



รายงานผลงานวิจัย

เรื่อง การจัดการ การเขตกรรมและการพัฒนาคุณภาพผลผลิตมะเขี๋ยง

Cultivation Management and Yield Quality of Makiang (*Cleistocalyx operculatus*
Var. Paniala)

ได้รับการจัดสรรงบประมาณวิจัย ประจำปี 2559

จำนวน 256,800 บาท

หัวหน้าโครงการ นายนพพร บุญปลอด

ผู้ร่วมโครงการ นางดรุณี นพพรหม

สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยแม่โจ้	
อธิการบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้	งานวิจัยเสร็จสิ้นสมบูรณ์ : 8
30 กันยายน 2560	

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง การจัดการ การเขตกรรมและการพัฒนาคุณภาพผลผลิตมะเกี๋ยง (*Cleistocalyx operculatus* Var. *Paniala*) ได้สำเร็จลุล่วง โดยได้รับทุนอุดหนุนโครงการวิจัยจากสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ประจำปีงบประมาณ 2559 ผู้วิจัยขอขอบคุณ ฟาร์มสาขาไม้ผล (บ้านโป่ง) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และแลปสาขาไม้ผล มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่อนุเคราะห์เรื่องสถานที่ในการดำเนินการวิจัยให้เสร็จสิ้นสมบูรณ์

ผู้วิจัย



สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	ข
สารบัญภาพ	ค
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
คำนำ	3
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
การตรวจเอกสาร	5
อุปกรณ์และวิธีการ	13
ผลการวิจัย	17
วิจารณ์ผลการวิจัย	32
สรุปผลการวิจัย	33
เอกสารอ้างอิง	34

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	การเจริญเติบโตทางกิ่งใบหลังให้กรรมวิธีต่างๆ ระยะเวลา 3 เดือน	23
2	ผลของการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อการร่วงของมะเกี๋ยง	27
3	ผลของการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อความกว้างของผลมะเกี๋ยง	28
4	ผลของการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อความยาวของผลมะเกี๋ยง	28
5	ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อน้ำหนักผล เมล็ด และเนื้อของมะเกี๋ยง	29
6	ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อสีผิวของผลมะเกี๋ยง ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ปริมาณกรด	30
7	ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณวิตามินซี และปริมาณแอนโทไซยานินของผลมะเกี๋ยง	31

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะต้นของมะเกี๋ยง	5
2	ลักษณะของใบมะเกี๋ยง	6
3	ลักษณะของดอกมะเกี๋ยง	7
4	ลักษณะของผลมะเกี๋ยง	8
5	ต้นกล้ามะเกี๋ยงอายุ 1 สัปดาห์ หลังจากย้ายปลูกลงแปลง	17
6	ต้นต่อมะเกี๋ยงอายุ 120 วัน หลังย้ายปลูกและการเลียบยอดพันธุ์ดี	18
7	กิ่งยอดพันธุ์ดีที่เจริญบนต้นต่อมะเกี๋ยง	18
8	การจัดทรงต้นมะเกี๋ยงแบบเปิดกลางทรงพุ่มและแบบผ่าซีกหาง	19
9	กิ่งกระโดงขนาดเล็กจำนวนมากเกิดขึ้นบนกิ่งหลัก	19
10	การเจริญเติบโตของต้นมะเกี๋ยงที่ไม่ได้จัดทรงต้น	20
11	การคลุมต้นมะเกี๋ยงด้วยตาข่ายพรางแสง	21
12	การตัดใบทิ้ง	21
13	การตัดรากต้นมะเกี๋ยง	22
14	การควั่นต้นมะเกี๋ยง	22
15	การราดสารพาโคลบิวทราโซล	23
16	ต้นมะเกี๋ยงที่เตรียมพร้อมจะพ่นในระยะกลีบดอกร่วง	24
17	ทำการเลือกช่อดอกที่จะทำการสุ่ม	25
18	ทำการสุ่มช่อดอกมะเกี๋ยง	25
19	ทำการพันสารควบคุมการเจริญเติบโตในระยะกลีบดอกร่วง	26
20	ทำการบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของผล	26

การจัดการ การเกษตรและการพัฒนาคุณภาพผลผลิตมะเขี๋ย

Cultivation Management and Yield Quality of Ma kiang

นพพร บุญปลอด¹ และ ดร.ณิ นพพรหม²

Nopporn Boonplod¹ and Daruni Naphrom²

¹ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่ 50290

² คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

บทคัดย่อ

การศึกษากาการจัดการ การเกษตรและการพัฒนาคุณภาพผลผลิตมะเขี๋ย ทำการตัดแต่งกิ่งและจัดทรงต้นมะเขี๋ย จากการทดลองสามารถทำได้ภายใน 8 เดือนหลังจากทำการเปลี่ยนยอด โดยจัดทรงต้นมะเขี๋ยแบบเปิดกลางทรงพุ่มและแบบผ่าซีกหางย พบว่าการจัดทรงต้นทั้ง 2 แบบ มีการเจริญเติบโตของกิ่งกระโดงเกิดขึ้นจำนวนมากบนกิ่งหลักเมื่อเปรียบเทียบกับต้นที่ไม่จัดทรงต้น ต้นมะเขี๋ยที่ได้รับการจัดทรงต้นมีความสูงของต้นไม่เกิน 1.2 เมตร เมื่อเปรียบเทียบกับต้นที่ไม่ได้รับการจัดทรงต้นมีความสูงมากกว่า 1.5 เมตร สำหรับกรรมวิธีที่เหมาะสม ในการบังคับการออกดอกของมะเขี๋ย ทำการทดลองตามกรรมวิธีดังนี้ กรรมวิธีควบคุม , คลุมตาข่ายพลาสติก 80 % , เต็มใบทั้งทั้งต้น , การตัดราก , การควั่นโคนต้น และ การราดสารพาโคลบิวทาโซลทางดิน อัตรา 0.5, 1.0 และ 1.5 กรัม ของสารออกฤทธิ์ได้ทรงพุ่ม พบว่าทุกกรรมวิธีไม่สามารถกระตุ้นการออกดอกของมะเขี๋ยได้ แต่การทดลอง การราดสารพาโคลบิวทาโซล อัตรา 1.0 กรัม และ 1.5 กรัม ของสารออกฤทธิ์ได้ทรงพุ่ม ทำให้การเจริญเติบโตของกิ่งใบของต้นมะเขี๋ยลดลงมากกว่ากรรมวิธีอื่น การศึกษาผลของการควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อการติดผล การเจริญเติบโตของผลและคุณภาพของผลผลิต มีกรรมวิธีดังนี้ กรรมวิธีควบคุม NAA 10 และ 20 ppm โบรอน 10 และ 20 ppm GA₃ 25 และ 10 ppm Brassin 0.5 และ 1 ppm พบว่าทรงพุ่มในระยะที่กลีบดอกกร่วง พบว่าการเจริญเติบโตความกว้างและความยาวผลเฉลี่ยของมะเขี๋ยพบว่า ในช่วงเดือนเมษายน พฤษภาคม มิถุนายน กรกฎาคม และสิงหาคม ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อการพัฒนาสีผิวของผลและการสุกของผล มีกรรมวิธีดังนี้ กรรมวิธีควบคุม ABA และ Ethephon ผลการทดลองพบว่าปริมาณแอนโทไซยานินในผลมะเขี๋ย โดยการพ่น ABA 15 ppm ส่งผลให้ปริมาณแอนโทไซยานินมีค่าสูงและมีค่าใกล้เคียงกับการพ่นด้วย Ethephon 5 ppm เท่ากับ 181.43 และ 161.93 ตามลำดับ

คำสำคัญ: มะเขี๋ย การตัดแต่งกิ่งและจัดทรงต้น พาโคลบิวทาโซล การออกดอก คุณภาพของผล

Abstract

Study on cultivation management and yield quality of Ma kiang. The pruning and training Could do within the 8 months after grafting. Training by opened-center shape and flat shape treatments had revealed training 2 types trees had grown up a lot of lateral branches on the main branches. Tree was manageable on lower 1.2 meters height compared to control treatment gave stem height more than 1.5 meters. The flowering of Ma kiang the experiment consisted of control, cover mesh and light 80%, pick leaf, cutting roots, branch girdling and soil drenching with paclobutrazol at 0.5, 1.0, and 1.5 g.ai/m² of canopy area. The results showed all treatments could not stimulate flowering of Ma kiang. However, the paclobutrazol at 1.0 and 1.5 g a.i/m² of canopy had lower vegetative growth than other treatment. Study on the effect of controlling the growth of plants to infection outcome. Fruit growth and quality of the output process. The treatments control and 10, 20 ppm NAA 10, 20 ppm boron 25, 10 ppm GA₃ and 0.5 ,1 ppm brassin. Spray around the Bush in the petals fall. It was found that the growth of average length and width found that during the month of April, May, June, July and August, all treatments had no statistical difference. The effects of plant growth regulators on the development of skin fruit and ripening of the process as follows control ABA and ethephon. The results showed that the quantity of anthocyanins in Ma kiang fruit by spraying 15 ppm ABA result of anthocyanins was high the similar with 5 ppm ethephon 181.43 and 161.93.

