รายงานการวิจัย

ผลของ NAA และ GA_3 ต่อการเจริญเติบโตของผลปาล์มน้ำมัน
Effect of NAA and GA_3 on Growth and Developing of Oil Palm Fruit (*Elaeis guineensis* Jacq.)

สมพร ณ นคร
ชัยพร เฉลิมพักตร์

คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
งบประมาณแผ่นดินประจำปี พ.ศ. 2558-2559

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัย เรื่อง ผลของ NAA และ GA_3 ต่อการเจริญเติบโตของผลปาล์มน้ำมัน เป็นโครงการภายใต้ชุดโครงการ “การปรับปรุงผลผลิตปาล์มน้ำมันในจังหวัดนครศรีธรรมราช” ที่ได้รับงบประมาณสนับสนุนการวิจัยต่อเนื่องเป็นเวลา 2 ปี (ปีงบประมาณประจำปี 2558-2559) ขณะนี้การดำเนินการทดลองเสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลองที่ได้ดำเนินการทดลองในรอบ 2 ปี (ปีงบประมาณ 2558-2559)

คณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช ที่ได้สนับสนุนสถานที่ในการศึกษาทดลองในครั้งนี้ ตลอดจนถึงผู้ช่วยนักวิจัยทุกคน คณะผู้วิจัยคาดหวังว่าเมื่อรายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์เป็นที่เรียบร้อย ก็จะนำผลการทดลองในครั้งนี้ถ่ายทอดสู่กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมันในจังหวัดนครศรีธรรมราชต่อไป

สมพร ณ นคร
(หัวหน้าโครงการ)
กรกฎาคม 2560

บทคัดย่อ

การใช้สาร GA_3 และ NAA ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกัน ต่อการเจริญเติบโตของผลปาล์มน้ำมัน ทำการทดลอง ณ สวนปาล์มน้ำมัน สาขาพืชศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช ตำบลถ้ำใหญ่ อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช ทำการทดลองตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2558 ถึงเดือนตุลาคม 2559 ทำการทดลอง 2 การทดลองพร้อมกันแต่ละการทดลองใช้ความเข้มข้นของสาร GA_3 และ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 0 100 200 300 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร กับต้นปาล์มที่มีอายุ 5 ปี จำนวน 30 ต้น วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทำการทดลอง 5 ซ้ำ (ใช้ปาล์มน้ำมัน 1 ต้น เป็น 1 ซ้ำ)

ผลการทดลองที่ 1 การใช้สาร GA_3 ที่ระดับความเข้มข้นของสารที่แตกต่างต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตของผลปาล์มน้ำมัน พบว่า สาร GA_3 ที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 100-500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาในด้านความยาวของผล น้ำหนักของผล โดยผลเริ่มขยายทางด้านความยาวและน้ำหนักผลทั้งแต่ได้รับสาร GA_3 ระยะเวลา 30 วัน จนกระทั่งถึงระยะเก็บเกี่ยว ความเข้มข้นที่ระดับ 300-500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลทำให้มีน้ำหนักทะลายปาล์มมากที่สุด

ผลการทดลองที่ 2 การใช้สาร NAA ที่ระดับความเข้มข้นของสารที่แตกต่างต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตของผลปาล์มน้ำมัน พบว่าสาร NAA ที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 100-500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาในด้านความกว้าง ความยาวของผล และน้ำหนักผล โดยผลเริ่มขยายความกว้าง ความยาวของผล และน้ำหนักผล ทั้งแต่ได้รับสาร NAA ระยะเวลา 60 วัน จนกระทั่งถึงระยะเก็บเกี่ยว และความเข้มข้นของ NAA ที่ระดับ 400-500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลต่อการเจริญเติบ โต และการพัฒนาของผลทำให้น้ำหนักผล และน้ำหนักทะลายปาล์มมากที่สุด

คำสำคัญ : จิบเบอเรลลิค แอซิด, เนบธาลีน อะเซติก แอซิด, การเจริญเติบโตของผล

Abstract

Effect of GA_3 and NAA on growth and development of oil palm fruit. The experiment was conducted at the Plant Science Department, Faculty of Agriculture, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Nakhon Si Thammarat Campus, from February, 2015 to October, 2016. The experimental design was used the Completely Randomized Design (CRD), compose with 2 experiments, each experiment were used 0 100 200 300 400 and 500 ppm of GA_3 and NAA to the youngest branch of oil 5 year-old.

Experimental 1. Effect of GA_3 on growth and development of oil palm fruit. The result showed that the effect of GA_3 at 100-500 ppm on growth and development of fruit in term of the length of the fruit, weight of fruit, the effect GA_3 was started from 30 days after spraying of GA_3 to the 120 days (harvesting time). The effect of GA_3 at 300-500 ppm had the highest of average branch weight at harvesting time.

Experimental 2. Effect of NAA on growth and development of oil palm fruit. The result showed that the effect of NAA at 100-500 ppm on growth and development of fruit in term of the length and the width of fruit, weight of fruit, the effect of NAA was started from 60 days after spraying of NAA to the 120 days (harvesting time). The effect of GA_3 at 400-500 ppm had the highest of average branch weight at harvesting time.

Keyword : Gibberellic acid, GA_3 , Napthalene acetic acid, NAA, Fruit growth and development

Abstract

Effect of GA_3 and NAA on growth and development of oil palm fruit. The experiment was conducted at the Plant Science Department, Faculty of Agriculture, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Nakhon Si Thammarat Campus, from February, 2015 to October, 2016. The experimental design was used the Completely Randomized Design (CRD), compose with 2 experiments, each experiment were used 0 100 200 300 400 and 500 ppm of GA_3 and NAA to the youngest branch of oil 5 year-old.

Experimental 1. Effect of GA_3 on growth and development of oil palm fruit. The result showed that the effect of GA_3 at 100-500 ppm on growth and development of fruit in term of the length of the fruit, weight of fruit, the effect GA_3 was started from 30 days after spraying of GA_3 to the 120 days (harvesting time). The effect of GA_3 at 300-500 ppm had the highest of average branch weight at harvesting time.

Experimental 2. Effect of NAA on growth and development of oil palm fruit. The result showed that the effect of NAA at 100-500 ppm on growth and development of fruit in term of the length and the width of fruit, weight of fruit, the effect of NAA was started from 60 days after spraying of NAA to the 120 days (harvesting time). The effect of GA_3 at 400-500 ppm had the highest of average branch weight at harvesting time.

Keyword : Gibberellic acid, GA_3 , Napthalene acetic acid, NAA, Fruit growth and development

สารบัญเรื่อง

เรื่อง	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	(ก)
บทคัดย่อ	(ข)
Abstract	(ค)
สารบัญเรื่อง	(ง)
สารบัญตาราง	(จ)
สารบัญภาพภาคผนวก	(ฉ)
บทที่ 1 บทนำ	1
วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
ขอบเขตของโครงการวิจัย	2
ทฤษฎี สมมุติฐาน หรือกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย	2
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	4
บทที่ 3 วิธีการทดลอง	8
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	10
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	15
เอกสารอ้างอิง	16
ภาคผนวก	19

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ผลของ GA3 ต่อขนาดความยาว, ความกว้าง และน้ำหนักผลปาล์ม ที่อายุหลังฉีดพ่นสาร 30 วัน และ 60 วัน	11
2	ผลของ GA3 ต่อขนาดความยาว, ความกว้าง และน้ำหนักผลปาล์ม ที่อายุหลังฉีดพ่นสาร 90 วัน และ 120 วัน	12
3	ผลของ NAA ต่อขนาดความยาว, ความกว้าง และน้ำหนักผลปาล์ม ที่อายุหลังฉีดพ่นสาร 30 วัน และ 60 วัน	13
4	ผลของ NAA ต่อขนาดความยาว, ความกว้าง และน้ำหนักผลปาล์ม ที่อายุหลังฉีดพ่นสาร 90 วัน และ 120 วัน	14

