtacetic acid) ความเข้มข้น 50 ppm. เพื่อการพัฒนาของผลของมะเขือเทศ (Rimando, 1983)

การผลิตองุ่นไม่มีเมล็ดในเชิงการค้า จำเป็นต้องใช้ GA_3 เพื่อเพิ่มขนาดผลและความยาวของขั้วผล โดยใช้ GA_3ชุบช่อผลเพื่อช่วยในการพัฒนาของผลหรืออาจใช้ BA (benzyladenine) ความเข้มข้น 1,000 ppm. ชุบช่อผลองุ่น ทำให้เพิ่มการพัฒนาของผลได้ดีขึ้น (Rimando, 1983)

ผลของ GA_3 และ NAA ต่อคุณภาพของผลลำไยพันธุ์อีดอ โดยศึกษาผลของ GA_3 และ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 50, 75 และ 100 ppm (0.05 0.075 และ 0.1 มิลลิลิตรต่อน้ำ 1 ลิตร) ในช่วงเวลาการให้สารต่าง ๆ ได้แก่ ระยะหลังดอกบาน ระยะ 2 สัปดาห์ และระยะ 4 สัปดาห์ หลังดอกบาน พบว่า GA_3 และ NAA ทุกระดับความเข้มข้น สามารถปรับปรุงคุณภาพของผลในลักษณะต่าง ๆ ได้ดีขึ้น คือ มีขนาดผลใหญ่ขึ้น ทั้งทางด้านความกว้างผล ความยาวผล น้ำหนักเนื้อ และความหนาเนื้อ แสดงว่าจิบเบอเรลลิน และออกซิน สามารถกระตุ้นการแบ่งเซลล์และการขยายขนาดของเซลล์ ตลอดจนช่วยกระตุ้นการเจริญของ

ผลได้ แต่ช่วงเวลาการให้สารทั้ง 3 ระยะไม่มีความแตกต่างกันในการปรับปรุงคุณภาพผลลำไยพันธุ์อีดอ แต่มีแนวโน้มว่าการใช้สาร GA_3 ความเข้มข้น 50 ppm ที่ระยะหลังดอกบานทำให้ขนาดผลและความหนาเนื้อสูงกว่าวิธีการอื่น ๆ (กิติโชติ, 2537)

การใช้สาร GA_3 ที่มีความเข้มข้น 0, 50, 100 และ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ต่อการเจริญเติบโตของผลฝรั่งพันธุ์กลมสาลี่ พบว่าผลฝรั่งที่พ่นด้วย GA_3 มีขนาดใหญ่ขึ้นทั้งด้านยาวและด้านกว้างเมื่อเปรียบเทียบกับผลที่ไม่ได้รับสาร และมีผลทำให้จำนวนเมล็ดลดลง (เพ็ญระพี, 2541)

การใช้สาร GA_3 ที่มีความเข้มข้น 250 ppm. ฉีดพ่นขณะที่โกโก้มีผลขนาด 1.5-2.75 เซนติเมตร เพื่อส่งเสริมการพัฒนาของผลและเพิ่มขนาดของผล การใช้สาร Ethel ที่มีความเข้มข้น 500-1,250 ppm. ฉีดพ่นขณะผลกาแฟเริ่มเปลี่ยนสีเพื่อเร่งการสุกพร้อมกันของผล ผลการใช้สารเอทีฟอนที่มีความเข้มข้น 100 ppm. ฉีดพ่นก่อนผลพริกหวานจะเปลี่ยนสี เพื่อช่วยส่งเสริมการพัฒนาสีผิวของผล (Rimando, 1983)

การขยายขนาดของผลเกิดขึ้นต่อเนื่องมาจากการติดผล โดยในช่วงก่อนดอกบานจะมีการแบ่งเซลล์เป็นจำนวนมาก และมักจะหยุดเมื่อดอกบานแล้วหรือเริ่มติดผล หลังเริ่มติดผลจะเป็นการขยายของเซลล์ ซึ่งทำให้ผลมีขนาดโตขึ้น หลังจากนั้นจึงเป็นช่วงของการสะสมอาหารภายในเซลล์เหล่านั้น ดังนั้นการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตเพื่อช่วยขยายขนาดของผลจึงต้องทำในระยะที่ผลยังมีขนาดเล็กและสิ่งที่ควรคำนึงในการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตเพื่อเพิ่มขนาดผล คือ ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการใช้สาร และพบว่าสารจิบเบอเรลลิน (Gibberelins) มีประสิทธิภาพในการกระตุ้นการยืดตัวของเซลล์และการแบ่งตัวของเซลล์ ช่วยเพิ่มขนาดผลในพืชหลายชนิด เช่น ใช้จิบเบอเรลลินกับมะม่วง อัตราความเข้มข้น 100 ppm. พ่นในระยะผลอ่อน ถ้าพ่น 3 ครั้ง ห่างกันครั้งละ 1 สัปดาห์ยิ่งได้ผลดี และมีการใช้จิบเบอเรลลินกับลางสาด-ลองกองในฟิลิปปินส์ โดยใช้อัตราความเข้มข้น 5, 25 และ 125 ppm. พ่นในระยะที่ติดผลแล้วพบว่า การใช้ความเข้มข้น 5 และ 25 ppm. จะทำให้ขนาดผลเล็กลง (พีระเดช, 2529)

สำหรับการทดลองใช้จิบเบอเรลลิน ต่อการพัฒนาตาดอก และการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของดอกและผลลองกอง พบว่าระดับความเข้มข้นของจิบเบอเรลลิน 0.1 กรัมต่อลิตร พ่นในระยะตาดอกและพัฒนาดอกระยะที่ 3 (ก่อนดอกบาน 1 สัปดาห์) ทำให้เพิ่มเปอร์เซ็นต์การติดช่อผล ลดจำนวนเมล็ดสมบูรณ์และเพิ่มขนาดของผลได้ (กานดา, 2535)

การใช้จิบเบอเรลลินในองุ่นที่มีความเข้มข้น 1-50 ppm. พ่นทั่วต้นในระยะหลังดอกบาน 10 วันจะช่วยเพิ่มขนาดผล ถ้าใช้ระยะก่อนดอกบาน ช่อจะยาวและโปร่งมาก (พีระเดช, 2529)

การใช้สารจิบเบอเรลลินพ่นให้แก่พืช จะทำให้การสร้างจิบเบอเรลลินภายในพืชตามปกติหยุดชะงักลง และจะเริ่มกระบวนการทำลายจิบเบอเรลลินส่วนเกินนั้นๆ เพื่อให้เข้าสู่ระดับปกติ ดังนั้นการสูญเสียประสิทธิภาพของจิบเบอเรลลินภายหลังการให้กับพืชแล้วจึงเป็นไปอย่างรวดเร็ว บางครั้งจึงมีความจำเป็นต้องให้สารซ้ำเพื่อให้พืชแสดงการตอบสนองออกมาได้เด่นชัดยิ่งขึ้น โดยปกติมักจะมีการใช้สาร 3-4 ครั้งโดยเว้นช่วงห่างกัน 3-14 วันต่อครั้ง (พีระเดช, 2529)