Keywords: Makiang, Pruning and Training, Paclobutrazol, Flowering, Quality

คำนำ

มะเกี๋ยงจัดเป็นไม้ผลพื้นเมืองที่มีทรงพุ่มขนาดใหญ่มีความสูง 10-15 เมตร ซึ่งพบมากทางภาคเหนือของไทย และมะเกี๋ยงเป็นพืชในภายใต้โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช อันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี มะเกี๋ยงจะออกดอกช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม และผลสุกในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนสิงหาคม ลักษณะผลรูปทรงกระบอก-ไข่หัวกลับ เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.9 - 1.2 ซม. ยาว 1.5 - 1.8 ซม. เมื่อสุกมีสีม่วงแดง เนื้อสีขาว (อุดมลักษณ์ และคณะ, 2539) ซึ่งมีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยพบว่ามี วิตามินชนิดต่างๆ และกรดอะมิโนหลายชนิดรวมถึงสารที่สามารถต้านอนุมูลอิสระชนิดต่างๆ ที่ทำหน้าที่ในการจับสารที่กระตุ้นการเกิดมะเร็ง และสารฟลาโวนอยด์ (flavonoid) ซึ่งช่วยลดการอุดตันของเส้นเลือด ปัจจุบันมะเกี๋ยงนับเป็นผลไม้ที่มีความสำคัญทางอุตสาหกรรมในการแปรรูปได้หลากหลายชนิดเช่น น้ำผลไม้ แยม เนคต้าและไวน์ เนื่องจากมีรสชาติดีและมีสีแดงสวย (อุดมลักษณ์, 2539) นอกจากนี้ยังพบว่ามะเกี๋ยงเป็นผลไม้พื้นบ้านให้ผลผลิตตามฤดูกาลมีการจัดการดูแลรักษาน้อยจึงทำให้มีความหลากหลายทางด้านลักษณะและคุณภาพผลผลิตเช่นมีขนาดผลไม้สม่ำเสมอ ในช่วงการติดผลจนถึงเก็บเกี่ยวมีเปอร์เซ็นต์การร่วงของผลสูงมาก นอกจากนี้ยังมีปัญหาในการเปลี่ยนสีผลและการสุกไม่พร้อมกันในช่วงเดียวกัน นอกจากนี้การเก็บเกี่ยวผลผลิตยังมีความยุ่งยากเนื่องจากผลมีขนาดเล็กและมีทรงต้นที่สูง การเก็บเกี่ยวมะเกี๋ยงโดยปกติ จะใช้ดาบขากงัดทรงต้น แล้วทำการเขย่าต้นให้ผลร่วงลงบนดาบ ทำให้ผลผลิตเสียหายเนื่องจากการเก็บเกี่ยวเป็นจำนวนมาก ซึ่งมีผลต่อคุณภาพผลผลิตทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวและส่งผลให้เกิดปัญหาในด้านการแปรรูปของผลผลิต ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาทางด้านการจัดการทรงต้นให้มีลักษณะทรงต้นเตี้ยและแผ่อกด้านข้างเพื่อสะดวกในการจัดการดูแลรักษาและการเก็บเกี่ยวและการจัดการทั้งวิธีเขตกรรมและสารเคมีเพื่อลดการหลุดร่วงของผลมะเกี๋ยงในระยะต่างๆ การเพิ่มขนาดของผลให้ใหญ่ขึ้นรวมถึงควบคุมการเปลี่ยนสีและการสุกไม่พร้อมกันของผลผลิตมะเกี๋ยงตลอดจนเป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดการดูแลรักษาเพื่อการผลิตมะเกี๋ยงอย่างมีคุณภาพเพื่อการแปรรูปต่อไปและงานวิจัยนี้คาดว่าจะสามารถแก้ปัญหาการผลิตและการพัฒนาคุณภาพผลผลิตมะเกี๋ยงของคณะทำงาน “การพัฒนาการใช้ประโยชน์จากพืชอนุรักษ์” โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ (อพ.สธ.) ได้เป็นอย่างดี

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของตัดแต่งกิ่งและการจัดการทรงต้นต่อการออกดอก ติดผล และคุณภาพผลผลิต
2. เพื่อศึกษากรรมวิธีที่เหมาะสมในการบังคับการออกดอกของมะเงี๋ยง
3. เพื่อศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการติดผล การเจริญเติบโตของผลและคุณภาพ

ผลผลิต

4. เพื่อศึกษาสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ต่อการพัฒนาลักษณะผลมะเงี๋ยงและการสุกของผล

มะเงี๋ยง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้วิธีการตัดแต่งกิ่งและการจัดการทรงต้นที่เหมาะสมต่อการติดผลและคุณภาพผลผลิต
2. ได้วิธีที่เหมาะสมในการบังคับการออกดอกของมะเงี๋ยง
3. สามารถลดการหลุดร่วงของผลมะเงี๋ยงในแต่ละระยะการเจริญของผลและพัฒนาคุณภาพผลผลิต

มะเงี๋ยง

การตรวจเอกสาร

ความเป็นมาของมะเกี๋ยงและลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของมะเกี๋ยง (สถาบันวิจัยและฝึกอบรม การเกษตร ลำปาง, 2544

มะเกี๋ยง (*Cleistocalyx nemomm* var. *paniala*) เป็นพืชในอันดับ Myrtales อยู่ในวงศ์ Myrtaceae ชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Eugenia paniala* Roxb. ต่อมาในปี พ.ศ.2536 ดร.ประนอม จันทรโนทัย ได้เสนอให้จัดมารวมอยู่ในสกุล *Cleistocalyx* และกำหนดชื่อวิทยาศาสตร์เป็น *Cleistocalyx operculatus* เช่นเดียวกับหว้าขาว (หว้าน้ำหรือหว้าส้ม) โดยจำแนกออกเป็น 2 ชนิดคือ *Cleistocalyx operculatus* var. *operculatus* (หว้าขาว) และ *Cleistocalyx operculatus* var. *paniala* (มะเกี๋ยง) ต่อมา ในปีพ.ศ.2539 ได้มีการเปลี่ยนชื่อวิทยาศาสตร์ของ หว้าขาวและมะเกี๋ยงเป็น *Cleistocalyx nervosum* โดยจำแนกเป็น 2 ชนิดพันธุ์คือ *Cleistocalyx nervosum* var. *Nervosum* (หว้าขาว) และ *Cleistocalyx nervosum* var. *paniala* (มะเกี๋ยง)

ถิ่นกำเนิดของมะเกี๋ยง ยังไม่พบรายงานที่แน่ชัด แต่จากการสำรวจในปีพ.ศ.2537- 2538 พบว่า มะเกี๋ยงเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเล 350-550 เมตร จึงพบต้นมะเกี๋ยง ในภาคเหนือของประเทศไทยได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ลำปาง พะเยา และน่าน

ลักษณะต้นของมะเกี๋ยง ลำต้นของมะเกี๋ยงเจริญเติบโตมาจากเมล็ด เป็นไม้ผลที่มีอายุประมาณ 10 ปี ลำต้นสูง 15-20 เมตร ลำต้นตรงต้นโตเต็มที่มียเส้นรอบวงมากกว่า 1.5 เมตร เปลือกนอกค่อนข้างเรียบ มีสีเทาหรือน้ำตาลปนเทา เปลือกชั้นในสีน้ำตาลปนชมพู เมื่อแห้งจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เนื้อไม้สีขาวนวลหรือเหลืองอ่อน ความแข็งแรงปานกลาง มีจำนวนเส้นมาก เส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม 8-15 เมตร แตกกิ่ง ก้านปานกลาง ผิวกิ่งอ่อนเรียบสีเขียวหรือสีเขียวปนน้ำตาล กิ่งแก่สีเขียวปนเทา เรือนยอดเป็นพุ่ม ทรงกระบอกค่อนข้างกลม ระบบรากเป็นรากแก้วมีรากแขนงขนาดใหญ่ ต้นอายุมากจะเห็นรากแขนง จำนวนมากโผล่ให้เห็นบน 3-5 ฟุต



ภาพที่ 1 ลักษณะต้นของมะเกี๋ยง

ลักษณะใบของมะเกี๋ยง ใบของมะเกี๋ยงเกิดบนกิ่งอ่อนในลักษณะใบเดี่ยว ออกตรงข้ามกันเป็นคู่ (opposite) (ภาพที่ 1) กิ่งละ 4-6 คู่ แผ่นใบรูปขอบขนาน (oblong) ถึงรูปรีขอบขนาน (oblong-elliptic) หรืออาจเป็นรูปหอก (lanceolate) ขนาดใบกว้าง 8-12 เซนติเมตร ยาว 20-30 เซนติเมตร ขอบใบเรียบหรือเป็นคลื่นเล็กน้อย หลังใบเกลี้ยงสีเขียวเข้มเป็นมัน ท้องใบเรียบสีเขียวอ่อน ก้านใบสีเขียว เขียวปนน้ำตาล น้ำตาลปนแดงถึงแดงเข้ม ยาว 1.5 - 3.0 เซนติเมตร เส้นกลางใบสีเขียวอ่อน ด้านบนเป็นร่องตื้น ด้านล่างนูนเป็นสันโค้ง เส้นแขนงใบ (vein) แยกสลับออกจากเส้นกลางใบ ข้างละ 7 - 15 เส้น มองเห็นได้ชัดเจนทั้งสองด้าน เส้นใบย่อยเป็นร่างแห มีขนาดเล็กภายในผิวใบทั้งสองด้าน มีต่อมขนาดเล็กสีเหลืองกระจายอยู่ทั่วไป มองเห็นชัดเจนในระยะใบอ่อนใบจะมีอายุประมาณ 9-10 เดือนใบแก่ เปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเขียวปนเหลืองถึงเหลืองปนน้ำตาลและจะหลุดร่วงไป