สารบัญภาพภาคผนวก

ภาพภาคผนวกที่		หน้า
1	แปลงทดลอง	20
2	เลือกต้นปาล์มน้ำมันติดป้ายการทดลอง	21
3	ติดป้ายช่อดอกในแต่ละชุดการทดลอง	22
4	การฉีดพ่นสาร GA_3 และ NAA	23
5	การเก็บเมล็ดปาล์มน้ำมันหลังฉีดสาร GA_3 และ NAA	24
6	การวัดขนาดความยาว ความกว้างของผลปาล์มน้ำมัน	25
7	การชั่งน้ำหนักเมล็ด และชั่งน้ำหนักทะลายปาล์มน้ำมัน	26
8	การเก็บข้อมูลปาล์มน้ำมันหลังฉีดสาร GA_3 (อายุ 30 วัน และ 60 วัน)	27
9	การเก็บข้อมูลปาล์มน้ำมันหลังฉีดสาร GA_3 (อายุ 90 วัน และ 120 วัน)	28
10	การเก็บข้อมูลปาล์มน้ำมันหลังฉีดสาร NAA (อายุ 30 วัน และ 60 วัน)	29
11	การเก็บข้อมูลปาล์มน้ำมันหลังฉีดสาร NAA (อายุ 90 วัน และ 120 วัน)	30
12	สาร GA_3 และ NAA	31
13	วัสดุ อุปกรณ์	32
14	การเตรียมสาร	33
15	ลักษณะช่อดอก	34
16	การพัฒนาช่อดอกหลังฉีดสาร GA_3 และ NAA	35
17	ความแตกต่างของเมล็ดปาล์มน้ำมันหลังฉีดสาร GA_3 และ NAA	36
18	ลักษณะทะลายปาล์ม	37

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

บทที่ 1
บทนำ

ปาล์มน้ำมัน (*Elaeis guineensis* Jacq.) เป็นพืชเศรษฐกิจของโลก มีผลผลิตรวมจำนวน 57.0 ล้านตัน จากประเทศผู้ผลิตรายใหญ่ 10 ประเทศ คือ อินโดนีเซีย จำนวน 31.0 ล้านตัน มาเลเซีย จำนวน 19.0 ล้านตัน ประเทศไทย จำนวน 2.1 ล้านตัน โคลัมเบีย จำนวน 1.0 ล้านตัน ไนจีเรีย จำนวน 0.9 ล้านตัน ปาปัวนิวกินี จำนวน 0.6 ล้านตัน เอกวาดอร์ จำนวน 0.6 ล้านตัน ฮอนดูรัส จำนวน 0.4 ล้านตัน ไววอรีโคสต์ จำนวน 0.4 ล้านตัน บราซิล จำนวน 0.3 ล้านตัน และประเทศอื่นๆ รวมกันอีก จำนวน 0.7 ล้านตัน (The United State Department of Agriculture, 2012) จากข้อมูล USDA เมื่อปี 2546 ประเทศไทยเป็นประเทศผู้ผลิตเป็นลำดับ 3 ของโลก ที่ผลิตปาล์มน้ำมันที่มีความสำคัญในด้านบริโภค อุปโภค และพลังงาน โดยรัฐบาลมีนโยบายสนับสนุนให้เกษตรกรขยายพื้นที่ปลูกให้ได้ 10 ล้านไร่ ปัจจุบัน ปี พ.ศ. 2559 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน 4.51 ล้านไร่ ผลผลิตทั้งหมด จำนวน 11.68 ล้านตัน ผลิตเฉลี่ยโดยรวม จำนวน 2,587 ตันต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2559) ซึ่งจะเห็นได้ว่าจากอดีตจนถึงปัจจุบัน พื้นที่ปลูกและผลผลิตปาล์ม และอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มได้ขยายตัวอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะการเพาะปลูกปาล์มได้ขยายตัวไปในภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย และภาคใต้ของประเทศไทยมีพื้นที่เหมาะสมกับการปลูกปาล์มน้ำมันมากที่สุด ได้แก่จังหวัดสุราษฎร์ธานี กระบี่ ชุมพร นครศรีธรรมราช พังงา ตรัง และสตูล โดยมีพื้นที่ในปี 2559 ดังนี้ 1,031,533 959,694 343,954 178,719 135,345 107,447 ไร่ ตามลำดับ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2559) จังหวัดนครศรีธรรมราชเป็นหนึ่งในจังหวัดในภาคใต้ที่มีพื้นที่ปลูกขยายตัวอย่างรวดเร็ว ทั้งๆ ที่การปลูกปาล์มน้ำมันในจังหวัดนครศรีธรรมราช ได้เริ่มต้นปลูกหลังจังหวัดอื่นๆ พังงา ตรัง สตูล และสตูล แต่ในปัจจุบันจังหวัดนครศรีธรรมราชมีพื้นที่ปลูกมากกว่าจังหวัดพังงา ตรัง และสตูล

จากข้อมูลด้านผลผลิตของปาล์มน้ำมันที่ปลูกในจังหวัดนครศรีธรรมราช มีเนื้อที่ที่ให้ผลผลิตแล้ว 343,954 ไร่ และมีผลผลิตทั้งหมด 882,242 ตัน มีค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่ 2,565 ตัน/ไร่ ในขณะที่จังหวัดกระบี่ และสุราษฎร์ธานี มีค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่ 2,975 ตัน/ไร่ และ 2,927 ตัน/ไร่ ตามลำดับ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2559) ถ้าหากเปรียบเทียบผลผลิตต่อไร่กับจังหวัดที่มีการปลูกปาล์มน้ำมันเป็นจำนวนมาก เช่น กระบี่ และสุราษฎร์ธานี พบว่าผลผลิตของปาล์มน้ำมันในจังหวัดนครศรีธรรมราช ยังต่ำกว่าจังหวัดดังกล่าวข้างต้น ดังนั้นแนวทางการพัฒนาผลิตปาล์มน้ำมันให้มีผลลิตสูงขึ้น สมารถทำได้หลายวิธี เช่น การปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ผลผลิตสูง การปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ต้านทานต่อโรคและแมลง การจัดการปัจจัยแวดล้อมในการผลิต โดยวีการที่กล่าวมานี้ได้มีผู้เกี่ยวข้องหลายฝ่ายได้ดำเนินการอยู่อย่างต่อเนื่อง แต่ยังมีอีกแนวทางหนึ่งในการเพิ่มผลผลิตได้แต่ยังไม่มีการศึกษาอย่างกว้างขวาง คือ การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชเพื่อเพิ่มผลผลิตของปาล์มน้ำมัน เป็นอีกแนวทางหนึ่งในการพัฒนาขนาดของผล น้ำหนักผล และสามารเพิ่มผลผลิตต่อไร่โดยรวมได้ คณะนักวิจัยจึงมีแนวคิดในการนำสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชในกลุ่มของสารออกซิน และจิบเบอเรลลิน มาทดลองเพื่อการพัฒนาผลของปาล์มน้ำมัน โดยใช้สาร NAA และ GA_3 ต่อการเจริญเติบโต

ของผลปาล์มน้ำมัน โดยมีเป้าหมายเพื่อนำองค์ความรู้จากการใช้สารมาใช้ในการจัดการเพื่อเพิ่มผลผลิตปาล์มน้ำมันต่อไป

1.1 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1) เพื่อทราบผลของสาร NAA และ GA_3 ต่อการเพิ่มขนาดของผลปาล์มน้ำมัน

2) เพื่อหาอัตราที่เหมาะสมของสาร NAA และ GA_3 ในการเพิ่มขนาดของผลปาล์มน้ำมัน

1.2 ขอบเขตของโครงการวิจัย

เป็นวิจัยเพื่อหาอัตราความเข้มข้นที่เหมาะสมของสาร NAA และ GA_3 ที่ระดับความเข้มข้น 0 100 200 300 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร ต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตของผลปาล์มน้ำมัน โดยฉีดพ่นสาร NAA และ GA_3 แก่ต้นปาล์มอายุ 5 ปี จำนวน 3 ครั้ง ห่างกัน 1 สัปดาห์ หลังจากฉีดพ่นสารครั้งสุดท้ายเก็บข้อมูลทุกๆ 30 60 90 และ 120 วัน ดังนี้

- น้ำหนักผล
- ขนาดของผล
- อายุการเก็บเกี่ยวของผล
- น้ำหนักผลเฉลี่ย
- ผลผลิตเฉลี่ยต่อต้น
- ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่
- ผลตอบแทนในเชิงเศรษฐกิจของการใช้สารทั้ง 2 ชนิด