การใช้จิบเบอเรลลิน เพื่อเพิ่มเปอร์เซ็นต์การติดผล ขยายขนาดของผล โดยมีวิธีปฏิบัติ ดังนี้

1. ทำการฉีดพ่นจิบเบอเรลลินในอัตราความเข้มข้น 3.3 ppm. หลังดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ 1 เดือน ไม่มีผลมังคุด
2. หลังจากให้สารไปแล้วมีการดูแลรักษาตามปกติ จนกระทั่งมังคุดติดผล พบว่า มังคุดที่ใช้สารมีเปอร์เซ็นต์ติดผลมากกว่าต้นที่ไม่ได้ฉีดพ่นสารอย่างเห็นได้ชัด แต่จิบเบอเรลลินไม่มีผลต่อการเพิ่มคุณภาพภายในหรือการขยายของผลแต่อย่างใด (ภูวนาถ, 2532)

ตารางที่ 2. ปริมาณการผลิต การส่งออก และมูลค่าการส่งออกมังคุดสดและมังคุดแช่แข็ง ปี 2534 – 2550

ปี	มังคุดสด		มังคุดแช่แข็ง		รวม	
	ปริมาณ (ตัน)	มูลค่า (ล้านบาท)	ปริมาณ (ตัน)	มูลค่า (ล้านบาท)	ปริมาณ (ตัน)	มูลค่า (ล้านบาท)
2534	353	5.261	372	26.011	725	31.272
2535	1,116	24.671	699	55.330	1,815	80.001
2536	2,602	31.235	590	44.555	3,192	75.790
2537	975	26.506	556	43.809	1,531	70.315
2538	3,111	65.721	704	46.121	3,821	111.842
2539	2,167	39.469	727	56.991	2,894	96.460
2540	2,812	62.376	436	37.005	3,248	99.381
2541	2,319	44.026	413	23.226	2,732	67.252
2542	5,001	104.832	281	25.895	5,282	130.727
2543	12,886	257.668	227	25.810	13,113	283.478
2544	18,388	408.430	329	21.167	18,717	429.597
2545	17,326	349.516	362	30.125	17,688	379.641
2546	13,038	295.149	226	12.211	13.264	307.360
2547	26,763	439.372	243	22.835	27,006	462.207
2548	40,397	705.165	526	28.654	40,923	733.819
2549	15,048	263.730	166	14.613	15,214	278.403
2550	46,972	728.490	303	26.159	47,275	754.649
2551	43,488	699.818	274	24.059	43,762	743.358
อัตราเพิ่มร้อยละ	29.668	29.833	-5.378	-5.851	24.797	17.605

ที่มา : กลุ่มงานพืชผักและไม้ผล สำนักส่งเสริมการค้าสินค้าเกษตร กรมการค้าภายใน, 2552

บทที่ 3
วิธีการวิจัย

การทดลองที่ 1 การใช้สาร GA_3 ที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตของผลมังคุด ดำเนินการทดลองกับมังคุดอายุ 15 ปี ณ สถานีวิจัยและฝึกอบรมราชมงคลชุมพร อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร โดยคัดเลือกต้นมังคุดที่เจริญเติบใกล้เคียงกันมากที่สุด จำนวน 25 ต้น วางแผนการแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ทำการทดลอง 5 ซ้ำ (ใช้ต้นมังคุดหนึ่งต้นเป็นจำนวนหนึ่งซ้ำ) ใช้ต้นมังคุดทำการทดลองทั้งหมด 25 ต้น โดยกำหนดให้มีสิ่งทดลอง (Treatment) ความเข้มข้นของสาร GA_3 ที่ระดับความเข้มข้นระดับต่างๆ ฉีดพ่นขณะดอกบาน ดังนี้

G0 = ไม่ให้สาร
G1 = ใช้สาร GA_3 เข้มข้น 25 ppm.
G2 = ใช้สาร GA_3 เข้มข้น 50 ppm.
G3 = ใช้สาร GA_3 เข้มข้น 75 ppm.
G4 = ใช้สาร GA_3 เข้มข้น 100 ppm.

การเก็บข้อมูล

1. น้ำหนักผลในระยะเวลา 15 30 45 60 90 และ 120 วัน
2. ขนาดของผลในระยะเวลา 15 30 45 60 90 และ 120 วัน
3. อายุการเก็บเกี่ยวของผล
4. คุณภาพของผล น้ำหนักเนื้อ/เปลือก/TSS

การทดลองที่ 2 การใช้สาร NAA ที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตของผลมังคุด ดำเนินการทดลองกับมังคุดอายุ 15 ปี ณ สถานีวิจัยและฝึกอบรมราชมงคลชุมพร อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร โดยคัดเลือกต้นมังคุดที่เจริญเติบใกล้เคียงกันมากที่สุด จำนวน 25 ต้น วางแผนการแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ใช้ต้นมังคุดทำการทดลองทั้งหมด 25 ต้น โดยกำหนดให้มีสิ่งทดลอง (Treatment) ความเข้มข้นของสาร NAA ที่ระดับความเข้มข้นระดับต่างๆ ฉีดพ่นขณะดอกบาน ดังนี้

N0 = ไม่ให้สาร
N1 = ใช้สาร NAA เข้มข้น 25 ppm.
N2 = ใช้สาร NAA เข้มข้น 50 ppm.
N3 = ใช้สาร NAA เข้มข้น 75 ppm.
N4 = ใช้สาร NAA เข้มข้น 100 ppm.

การเก็บข้อมูล

1. น้ำหนักผลในระยะเวลา 15, 30, 45, 60, 90 และ 120 วัน
2. ขนาดของผลในระยะเวลา 15, 30, 45, 60, 90 และ 120 วัน
3. อายุการเก็บเกี่ยวของผล
4. คุณภาพของผล น้ำหนักเนื้อ/เปลือก/TSS

บทที่ 4
ผลการวิจัย

4.1 การทดลองที่ 1 การใช้สาร GA_3 ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตของผลมังคุด

ขนาดผล

การเจริญเติบโตและการพัฒนาของผลมังคุดในด้านขนาดและความยาวผล หลังจากให้สาร GA_3 กับผลมังคุดในระยะดอกบาน และหลังฉีดพ่นสารไปแล้ว เป็นเวลา 15, 30, 45 และ 60 วัน พบว่า การพัฒนาของผลทั้งด้านความกว้างและความยาวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ขนาดของผลที่ได้รับสาร GA_3 มีแนวโน้มมีความกว้างและมีความยาวมากกว่าขนาดของผลที่ไม่ได้รับสาร (ตารางที่ 3) แต่เมื่อผลมีอายุ 90 วัน พบว่า การให้สาร GA_3 แก่ผลมังคุดที่ระดับความเข้มข้น 50, 75, 100 และ 25 ppm มีความกว้างของผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ รองลงมาความกว้างของผลที่ได้รับสาร 25 ppm ขนาดของผลที่ไม่ได้รับสารมีขนาดของความกว้างแตกต่างกันทางสถิติกับความกว้างของผลที่ได้รับสาร โดยมีความกว้างต่ำที่สุด คือ 5.35, 5.3,7 5.34, 5.12 และ 4.95 เซนติเมตร ตามลำดับ ความยาวของผล พบว่าผลมีความยาวสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกับความกว้างของผล คือมีความยาว 5.32, 5.34, 5.30, 5.10 และ 4.90 เซนติเมตร ตามลำดับ ขนาดของผลที่ระยะเวลา 120 วันหลังจากฉีดพ่นสาร พบว่า ความกว้างของผลที่ให้สาร GA_3 ที่ ระดับ 50, 75, 100 และ 25 ppm มีขนาดของผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ และผลที่ไม่ได้รับสารมีความกว้างของผลน้อยที่สุด คือ 5.83, 5.80, 5.75, 5.74 และ 5.49 เซนติเมตร ตามลำดับ ความยาวของผล พบว่า ความยาวผลที่ได้รับสารมีความยาวผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนความยาวผลที่ไม่ได้รับสารมีความแตกต่างกันทางสถิติกับผลที่ได้รับสาร โดยมีความยาวผลน้อยที่สุด คือ 5.71, 5.67, 5.57, 5.36 และ5.27 เซนติเมตร ตามลำดับ

น้ำหนักผล

การพัฒนาด้านน้ำหนักผล (ตารางที่ 4) พบว่าน้ำหนักผลมีความสัมพันธ์กับความกว้างและความยาว หลังจากฉีดพ่นสารระยะเวลา 15, 30, 45 และ 60 วัน พบว่า น้ำหนักของผลมังคุดที่ได้รับสารที่ระดับความเข้มข้น 25, 50, 75 และ100 ppm มีการพัฒนาด้านน้ำหนักผลไม่แตกต่างกัน โดยน้ำหนักผลที่ได้รับสารแต่ละระดับ มีแนวโน้มมีน้ำหนักผลเพิ่มขึ้นมากกว่าผลที่ไม่ได้รับสาร สำหรับน้ำหนักผลที่รยะเวลา 90 วัน หลังการฉีดพ่นสาร พบว่าน้ำหนักของผลที่ได้รับสารที่ระดับความเข้มข้น 50, 75, 100 และ 25 ppm ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ น้ำหนักของผลที่ไม่ได้รับสารมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีน้ำหนักผลต่ำที่สุด โดยไม่แตกต่างกันทางสถิติกับผลที่ได้รับสาร 25 และ 100 ppm คือ 83.35, 83.21, 81.89, 79.51 และ 78.04 กรัมต่อผล ตามลำดับ น้ำหนักผลที่ระยะเวลา 120 วัน พบว่าน้ำหนักของผลที่ได้รับสาร 50, 75, 25 และ 100 ppm มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ สำหรับน้ำหนักผลที่ไม่ให้สารน้ำหนักผลมีความ

แตกต่างกันทางสถิติกับผลที่ได้รับสาร โดยมีค่าเฉลี่ยผลต่ำสุด คือ 89.39, 88.86, 85.18, 85.16 และ 79.25 กรัมต่อผล ตามลำดับ

น้ำหนักเนื้อและน้ำหนักเปลือก

น้ำหนักเนื้อจากการใช้สาร GA_3 ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน (ตารางที่ 5) พบว่า น้ำหนักเนื้อของผลที่ได้รับสารและไม่ได้รับสาร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเข้มข้น 50, 75, 25, 100 ppm และต้นที่ไม่ได้รับสาร มีน้ำหนักเนื้อเฉลี่ย คือ 32.18, 32.00, 30.22, 30.22 และ 30.16 กรัมต่อผล ตามลำดับ

น้ำหนักเปลือก พบว่า น้ำหนักเปลือกของผลมังคุดที่ได้รับสารและไม่ได้รับสาร มีค่เฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ความเข้มข้น50, 25, 75, 100 ppm และผลที่ไม่ได้รับสาร มีน้ำหนักเปลือกเฉลี่ย 56.82, 56.06, 56.00, 55.53 และ 54.89 กรัมต่อผล ตามลำดับ

ความหวานของเนื้อผล

ความหวานของเนื้อ (ตารางที่ 5) พบว่าความหวานของเนื้อผลที่ได้รับสาร และไม่ได้รับสาร มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระบความเข้มข้น 50, 75, 25, 100 ppm และ ผลที่ไม่ได้รับสารมีค่าเฉลี่ยความหวาน 20.01, 19.92, 19.91, 19.64 และ 19.52 องศาบริกซ์ ตามลำดับ

ตารางที่ 3. ผลของ GA_3 ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันต่อการพัฒนาของผลมังคุด ด้านขนาดของผล (กรัม)

ความเข้มข้น (ppm)	ระยะเวลา (วัน)											
	15		30		45		60		90		120	
	ก	ย	ก	ย	ก	ย	ก	ย	ก	ย	ก	ย
ชุดควบคุม	2.30	2.31	2.93	2.91	3.69	3.57	4.24	4.19	4.95^{c}	4.90^{c}	5.49^{b}	5.27^{b}
25	2.33	2.32	3.03	3.01	3.71	3.62	4.29	4.20	5.12^{b}	5.10^{b}	5.74^{a}	5.36^{ab}
50	2.34	2.31	3.12	3.08	3.75	3.66	4.43	4.38	5.37^{a}	5.34^{a}	5.83^{a}	5.71^{a}
75	2.32	2.30	3.03	3.01	3.71	3.67	4.40	4.36	5.35^{a}	5.32^{a}	5.80^{a}	5.67^{a}
100	2.31	2.31	2.96	2.92	3.72	3.69	4.37	4.30	5.34^{a}	5.30^{a}	5.75^{a}	5.57^{a}
CV.(%)	3.10	3.99	3.9	3.85	3.44	2.74	4.58	3.90	3.01	3.14	3.26	3.07
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	**	**	**

หมายเหตุ : ก = ความกว้าง , ย = ความยาว

ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (* $p<0.05$, ** $p<0.01$) ทดสอบโดยวิธี DMRT

ตารางที่ 4. ผลของ GA_3 ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันต่อการพัฒนาของผลมังคุด ด้านน้ำหนักผล (กรัม)