ภาพที่ 2 ลักษณะของใบมะเกี๋ยง

ลักษณะดอกมะเกี๋ยง เป็นดอกสมบูรณ์เพศ ไม่มีก้านดอกหรือก้านดอกสั้นมากเกิดบนกิ่งอายุ 2-5 ปีบริเวณมุมใบที่ร่วงไปแล้ว ลักษณะเป็นช่อกระจุกแยกแขนง (cymose panicle) คล้าย ปีระมิด กว้าง 6 - 12 เซนติเมตร ยาว 8 - 14 เซนติเมตร ก้านช่อดอกเรียบสีเขียวเข้มยาว 2 - 5 เซนติเมตร แกนกลางก้านช่อดอก (rachis) มีสีเขียว เป็นรูปสี่เหลี่ยม มีก้านแขนงแยก ออกเป็นคู่เรียงตั้งฉากสลับกันขึ้นไป ปลายก้านแขนงมีดอกติดอยู่ 3 ดอก ดอกตูมกว้าง 3.7 - 5.3 มิลลิเมตร ยาว 6.0 - 8.2 มิลลิเมตร ประกอบด้วยฐานดอกรูปกรวย (hypanthium) สีเหลือง เส้นผ่าศูนย์กลาง 4-6 มิลลิเมตร สูง 4-7 มิลลิเมตร มีวงกลีบเลี้ยง (Calyx) สีเหลืองปิดอยู่ด้านบนคล้ายหมวก ส่วนยอดตรงกลางเป็นดั่งแหลมสีเขียวยาว 0.2-0.5 มิลลิเมตร กลีบดอกบางสีขาวถึงเหลืองอ่อนมี 4 กลีบ แนบชิดติดอยู่ใต้วงกลีบเลี้ยง กลีบดอกสองกลีบที่ด้านบนเป็นรูปห้าเหลี่ยมหรือหกเหลี่ยมด้านไม่เท่า ขอบบางใส ขนาดกว้าง 3.5-4.5 มิลลิเมตร กลีบดอกที่อยู่ด้านล่างรูปครึ่งวงกลมมี

ฐานแคบยาวโค้งหุ้มรอบก้านเกสรตัวเมีย ผิวด้านบนกลีบดอกมีต่อมสีเหลืองขนาดเล็ก 30-50 ต่อม เกสรเพศผู้มีจำนวน 150-340 อัน เรียงเป็นวงสองชั้นติดอยู่รอบขอบฐานดอก ขณะเป็นดอกตูมเกสรเพศผู้ม้วนอัดแน่นเข้าหากกลางดอกล้อมรอบเกสรเพศเมีย เมื่อดอกเริ่มบานเกสรเพศผู้จะยืดตัวแผ่ออกเป็นรัศมี เช่นเดียวกับดอกชมพู ก้านเกสรเพศผู้สีขาว มีต่อมสีเหลืองติดอยู่ประปรายโดยรอบ ตลอดความยาวก้านเกสรเพศผู้ที่อยู่รอบนอกยาว 6 - 10 มิลลิเมตร ส่วนที่อยู่รอบในยาว 4 - 7 มิลลิเมตร อับเรณูสีน้ำตาล รูปขอบขนานหรือรูปไข่ ยาว 0.2-0.3 มิลลิเมตร มีรอยแตกตามแนวยาว ปลายก้านเกสรเพศผู้เชื่อมติดกับอับเรณูทางด้านหลัง (dorsifixed) หรือติดกลาง (versatile) เรณู (pollen) สีอ่อนใสรูปสามเหลี่ยมด้านเท่ามุมโค้งมน ขนาด 0.1 มิลลิเมตร เกสรเพศเมียมี 1 อัน ประกอบด้วยก้านเกสรเพศเมียทรงกระบอกสีเขียว ยาว 6-8 มิลลิเมตรมีรังไข่อยู่ใต้ วงกลีบเลี้ยง (inferior ovary) รังไข่รูปกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.7-1.0 มิลลิเมตร แบ่งออกเป็น 2 ช่อง ภายในแต่ละช่องมีออวูล (ovule) 10-30 อันติดอยู่รอบแกนกลางโดยเรียงจากบนลงล่าง



ภาพที่ 3 ลักษณะของดอกมะเกี๋ยง

ลักษณะผลมะเกี๋ยง ผลสดมะเกี๋ยงมีเนื้อนุ่ม (berry) รูปไข่ เส้นผ่าศูนย์กลางผล 8 มิลลิเมตร ยาว 15-24 มิลลิเมตร ผลอ่อนสีเหลืองปนเขียว ผลแก่มีเปลือกบางสีแดงแดงปนม่วงถึงม่วงปนดำ เนื้อผลสีขาวหนา 3-5 มิลลิเมตร เนื้อผลชั้นในเป็นเชือกบางหุ้มรอบเมล็ด มี 1 เมล็ดใน 1 ผลมีรสเปรี้ยว และกลิ่นหอมเฉพาะ



ภาพที่ 4 ลักษณะของผลมะเกี๋ยง

ลักษณะรากมะเกี๋ยง เจริญมาจากเมล็ด จึงเป็นรากแก้ว สีน้ำตาลเข้ม แตกรากแขนงค่อนข้างมาก ใน ส่วนของรากไม่มีกลิ่นหอมเหมือนส่วนอื่นของลำต้น รากที่เกิดจากกิ่งตอนมีสีน้ำตาลอ่อนขนาดใหญ่กว่าราก ที่เกิดจากเมล็ด แต่มีจำนวนน้อยกว่ารากที่เกิดจากกิ่งปักชำ

การขยายพันธุ์ เพาะเมล็ด ปักชำ และเปลี่ยนยอด

การเก็บเกี่ยว ลักษณะการสุกแก่ของมะเกี๋ยง จะสุกแก่ไม่พร้อมกัน เนื่องจากออกดอกไม่พร้อมกัน สามารถเก็บเกี่ยวได้ตั้งแต่ปลายเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายนเก็บเกี่ยวโดยใช้วิธีการเขย่าต้นให้ผลสุกร่วง ลงบนตาข่ายพลาสติก เพื่อป้องกันไม่ให้ผลร่วงเสียหาย

สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

สารควบคุมการเจริญเติบโตหมายถึง ฮอร์โมนพืชทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีระวิทยาของ เซลล์ เช่น การแปรสภาพของเซลล์ (cell differentiation) การเติบโต (growth) โดยทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ที่ถาวร เช่นการแบ่งตัวเพิ่มจำนวนเซลล์ การยืดขยายตัวของเซลล์ (cell elongation) และการตายของเซลล์ (cell death) การตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อม เช่น แสง อุณหภูมิ ลม น้ำ แรงโน้มถ่วง ดังนั้นฮอร์โมนจึงมี บทบาทสำคัญในการเคลื่อนไหวของพืชในหลายรูปแบบ และยังควบคุมกิจกรรมอื่นๆ รวมถึงการ เจริญเติบโต ซึ่งได้แก่ การเจริญของราก ลำต้น กิ่ง ก้าน ใบ ดอก ผลและเมล็ด (พีรเดช, 2529)

จิบเบอเรลลิน (Gibberellins)

การค้นพบจิบเบอเรลลิน เกิดขึ้นในช่วงเดียวกับที่พบออกซิน การศึกษาส่วนใหญ่จึงเน้นไปทางออกซิน ส่วนการศึกษาจิบเบอเรลลินในช่วงแรกจะเป็นไปในแง่ของโรคพืช ในการศึกษาขั้นแรกค่อนข้างยาก เพราะมักจะมีกรดฟิวซาริก (fusaric acid) ปะปนอยู่ซึ่งเป็นสารระงับการเจริญเติบโต ความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างและส่วนประกอบทางเคมีของจิบเบอเรลลินนั้นได้รับการศึกษาในปี 1954 โดยนักเคมีชาวอังกฤษ ซึ่งสามารถแยกสารบริสุทธิ์จากอาหารเลี้ยงเชื้อรา *Gibberella fujikuroi* และเรียกสารนี้ว่ากรดจิบเบอเรลลิก (gibberellic acid) (สมบุญ, 2544)

การให้กรดจิบเบอเรลลิกกับพืชที่สมบูรณ์ทั้งต้น จะเร่งให้เกิดการยืดตัวเพิ่มขึ้นของลำต้นและใบอย่างผิดปกติ การตอบสนองจะปรากฏเด่นชัดเมื่อให้กรดนี้กับพืชที่แคระ โดยพันธุกรรม เพราะจะกระตุ้นให้พืชเหล่านี้เจริญสูงตามปกติ กรดจิบเบอเรลลิกที่พบในอาหารเลี้ยงเชื้อรานี้มีโครงสร้างทางเคมี และกิจกรรมทางชีววิทยาเหมือนกับกรดจิบเบอเรลลิกในพืชปกติทุก ๆ ชนิด (พืชปกติหมายถึงพืชที่ไม่เป็นโรค) มีสารประกอบประเภทนี้จำนวนมากที่แยกเป็นสารบริสุทธิ์ได้จากพืชชั้นสูง ในปัจจุบันมีจิบเบอเรลลินซึ่งมีชื่อเรียกทั่ว ๆ ไปของสารประกอบประเภทนี้ ประมาณไม่น้อยกว่า 80 ชนิด ชื่อเรียกสารประกอบชนิดนี้จะตั้งชื่อดังนี้ คือ Gibberellins A₁ (GA₁), A₂, A₃ เป็นต้น โดยที่กรดจิบเบอเรลลิก คือ GA₃ (दनัย, 2540)

GA ทุกชนิดจะมีโครงสร้างพื้นฐานของโมเลกุลเป็น gibberellane carbon skeleton ซึ่งจะเหมือนกับกรดจิบเบอเรลลิก จะแตกต่างกันตรงจำนวนและตำแหน่งของกลุ่มที่เข้าแทนที่ในวงแหวนและระดับของความอิ่มตัวของวงแหวน A GA ประกอบด้วยคาร์บอนประมาณ 19-20 อะตอม ซึ่งจะรวมกันเป็นวงแหวน 4 หรือ 5 วงและจะต้องมีกลุ่มคาร์บอกซิลอย่างน้อย 1 กลุ่ม โดยใช้ชื่อย่อว่า GA ซึ่ง GA₃ เป็นชนิดที่พบมากและได้รับความสนใจศึกษามากกว่าชนิดอื่นๆ GA เป็นฮอร์โมนที่พบในพืชชั้นสูงทุกชนิด นอกจากนั้นยังพบในเฟิร์น สาหร่าย และเชื้อราบางชนิดแต่ไม่พบในแบคทีเรีย