1.3 ทฤษฎี สมมุติฐาน หรือกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

รัฐบาลมีนโยบายสนับสนุนให้เกษตรกรขยายพื้นที่ปลูกให้ได้ 10 ล้านไร่ ในปัจจุบันปี พ.ศ. 2559 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน 4.51 ล้านไร่ ผลผลิตทั้งหมด จำนวน 11.68 ล้านตัน ผลิตเฉลี่ยโดยรวม จำนวน 2,587 ตันต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2559) ซึ่งจะเห็นได้ว่าจากอดีตจนถึงปัจจุบัน พื้นที่ปลูกและผลผลิตปาล์ม และอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มได้ขยายตัวอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะการเพาะปลูกปาล์มได้ขยายตัวไปในภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย และภาคใต้ของประเทศไทยมีพื้นที่เหมาะสมกับการปลูกปาล์มน้ำมันมากที่สุด ได้แก่จังหวัดสุราษฎร์ธานี กระบี่ ชุมพร นครศรีธรรมราช พังงา ตรัง และสตูล โดยมีพื้นที่ในปี 2559 ดังนี้ 1,031,533 959,694 343,954 178,719 135,345 107,447 ไร่ ตามลำดับ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2559) จังหวัดนครศรีธรรมราชเป็นหนึ่งในจังหวัดในภาคใต้ที่มีพื้นที่ปลูกขยายตัวอย่างรวดเร็ว ทั้งๆ ที่การปลูกปาล์มน้ำมันในจังหวัดนครศรีธรรมราช ได้เริ่มต้นปลูกหลังจังหวัดอื่นๆ พังงา ตรัง สตูล และสตูล แต่ในปัจจุบันจังหวัดนครศรีธรรมราชมีพื้นที่ปลูกมากกว่าจังหวัดพังงา ตรัง และสตูล

จากข้อมูลด้านผลผลิตของปาล์มน้ำมันที่ปลูกในจังหวัดนครศรีธรรมราช มีเนื้อที่ที่ให้ผลผลิตแล้ว 343,954 ไร่ และมีผลผลิตทั้งหมด 882,242 ตัน มีค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่ 2,565 ตัน/ไร่ ในขณะที่จังหวัดกระบี่ และสุราษฎร์ธานี มีค่าเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่ 2,975 ตัน/ไร่ และ 2,927 ตัน/ไร่ ตามลำดับ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2559) ถ้าหากเปรียบเทียบผลผลิตต่อไร่กับจังหวัดที่มีการปลูกปาล์ม

น้ำมันเป็นจำนวนมาก เช่น กระบี่ และสุราษฎร์ธานี พบว่าผลผลิตของปาล์มน้ำมันในจังหวัดนครศรีธรรมราช ยังต่ำกว่าจังหวัดดังกล่าวข้างต้น ดังนั้นแนวทางการพัฒนาผลิตปาล์มน้ำมันให้มีผลลิตสูงขึ้น สมารถทำได้หลายวิธี เช่น การปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ผลผลิตสูง การปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ต้านทานต่อโรคและแมลง การจัดการปัจจัยแวดล้อมในการผลิต โดยวีการที่กล่าวมานี้ได้มีผู้เกี่ยวข้องหลายฝ่ายได้ดำเนินการอยู่อย่างต่อเนื่อง แต่ยังมีอีกแนวทางหนึ่งในการเพิ่มผลผลิตได้แต่ยังไม่มีการศึกษาอย่างกว้างขวาง คือ การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชเพื่อเพิ่มผลผลิตของปาล์มน้ำมัน เป็นอีกแนวทางหนึ่งในการพัฒนาขนาดของผล น้ำหนักผล และสามารเพิ่มผลผลิตต่อไร่โดยรวมได้ คณะนักวิจัยจึงมีแนวคิดในการนำสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชในกลุ่มของสารออกซิน และจิบเบอเรลลิน มาทดลองเพื่อการพัฒนาผลของปาล์มน้ำมัน โดยใช้สาร NAA และ GA_3 ต่อการเจริญเติบโตของผลปาล์มน้ำมัน โดยมีเป้าหมายเพื่อนำองค์ความรู้จากการใช้สารมาใช้ในการจัดการเพื่อเพิ่มผลผลิตปาล์มน้ำมันต่อไป

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ปาล์มน้ำมัน เป็นพืชผสมข้ามมีดอกเพศเมียและดอกเพศผู้แยกช่อดอกภายในต้นเดียวกัน เรียกว่า พืชประเภท (Monoecious) ที่ตำแหน่งของทางใบมีตาดอก 1 ตา อาจจะพัฒนาเป็นช่อดอกเพศเมียหรือเพศผู้ก็ได้ บางครั้งอาจพบเป็นช่อดอกกระเทย ซึ่งมีทั้งดอกเพศเมียและเพศผู้อยู่รวมกัน

การบานของดอกปาล์มน้ำมันในแต่ละดอกจะไม่พร้อมกัน การพัฒนาจากระยะตาดอกจนถึงดอกบาน พร้อมที่จะรับการผสมใช้เวลาประมาณ 33–34 เดือน การเปลี่ยนเพศของตาดอกจะเกิดขึ้นในช่วง 20 เดือน ก่อนดอกบาน ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมช่อดอกจะพัฒนาเป็นช่อดอกเพศเมียเป็นส่วนใหญ่ การผสมเกสรจะมีลมและแมลงเป็นพาหะ หลังจากการผสมเกสร 5-6 เดือน ช่อดอกตัวเมียจะพัฒนาไปเป็นทะลายที่สุกแก่เต็มที่สามารถเก็บเกี่ยวได้

ปัจจัยที่มีผลต่อการออกช่อดอกของปาล์มน้ำมัน

• น้ำ ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่มีความต้องการน้ำสูงมากในการเจริญเติบโต เราไม่ควรให้ปาล์มของเราขาดน้ำเป็นเวลานานๆ ซึ่งจะมีผลต่อการพัฒนาของตาดอกค่อนข้างมาก เพราะถ้าหากขาดน้ำจะทำให้การออกช่อดอกตัวผู้มากกว่าช่อดอกตัวเมีย

• ปุ๋ย ปาล์มน้ำมันต้องการปุ๋ยมากในการเจริญเติบโตและออกทะลาย ดังนั้นเราจึงควรใส่ปุ๋ยให้เพียงพอต่อความต้องการของต้นปาล์ม และถูกช่วงเวลาที่เหมาะสม เช่น ปุ๋ยที่มีฟอสฟอรัสสูงๆ รวมทั้งธาตุอาหารเสริมจะช่วยในการพัฒนาของช่อดอกปาล์มน้ำมัน

• สภาพแวดล้อมต่างๆ เช่น ความชื้นในอากาศ แสงแดด พันธุ์ ฯลฯ (พรชัย ไพบูลย์ และคณะ. 2550.)

นอกจากนี้ยังมีสารอินทรีย์ที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้นที่มีคุณสมบัติคล้ายฮอร์โมนกลุ่มต่างๆ ซึ่งใช้ในปริมาณน้อยก็สามารถควบคุมการเจริญเติบโตได้ จึงเรียกรวมสารที่พืชสร้างและที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้นว่าสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (plant growth regulators) (พีรเดช, 2537) สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช เช่น NAA, GA_3, BA และ CPPU ได้ถูกนำมาใช้ในไม้ผล โดยส่วนใหญ่มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาคุณลักษณะของผล เช่น เพิ่มขนาดและความแน่นเนื้อของผล เพิ่มการพัฒนาของสีและรูปร่าง ลดจำนวนเมล็ด เพิ่มผลผลิต ลดความแปรปรวนของลักษณะ และป้องกันความผิดปกติเนื่องจากการเก็บ (Lawes and Woolley, 2001)

รายงานผลการวิจัยของการใช้สารกลุ่มออกซิน และจิบเบอเรลลลินต่อการพัฒนาของผล

จากการรายงานของ Aljuburi et al.,2000 ผลของการใช้สาร NAA ต่อคุณสมบัติและผลผลิตของอินทผาลัม ฉีดพ่นสารที่ช่อดอก พบว่า NAA มีผลต่อการเพิ่มน้ำหนักผลต่อช่อผลและต่อต้นของอินทผาลัม เช่นเดียวกัน Steffan, 2011 ได้รายงานผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อการติดผลของอินทผาลัม พบว่า การใช้สาร NAA ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ฉีดเข้าลำต้น มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การติดผลหลังจากการผสมเกสร 135 วัน และทำให้ผลมีค่าเฉลี่ยความยาว และค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของผลในขณะเก็บเกี่ยวเพิ่มมากขึ้น และเปอร์เซ็นต์ผลสดและน้ำหนักเฉลี่ยต่อทะลาย