ความเข้มข้น (ppm)	ระยะเวลา (วัน)					
	15	30	45	60	90	120
ชุดควบคุม	10.45	17.97	29.97	44.21	78.04[b]	79.25[b]
25	10.98	18.03	30.16	44.88	79.51[ab]	85.16[ab]
50	11.30	20.59	30.87	50.50	83.35[a]	89.39[a]
75	11.00	20.02	30.14	49.79	83.21[a]	88.86[a]
100	10.98	19.46	30.32	47.22	81.89[ab]	85.18[ab]
CV. (%)	3.51	4.41	3.88	3.36	3.61	5.05
F-test	ns	ns	ns	ns	*	**

ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (* $p<0.05$, ** $p<0.01$) ทดสอบโดยวิธี DMRT

ตารางที่ 5. ผลของ GA_3 ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันต่อการพัฒนามังคุดในระยะเก็บเกี่ยว ด้านน้ำหนักผลเนื้อ, น้ำหนักเนื้อ, น้ำหนักเปลือก (กรัม) และความหวาน (องศาบริกซ์)

ความเข้มข้น (ppm)	ระยะเวลาการเก็บเกี่ยว (120 วัน)			
	น้ำหนักผล	น้ำหนักเนื้อ	น้ำหนักเปลือก	ความหวาน
ชุดควบคุม	79.25[b]	30.16	54.89	19.52
25	85.16[ab]	30.22	56.06	19.91
50	89.39[a]	32.18	56.82	20.01
75	88.86[a]	32.00	56.00	19.92
100	85.18[ab]	30.22	55.53	19.61
CV.(%)	5.05	6.38	4.86	4.93
F-test	**	ns	ns	ns

ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (** $p<0.01$)
ทดสอบโดยวิธี DMRT

4.2 การทดลองที่ 2 การใช้สาร NAA ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตของผลมังคุด

ขนาดผล

การเจริญเติบโตและการพัฒนาของผลมังคุดในด้านขนาดและความยาวผล หลังจากให้สาร NAA ไปแล้ว เป็นเวลา 15, 30 และ 45 วัน พบว่า การพัฒนาของผลทั้งด้านความกว้างและความยาวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ขนาดของผลที่ได้รับสาร NAA มีแนวโน้มมีความกว้างและมีความยาวมากกว่าขนาดของผลที่ไม่ได้รับสาร(ตารางที่ 6) แต่เมื่อผลมีอายุ 60 วัน พบว่า การให้สาร GA_3 แก่ผลมังคุดที่ระดับความเข้มข้น 50, 75, 100 และ 25 ppm มีความกว้างของผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ ขนาดของผลที่ไม่ได้รับสารมีความแตกต่างกันทางสถิติกับความกว้างของผลที่ได้รับสาร โดยมีความกว้างต่ำที่สุด คือ 4.25, 4.21, 4.16, 4.05 และ 3.91 เซนติเมตร ตามลำดับ ความยาวของผล พบว่าผลมีความยาวสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกับความกว้างของผล คือมีความยาว 4.15, 4.11, 4.08, 3.98 และ 3.39 เซนติเมตร ตามลำดับ ขนาดของผลที่ระยะเวลา 90 วันหลังจากฉีดพ่นสาร พบว่า ความกว้างของผลที่ให้สาร NAA ที่ ระดับ 50, 25, 75 และ 100 ppm มีขนาดของผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ และผลที่ไม่ได้รับสารมีความแตกต่างกันทางสถิติกับความกว้างของผลที่ได้รับสาร โดยมีความกว้างของผลน้อยที่สุด คือ 5.51, 5.42, 5.42, 5.38 และ 5.06 เซนติเมตร ตามลำดับ ความยาวของผล พบว่า ความยาวผลที่ได้รับสารมีค่าเฉลี่ยความยาวผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนความยาวผลที่ไม่ได้รับสารมีความแตกต่างกันทางสถิติกับความยาวของผลที่ได้รับสาร โดยมีความยาวผลน้อยที่สุด คือ 4.25, 4.21, 4.16, 4.05 และ3.91 เซนติเมตร ตามความเข้มข้นของสาร 50, 75, 100, 25 และไม่ให้สาร ตามลำดับ ขนาดของผลที่ระยะเวลา 120 วันหลังจากฉีดพ่นสาร พบว่า ความกว้างของผลที่ให้สาร NAA ที่ ระดับ 75, 50, 100 และ 25 ppm มีขนาดของผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ และผลที่ไม่ได้รับสารมีความแตกต่างกันทางสถิติกับความกว้างของผลที่ได้รับสาร โดยมีความกว้างของผลน้อยที่สุด คือ 5.41, 5.40, 5.33, 5.23 และ 5.14 เซนติเมตร ตามลำดับ ความยาวของผล พบว่า ความยาวผลที่ได้รับสารมีค่าเฉลี่ยความยาวผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนความยาวผลที่ไม่ได้รับสารมีความแตกต่างกันทางสถิติกับความกว้างของผลที่ได้รับสาร โดยมีความยาวผลน้อยที่สุด คือ 4.90, 4.87, 4.77, 4.74 และ4.64 เซนติเมตร ตามความเข้มข้นของสาร 50, 75, 100, 25 และไม่ให้สาร ตามลำดับ

น้ำหนักผล

การพัฒนาด้านน้ำหนักผล (ตารางที่ 7) พบว่าน้ำหนักผลมีความสัมพันธ์กับความกว้างและความยาว หลังจากฉีดพ่นสารระยะเวลา 15, 30 และ 45 วัน พบว่า น้ำหนักของผลมังคุดที่ได้รับสารที่ระดับความเข้มข้น 25, 50, 75 และ100 ppm มีการพัฒนาด้านน้ำหนักผลไม่แตกต่างกัน โดยน้ำหนักผลที่ได้รับสารแต่ละระดับ มีแนวโน้มมีน้ำหนักผลเพิ่มขึ้นมากกว่าผลที่ไม่ได้รับสาร สำหรับน้ำหนักผลที่ระยะเวลา 60 วันหลังการฉีดพ่นสาร พบว่าน้ำหนักของผลที่ได้รับสารที่ระดับความเข้มข้น 50, 75, 25 และ 100 ppm ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ น้ำหนักของผลที่ไม่ได้รับสารมีน้ำหนักผลต่ำที่สุด คือ 53.97, 50.88, 50.509, 50.22 และ 45.12 กรัมต่อผล ตามลำดับ น้ำหนักผลที่ระยะเวลา 90 วัน พบว่าน้ำหนักของผลที่ได้รับสาร 50,

75, 100 และ 25 ppm มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ สำหรับน้ำหนักผลที่ไม่ให้สารมีน้ำหนักเฉลี่ยผลต่ำสุด คือ 84.53, 83.41, 81.98, 81.61 และ 80.04 กรัมต่อผล ตามลำดับ น้ำหนักผลที่ระยะเวลา 120 วัน พบว่าน้ำหนักของผลที่ได้รับสาร 50, 75, 100 และ 25 ppm มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ สำหรับน้ำหนักผลที่ไม่ให้สารมีน้ำหนักเฉลี่ยผลต่ำสุด คือ 87.55, 84.96, 83.50, 81.70 และ 78.06 กรัมต่อผล ตามลำดับ