บราสซิโนสเตอรอยด์ (Brassinosteroides)

บราสซิน (Brassins) หรือบราสซิโนสเตอรอยด์ (Brassinosteroids) เป็นฮอร์โมนกลุ่มใหม่ที่ส่งเสริมการแบ่งเซลล์ของพืช (Mitchell et al., 1970). (ธนัชชัย, 2550) พบว่าสารคล้ายบราสซิน (brassin-like substance) ที่ผลิตขึ้นสามารถเพิ่มขนาดของผลลำไยและมะละกอได้ ในขณะที่ยังรักษาคุณภาพอื่นๆ ของผล (พัชรินทร์ และคณะ, 2551) รายงานว่าการพ่นสารบราสซิโนสเตอรอยด์ร่วมกับออกซินและจิบเบอเรลลินสามารถเพิ่มขนาดของลำไยพันธุ์คอดีดีกว่าการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดเดียว

สารชะลอการเจริญเติบโตของพืช (Plant Growth Retardants)

สารกลุ่มนี้ไม่ได้สร้างขึ้นมาจากพืชตามธรรมชาติ แต่เป็นสารที่มนุษย์สังเคราะห์ขึ้นมาโดยเลียนแบบการทำงานของฮอร์โมนพืชเพื่อใช้ทางการเกษตร ในการชะลอการเจริญเติบโตของพืชสารกลุ่มนี้มีมากมายหลายชนิด แต่ที่รู้จักกันดีและใช้กันมากที่สุดคือ กลุ่มที่ยับยั้งการสังเคราะห์จิบเบอเรลลิน แต่ก็ยังมีสารชะลอการเจริญเติบโตของพืชอื่นๆอีกมาก ที่ชะลอการเจริญเติบโตโดยทางอื่นที่ไม่ใช่ยับยั้งการสังเคราะห์จิบเบอเรลลิน (พีรเดช, 2529)

กลุ่มของสารชะลอการเจริญเติบโตของพืช

1) สารชะลอการเจริญเติบโตของพืชที่ยับยั้งการสังเคราะห์จิบเบอเรลลิน (Gibberellin Biosynthesis Inhibitors)

1.1 กลุ่มโอเนียม (Onium Compounds) สารกลุ่มนี้มีหลายตัว ได้แก่ chlormequat chloride (Cycocel, CCC), mepiquat chloride, AMO-1618, phosphon D และ piperidium bromide ที่ใช้กันมากคือ Cycocel และ mepiquat chloride กลไกแรกของการเกิดปฏิกิริยาของสารกลุ่มโอเนียม คือยับยั้ง การเกิด Cyclization ของ geranylgeranyl pyrophosphate ไปเป็น copalyl pyrophosphate ทำให้เกิดการยับยั้งการสร้างจิบเบอเรลลิน พืชที่ได้รับสารกลุ่มโอเนียมจะมีปล้องสั้นและใบหนาสีเขียวเข้มกว่าปกติ การที่การเจริญเติบโตถูกจำกัด ก็อาจทำให้เกิดประโยชน์อย่างอื่น มีรายงานว่า สารกลุ่ม โอเนียมทำให้การสังเคราะห์แสงเพิ่มขึ้น เพิ่มการทนแล้ง แต่ก็ยังไม่ชัดเจน การทนแล้งอาจเกิดจากการลดพื้นที่ใบซึ่งเป็นผลจากสารโอเนียม ทำให้พื้นที่ผิวของการคายน้ำลดลง ส่งผลให้พืชเสียน้ำน้อยลง สาร CCC ยังสามารถชักนำการปิดปากใบ ซึ่งก็จะลดการคายน้ำลง นอกจากนั้นสารโอเนียม ยังทำให้เกิดการ สะสมของสารเช่น กรดอะมิโน น้ำตาล ซึ่งเป็นตัวทำให้พืชรักษาความเต่งไว้ได้ ภายใต้สภาพที่ค่าชลลักษ์ของใบลดลง พืชที่ได้รับสารโอเนียม ยังทนต่อความเครียดจากสิ่งที่ไม่มีชีวิต (abiotic stress) ต่างๆเช่น เกือบ อุณหภูมิ และความเครียดจากสิ่งที่มีชีวิต (biotic stress) เช่น แมลง โรคพืช และไส้เดือนฝอยเป็นต้น

1.2 กลุ่มไพริดีน (Pyridines) สารกลุ่มนี้สองตัวที่ใช้กันมากคือ ancymidol และ flurprimidol กลไกการเกิดปฏิกิริยาอันแรกของสารกลุ่มนี้คือ ยับยั้ง Cytochrome P-450 ซึ่งควบคุมการเกิด oxidation ของ kaurene ไปเป็น kaurenoic acid ในการสังเคราะห์จิบเบอเรลลิน นอกจากนั้นมันยังรบกวนการ สังเคราะห์ sterol และกรดแอบไซติกด้วย สารกลุ่มนี้มีผลน้อยมาก หรือไม่มีเลยต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงแต่มันทำให้การใช้น้ำของพืชลดลง

1.3 กลุ่มไตรอะโซล (Triazoles) สารกลุ่มนี้มีความสามารถในการชะลอการเจริญเติบโตของพืชสูงมาก สารกลุ่มนี้ที่รู้จักกันดีได้แก่ paclobutazol, uniconazol, triapenthenol, BAS 111 และ LAB 150 978 สารไตรอะโซลลดการเจริญเติบโตของพืชโดยการยับยั้ง microsomal oxidation ของ kaurene, kaurenol and kaurenal ซึ่งจะถูกระงับโดย kaurene oxidase (cytochrome P-450 oxidase) ในการสังเคราะห์จิบเบอเรลลิน

นอกจากนั้นยัง ยับยั้งการสังเคราะห์ sterol, ลดปริมาณของกรดแอบซิสสิก; เอทิลีน; และ IAA; และเพิ่มปริมาณไซโทไคนิน ถึงแม้จะพบการเพิ่มจำนวนคลอโรพลาสต์ในพืชที่ได้รับสารไคโรอะโซล แต่มันก็มีผลโดยตรงต่อการสังเคราะห์แสงเพียงเล็กน้อย พบว่ามันมีผลทางอ้อมต่อปฏิกิริยาการสังเคราะห์แสง พืชที่ได้รับสารไคโรอะโซลจะ ทนทานต่อความเครียดจากน้ำและซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซึ่งการชักนำความทนทานต่อความเครียดของสารกลุ่มไคโรอะโซลนั้นเกิดจากการเพิ่มปริมาณ หรือเพิ่ม กิจกรรม ของสารแอนติออกซิเด้นท์ (antioxidant) ในต้นพืช

พาคีโบลิวทราโซล

สำหรับพาคีโบลิวทราโซล เป็นสารชะลอการเจริญเติบโตของพืชที่นิยมนำมาใช้ในด้านการเกษตร เนื่องจากเป็นสารที่ค่อนข้างปลอดภัย และไม่ทำลายสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศน์ สามารถเคลื่อนย้ายได้ดีในท่อลำเลียงน้ำ พืชจึงดูดซับได้ดีเมื่อให้ทางบริเวณราก แล้วส่งผ่านท่อน้ำขึ้นไปยังส่วนอื่นๆ ของต้น คุณสมบัติของสารในกลุ่มนี้ คือจะเข้าไปยับยั้งการสร้าง หรือการทำงานของ จิบเบอเรลลิน

ลินซัวคราว (พีเรเดช, 2537) สามารถเคลื่อนย้ายได้ดี ในท่อลำเลียงน้ำ (Xylem) พืชจึงดูดซับได้ดีเมื่อ ให้บริเวณราก (Lever, 1986) สารพาคีโบลิวทราโซล สามารถดักค้างในสภาพแวดล้อมทั่วไป โดยเฉพาะในดิน การให้สารพาคีโบลิวทราโซลกับพืชสามารถให้ได้ทั้งทางรากลำต้นและพ่นทางใบ (จริญญา, 2554) คุณสมบัติของสารในกลุ่มนี้คือ จะเข้าไปยับยั้งการสร้างหรือการทำงานของจิบเบอเรลลินซัวคราวโดยขัดขวางกระบวนการ Oxidation ของ Kaurene ไม่ให้เปลี่ยนแปลงไปเป็น Kaurenoic acid ซึ่งจะยับยั้งการทำงานของ cytochrome P450 ซึ่งเป็น Coenzyme ในการทำงานของ Oxygenase ในกระบวนการเปลี่ยนแปลง Kaurene ไปเป็น Kaurenoic acid กระบวนการสังเคราะห์จิบเบอเรลลินจึงถูกยับยั้งปริมาณจิบเบอเรลลินในพืชจึงลดลง (พีเรเดช, 2537)

มีรายงานวิจัยว่า มะเขี๋ยสามารถต้านมะเร็งระดับและพัฒนาในการใช้เป็นเครื่องสำอาง ซึ่งถือเป็นผลไม้พื้นบ้านของภาคเหนือที่มีผลดีต่อสุขภาพ อย่างไรก็ตาม การปลูกและการจัดการสวนมะเขี๋ยเชิงการค้ายังมีไม่มากนัก ดังนั้นการศึกษา การจัดการ การเขตกรรมและพัฒนาคุณภาพผลผลิตมะเขี๋ย จะนำไปสู่การพัฒนาการผลิตและคุณภาพผลผลิตมะเขี๋ยเพื่ออุตสาหกรรมต่อไปในอนาคต