เพิ่มมากขึ้น จากการรายงานของ Varga และ Brulnsma, 1986 พบว่า GA_3 ซึ่งเป็นสารในกลุ่มออกซิน มีผลต่อการกระตุ้นการแบ่งเซลล์และการขยายขนาดของเซลล์ ในเมล็ด เอมบริโอและส่วนของเปลือก และจากการรายงานของสมพร ณ นคร และอภินันท์ อินทรัศมี, 2553 พบว่า หลังจากให้สารที่ระยะเวลา 90-120 วัน พบว่า ระดับความเข้มข้นของ GA_3 มีผลต่อความกว้าง ความยาว และน้ำหนักผลของมังคุด โดย GA_3 ที่ระดับความเข้มข้น 50 และ 75 มิลลิกรัมต่อลิตร มีแนวโน้มทำให้ได้ผลมังคุดที่มีความกว้าง ความยาว และน้ำหนักผล สูงสุด สมพร ณ นคร และอภินันท์ อินทรัศมี, 2555 ได้รายงานผลการทดลองใช้สาร NAA แต่หลังจากพ่นสาร NAA พบว่าหลังให้สาร NAA ที่ระยะเวลา 60-120 วัน พบว่า ระดับความเข้มข้นของ NAA มีผลต่อการพัฒนาของผลด้าน ความกว้าง ความยาว น้ำหนักผล น้ำหนักเปลือก และน้ำหนักเนื้อ โดย NAA ที่ระดับความเข้มข้น 25, 50, 75 และ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลทำให้ได้ผลมังคุดมีการพัฒนาด้านความกว้าง ความยาว น้ำหนักผล น้ำหนักเปลือก และน้ำหนักเนื้อ เพิ่มขึ้น และ NAA ทุกระดับความเข้มข้น ไม่มีผลต่อความหวานของเนื้อผล และจากการทดลองของ เพ็ญระพี, 2541 การใช้ GA_3 ต่อการพัฒนาผลฝรั่งพันธุ์กลมสาลี่ พบว่า การใช้สาร GA_3 ที่มีความเข้มข้น 0 50 100 และ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลต่อการเจริญเติบโตของผลฝรั่งพันธุ์กลมสาลี่ที่พ่นด้วย GA_3 ผลมีขนาดใหญ่ขึ้นทั้งด้านยาวและด้านกว้างเมื่อเปรียบเทียบกับผลที่ไม่ได้รับสาร และมีจำนวนเมล็ดลดลง และพบว่าในส้มวาเลนเซียเป็นผลไม้ที่มีคุณภาพสูงที่ปลูกในตุรกี แต่ผลมีขนาดเล็ก วัตถุประสงค์ของการศึกษา คือ การสังเกตผลกระทบของ 3,5,6-trichloro-2-pyridyloxyacetic กับขนาดของผล ผลผลิตและคุณภาพของส้มวาเลนเซีย การใช้ 3,5,6-TPA ฉีดไปทั้งต้นจาก 8-11 สัปดาห์หลังดอกบานในช่วงเดือนมิถุนายน ผลการศึกษาในปัจจุบันพบว่า 3,5,6-TPA สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงขนาดของส้มวาเลนเซีย ในช่วงเดือนมิถุนายน (Turgut Yesiloglu,et.al.,2010) จากงานวิจัยของศรีปาน เชยกลิ่นเทศ และคณะ, 2556 ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาอิทธิพลของออกซินและบราสสิโนสเตียรอยด์ต่อผลผลิตและปริมาณน้ำมันของปาล์ม ในภาคกลาง ปาล์มน้ำมันพันธุ์เทเนอร่าอายุ 9 ปี กลุ่มที่ 1ได้รับการฉีดพ่นด้วยสาร Naphthalene acetic acid (NAA) ความเข้นข้นที่ระดับ 0-200 มิลลิกรัมต่อลิตร บริเวณใบและทะลายทุกๆ สองสัปดาห์ และ ฉีดพ่นสาร Brassinosteroids (BRs) แก่ปาล์มน้ำมันกลุ่มที่ 2 ที่ระดับความเข้มข้น 0-0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร เปรียบเทียบผลผลิตของทะลายปาล์มสะสมตลอดระยะเวลา 8 เดือนหลังได้รับสาร และ วัดปริมาณของน้ำมัน (%) ใน Mesocarp และ Kernel ผลการทดลองพบว่า ต้นปาล์มน้ำมันที่ได้รับ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ทะลายสะสมมากที่สุด (191.90 กก/ต้น/8เดือน) ขณะที่ต้นที่ ไม่ได้รับ NAA ผลผลิตต่ำสุด (139.87 กก/ต้น/8เดือน) และ NAA ไม่มีผลต่อปริมาณ น้ำมันใน Mesocarp แต่กลับไปลดปริมาณน้ำมันใน Kernel การฉีดพ่นด้วยฮอร์โมน BRs มีผลโดยตรงต่อการเพิ่มน้ำหนักทะลายสะสม โดย BRs ที่ระดับ 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้ผลผลิตสูงสุด (173.92 กก/ต้น/8 เดือน) แต่ไม่มีผลต่อปริมาณน้ำมันในผลปาล์มน้ำมัน

Naphthalene acetic acid (NAA) เป็นออกซินสังเคราะห์ซึ่งมีผลต่อการขยายขนาดของเซลล์พืช การเจริญเติบโตของลำต้น และกระตุ้นการแบ่งตัวของเซลล์ในบริเวณเนื้อเยื่อเจริญของพืช NAA สามารถเพิ่มขนาดของผลในผลไม้หลายชนิดได้แก่ ท้อ ส้ม อินทผลัม (Alijuburi et al., 2001) ลดการร่วงของผลได้แก่ มะม่วง ลองกอง ลางสาด (สัมฤทธิ์, 2552) นอกจากนี้ยังเพิ่มปริมาณน้ำมันหอมระเหยในพืชตระกูลสะระแหน่ (Aflatuni, 2005) และพบว่าในมะม่วงเขียวเสวยการให้ NAA 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ในระยะที่มะม่วงออกดอกเพิ่มดอกสมบูรณ์เพศ เพิ่มเปอร์เซ็นต์ช่อดอกที่ติดผลและจำนวนผลเฉลี่ย

ต่อช่อสูงขึ้น นพดล จรัสสัมฤทธิ์ (2537) รายงานว่า การใช้สารละลาย NAA ความเข้มข้น 100-200 มิลลิกรัมต่อลิตร ฉีดพ่นช่อดอกมะม่วงน้ำดอกไม้ทวาย จะทำให้การติดผลเพิ่มสูงขึ้น นอกจากนี้ยังมีรายงานการใช้ NAA ในผลไม้ชนิดอื่นๆ อีกหลายชนิด เช่น องุ่น ลองกอง มะม่วง ขนุน เงาะ มะม่วง ซึ่งพบว่า การใช้ NAA ความเข้มข้น 10-40 มิลลิกรัมต่อลิตร ฉีดพ่นเมื่อผลมีอายุประมาณ 5–6 สัปดาห์ จะช่วยลดการหลุดร่วงของผลได้ ในลางสาด มีการทดลองให้ NAA ความเข้มข้น 100 ถึง 400 มิลลิกรัมต่อลิตร ฉีดพ่นช่อผลในระยะที่ผลเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลือง จะช่วยลดการหลุดร่วงของผลได้ เช่นกัน Medhi and Borbora (2002) รายงานว่าการฉีดพ่น NAA ความเข้มข้น 10 และ 15 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้กับต้น French bean (Phaseolus vulgaris L.) ทำให้การออกดอกและการติดฝักเพิ่มขึ้น มีช่วงเวลาการออกดอกยาวนานขึ้นและยับยั้งการหลุดร่วงของฝักได้

สำหรับในประเทศอินเดีย มีการใช้ออกซินในลิ้นจี่ ความเข้มข้น 20 มิลลิกรัมต่อลิตร พ่นในสัปดาห์ที่สอง ของการออกดอกจะช่วยให้ลิ้นจี่พันธุ์ Bombai ติดผลดีที่สุด (Ghosh et al., 1990) การใช้ Na-NAA (sodium napthylene acetic acid) ความเข้มข้น 100 ส่วนต่อล้าน ฉีดพ่น 4 ครั้ง ระหว่างเดือนพฤศจิกายนและธันวาคม เพิ่มการออกดอกถึง 20 เท่า ต่อมามีรายงานเพิ่มเติมว่า Na-NAA จะยับยั้งการเจริญทางกิ่งใบและส่งเสริมการออกดอกเฉพาะที่มีความชื้นในฤดูใบไม้ร่วงถึงฤดูหนาว แต่จะไม่ส่งเสริมการออกดอกในปีที่แห้งแล้งหรือในต้นลิ้นจี่ที่ให้ผลผลิตสูงในปีที่ผ่านมา

การทดลองใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชในกลุ่มออกซินในการขยายขนาดผลส้มแมนดาริน พบว่า ออกซินไปกระตุ้นให้มีการส่งสารที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสงมาที่ผลมากขึ้น มีการขยายขนาดของกุ้ง (juice sac) ทำให้ผลมีขนาดใหญ่ขึ้น (Guardiola et al., 1992)