น้ำหนักเนื้อและน้ำหนักเปลือก

น้ำหนักเนื้อจากการใช้สาร NAA ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน (ตารางที่ 8) พบว่า น้ำหนักเนื้อของผล ที่ได้รับสาร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเข้มข้น 50, 75, 25 และ 100 ppm และต้นที่ไม่ได้รับสารมีน้ำหนักเนื้อเฉลี่ยเนื้อต่ำที่สุด คือ 32.18, 32.00, 30.22, 30.22 และ 30.16 กรัมต่อผล ตามลำดับ

น้ำหนักเปลือกจากการใช้สาร NAA ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน (ตารางที่ 3) พบว่า น้ำหนักเปลือกของผลที่ไดรับสาร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเข้มข้น 50, 75, 100 และ 25 ppm และต้นที่ไม่ได้รับสารมีน้ำหนักเนื้อเฉลี่ยเนื้อต่ำที่สุด คือ 60.55, 58.81, 58.08, 57.83 และ 54.86 กรัมต่อผล ตามลำดับ

ความหวานของเนื้อผล

ความหวานของเนื้อผล (ตารางที่ 3) พบว่าความหวานของเนื้อผลที่ได้รับสาร และไม่ได้รับสาร มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเข้มข้น 50, 100, 75, 25 ppm และ ผลที่ไม่ได้รับสารมีค่าเฉลี่ยความหวาน 20.10, 19.87, 19.891, 19.74 และ 18.83 องศาบริกซ์ ตามลำดับ

ตารางที่ 6. ผลของ NAA ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันต่อการพัฒนาในด้านขนาดของผล (กรัม)

ความเข้มข้น (ppm)	ระยะเวลา (วัน)											
	15		30		45		60		90		120	
	ก	ย	ก	ย	ก	ย	ก	ย	ก	ย	ก	ย
ชุดควบคุม	2.27	2.17	2.82	2.78	3.35	3.30	3.91^{b}	3.39^{b}	5.06^{b}	3.91^{b}	5.14^{b}	4.64^{b}
25	2.27	2.15	2.91	2.82	3.64	3.56	4.05^{ab}	3.98^{ab}	5.42^{a}	4.05^{ab}	5.23^{ab}	4.74^{ab}
50	2.29	2.12	3.04	2.99	3.73	3.61	4.25^{a}	4.15^{a}	5.51^{a}	4.25^{a}	5.^{40a}	4.90^{a}
75	2.27	2.18	2.99	2.85	3.64	3.57	4.21^{a}	4.11^{a}	5.42^{a}	4.21^{a}	5.41^{a}	4.87^{a}
100	2.27	2.16	2.91	2.82	3.66	3.57	4.16^{a}	4.08^{a}	5.38^{a}	4.16^{a}	5.33^{a}	4.77^{a}
CV.(%)	2.93	2.33	6.12	6.31	3.77	2.74	4.58	4.90	3.56	4.01	3.41	3.52
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	*	*	*	*

หมายเหตุ : ก = ความกว้าง , ย = ความยาว

ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (* $p<0.05$) ทดสอบโดยวิธี DMRT

ตารางที่ 7. ผลของ NAA ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันต่อการพัฒนาในด้านน้ำหนักผล (กรัม)

ความเข้มข้น (ppm)	ระยะเวลา					
	15	30	45	60	90	120
ชุดควบคุม	10.43	17.91	30.01	45.12[b]	80.04[b]	78.06[b]
25	10.88	18.07	30.28	50.50[a]	81.61[ab]	81.70[ab]
50	11.26	20.61	30.91	53.97[a]	84.53[a]	87.55[a]
75	11.05	20.10	30.25	50.88[a]	83.41[a]	84.96[a]
100	10.96	19.53	30.43	50.22[a]	81.98[ab]	83.50[a]
CV. (%)	4.81	4.49	3.98	4.33	4.11	6.46
F-test	ns	ns	ns	*	*	*

ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (* $p<0.05$) ทดสอบโดยวิธี DMRT

ตารางที่ 8. ผลของ GA_3 ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันต่อการพัฒนาในช่วงระยะเก็บเกี่ยว, น้ำหนักเนื้อ, น้ำหนักเปลือก (กรัม) และความหวาน (องศาบริกซ์)

ความเข้มข้น (ppm)	ระยะเวลาการเก็บเกี่ยว (120 วัน)			
	น้ำหนักผล	น้ำหนักเนื้อ	น้ำหนักเปลือก	ความหวาน
ชุดควบคุม	78.06[b]	25.80[b]	54.86[b]	18.83
25	81.70[ab]	28.92[ab]	57.83[ab]	19.81
50	87.55[a]	30.46[a]	60.55[a]	20.10
75	84.96[a]	30.08[a]	58.81[a]	19.74
100	83.50[a]	30.00[a]	58.08[a]	19.87
CV.(%)	6.46	4.82	6.14	5.39
F-test	*	*	*	ns

ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (* $p<0.05$) ทดสอบโดยวิธี DMRT

บทที่ 5
วิจารณ์และสรุปผลการวิจัย

วิจารณ์ผล

การพัฒนาของผลมังคุดจากการใช้สาร GA_3 และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน

1. ขนาดของผลและน้ำหนักผล การพัฒนาของผลมังคุดด้าน ความกว้างของผล ความยาวผล และน้ำหนักผล หลังฉีดพ่นสารไปแล้วเป็นระยะ 15, 30, 45, 60, 90 และ 120 วัน พบว่าการพัฒนาของผลมังคุดที่ฉีดพ่นสาร GA_3 และ NAA ที่ระยะดอกกำลังบาน นั้น การพัฒนาด้านความกว้าง ความยาว และน้ำหนักผลมีความสัมพันธ์กัน คือผลที่มีขนาดความกว้าง และความยาวมาก ก็จะมีน้ำหนักผลมากตามด้วย จากผลการทดลองในครั้งนี้ การพัฒนาของผลหลังฉีดพ่นสาร GA_3 เป็นระยะเวลา 60 วัน มีผลตอบสนองต่อการให้สาร GA_3 ที่ระดับต่างๆ และผลที่ไม่ให้สาร มีค่าเฉลี่ย ของความกว้าง ความยาวและ น้ำหนักผล ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่าแนวโน้มของค่าเฉลี่ยด้านความกว้าง ความยาว และน้ำหนักผล ของผลมังคุดที่ได้รับสารมีแนวโน้มมีค่าเฉลี่ยมากกว่า สิ่งทดลองที่ไม่ได้รับสาร GA_3 จากการรายงานของ Varga และ Bruinsma, 1986 พบว่า GA_3 มีผลต่อการกระตุ้นการแบ่งเซลล์และการขยายขนาดของเซลล์ ในเมล็ด เอมบริโอ และส่วนของเลือก จึงทำให้ผลที่ได้รับสารที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ มีแนวโน้มด้านความกว้าง ความยาว และน้ำหนักผลสูงกว่าผลที่ไม่ได้รับสาร ดังนั้นการพัฒนาของผลที่ได้รับสารมีการพัฒนาได้ดีกว่า และหลังจากฉีดพ่นสาร GA_3 แล้วเป็นเวลา 90 พบว่าการพัฒนาของผลที่ได้รับสารมีการพัฒนาที่แตกต่างกัน จากการทดลองของ เพ็ญระพี, 2541 การทดลองใช้ GA_3 ต่อการพัฒนาผลฝรั่งพันธุ์กลมสาลี่ พบว่า การใช้สาร GA_3 ที่มีความเข้มข้น 0 50 100 และ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ต่อการเจริญเติบโตของผลฝรั่งพันธุ์กลมสาลี่ ผลฝรั่งที่พ่นด้วย GA_3 มีขนาดใหญ่ขึ้นทั้งด้านยาวและด้านกว้างเมื่อเปรียบเทียบกับผลที่ไม่ได้รับสาร และมีผลทำให้จำนวนเมล็ดลดลง จะเห็นได้จากค่าเฉลี่ยของด้านความกว้าง ความยาว และน้ำหนักผล ของการทดลองในครั้งนี้มีความแตกต่างระหว่างผลที่ได้รับสารและผลที่ไม่ได้รับสาร ส่วนการพัฒนาของผลที่ได้รับสาร NAA มีการพัฒนาด้านความกว้าง ความยาว และ น้ำหนักผลได้เร็วกว่าการใช้สาร GA_3 ประมาณ 15 วัน โดยพบว่าค่าเฉลี่ยของความกว้าง ความยาว และน้ำหนักผล ของผลมังคุดที่ได้รับสาร NAA มีความแตกต่างจากการไม่ใช้สาร เป็นเวลา 45 วันหลังการฉีดพ่นสาร ดังนั้นอาจเป็นไปได้ว่าว่าการพัฒนาของผลมังคุดที่ได้รับสาร NAA พัฒนาระยะที่ 1 และระยะที่2 ได้เร็วกว่าการให้สาร GA_3

2. น้ำหนักผล น้ำหนักเนื้อ และน้ำหนักเปลือก เป็นการเก็บข้อมูลในช่วงขณะเก็บเกี่ยวผลผิตเพื่อจำหน่าย พบว่าการใช้สาร GA_3 และ NAA มีผลตอบสนองต่อผลผลิตที่แตกต่างกันในด้านน้ำหนักเปลือกและน้ำหนักเนื้อ การใช้สาร GA_3 และสิ่งทดลองที่ไม่ให้สาร ไม่มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้านน้ำหนักเนื้อและน้ำหนักเปลือก แต่การให้สาร NAA น้ำหนักเปลือก และน้ำหนักเนื้อเพิ่มมากขึ้น ผลที่ไม่ได้รับสาร จึงเป็นไปได้ว่าการใช้สาร NAA มีผลทำให้เนื้อเพิ่มขึ้น แต่ก็ทำให้เปลือกหนาขึ้นด้วย ปรเด็นนี้สอดคล้องกับการอธิบายของ Varga และ Bruinsma, 1986 อธิบายว่าออกซินเป็นสารที่กระตุ้นการแบ่งเซลล์เพื่อเป็นการ

พัฒนาของเมล็ด และเริ่มต้นการพัฒนาของเอมบริโอ ในระยะนี้การพัฒนาด้านการแบ่งเซลล์สูงสุดในส่วนของเปลือกผล (pericarp) และเนื้อเยื่อหุ้มเมล็ด (placenta)

3. ความหวาน การใช้สาร GA_3 และ NAA ไม่มีผลตอบสนองต่อความหวานของมังคุดที่วัดค่าเฉลี่ยเป็นองศาบริกซ์ รวมถึงผลที่ไม่ได้รับสาร และผลที่ได้รับสาร GA_3 และ NAA ทุกระดับ

สรุป

ผลจากการวิจัยผลของการใช้สาร GA_3 และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นและแตกต่างกันต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตของผลมังคุด พบว่า

1. การให้สาร GA_3 และ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 50 ppm มีผลตอบสนองต่อการพัฒนาของผลด้านความกว้าง ความยาว และน้ำหนักผลได้มากที่สุด
2. การให้สาร NAA ตอบสนองต่อการพัฒนาของผลมังคุดด้านความกว้าง ความยาว และน้ำหนักผลได้เร็วกว่า GA_3
3. การให้สาร NAA เป็นการเพิ่มน้ำหนักเนื้อและน้ำหนักเปลือก มากกว่าผลที่ไม่ได้รับสาร ส่วนการให้สาร GA_3 ไม่มีผลต่อการเพิ่มน้ำหนักเนื้อและน้ำหนักเปลือก
4. การให้สาร GA_3 และ NAA ไม่มีผลทำให้ความหวานของผลมังคุดแตกต่างกัน

เอกสารอ้างอิง

กิติโชติ จันทร์ศรีตระกูล. 2537. ผลของจิบเบอเรลลิค แอซิค และเอ็นเอเอต่อคุณภาพของผลลำไยพันธุ์อีดอ. ปัญหาพิเศษปริญญาโทมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กานดา ตันติยวรงค์. 2535. ผลของจิบเบอเรลลินแอซิคต่อการพัฒนาตาดอกและการเปลี่ยนแปลงทางสรีระวิทยาของดอกและผลลองกอง. วิทยานิพนธ์ ภาควิชาพืชสวน คณะบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. จากแฟ้มงานวิจัยสู่เกษตรกร. วารสารเคหเกษตร เจริญรัฐการพิมพ์. กรุงเทพฯ. 17(3): 163-166.

กรมการค้าภายใน กลุ่มงานพืชผักและไม้ผล สำนักส่งเสริมการค้าสิ้นค้าเกษตร .2552. มังคุด. (สืบค้นเมื่อ 11 กันยายน 2552) เข้าถึงได้จาก : http://agri.dit.go.th

กรมการค้าต่างประเทศ. 2550. สำนักบริหารการนำเข้าส่งออกสิ้นค้าทั่วไป กลุ่มวิเคราะห์สิ้นค้า.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2546. สำนักงานเกษตรจังหวัดในภาคใต้:ข้อมูลพืชเศรษฐกิจ. (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก : http://www.doae.go.th

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2540 เทคโนโลยีการผลิตมังคุดให้มีคุณภาพ. กลุ่มไม้ผล

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2540 เทคโนโลยีการผลิตมังคุดให้มีคุณภาพ. กลุ่มไม้ผล กองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร กรุงเทพฯ.

กองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร กรุงเทพฯ. กรมส่งเสริมการเกษตร. 2540 เทคโนโลยีการผลิตมังคุดให้มีคุณภาพ. กลุ่มไม้ผล กองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร กรุงเทพฯ.