มะเขี๋ยเป็นไม้ผลยืนต้นซึ่งอยู่ในตระกูลเดียวกับหว้า ชมพู่และฝรั่ง (อุดมลักษณ์ และคณะ, 2540; Nakasone and Paull, 1999) ซึ่งพบมากในเขตภาคเหนือตอนบน ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ลำปาง และแม่ฮ่องสอน (ทวีพรหม 2530) ปัจจุบันได้มีการคัดเลือกสายพันธุ์มะเขี๋ยที่มีลักษณะดีจำนวน 19 สายพันธุ์โดยสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตลำปางภายใต้โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาสยามบรมราชกุมารี โดยได้คัดเลือกสายพันธุ์ดีมาปลูกอย่างเป็นระบบและควบคุมทรงต้นโดยพบว่าการตัดแต่งแบบปกติที่ทำให้มีการเจริญทั้งทางด้านความสูงและด้านข้างจะมีจำนวนข้อต่อต้นมากที่สุด (สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง, 2544) โดยจะออกดอก 88 ดอก/ข้อ

และเมื่อบานจะเหลือเพียง 5 - 6 ดอก/ช่อ ซึ่งจะติดผล/ช่อน้อย เนื่องจากการผสมไม่ติด (อุดมลักษณ์ และคณะ , 2540) และในช่วงการเจริญเติบโตของผลจนถึงสุกพบว่ามีกรร่วงของผลจำนวนมากเมื่อผลสุกจะเหลือประมาณ 29 % ของการติดผล ซึ่งการศึกษาเกี่ยวกับการลดการหลุดร่วงของดอกและผลรวมถึงการพัฒนาคุณภาพของผลผลิตมะเกี๋ยยังมีน้อย แต่มีการศึกษาในพืชตระกูลเดียวกันมะเกี๋ยเกี่ยวกับการกระตุ้นการออกดอกของชมพูในประเทศไต้หวันให้มีการออกดอกโดยการควั่นโคนกิ่ง การคลุมดินโดยใช้ตาข่ายดำพราวแสง การตัดราก และการตัดใบทั้งต้น และได้มีการศึกษาใช้ NAA ความเข้มข้น 10 - 20 ppm. เพื่อป้องกันการหลุดร่วงของผล แอปเปิ้ล มะม่วง และโกโก้ (สุทาพิทย์, 2545) ได้มีการนำ H_2BO_3 ในการลดการหลุดร่วงของผลมะม่วงที่มีการบังคับให้ออกดอกโดยการราดสารพาโคลบิวทราโซลอัตรา 0.5 g/ai/ต้น (ชูชาติ และคณะ, 2009) ได้ทดสอบการใช้ GA_3 ความเข้มข้น 25 ppm, NAA ความเข้มข้น 20 ppm และ Brassin ความเข้มข้น 0.25 cc/l ฉีดพ่นส้มโอทุกๆ 2 สัปดาห์ทำให้น้ำหนักของผลและขนาดของส้มโอเพิ่มขึ้น (Morris and Cawthow, 1982) ได้ฉีดพ่น Ethephon ความเข้มข้น 100 - 200 ppm เมื่อผลอ่อนเริ่มเปลี่ยนสี 5 - 15% โดยทำการฉีดพ่นบริเวณใบและช่ออ่อน สามารถทำให้อ่อนมีการเปลี่ยนแปลงสีผิวของผลได้ดีขึ้น นอกจากนี้จากรายงานของ (Hiratsuka et al, 2001) ABA มีผลต่อการสังเคราะห์ Anthocyanin ซึ่งเป็นเม็ดสีที่ทำให้อ่อนมีสีแดง สีม่วงโดย ABA จะเป็นตัวส่งสัญญาณให้ยีนที่สร้างเม็ดสีทำงาน (Rook et al, 2006) ซึ่งงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งหมดที่กล่าวมาข้างต้นจะนำมาใช้การจัดการ การเขตกรรม และการพัฒนาคุณภาพผลผลิตมะเกี๋ย

อุปกรณ์และวิธีวิจัย

สถานที่ทำวิจัย

1. สาขาไม้ผล คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้
2. ศูนย์วิจัย สาธิต และฝึกอบรมการเกษตรแม่เหิยะ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของการตัดแต่งกิ่ง และการจัดทรงต้นต่อการออกดอก ติดผล และคุณภาพผลผลิต

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) มี 3 กรรมวิธี ๆ ละ 10 ซ้ำๆ ละ 1 ต้น

กรรมวิธีที่ 1 ไม่มีการตัดแต่งกิ่ง

กรรมวิธีที่ 2 การจัดทรงต้นแบบเปิดกลาง (Open center)

กรรมวิธีที่ 3 การจัดการแบบเปิดทรงผ่าซีกหางาย

การดำเนินการวิจัย

1. คัดเลือกต้นมะเงี๋ยงที่สม่ำเสมอในแต่ละกรรมวิธี กรรมวิธี 10 ต้น รวม 30 ต้น
2. จัดทรงต้นตามกรรมวิธีต่าง ๆ เมื่อวันที่ 28 พฤศจิกายน 2558
3. ทำการจัดทรงต้นแบบเปิดกลาง (Open center) ทำการเลือกกิ่งแขนงที่อยู่ใต้อยู่ได้รอยตัดลงมา 3-4 กิ่ง (เป็นกิ่งที่มีมุมกิ่งกว้างและกิ่งไม่บังซ้อนกัน) ให้ช่วงระหว่างกิ่งอยู่ในระยะที่ค่อนข้างชิดกันและพยายามเลี้ยงให้กิ่งมีขนาดใกล้เคียงกัน คอยตัดกิ่งแขนงที่แตกตรงกลางลำต้นที่จะเจริญขึ้นมาแทนกิ่งยอดที่ถูกตัด และจัดทรงต้นแบบเปิดทรงผ่าซีกหางาย ให้น้ำทุกวันและใส่ปุ๋ยรอบๆ ทรงต้นห่างจากโคนต้นประมาณ 1-1.5 เมตร ให้ใส่ทุกๆ เดือนเพื่อเป็นการบำรุงต้นมะเงี๋ยง

การบันทึกผลการทดลอง

1. บันทึกการเจริญเติบโตทางกิ่งใบ ทำการสุ่มกิ่ง จำนวน 10 กิ่งต่อซ้ำ ทำการวัดความยาวของกิ่ง โดยใช้ไม้บรรทัด
2. บันทึกการออกดอกและติดผล ทำการสุ่มช่อดอกที่บานแล้วจำนวน 10 ช่อต่อซ้ำ เพื่อนับจำนวนดอกและจำนวนผลที่ติดต่อช่อ นำไปหาเปอร์เซ็นต์การติดผล
3. บันทึกผลผลิตต่อต้น
4. บันทึกคุณภาพของผลผลิต

การทดลองที่ 2 ศึกษากรรมวิธีที่เหมาะสม ในการบังคับการออกดอกของมะเกี๋ยง

วางแผนการทดลองแบบวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) มี 3 ซ้ำๆละ 1 ต้น โดยมีกรรมวิธีดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 วิธีควบคุม (control)

กรรมวิธีที่ 2 คลุมตาข่ายพลาสติกแสง 80 %

กรรมวิธีที่ 3 เค็ดใบทั้งทั้งต้น

กรรมวิธีที่ 4 การตัดราก

กรรมวิธีที่ 5 การควั่นโคนต้น

กรรมวิธีที่ 6 ราดสารพาคีบิวทาโซล 0.5 g / ai / m² ของทรงพุ่ม

กรรมวิธีที่ 7 ราดสารพาคีบิวทาโซล 1.0 g / ai / m² ของทรงพุ่ม

กรรมวิธีที่ 8 ราดสารพาคีบิวทาโซล 1.5 g / ai / m² ของทรงพุ่ม

การดำเนินการวิจัย

1. คัดเลือกต้นมะเกี๋ยงที่มีความสม่ำเสมอกัน รวม 24 ต้น
2. ทำการทดลองโดยการกระตุ้นให้เกิดดอกตามกรรมวิธีต่างๆได้แก่การคลุมดินด้วยตาข่ายพลาสติกแสง 80% สีดำ การตัดใบทั้งทั้งต้น การตัดราก โดยขุดรอบโคนต้นห่างจากโคนต้นประมาณ 1 เมตร ลึก 1.20 ซม. การควั่นโคนต้น โดยใช้คีมควั่นถึง ควั่นลำต้นสูงจากพื้นประมาณ 1 ม. ควั่นลึก 1 ซม. และการราดสารพาคีบิวทาโซลทางดิน เมื่อวันที่ 15 ธันวาคม 2558
3. ให้น้ำทุกวันและใส่ปุ๋ยรอบๆทรงต้นห่างจากโคนต้นประมาณ 1-1.5 เมตร ให้ใส่ทุกๆเดือนเพื่อเป็นการบำรุงต้นมะเกี๋ยง

การบันทึกผลการทดลอง

1. บันทึกร้อยละของการออกดอก ทำการสุ่มชั่งดอกที่บ้านแล้วจำนวน 10 ช่อต่อซ้ำ เพื่อนับจำนวนดอกและจำนวนผลที่ติดต่อช่อ นำไปหาเปอร์เซ็นต์การติดผล
2. บันทึกอัตราการร่วงของผลในแต่ละระยะการพัฒนาผล
2. บันทึกผลผลิตต่อต้น
3. บันทึกคุณภาพผลผลิต

การทดลองที่ 3 ศึกษาผลของการควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อการติดผล การเจริญเติบโตของผลและคุณภาพของผลผลิต