Agusti et al.4 (2002) พบว่าการใช้ 3,5,6-TPA ซึ่งเป็นออกซินสังเคราะห์ สามารถกระตุ้นการสะสมคาร์โบไฮเดรตในผลส้ม ช่วยลดการร่วงของผล และเพิ่มการเติบโตของผล Amarante et al. (2003) ทดลองใช้ TDZ ซึ่งเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มไซโตไคนินสังเคราะห์ เพื่อชะลอการสุกแก่ของผลแอปเปิล โดยพ่นให้กับผลในช่วงดอกบาน พบว่า ไม่สามารถชะลอการแก่ของแอปเปิลพันธุ์ ‘Fuji’ แต่ชะลอการแก่ของแอปเปิลพันธุ์ ‘Gala’ ได้ แต่ทำให้ปริมาณ TSS และปริมาณ TA ของเนื้อผลลดลง การใช้สาร CPPU ซึ่งเป็นสารสังเคราะห์ในกลุ่มไซโตไคนินอีกชนิดหนึ่ง และจิบเบอเรลลินชนิดต่างๆ ได้แก่ GA_1, GA_3, GA_4 และ GA_7 เพื่อขยายขนาดของผลและเพิ่มการติดผลแบบ parthenocarpic ของผลไม้ในวงศ์ Rosaceae รวมถึงสาลี่ญี่ปุ่นพบว่า GA_4, GA_7 และ CPPU มีประสิทธิภาพในการเพิ่มการเติบโตของผลแบบ parthenocarpic ได้ดีกว่าสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดอื่นๆ (Zhang et al., 2008) ในลำไย การให้กรดจิบเบอเรลลิก (GA_3) 50 มิลลิกรัมต่อลิตร และ CPPU 30 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยการจุ่มช่อผลลำไยเมื่ออายุ 12 สัปดาห์หลังการติดผล ทำให้ลำไยมีผลขนาดใหญ่ขึ้นและมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (total soluble solids,TSS) มากขึ้น (กมล, 2549)

Khader (1991) ทดลองกับมะม่วงพันธุ์ Dashehari ในประเทศอินเดีย โดยพ่น GA_3 ทางใบที่ความเข้มข้น 100, 200, 300 และ 400 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังจากมะม่วงติดผล และพ่นซ้ำทุก 10 วัน พบว่า GA_3 ช่วยชะลอการสุกของผลมะม่วงได้ 6 วัน ภายใต้อุณหภูมิห้องระหว่าง 36 ± 2 และ 40 ± 3 oC ผลมะม่วงที่ได้รับ GA_3 ตั้งแต่ 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ขึ้นไปมีปริมาณ TSS อัตราส่วนของปริมาณ TSS ต่อปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (titratrable acid, TA) ปริมาณรงควัตถุแคโรทีนอยด์ (carotenoids) และกิจกรรมของเอนไซม์อะไมเลส (amylase) และเอนไซม์เพอร์ออกซิเดส (peroxidase) เมื่อเก็บเกี่ยวต่ำกว่าผลที่ไม่ได้รับ GA_3 และพบว่าผลที่ได้รับ GA_3 มีปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ทั้งหมด ปริมาณวกรด

แอสคอร์บิก (vitamin C) และปริมาณคลอโรฟิลล์ในเปลือกผลสูงกว่าผลที่ไม่ได้พ่นด้วย GA_3 Ban et al. (2007) พ่นเอธิฟอน (Ethephon หรือ 2-chloroethylphosphonic acid) ให้แก่ผลบลูเบอรีแล้วสามารถเร่งการสุกและลดปริมาณกรดรวมในผลได้ การให้ Ethephon 750 มิลลิกรัมต่อลิตร เพียงหนึ่งครั้งแก่ผลองุ่น ที่ระยะต่างๆ ภายหลังดอกบาน พบว่า การให้ Ethephon ในระยะดอกบานและ 1 สัปดาห์หลังดอกบานทำให้ปริมาณ TSS และ pH ลดลง แต่เพิ่มปริมณ TA ของผลเมื่อระยะเก็บเกี่ยว แต่การให้ Ethephon ที่ระยะที่ผลแก่ขึ้น คือ 6 และ 9 สัปดาห์หลังดอกบานทำให้ปริมาณ TSS สูงขึ้นโดยไม่มีผลต่อ TA และ pH เมื่อเทียบกับกรรมวิธีควบคุม

(Szyjewicz and Kliewer,1983) บราสสิโนสเตียรอยด์ (Brassinosteroids) หรือบราสซิน (Brassins) จัดเป็นฮอร์โมน ที่มีบทบาทในการส่งเสริมการแบ่งตัวและขยายขนาดของเซลล์พืช (Mitchell et al., 1970; Zhang et al., 2005) สารคล้ายบราสซิน (brassin-like substance) ที่ผลิตโดยสาขาวิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สามารถเพิ่มขนาดของผลลำใยและมะละกอได้ (ธนะชัย, 2550)

พัชรินทร์ และคณะ (2551) รายงานว่าการพ่นสารบราสิโนสเตียรอยด์ร่วมกับออกซินและจิบเบอเรลลิน สามารถเพิ่มขนาดของผลลำไยพันธุ์ดอ การให้สารคล้ายบราสซินที่ความเข้มข้นของสารออกฤทธิ์ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร แก่มะม่วงมหาชนกตั้งแต่ระยะ 30 วันหลังดอกบานเต็มที่ และให้ซ้ำทุก 2 สัปดาห์จนกระทั่งเก็บเกี่ยวผล สามารถเพิ่มขนาดของผลเมื่อเก็บเกี่ยวได้ โดยที่ยังรักษาคุณภาพอื่นๆ ของผล แต่หากให้สารคล้ายบราสซินในระยะที่ผลพัฒนามากแล้วจะไม่มีผลในการเพิ่มขนาดของผล

(ศิวาพร และคณะ, 2553) ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อการสุกแก่ของมะม่วงโชคอนันต์ การให้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชแก่ผลมะม่วงโชคอนันต์ ซึ่งเป็นมะม่วงทวายมีการพัฒนาของผลในฤดูฝน เพียงหนึ่งครั้งเมื่อ 50 วันหลังดอกบานเต็มที่ ไม่ส่งผลให้ผลมะม่วงสุกแก่ช้า หรือเร็วขึ้น แต่มีอิทธิพลต่อคุณภาพของผลมะม่วงในแง่รูปร่างของผล โดยการพ่น Ethephon 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ NAA 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ทำให้ผลมะม่วงเมื่อระยะเก็บเกี่ยวมีความยาวน้อยกว่าผลในกรรมวิธีควบคุม ส่วนการพ่น GA_3 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้แก่ผลมะม่วงที่ระยะ 50 วันหลังดอกบานเต็มที่ทำให้ผลมีความยาวมากกว่าผลในกรรมวิธีควบคุม โดยไม่ส่งผลต่อน้ำหนัก ความแน่นเนื้อ และคุณภาพภายในของผล ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อการสุกแก่ของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชบางชนิดสามารถเร่งระยะการแก่และระยะการสุกของผลมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองได้ ซึ่ง Ethephon 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่เริ่มพ่นให้แก่ผลมะม่วงเมื่อระยะ 70 วันหลังดอกบานเต็มที่ และ NAA 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่เริ่มพ่นให้แก่ผลมะม่วงเมื่อระยะ 50 วันหลังดอกบานเต็มที่ และพ่นซ้ำทุก 2 สัปดาห์ สามารถเร่งระยะการแก่และระยะการสุกของผลมะม่วงน้ำดอกไม้ ได้ 6-8 วันเมื่อเทียบกับกรรมวิธีควบคุม โดยที่ไม่มีผลกระทบต่อขนาดของผล อายุการเก็บรักษา ความแน่นเนื้อ และคุณภาพภายในของผลเมื่อผลสุกเต็มที่

บทที่ 3

วิธีการทดลอง

1. วัสดุอุปกรณ์

1. ฟิวเจอร์บอร์ด
2. ปากกาเมจิก
3. ลวด
4. เชือกฟาง
5. สิ่ว
6. ตราชั่ง
7. สาร NAA
8. สาร GA_3
9. ฟ๊อกกี๊
10. บิกเกอร์
11. แท่งแก้วคน
12. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์
13. น้ำกลั่น
14. แอลกอฮอร์

2. แผนการทดลอง

2.1 การทดลองที่ 1 การใช้สาร GA_3 ที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตของผลปาล์มน้ำมัน ดำเนินการทดลองกับปาล์มน้ำมัน อายุ 5 ปี ณ แปลงปาล์มน้ำมัน สาขาพืชศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช ไสใหญ่ โดยคัดเลือกต้นปาล์มน้ำมันที่เจริญเติบใกล้เคียงกันมากที่สุด จำนวน 30 ต้น และคัดเลือกทะลายปาล์มที่เริ่มออกมาใหม่ ต้นละ 1 ทะลาย ฉีดพ่นสาร GA_3 จำนวน 3 ครั้ง ห่างกัน 1 สัปดาห์ วางแผนการแบบ CRD ทำการทดลอง 5 ซ้ำ (ใช้ปาล์มน้ำมัน 1 ต้น เป็น 1 ซ้ำ) กำหนดให้มีสิ่งทดลอง (Treatment) มีดังนี้