กรมส่งเสริมการเกษตร.2545.มังคุด.(ออนไลน์)เข้าถึงได้จาก:
http://www.doae.go.th/plant/mungkud/html.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2543. คู่มือพืชสวนเศรษฐกิจ. กองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.

กวิศร์ วานิชกุล. 2536. 35คำถามกับการปลูกมังคุด.ภาควิชาพืชสวนคณะเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม.

คณะทำงานยุทธศาสตร์มังคุด. 2546. ยุทธศาสตร์มังคุด. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ "การเพิ่มศักยภาพมังคุดไทยเพื่อการส่งออก" ระหว่างวันที่ 1-2 มีนาคม 2546 ณ ห้อง 209 อาคารเรียนรวม 7 มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช.

ชาติชาย พฤกษ์รัตนกุล , ธนาภรณ์ ตั้งสุวิจิตร , รจนา โรจน์วิโรจน์ , วสุ อมฤตสิทธิ์ , อนันตชัย กิติศันย์เลิศ. 2532. มังคุดเพื่อการส่งออก. ข่าวสารเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 34:62-79.

ชลธี นุ่มหนู .2546. เทคโนโลยีการผลิตคุณภาพดี. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ "การเพิ่มศักยภาพมังคุดไทยเพื่อการส่งออก" วันที่ 1-2 มีนาคม 2546 ณ ห้อง 209 อาคารเรียนรวม 7 มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช.

นลินี โหมาศริน. 2546. แผนยุทธศาสตร์ทุเรียนและมังคุด. (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก : http://www.depthai.go.th/th/index.htm

นพ ศักดิเศรษฐ์ และสมพร ณ นคร. 2545. มังคุด. บริษัท รำไทยเพรส จำกัด กรุงเทพฯ.

นพ ศักดิเศรษฐ์, ชัยพร เฉลิมพักตร์ และสมพร ณ นคร. 2546. เทคนิคการผลิตมังคุดให้มีคุณภาพ. โครงการส่งเสริมและพัฒนามังคุดคุณภาพ สำนักงานเกษตรจังหวัดนครศรีธรรมราช นครศรีธรรมราช.

นิวัฒน์ พรหมแพทย์. 2532. มังคุดเพื่อการส่งออก. ชมรมไม้ผลแห่งประเทศไทย บางเขน กรุงเทพ ฯ.

พีระเดช ทองอำไพ. 2529. ฮอร์โมนพืชและสารสังเคราะห์. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เพ็ญระพี ทองอินทร์. 2541. ผลของ GA_3 ต่อการเจริญเติบโตของผลฝรั่งพันธุ์กลมสาลี่. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาพืชสวน, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ภูวนาถ นนทรีย์. 2532. การใช้ฮอร์โมนกับไม้ผลบางชนิด. โครงการหนังสือเกษตรชุมชน. กรุงเทพฯ.

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 2544. นโยบายและแนวทางการวิจัยของชาติ ฉบับที่ 6 (พ.ศ.2545-2549). โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.

สมพร ณ นคร นพ ศักดิเศรษฐ์ ชัยพร เฉลิมพักตร์ และวิฑูร อินทรมณี .2546. สภาพการผลิตมังคุดในภาคใต้. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ “การเพิ่มศักยภาพมังคุดไทยเพื่อการส่งออก” วันที่ 1-2 มีนาคม 2546 ณ ห้อง209 อาคารเรียนรวม 7 มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช.

สุรนันต์ สุภัทรพันธุ์ และกุศล เอี่ยมทรัพย์. 2540. ผลของสารซีพีพียู (CPPU) (1-(2-chloro-4-pyridyl) 3-phenylurea). วารสารเคหการเกษตร 21(5):178-179

สำนักงานส่งเสริมและการจัดการสินค้าเกษตร . 2546. มังคุด. กลุ่มฯไม้ผล สำนักงานส่งเสริมและการจัดการสินค้าเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร กรุงเทพฯ.

สายัณห์ สดุดี , มลคล แซ่หลิม และสุภานี ยงค์. 2538. การชักนำให้มังคุดตกผลเร็ว. รายงานโครงการวิจัย ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

อัมพิกา ปุนนจิตร, เสริมสุข สลักเพชร์, สุขวัฒน์ จันทรบรรณิก และหิรัญ หิรัญประดิษฐ์. 2536. การเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของมังคุดโดยการปรับ Phenological Development และความสมบูรณ์ต้นที่มีผลกระทบต่อ Spurce-Sink Relationship. รายงานการวิจัยของศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร.

อัมพิกา ปุนนจิต , เสริมสุข สลักเพชร , สุขวัฒน์ จันทรปรรณิก. 2540. เทคโนโลยีการผลิตมังคุดให้มีคุณภาพ. ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

Bohner, J. and Bangerth, F. 1988a. Cell number, cell size and hormone levels in semi-isogenic mutants of Lycopersicon impinellifolium differing in fruit size. Physiol. Plant 72, 316-320

CCA Biochemical Co., Inc. 1988. User Guide of Plant Growth Regulators. CCA Biochemical Co., Inc. LA, California.

Gillaspy G, Ben-David H and Gruissem W. 1993. Fruits: A developmental perspective. Plant Cell 5:1439 1451.

Gustafson, F. 1939a. Auxin distribution in fruits and its igntficance in fruit development. Am. J. Bot. 26,189 – 194

Gustafson, F. 1960. Lnfluence of gibberellic acid on setting and development of fruits in tomato. Plants Physiol. 35, 521-523

Gustafson, F. 1937a. Parthenocarpy induced by pollen extracts. Am. J. Bot. 24, 102 – 107.

Gustafson, F. 1939b. The cause of natural parthenocarpy. Am. J. Bot. 26, 135-138

Hackett, D., and Thimann, K. (1952). The nature of the auxin-induced water uptake by potato tissue. Am. J. Bot.39, 553-560

Mapelli, s., Frova, C., Torti, G., and Soressi, G .1978. Relationshio between set, development and activties of growth regulators in tomato fruits. Plant Cell Phys. 19, 1281-1288

Nitsch, J. Z. 1970. Hormonal factors in growth and development. In The Biochemistry of Fruits and Their Products, Vol. ll, A.C. Hulme, ed (London: Academic Press), pp. 427 – 472