วางแผนการทดลองแบบวางแผนการทดลองแบบ RCBD มี 3 ซ้ำๆ ละ 1 ต้น โดยมีกรรมวิธีดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 Control

กรรมวิธีที่ 2 พ่น NAA 10 ppm ทิ้งทรงพุ่มในระยะที่กลีบดอกร่วง

กรรมวิธีที่ 3 พ่น NAA 20 ppm ทิ้งทรงพุ่มในระยะที่กลีบดอกร่วง

กรรมวิธีที่ 4 พ่น โบรอน 10 ppm ทิ้งทรงพุ่มในระยะที่กลีบดอกร่วง

กรรมวิธีที่ 5 พ่น โบรอน 20 ppm ทิ้งทรงพุ่มในระยะที่กลีบดอกร่วง

กรรมวิธีที่ 6 พ่น GA_3 25 ppm ทิ้งทรงพุ่มในระยะที่กลีบดอกร่วง

กรรมวิธีที่ 7 พ่น GA_3 10 ppm ทิ้งทรงพุ่มในระยะที่กลีบดอกร่วง

กรรมวิธีที่ 8 พ่น Brassin 0.5 ppm ทิ้งทรงพุ่มในระยะที่กลีบดอกร่วง

กรรมวิธีที่ 9 พ่น Brassin 1 ppm ทิ้งทรงพุ่มในระยะที่กลีบดอกร่วง

การดำเนินการวิจัย

1. คัดเลือกต้นที่มีขนาดทรงพุ่มและมีการออกดอกที่ใกล้เคียงกัน
2. เลือกช่อดอกในต้นเดียวกันจำนวน 2 ช่อ/กรรมวิธี
3. พ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชในแต่ละกรรมวิธี
4. จัดการดูแลรักษาให้น้ำเหมือนกันทุกกรรมวิธี

การบันทึกผลการทดลอง

1. บันทึกอัตราการร่วงของผลในแต่ละระยะการพัฒนาผล
2. บันทึกผลผลิตต่อต้น
3. บันทึกคุณภาพผลผลิต

การทดลองที่ 4 ศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อการพัฒนาสีผิวของผลและการสุกของมะเขือ

วางแผนการทดลองแบบวางแผนการทดลองแบบ CRD มี 3 ซ้ำๆละ 1 ต้น โดยมีกรรมวิธีดังต่อไปนี้

กรรมวิธีที่ 1 Control

กรรมวิธีที่ 2 พ่น ABA ความเข้มข้น 5 ppm

กรรมวิธีที่ 3 พ่น ABA ความเข้มข้น 10 ppm

กรรมวิธีที่ 4 พ่น ABA ความเข้มข้น 15 ppm

กรรมวิธีที่ 5 พ่น Ethephon ความเข้มข้น 5 ppm

กรรมวิธีที่ 6 พ่น Ethephon ความเข้มข้น 10 ppm

กรรมวิธีที่ 7 พ่น Ethephon ความเข้มข้น 15 ppm

การดำเนินการวิจัย

1. ตุ่มคัดเลือกต้นที่มีผลผลิตที่ใกล้เคียงกัน
2. เลือกข้อผลในต้นเดียวกันจำนวน 2 ข้อ/กรรมวิธี
3. ทำการฉีดพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโต ตามกรรมวิธีต่างๆ 2 และ 4 สัปดาห์ก่อนเก็บเกี่ยวผลผลิต
4. การจัดการดูแลรักษาและให้น้ำเหมือนกับทุกกรรมวิธี

การบันทึกผลการทดลอง

1. บันทึกเปอร์เซ็นต์การติดผล
2. บันทึกอัตราการร่วงของผลในแต่ละระยะการพัฒนา
3. บันทึกผลผลิตต่อต้น
4. บันทึกขนาดของผลหลังการเก็บเกี่ยว
5. บันทึกการเปลี่ยนสีของผลมะเขือโดยประเมินการเปลี่ยนสีจากเครื่องดิจิตอล คัลเลอร์ชาร์ต (L-A-b)
6. บันทึกปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ปริมาณกรด ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณวิตามินซี และปริมาณแอนโทไซยานินของผลมะเขือ

ผลการวิจัย

1. ศึกษาผลของการตัดแต่งกิ่ง และการจัดทรงต้นต่อการออกดอก ติดผล และคุณภาพผลผลิต

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) มี 3 กรรมวิธี ๆ ละ 10 ซ้ำๆ ละ 1 ต้น โดยมีกรรมวิธีดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ไม่มีการตัดแต่งกิ่ง

กรรมวิธีที่ 2 การจัดทรงต้นแบบ แบบเปิดกลาง (Open center)

กรรมวิธีที่ 3 การจัดการแบบเปิดทรงผ่าซีกหาง

ผลการดำเนินงาน

ย้ายต้นกล้ามะเขี๋ยงอายุ 6 สัปดาห์ ปลูกลงแปลง ระยะระหว่างต้น และระหว่างแถวเท่ากับ 4x4 เมตร จำนวนทั้งหมด 115 ต้น ติดตั้งระบบน้ำแบบมินิสปริงเกอร์ในแต่ละต้น (ภาพที่ 5) เมื่อต้นกล้ามะเขี๋ยงอายุ 120 วันหลังจากย้ายปลูก ทำการเปลี่ยนยอดพันธุ์ดีของมะเขี๋ยง 3 พันธุ์ คือ 1. ต.4054 2. ต.1185 3. ต.1098 พันธุ์ละ 40 ต้น โดยการตัดยอดต้นตอทั้งนำยอดพันธุ์ดีเสียบแบบเสียบข้าง (Side grafting) พันทพพลาสติกให้แนบกับต้นตอ (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 5 ต้นกล้ามะเขี๋ยงอายุ 1 สัปดาห์ หลังจากย้ายปลูกลงแปลง



ภาพที่ 6 ต้นตอมะเกี๋ยงอายุ 120 วัน หลังย้ายปลูก (ซ้าย) และการเลียบยอดพันธุ์ดี (ขวา)

หลังการเลียบยอดแล้ว 4 สัปดาห์ พบว่าเนื้อเยื่อของต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีทั้งสามสายพันธุ์สามารถเจริญเติบโตเชื่อมกันได้ดีและตาจากกิ่งพันธุ์ดีจะเจริญเป็นยอดใหม่ เลี้ยงกิ่งยอดใหม่ประมาณ 3-5 กิ่ง (ภาพที่ 3) เมื่อกิ่งมะเกี๋ยงมีอายุ 6 เดือน เริ่มจัดทรงต้นตามกรรมวิธีต่าง ๆ ได้แก่ แบบเปิดกลางทรงพุ่ม และแบบผ่าซีกทรง โดยการตัดแต่งกิ่งและการใช้เชือกผูกโน้มกิ่ง (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 7 กิ่งยอดพันธุ์ดีที่เจริญบนต้นตอมะเกี๋ยง



ภาพที่ 8 การจัดทรงต้นมะเกี๋ยงแบบเปิดกลางทรงพุ่ม (ก) และแบบผ่าซีกทรง (ข)

การจัดทรงต้นทั้ง 2 แบบ ทำให้มีการเจริญเติบโตของกิ่งกระโดงเกิดขึ้นจำนวนมากบนกิ่งหลัก (ภาพที่ 5) เมื่อเทียบกับต้นที่ไม่ได้จัดทรงต้น เนื่องจากองศาของกิ่งที่มีการจัดทรงพุ่มจะอยู่ในแนวระนาบมากกว่า ซึ่งกิ่งกระโดงเหล่านี้จะต้องถูกตัดแต่งออก การจัดทรงต้นทั้ง 2 แบบ จะมีการไว้กิ่งหลัก 4-6 กิ่ง ความสูงของต้นเท่ากับ 1.2 เมตร ในขณะที่ต้นที่ไม่มีการจัดทรงต้นไม่มีการตัดแต่งกิ่ง มีการเจริญเติบโตตามธรรมชาติซึ่งกิ่งจะเจริญทำมุมแหลมกับลำต้น ซึ่งหลังการเปลี่ยนยอดแล้ว 8 เดือน จะมีจำนวนกิ่ง 15-20 กิ่ง ความสูงของต้นเท่ากับ 1.8 เมตร (ภาพที่ 6)

ในปี 2559 ต้นมะเกี๋ยงที่ได้รับการเปลี่ยนยอด และมีการจัดทรงต้นทั้ง 2 แบบ ยังไม่มีการออกดอก แต่มีการเจริญเติบโตทางกิ่งใบโดยมีการแตกใบอ่อน



ภาพที่ 9 กิ่งกระโดงขนาดเล็กจำนวนมากเกิดขึ้นบนกิ่งหลัก



ภาพที่ 10 การเจริญเติบโตของต้นมะเกี๋ยงที่ไม่ได้จัดทรงต้น

การทดลองที่ 2 ศึกษากรรมวิธีที่เหมาะสม ในการบังคับการออกดอกของมะเกี๋ยง

วางแผนการทดลองแบบวางแผนการทดลองแบบกลุ่มสมบูรณ์ (CRD) มี 3 ซ้ำๆละ 1 ต้น โดยมีกรรมวิธีดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 วิธีควบคุม (control)