G0	=	ไม่ให้สาร GA_3
G1	=	ใช้สาร GA_3 เข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร
G2	=	ใช้สาร GA_3 เข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร
G3	=	ใช้สาร GA_3 เข้มข้น 300 มิลลิกรัมต่อลิตร
G4	=	ใช้สาร GA_3 เข้มข้น 400 มิลลิกรัมต่อลิตร
G5	=	ใช้สาร GA_3 เข้มข้น 500 มิลลิกรัมต่อลิตร

2.2 การทดลองที่ 2 การใช้สาร NAA ที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตของผลปาล์มน้ำมัน ดำเนินการทดลองกับปาล์มน้ำมัน อายุ 5 ปี ณ แปลงปาล์มน้ำมัน สาขาพืชศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช ไสใหญ่ โดยคัดเลือกต้นปาล์มน้ำมันที่เจริญเติบใกล้เคียงกันมากที่สุด จำนวน 30 ต้น และคัดเลือกทะลายปาล์มที่เริ่มออกมาใหม่ ต้นละ 1 ทะลาย ฉีดพ่นสาร NAA จำนวน 3 ครั้ง ห่างกัน 1 สัปดาห์ วางแผนการแบบ CRD ทำการทดลอง 5 ซ้ำ (ใช้ปาล์มน้ำมัน 1 ต้น เป็น 1 ซ้ำ) กำหนดให้มีสิ่งทดลอง (Treatment) มีดังนี้

N0	=	ไม่ให้สาร NAA
N1	=	ใช้สาร NAA เข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร
N2	=	ใช้สาร NAA เข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร
N3	=	ใช้สาร NAA เข้มข้น 300 มิลลิกรัมต่อลิตร
N4	=	ใช้สาร NAA เข้มข้น 400 มิลลิกรัมต่อลิตร
N5	=	ใช้สาร NAA เข้มข้น 500 มิลลิกรัมต่อลิตร

3. วิธีการดำเนินการและการเก็บข้อมูล

การเก็บข้อมูลหลังฉีดพ่นสารครั้งสุดท้ายที่ระยะ 30 60 90 และ 120 วัน

- น้ำหนักผล (ซม.)
- ขนาดของผล (ซม.)
- อายุการเก็บเกี่ยวของผล (วัน)
- น้ำหนักผลเฉลี่ยต่อทะลาย (กรัม)
- ผลผลิตเฉลี่ยต่อต้น (กิโลกรัม)
- ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ (กิโลกรัม)
- ผลตอบแทนในเชิงเศรษฐกิจของการใช้สารทั้ง 2 ชนิด

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแต่ละสิ่งทดลองโดยใช้วิธี Duncan’s New Multiple Range Test (DMRT)

5. สถานที่ทำการทดลอง

สวนปาล์มน้ำมัน สาขาพืชศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช ตำบลถ้ำใหญ่ อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช

6. ระยะเวลาทำการทดลอง

ทำการทดลองตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2558 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2559

บทที่ 4

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 การใช้สาร GA_3 ที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตของผลปาล์มน้ำมัน

ผลจากการใช้สาร GA_3 ที่ระดับความเข้มข้นของสารที่แตกต่าง ต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตของผลปาล์มน้ำมันใน หลังจากให้สารและติดผลเป็นเวลา 30 วัน พบว่า ผลของ GA_3 ไม่มีผลต่อความกว้างของผลปาล์มน้ำมัน แต่มีผลต่อความยาวของผลปาล์มน้ำมัน โดยความเข้มข้นที่ระดับ 100 200 300 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลทำให้ผลปาล์มน้ำมันมีความยาวมากกว่าชุดควบคุม โดยมีความยาวเท่ากับ 2.65 2.64 2.64 2.83 และ 2.87 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ที่มีความยาวของผลน้อยที่สุดเท่ากับ 2.22 เซนติเมตร น้ำหนักผลที่อายุผล 30 วัน พบว่าผลของสาร GA_3 ที่ระดับความเข้มข้น 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลต่อน้ำหนักของผลปาล์มมากที่สุด 5.02 และ 4.86 กรัม ตามลำดับ รองลงมาระดับ 200 300 และ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร มีน้ำหนักผลเท่ากับ 4.65 4.14 และ 4.03 กรัม ตามลำดับ (Table 1)

ผลจากการใช้สาร GA_3 ที่ระดับความเข้มข้นของสารที่แตกต่าง ต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตของผลปาล์มน้ำมันใน หลังจากให้สารและติดผลเป็นเวลา 60 วัน พบว่า ผลของ GA_3 ไม่มีผลต่อความกว้างของผลปาล์มน้ำมัน แต่มีผลต่อความยาวของผลปาล์มน้ำมัน โดยความเข้มข้นที่ระดับ 100 200 300 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลทำให้ผลปาล์มน้ำมันมีความยาวมากกว่าชุดควบคุม โดยมีความยาวเท่ากับ 2.90 2.77 2.75 2.77 และ 2.76 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ที่มีความยาวของผลน้อยที่สุดเท่ากับ 2.47 เซนติเมตร น้ำหนักผลที่อายุผล 60 วัน พบว่าผลของสาร GA_3 ที่ระดับความเข้มข้น 100 200 300 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลต่อน้ำหนักของผลปาล์มมากกว่าชุดควบคุมแตกต่างกันทางสถิติ มีค่าน้ำหนักผลเฉลี่ยเท่ากับ 5.41 5.40 4.76 5.13 และ 4.97 กรัม ตามลำดับ ชุดควบคุมที่ไม่ได้ให้สารมีน้ำหนักผลน้อยที่สุด 4.49 กรัม (Table 1)

Table 1. Effect of GA_3 on fruit width, fruit length, fruit weight of oil palm at 30 and 60 days.

Treatments	30 days			60 days		
	Fruit width (cm)	Fruit length (cm)	Fruit weight (g)	Fruit width (cm)	Fruit length (cm)	Fruit weight (g)
Control	1.27	2.22b	3.84c	1.37	2.47b	4.49 c
100 ppm	1.33	2.65ab	4.03bc	1.42	2.90a	5.41 a
200 ppm	1.29	2.64ab	4.65abc	1.48	2.77ab	5.40 a
300 ppm	1.23	2.64ab	4.14bc	1.31	2.75ab	4.76 b
400 ppm	1.25	2.83a	5.02a	1.42	2.77ab	5.13 a
500 ppm	1.38	2.87a	4.86ab	1.39	2.76ab	4.97 ab
F-test	ns	*	*	ns	*	*
CV (%)	17.17	11.54	13.87	13.43	9.39	14.27

Means with the same letter in each column are not significantly different ($p \leq 0.05$) tested by DMRT

ผลจากการใช้สาร GA_3 ที่ระดับความเข้มข้นของสารที่แตกต่าง ต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตของผลปาล์มน้ำมันใน หลังจากให้สารและติดผลเป็นเวลา 90 วัน พบว่า ผลของ GA_3 ไม่มีผลต่อความกว้างของผลปาล์มน้ำมัน แต่มีผลต่อความยาวของผลปาล์มน้ำมัน โดยความเข้มข้นที่ระดับ 100 200 300 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลทำให้ผลปาล์มน้ำมันมีความยาวมากกว่าชุดควบคุม โดยมีความยาวเท่ากับ 2.92 2.86 2.62 3.04 และ 2.93 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยที่ระดับความเข้มข้น 100 200 และ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่แตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุม ที่มีความยาวของผลน้อยที่สุดเท่ากับ 2.77 เซนติเมตร น้ำหนักผลที่อายุผล 90 วัน พบว่า ผลของสาร GA_3 ที่ระดับความเข้มข้น 100 200 300 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลต่อน้ำหนักของผลปาล์มมากกว่าชุดควบคุม แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าน้ำหนักผลเฉลี่ยเท่ากับ 5.61 5.66 5.98 6.40 และ 6.14 กรัม ตามลำดับ ชุดควบคุมที่ไม่ได้ให้สารมีน้ำหนักผลน้อยที่สุด 4.99 กรัม (Table 2)

ผลจากการใช้สาร GA_3 ที่ระดับความเข้มข้นของสารที่แตกต่าง ต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตของผลปาล์มน้ำมันใน หลังจากให้สารและติดผลเป็นเวลา 120 วัน พบว่า ผลของ GA_3 ไม่มีผลต่อความกว้างของผลปาล์มน้ำมัน แต่มีผลต่อความยาวของผลปาล์มน้ำมัน โดยความเข้มข้นที่ระดับ 200 300 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลทำให้ผลปาล์มน้ำมันมีความยาวมากกว่าชุดควบคุม โดยมีความยาวเท่ากับ 3.12 3.01 3.13 และ 3.11 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยที่ระดับความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อลิตร และชุดควบคุมไม่แตกต่างทางสถิติ มีความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 2.98 และ 2.94 เซนติเมตร ตามลำดับ น้ำหนักผลที่อายุผล 120 วัน พบว่า ผลของสาร GA_3 ที่ระดับความเข้มข้น 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลต่อน้ำหนักของผลปาล์มมากกที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.97 และ 7.74 กรัม

ตามลำดับ รองลงมาผลของ GA_3 ที่ระดับความเข้มข้น 100 200 300 มิลลิกรัมต่อลิตร และชุดควบคุม มีค่าน้ำหนักผลเฉลี่ยเท่ากับ 6.37 6.69 6.67 และ 6.26 กรัม ตามลำดับ (Table 2)

Table 2. Effect of GA_3 on fruit width, fruit length, fruit weight and branch weight of oil palm at 90 and 120 days.