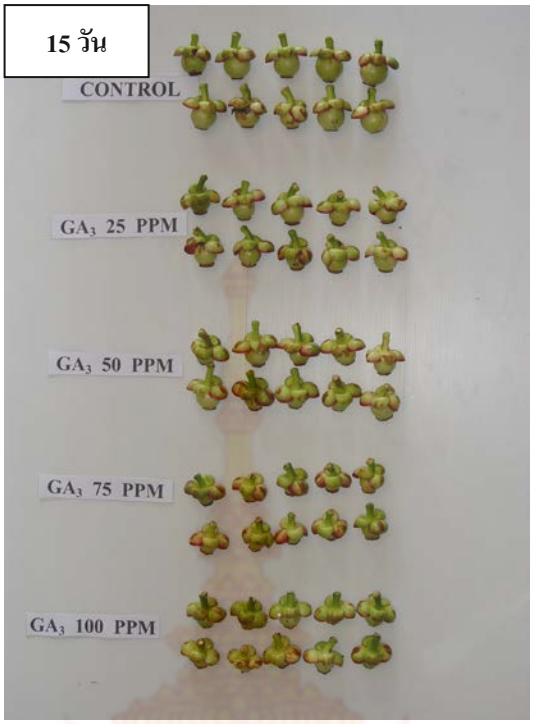
Rimando, T.J. 1983. Chemical Control of Plant Growth. *In*: Bautista, O.K., Valmayor, H.l., Tabora, P.C., and Espino, R.R., Introduction to Tropical Horticulture. Department of Horticulture, College of Agriculture, Univesity of the Philippines Los Banos. pp. 268-269.

Varge, A., and Bruinsma, J. 1986. Tomato. in CRC Handbook of Fruit Set and Development, S.P Monselise, ed (Boca Raton, FL; CRC Press), pp. 461 – 480

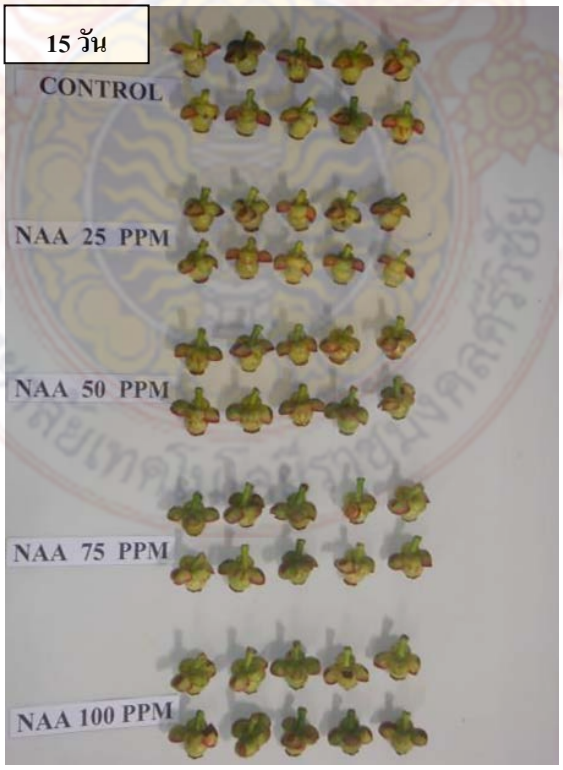
ภาคผนวก

ภาพที่ 1 วัสดุและอุปกรณ์ ฉีดพ่นสาร NAA และ สาร GA_3

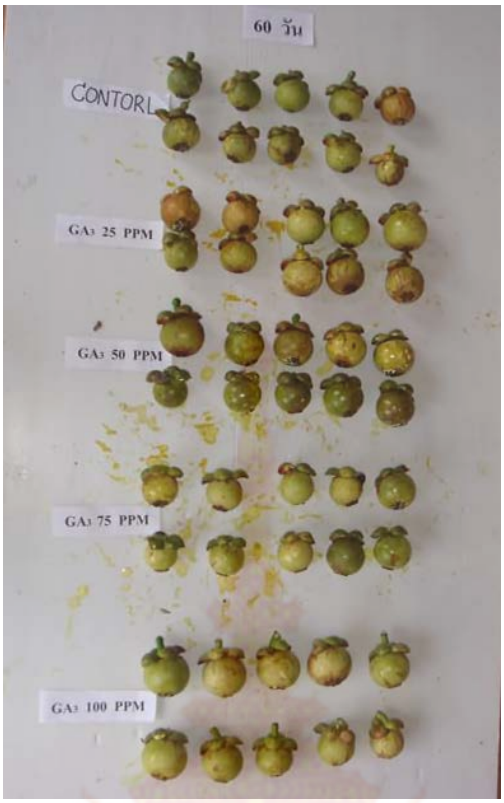
ภาพที่ 2 การฉีดพ่นสาร NAA และ สาร GA_3



ภาพที่ 3 การพัฒนาของผลเมื่ออายุ 15 หลังฉีดพ่นสาร GA_3



ภาพที่ 4 การพัฒนาของผลเมื่ออายุ 15 หลังฉีดพ่นสาร NAA



ภาพที่ 5. การพัฒนาของผลเมื่ออายุ 60 หลังฉีดพ่นสาร GA_3

ภาพที่ 6. การพัฒนาของผลเมื่ออายุ 60 หลังฉีดพ่นสาร NAA

ภาพที่ 7. การพัฒนาของผลในระยะเก็บเกี่ยว (อายุ 120 วัน) ที่ไม่ใช้สาร GA_3

ภาพที่ 8. การพัฒนาของผลในระยะเก็บเกี่ยว (อายุ 120 วัน) หลังฉีดพ่นสาร GA_3 ที่ระดับความเข้มข้น 25 ppm

ภาพที่ 9. การพัฒนาของผลในระยะเก็บเกี่ยว (อายุ 120 วัน) หลังฉีดพ่นสาร GA_3 ที่ระดับความเข้มข้น 50 ppm

ภาพที่ 10. การพัฒนาของผลในระยะเก็บเกี่ยว (อายุ 120 วัน) หลังฉีดพ่นสาร GA_3 ที่ระดับความเข้มข้น 75 ppm

ภาพที่ 11. การพัฒนาของผลในระยะเก็บเกี่ยว (อายุ 120 วัน) หลังฉีดพ่นสาร GA_3 ที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm

ภาพที่ 12. การพัฒนาของผลในระยะเก็บเกี่ยว (อายุ 120 วัน) ที่ไม่ใช้สาร NAA

ภาพที่ 13. การพัฒนาของผลในระยะเก็บเกี่ยว (อายุ 120 วัน) หลังฉีดพ่นสาร NAA ที่ระดับความเข้มข้น 25 ppm

ภาพที่ 14. การพัฒนาของผลในระยะเก็บเกี่ยว (อายุ 120 วัน) หลังฉีดพ่นสาร NAA ที่ระดับความเข้มข้น 50 ppm

ภาพที่ 15. การพัฒนาของผลในระยะเก็บเกี่ยว (อายุ 120 วัน) หลังฉีดพ่นสาร NAA ที่ระดับความเข้มข้น 75 ppm

ภาพที่ 16. การพัฒนาของผลในระยะเก็บเกี่ยว (อายุ 120 วัน) หลังฉีดพ่นสาร NAA ที่ระดับความเข้มข้น 100 ppm