กรรมวิธีที่ 2 คลุมตาข่ายพรางแสง 80 %

กรรมวิธีที่ 3 เค็ดใบทิ้งทั้งต้น

กรรมวิธีที่ 4 การตัดราก

กรรมวิธีที่ 5 การควั่นโคนต้น

กรรมวิธีที่ 6 ราดสารพาโคบิวทาโซล 0.5 g / ai / m² ของทรงพุ่ม

กรรมวิธีที่ 7 ราดสารพาโคบิวทาโซล 1.0 g / ai / m² ของทรงพุ่ม

กรรมวิธีที่ 8 ราดสารพาโคบิวทาโซล 1.5 g / ai / m² ของทรงพุ่ม

ผลการดำเนินงาน

เลือกต้นมะเกี๋ยงอายุ 5 ปี ณ แปลงปลูกมะเกี๋ยง ศูนย์วิจัย สาธิตและฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน 24 ต้น ทำการทดลองตามกรรมวิธีต่างๆ ในวันที่ 15 ธันวาคม 2558 ได้แก่การคลุมดินด้วยตาข่ายพรางแสง 80% สีดำ (ภาพที่ 7) การตัดใบทิ้งทั้งต้น (ภาพที่ 8) การตัดราก

โดยขุดรอบโคนต้นห่างจากโคนต้นประมาณ 1 เมตร ลึก 1.20 ซม. (ภาพที่ 9) การควั่นโคนต้น โดยใช้สิมควั่น
กิ่ง ควั่นลำต้นสูงจากพื้นประมาณ 1 ม. ควั่นลึก 1 ซม. (ภาพที่ 10) และการราดสารพาโคลบิวทราโซลทางดิน
(ภาพที่ 11) ผลการทดลองพบว่าหลังทำการทดลองแล้ว 3 เดือน ทุกกรรมวิธีไม่มีผลต่อการกระตุ้นการออก
ดอกของมะเกี๋ยง แต่ต้นมะเกี๋ยงทุกกรรมวิธีชกเว้นการพรางแสง มีการเจริญเติบโตทางกิ่งใบโดยมีการแตกใบ
อ่อน การตัดใบทิ้งจะทำให้มีการแตกใบอ่อนใหม่ภายใน 3 สัปดาห์ เช่นเดียวกับการตัดรากที่กระตุ้นให้ต้น
มะเกี๋ยงมีการแตกใบอ่อนเร็วกว่ากรรมวิธีควบคุมประมาณ 2 สัปดาห์



ภาพที่ 11 การคลุมต้นมะเกี๋ยงด้วยตาข่ายพรางแสง



ภาพที่ 12 การตัดใบทิ้ง



ภาพที่ 13 การตัดรากต้นมะเกี๋ยง



ภาพที่ 14 การควั่นต้นมะเกี๋ยง



ภาพที่ 15 การราดสารพาโคลบิวทราโซล

นอกจากนี้ยังพบว่า การราดสารพาโคลบิวทราโซลอัตรา 1.0 และ 1.5 กรัม ทำให้ความยาวยอด ความยาวปล้อง ความยาวก้านใบ ความกว้าง และความยาวของใบ ของยอดที่แตกใหม่หลังการราดสารมีค่าน้อยกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ในขณะที่การราดสารพาโคลบิวทราโซลในอัตรา 0.5 กรัม ให้ผลไม่แตกต่างจากกรรมวิธีควบคุมและกรรมวิธีอื่นๆ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 การเจริญเติบโตทางกิ่งใบ ทดลองในช่วง ระยะเวลา 3 เดือน

กรรมวิธี	ความยาวยอด (ซม)	ความยาวปล้อง (ซม)	ความยาวก้านใบ (ซม)	ความกว้างใบ (ซม)	ความยาวใบ (ซม)
ควบคุม	40.5 a	5.3 a	2.9 a	8.2 a	20.0 a
การพรางแสง	38.6 a	4.8 a	3.0 a	8.7 a	20.6 a
การตัดราก	42.1 a	5.6 a	2.8 a	8.5 a	18.5 a
การควั่นต้น	39.8 a	5.1 a	3.1 a	9.0 a	21.0 a
PBZ 0.5 กรัม	35.7 a	3.9 ab	2.5 ab	8.0 a	19.8 a
PBZ 1.0 กรัม	26.8 b	3.0 b	1.9 b	7.5 b	17.4 b
PBZ 1.5 กรัม	25.2 b	2.9 b	1.8 b	7.3 b	16.2 b

การทดลองที่ 3 ศึกษาผลของการควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อการติดผล การเจริญเติบโตของผลและคุณภาพของผลผลิต

วางแผนการทดลองแบบวางแผนการทดลองแบบ CRD มี 3 ซ้ำๆ ละ 1 ต้น โดยมีกรรมวิธีดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 กรรมวิธีควบคุม (พ่นน้ำเปล่า)

กรรมวิธีที่ 2 พ่น NAA 10 ppm ทิ้งทรงพุ่มในระยะที่กลีบดอกร่วง

กรรมวิธีที่ 3 พ่น NAA 20 ppm ทิ้งทรงพุ่มในระยะที่กลีบดอกร่วง

กรรมวิธีที่ 4 พ่น โบรอน 10 ppm ทิ้งทรงพุ่มในระยะที่กลีบดอกร่วง

กรรมวิธีที่ 5 พ่น โบรอน 20 ppm ทิ้งทรงพุ่มในระยะที่กลีบดอกร่วง

กรรมวิธีที่ 6 พ่น GA_3 25 ppm ทิ้งทรงพุ่มในระยะที่กลีบดอกร่วง

กรรมวิธีที่ 7 พ่น GA_3 10 ppm ทิ้งทรงพุ่มในระยะที่กลีบดอกร่วง

กรรมวิธีที่ 8 พ่น Brassin 0.5 ppm ทิ้งทรงพุ่มในระยะที่กลีบดอกร่วง

กรรมวิธีที่ 9 พ่น Brassin 1 ppm ทิ้งทรงพุ่มในระยะที่กลีบดอกร่วง

วิธีการทดลอง

1. คัดเลือกต้นมะกอกที่มีขนาดทรงพุ่มและมีการออกดอกที่มีระยะใกล้เคียงกัน ซึ่งจะทำการพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโต ในระยะกลีบดอกร่วง โดยทำการพ่นให้ทั่วทรงพุ่ม



ภาพที่ 16 ต้นมะกอกที่เตรียมพร้อมจะพ่นในระยะกลีบดอกร่วง

2. เลือกช่อดอกมะเถียง โดยทำการสุ่มต้นละ 2 ช่อ/กรรมวิธี



ภาพที่ 17 ทำการเลือกช่อดอกที่จะทำการสุ่ม



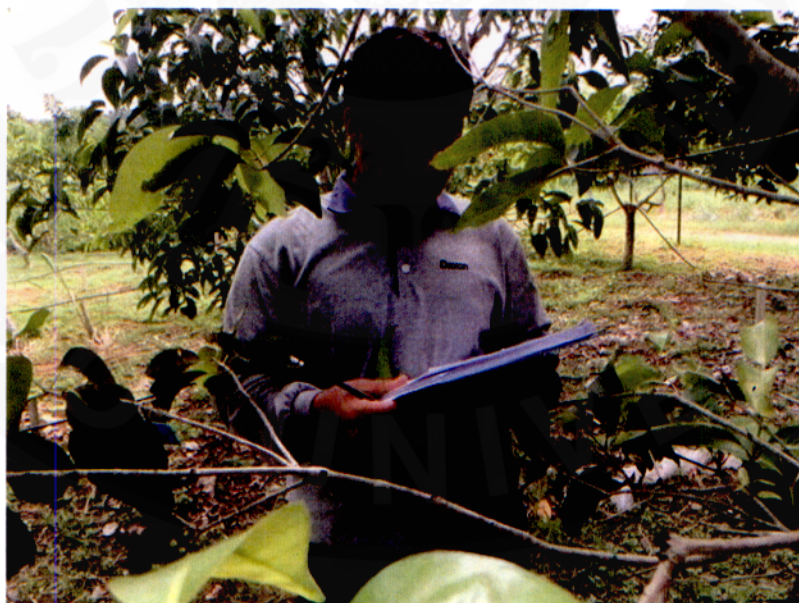
ภาพที่ 18 ทำการสุ่มช่อดอกมะเถียง

3. ทำการพ่นช่อดอกให้ชุ่ม ตามกรรมวิธีต่างๆ ได้แก่ กรรมวิธีควบคุม, NAA 10 และ 20 ppm, โบรอน 10 และ 20 ppm, GA₃ 25 และ 10 ppm, Brassin 0.5 และ 1 ppm ทิ้งทรงพุ่มในระยะที่กลีบดอกกร่วง



ภาพที่ 19 ทำการพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตในระยะกลีบดอกกร่วง

4. ทำการบันทึกข้อมูลการอัตราการร่วงและเจริญเติบโตของผล



ภาพที่ 20 ทำการบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของผล

1. การร่วงของผล

การร่วงของผลมะเงี๋ยง มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 33.77 – 38.43 เปอร์เซ็นต์ และไม่มี ความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลของการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อการร่วงของมะเงี๋ยง

กรรมวิธี	การร่วงของผล (%)
Control	38.43
พ่น NAA 10 ppm	38.21
พ่น NAA 20 ppm	36.22
พ่น โบรอน 10 ppm	34.12
พ่น โบรอน 20 ppm	33.77
พ่น GA ₃ 25 ppm	35.44
พ่น GA ₃ 10 ppm	35.87
พ่น Brassin 0.5 ppm	34.65
พ่น Brassin 1 ppm	35.01
Significant	ns

2. การเจริญเติบโตของผล

ความกว้างและความยาวผลเฉลี่ยของมะเงี๋ยงพบว่า ในช่วงเดือนเมษายน พฤษภาคม มิถุนายน กรกฎาคม และสิงหาคม ทุกกรรมวิธี ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่กรรมวิธีมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 3 และ 4)

ตารางที่ 3 ผลของการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อความกว้างของผลมะเขือ