Treatments	90 days			120 days			
	Fruit width (cm)	Fruit length (cm)	Fruit weight (g)	Fruit width (cm)	Fruit length (cm)	Fruit weight (g)	Branch weight (kg)
Control	1.5	2.77 b	4.99c	1.67	2.94 c	6.26b	9.30b
100 ppm	1.48	2.92ab	5.61ab	1.74	2.98 c	6.37b	9.40b
200 ppm	1.48	2.86ab	5.66ab	1.63	3.12 a	6.69ab	10.16b
300 ppm	1.32	2.62b	5.98ab	1.62	3.01ab	6.77ab	10.29ab
400 ppm	1.42	3.04a	6.40a	1.63	3.13 a	7.97a	11.80a
500 ppm	1.50	2.93ab	6.14a	1.82	3.11 a	7.74a	11.21ab
F-test	ns	*	*	ns	*	*	*
CV (%)	11.90	7.80	13.99	13.59	7.5	12.32	13.24

Means with the same letter in each column are not significantly different ($p \leq 0.05$) tested by DMRT

4.2 การใช้สาร NAA ที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตของผลปาล์มน้ำมัน

ผลจากการใช้สาร NAA ที่ระดับความเข้มข้นของสารที่แตกต่างต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตของผลปาล์มน้ำมันใน หลังจากให้สารและติดผลเป็นเวลา 30 วัน พบว่า ผลของ NAA ไม่มีผลต่อความกว้าง ความยาว และน้ำหนัก ของผลปาล์มน้ำมัน (Table 3)

ผลจากการใช้สาร NAA ที่ระดับความเข้มข้นของสารที่แตกต่างต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตของผลปาล์มน้ำมันใน หลังจากให้สารและติดผลเป็นเวลา 60 วัน พบว่า ผลของ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลทำให้ผลปาล์มมีความกว้างมากที่สุด รองลงมาที่ระดับความเข้มข้น 100 500 400 และ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความกว้าง 1.58 1.55 1.48 และ 1.37 เซนติเมตร ตามลำดับ และชุดควบคุมมีความกว้างของผลน้อยที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.22 เซนติเมตร ผลของ NAA ต่อความยาวของผลปาล์มน้ำมัน โดยความเข้มข้นที่ระดับ 100 200 300 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลทำให้ผลปาล์มน้ำมันมีความยาวแตกต่างกันทางสถิติกับชุดควบคุม โดยมีความยาวเท่ากับ 2.88 3.05 2.84 3.14 และ 3.26 เซนติเมตร ตามลำดับ ชุดควบคุมมีความยาวของผลน้อยที่สุดเท่ากับ 2.42 เซนติเมตร น้ำหนักผลที่อายุผล 60 วัน พบว่า ผลของสาร NAA ที่ระดับความเข้มข้น

200 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลต่อน้ำหนักของผลปาล์มมากที่สุด มีค่าน้ำหนักผลเฉลี่ยเท่ากับ 7.39 กรัม รองลงมาที่ระดับความเข้มข้น 500 100 400 และ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักผลเท่ากับ 6.57 6.32 5.93 และ 6.32 กรัม ตามลำดับ ชุดควบคุมที่ไม่ได้ให้สารมีน้ำหนักผลน้อยที่สุด 4.07 กรัม (Table 3)

Table 3. Effect of NAA on fruit width, fruit length, fruit weight of oil palm at 30 and 60 days.

Treatments	30 days			60 days		
	Fruit width (cm)	Fruit length (cm)	Fruit weight (g)	Fruit width (cm)	Fruit length (cm)	Fruit weight (g)
Control	1.04	2.19	3.67	1.22c	2.42b	4.07c
100 ppm	1.46	2.68	4.98	1.58ab	2.88a	6.32ab
200 ppm	1.19	2.30	4.54	1.77a	3.05a	7.39a
300 ppm	1.30	2.81	4.49	1.37c	2.84a	5.06bc
400 ppm	1.43	2.63	4.27	1.48b	3.14a	5.93ab
500 ppm	1.43	2.5	5.05	1.55ab	3.26a	6.57ab
F-test	ns	ns	ns	*	*	*
CV (%)	12.79	12.79	14.17	11.79	11.85	19.14

Means with the same letter in each column are not significantly different ($p \leq 0.05$) tested by DMRT

ผลจากการใช้สาร NAA ที่ระดับความเข้มข้นของสารที่แตกต่างต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตของผลปาล์มน้ำมันใน หลังจากให้สารและติดผลเป็นเวลา 90 วัน พบว่า ผลของ NAA มีผลต่อความกว้างของผลปาล์มน้ำมัน ที่ระดับความเข้มข้น 100 200 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.63 1.57 1.48 และ 1.55 เซนติเมตร ตามลำดับ ผลของ NAA ต่อความยาวของผลปาล์มน้ำมัน โดยความเข้มข้นที่ระดับ 100 200 300 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลทำให้ผลปาล์มน้ำมันมีความยาวมากกว่าชุดควบคุม โดยมีความยาวเท่ากับ 3.07 3.03 2.97 3.04 และ 3.09 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยที่ระดับชุดควบคุมความยาวของผลน้อยที่สุดเท่ากับ 2.75 เซนติเมตร น้ำหนักผลที่อายุผล 90 วัน พบว่า ผลของสาร NAA ที่ระดับความเข้มข้น 100 200 300 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลต่อน้ำหนักของผลปาล์มมากกว่าชุดควบคุมแตกต่างกันทางสถิติ มีค่าน้ำหนักผลเฉลี่ยเท่ากับ 7.08 6.94 5.25 5.69 และ 6.60 กรัม ตามลำดับ ชุดควบคุมที่ไม่ได้ให้สารมีน้ำหนักผลน้อยที่สุด 4.85 กรัม (Table 4)

ผลจากการใช้สาร NAA ที่ระดับความเข้มข้นของสารที่แตกต่างต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตของผลปาล์มน้ำมันใน หลังจากให้สารและติดผลเป็นเวลา 120 วัน พบว่า ผลของ NAA มี

ผลต่อความกว้างของผลปาล์มน้ำมัน ที่ระดับความเข้มข้น 100 200 300 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวของผลเฉลี่ยเท่ากับ 1.84 1.77 1.71 1.81 และ 1.98 เซนติเมตร ตามลำดับ ความยาวของผลปาล์มน้ำมัน ที่ความเข้มข้นที่ระดับ 100 200 300 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลทำให้ผลปาล์มน้ำมันมีความยาวมากกว่าชุดควบคุม โดยมีความยาวเท่ากับ 3.12 2.93 3.07 3.03 และ 3.06 เซนติเมตร ตามลำดับ และชุดควบคุมมีความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 2.78 เซนติเมตร น้ำหนักผลที่อายุผล 120 วัน พบว่า ผลของสาร NAA ที่ระดับความเข้มข้น 400 และ 500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลต่อน้ำหนักของผลปาล์มมากกที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.08 และ 11.86 กรัม ตามลำดับ รองลงมาผลของ NAA ที่ระดับความเข้มข้น 100 200 และ 300 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าน้ำหนักผลเฉลี่ยเท่ากับ 10.05 10.50 10.58 กรัม และชุดควบคุมมีความน้ำหนักน้อยที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 9.84 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 4)

Table 4. Effect of NAA on fruit width, fruit length, fruit weight and branch weight of oil palm at 90 and 120 days.

Treatments	90 days			120 days			
	Fruit width (cm)	Fruit length (cm)	Fruit weight (g)	Fruit width (cm)	Fruit length (cm)	Fruit weight (g)	Branch weight (kg)
Control	1.32c	2.75bc	4.85b	1.52c	2.78b	5.23b	9.84bc
100 ppm	1.63a	3.07a	7.08a	1.84ab	3.12a	8.15a	10.05b
200 ppm	1.57a	3.03a	6.94a	1.77ab	2.93ab	7.09a	10.50b
300 ppm	1.33c	2.97b	5.25ab	1.71bc	3.07a	6.73ab	10.58b
400 ppm	1.48b	3.04ab	5.69ab	1.81ab	3.03a	6.73ab	12.08a
500 ppm	1.55a	3.09a	6.60a	1.98a	3.06a	7.28a	11.86a
F-test	*	*	*	*	*	*	*
CV (%)	14.33	10.70	13.87	10.04	10.64	17.40	12.23

Means with the same letter in each column are not significantly different ($p \leq 0.05$) tested by DMRT

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

การใช้สาร GA_3 ที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตของผลปาล์มน้ำมัน

ผลจากการใช้สาร GA_3 ที่ระดับความเข้มข้นของสารที่แตกต่างต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตของผลปาล์มน้ำมันใน พบว่า

1. สาร GA_3 ที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 100-500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาในด้านความยาวของผล โดยผลเริ่มขยายทางด้านความยาวทั้งแต่ได้รับสาร GA_3 ระยะเวลา 30 วัน จนกระทั่งถึงระยะเก็บเกี่ยว
2. สาร GA_3 ที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 100-500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลต่อการเพิ่มน้ำหนักของผล โดยผลเริ่มน้ำหนักผลเพิ่มขึ้นทั้งแต่ได้รับสาร GA_3 ระยะเวลา 30 วัน จนกระทั่งถึงระยะเก็บเกี่ยว
3. ความเข้มข้นที่ระดับ 300-500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลทำให้น้ำหนักผล และน้ำหนักทะลายปาล์มมากที่สุด

การใช้สาร NAA ที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตของผลปาล์มน้ำมัน

ผลจากการใช้สาร NAA ที่ระดับความเข้มข้นของสารที่แตกต่างต่อการพัฒนาและการเจริญเติบโตของผลปาล์มน้ำมันใน พบว่า

1. สาร NAA ที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 100-500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาในด้านความกว้าง ความยาวของผล และน้ำหนักผล โดยผลเริ่มขยายความกว้าง ความยาวของผล และน้ำหนักผล ทั้งแต่ได้รับสาร NAA ระยะเวลา 60 วัน จนกระทั่งถึงระยะเก็บเกี่ยว
2. สาร NAA ที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 100-500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลต่อการเพิ่มน้ำหนักของผล โดยผลเริ่มน้ำหนักผลเพิ่มขึ้นทั้งแต่ได้รับสาร NAA ระยะเวลา 30 วัน จนกระทั่งถึงระยะเก็บเกี่ยว
3. ความเข้มข้นของ NAA ที่ระดับ 400-500 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาของผลทำให้น้ำหนักผล และน้ำหนักทะลายปาล์มมากที่สุด

เอกสารอ้างอิง

กมล พงษ์เขียว. 2549. ผลของไซโตไคนิน จิบเบอเรลลิน และวิตามินอี ต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของผลลำไยพันธุ์ดอ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 90 น.

ธนะชัย พันธ์เกษมสุข. 2550 การทำลำไยจัมโบ้. โครงการจัดการผลิตลำไยที่ดีและต้นแบบการผลิต. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 1 น.

นพดล จรัสสัมฤทธิ์. (2537). ฮอร์โมนพืชและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช. กรุงเทพฯ : รั้วเขียว.

พรชัย ไพบูลย์ และสุนทรี ยิ่งชัชวาล.2550.ศักยภาพการสังเคราะห์แสงของใบปาล์มน้ำมัน. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 38:483-492

พัชรินทร์ ทองมาก, ณัฐพงษ์ วงษ์มา, ธันยวีร์ ซาวคำเขตร์ และจริญญา ปัญญาแก้ว. 2551. การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตในการปรับปรุงคุณภาพผลลำไยพันธุ์ดอ. รายงานบทปฏิบัติการวิชาฮอร์โมน. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 14 น. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 196 น.

พีรเดช ทองอำไพ. 2537. ฮอร์โมนพืชและสารสังเคราะห์. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร

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

ศรีปาน เชยกลิ่นเทศ และคณะ., 2556. การใช้ฮอร์โมนออกซินและบราสิโนสเตียรอยด์ต่อผลผลิตและปริมาณน้ำมันในผลปาล์มน้ำมันในภาคกลาง.

ศิวาพร ธรรมดี ธนะชัย พันธ์เกษมสุข ฉันทลักษณ์ ติยายน และ ดรุณี นาพรหม. 2553. รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการวิจัย การพัฒนาสีผิวและคุณภาพผลของมะม่วงพันธุ์มหาชนก. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 63 น.

สมพร ณ นคร และอภินันท์ อินทรัศมี. 2553. ผลของ GA_3 ต่อการเจริญเติบโตของผลมังคุด. การนำเสนอผลงานวิจัยแห่งชาติ 2553 ระหว่างวันที่ 26-30 สิงหาคม 2553 ณ ศูนย์ประชุมบางกอกคอนเวนชันเซ็นเตอร์ เซ็นทรัลเวิลด์ ราชประสงค์, กรุงเทพมหานคร.

สมพร ณ นคร และอภินันท์ อินทรัศมี . 2555. ผลของNAA ต่อการเจริญเติบโตของผลมังคุด. การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 11 ระหว่างวันที่ 1-3 กุมภาพันธ์ 2555 ณ โรงแรมเดอะอิมเพรส เชียงใหม่.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร .2559. ข้อมูลเศรษฐกิจการเกษตร>> ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร> ปาล์มน้ำมัน. เข้าถึงได้จาก:http://www.oae.go.th/download/prcai/farmcrop/palm.pdf (มกราคม 15,2559.)

สัมฤทธิ์ เศรษฐวงศ์ 2552 ฮอร์โมนและการใช้ฮอร์โมนกับไม้ผล. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ. 144 หน้า

Aflatuni, A. 2005 The yield and essential oil content of mint (Mentha spp.) in Northern Ostroothnia. Oulen Yliopisto, Oulu: 52 pp.

Agustí, M., S. Zaragoza, D.J. Iglesias, V. Almela, E. Primo-Millo, and M. Talón. 2002. The synthetic auxin 3,5,6-TPA stimulates carbohydrate accumulation and growth in citrusfruit. Plant Growth Regulation 36: 141–147.

Aljuburi, H.J., Al-Masry, H.H and Al-Muhanna, S.A. 2001 Effect of growth regulators on some fruit characteristic and productivity of Barhee date palm trees cultivar (*Phoenix dactylifera* L) Fruit 56:325-332

Ghosh, B., Biswas, B. and Mitra, S.K. 1990 Control of fruit drop in litchi cv. Bombi with growth regulator and zinc. Hort. Abstr. 60(4):339

Guardiola, J.L., M.T. Barres, C. Albert, and A. Garcia-luis. 1992. Effect of exogenous growth regulators on development in Citrus unshiu. Annal. of Botany 71: 169-176.

Khader, S.E.S.A. 1991. Effect of preharvest application of GA3 on postharvest behaviour of mango fruits. Scientia. Horticulturae. 47(3-4): 317-321.

Lawes, G.S. and D.J. Woolley. 2001. The commercial use of plant growth regulators to regulate fruit development. Acta Horticulturae. 553: 149-150.

Medhi, A. K., and Borrbora, T. K. (2002). Effect of Growth Regulators on the Dry Matter Production, Flower Initiation and Pod Setting of French Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Res. On Crops. 3 (1) : 119-122.

Steffan, R., 2011. The Effect of Growth Regulators on Fruit Set of Date Palm. Available from: http://www.ehow.com/info_12159103_effect-growth-regulators-fruit-set-date-palm.html#ixzz1zj8iaaLj

Szyjewicz, E. and W.M. Kliewer. 1983. Influence of timing of ethephon application on yield and fruit composition of Chenin Blanc grapevines. Am. J. Enol. Vitic. 34: 253-256.54

Turgut Yesiloglu,et.al.,2010. Effects of 3,5,6–trichloro-2-pyridyloxyacetic acid on fruit size and yield of Valencia oranges

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

Zhang, C., U. Lee, and K. Tanabe. 2008. Hormonal regulation of fruit set, parthenogenesis induction and fruit expansion in Japanese pear. Plant Growth Regulation 55: 231–240.