กรรมวิธี	ความกว้างผลเฉลี่ย (ซ.ม.)				
	เม.ย	พ.ค	มิ.ย	ก.ค	ส.ค
Control	0.86	1.53	1.58	1.61	1.70
พ่น NAA 10 ppm	0.90	1.56	1.66	1.71	1.79
พ่น NAA 20 ppm	0.89	1.45	1.68	1.74	1.81
พ่น โบรอน 10 ppm	0.88	1.45	1.66	1.74	1.85
พ่น โบรอน 20 ppm	0.89	1.47	1.66	1.77	1.85
พ่น GA ₃ 25 ppm	0.91	1.55	1.70	1.82	2.03
พ่น GA ₃ 10 ppm	0.92	1.57	1.71	1.84	2.02
พ่น Brassin 0.5 ppm	0.90	1.43	1.72	1.84	2.00
พ่น Brassin 1 ppm	0.92	1.45	1.74	1.87	2.01
Significant	ns	ns	ns	ns	ns

ns, = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4 ผลของการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อความยาวของผลมะเขือ

กรรมวิธี	ความยาวผลเฉลี่ย (ซ.ม.)				
	เม.ย	พ.ค	มิ.ย	ก.ค	ส.ค
Control	1.74	1.77	1.93	1.97	2.01
พ่น NAA 10 ppm	1.76	1.85	2.08	2.12	2.15
พ่น NAA 20 ppm	1.79	1.84	2.13	2.15	2.18
พ่น โบรอน 10 ppm	1.87	1.89	2.14	2.17	2.20
พ่น โบรอน 20 ppm	1.85	1.90	2.12	2.15	2.19
พ่น GA ₃ 25 ppm	1.83	1.97	2.09	2.11	2.17
พ่น GA ₃ 10 ppm	1.88	2.01	2.10	2.13	2.18
พ่น Brassin 0.5 ppm	1.87	1.99	2.08	2.15	2.19
พ่น Brassin 1 ppm	1.88	1.97	2.10	2.15	2.21
Significant	ns	ns	ns	ns	ns

ns, = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

การทดลองที่ 4 ศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อการพัฒนาลักษณะของผลและการสุกของมะเขี๋ยง

วางแผนการทดลองแบบวางแผนการทดลองแบบ CRD มี 3 ซ้ำๆละ 1 ต้น โดยมีกรรมวิธีดังต่อไปนี้

กรรมวิธีที่ 1 Control

กรรมวิธีที่ 2 พ่น ABA ความเข้มข้น 5 ppm

กรรมวิธีที่ 3 พ่น ABA ความเข้มข้น 10 ppm

กรรมวิธีที่ 4 พ่น ABA ความเข้มข้น 15 ppm

กรรมวิธีที่ 5 พ่น Ethephon ความเข้มข้น 5 ppm

กรรมวิธีที่ 6 พ่น Ethephon ความเข้มข้น 10 ppm

กรรมวิธีที่ 7 พ่น Ethephon ความเข้มข้น 15 ppm

คุณภาพผลมะเขี๋ยง

การพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตทำให้น้ำหนักผลมะเขี๋ยงมีค่าอยู่ในช่วง 2.22-2.46 กรัม ซึ่งมีค่าสูงกว่า control โดยมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ น้ำหนักเมล็ดมะเขี๋ยงมีค่าน้ำหนักอยู่ที่ 0.81-0.87 กรัม ซึ่งมีค่าสูงกว่า control โดยมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน ในขณะที่มะเขี๋ยงที่ได้รับการพ่นด้วย ABA 15 ppm , Ethephon 5 ppm , ABA 5 ppm , และ Ethephon 15 ppm ทำให้น้ำหนักเนื้อของมะเขี๋ยงมีค่าสูงกว่า control มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ คือ 1.55, 1.52, 1.45 และ 1.39 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อน้ำหนักผล เมล็ด และเนื้อของมะเขี๋ยง

กรรมวิธี	น้ำหนักผล (กรัม)	น้ำหนักเมล็ด (กรัม)	น้ำหนักเนื้อ (กรัม)
Control	1.90b	0.71b	1.22b
พ่น ABA 5 ppm	2.33a	0.87a	1.45a
พ่น ABA 10 ppm	2.24a	0.87a	1.37ab
พ่น ABA 15 ppm	2.46a	0.84a	1.55a
พ่น Ethephon 5 ppm	2.35a	0.84a	1.52a
พ่น Ethephon 10 ppm	2.22a	0.83a	1.37ab
พ่น Ethephon 15 ppm	2.20a	0.81a	1.39a
Significant	*	*	*

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ค่าเฉลี่ย (Mean) ใน Column เดียวกัน ตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

การวัดสีผิวผลมะเงี้ยวที่ผ่านการควบคุมการเจริญเติบโต ด้วยเครื่อง Chroma meter พบว่า การผ่านการควบคุมการเจริญเติบโตไม่มีผลต่อสีผิวมะเงี้ยว โดยไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยค่าแสดงของสีผิวมะเงี้ยวตามลักษณะสีเป็นระบบ L*, a*, b* โดยแกน L* วัดจากค่าความสว่าง(+) และความมืด(-) มีค่าอยู่ในช่วง 28.08 – 30.72 แกน a* วัดจากสีแดง(+) และสีเขียว(-) ของผิวผล โดยมีค่าอยู่ในช่วง 17.01-18.11 และแกน b* สีเหลือง(+) และสีน้ำเงิน(-) พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 3.07-3.60 (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ผลของการควบคุมการเจริญเติบโตต่อสีผิวของผลมะเงี้ยว

กรรมวิธี	สีผิว		
	L*	a*	b*
Control	29.44	17.75	3.60
พ่น ABA 5 ppm	29.89	17.28	3.15
พ่น ABA 10 ppm	30.20	17.48	3.07
พ่น ABA 15 ppm	28.08	17.01	3.24
พ่น Ethephon 5 ppm	30.13	17.78	3.21
พ่น Ethephon 10 ppm	30.72	18.11	3.18
พ่น Ethephon 15 ppm	29.90	17.92	3.22
Significant	ns	ns	ns

ns, = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

นำคั้นจากผลมะเงี้ยวในแต่ละกรรมวิธี เมื่อนำมาวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนค่า pH ใน Control มีค่าสูงสุดคือ 2.28 โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนปริมาณวิตามินซีของผลมะเงี้ยวที่ได้รับผ่านการควบคุมการเจริญเติบโตพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และปริมาณแอนโทไซยานินในผลมะเงี้ยว โดยการพ่น ABA 15 ppm ส่งผลให้ปริมาณแอนโทไซยานินมีค่าสูงและมีค่าใกล้เคียงกับการพ่นด้วย Ethephon 5 ppm เท่ากับ 181.43 และ 161.93 ตามลำดับ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ปริมาณกรด ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณวิตามินซี และปริมาณแอนโทไซยานินของผลมะเกี๋ยง

กรรมวิธี	TSS (°Brix)	pH	ปริมาณวิตามินซี (mg/100g.FW)	ปริมาณแอนโทไซยานิน (mg/100g.FW)
Control	5.30	2.28 a	4.22	115.17 c
พ่น ABA 5 ppm	5.65	2.19 ab	4.64	156.03 b
พ่น ABA 10 ppm	5.46	2.20 ab	4.52	123.43 c
พ่น ABA 15 ppm	5.65	2.13 b	4.58	181.43 a
พ่น Ethephon 5 ppm	5.52	2.10 b	4.19	161.93 ab
พ่น Ethephon 10 ppm	5.46	2.12 b	4.58	150.29 b
พ่น Ethephon 15 ppm	5.43	2.11 b	4.43	150.45 b
Significant	ns	*	ns	*

ns, ** = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ, แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ค่าเฉลี่ย (Mean) ใน Column เดียวกัน ตัวอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

วิจารณ์ผล

การจัดทรงต้นมะเกี๋ยงหลังการเปลี่ยนยอดสามารถทำได้ แต่จำเป็นต้องมีการจัดการอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากมะเกี๋ยงจัดเป็นที่มีการเจริญเติบโตเร็ว ส่วนการให้ผลผลิตจากการจัดทรงต้นรูปแบบต่าง ๆ ยังต้องมีการศึกษาต่อเนื่องในระยะยาว สิ่งที่ต้องคำนึงถึงอายุของกิ่งที่ให้ผลผลิต มีรายงานว่ามะเกี๋ยงจะออกดอกติดผลบนกิ่งแก่อายุ 2 ปี (สถาบันวิจัยและฝึกอบรมเกษตรลำปาง, 2544) ดังนั้นการตัดแต่งกิ่งจะมีผลต่อการออกดอกของมะเกี๋ยง จึงต้องศึกษาในรายละเอียดต่อไป

สำหรับการออกดอกยังไม่มีกรรมวิธีใดกระตุ้นการออกดอกได้ โดยธรรมชาติของไม้ผล การเจริญเติบโตทางกิ่งใบ (Vegetative growth) จะหยุดชะงักเมื่อถึงระยะออกดอก (Reproductive) กรรมวิธีต่าง ๆ ในการศึกษาครั้งนี้ อาจไม่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตทางกิ่งใบได้ อย่างไรก็ตามการราดสารพาโคลบิวทราโซล อัตรา 1.0 และ 1.5 กรัม สามารถลดการเจริญเติบโตทางกิ่งใบได้มากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ เนื่องจากพาโคลบิวทราโซลเป็นสารชะลอการเจริญเติบโต (Growth retardant) กลไกการทำงานของสารชนิดนี้คือ จะยับยั้งกระบวนการสังเคราะห์ฮอร์โมนจิบเบอเรลลินในพืช โดยเข้าไปขัดขวางการทำงานของเอนไซม์ Cytochrome P450-dependent monooxygenase ยับยั้งกระบวนการออกซิเดชันกระบวนการสังเคราะห์จิบเบอเรลลิน ทำให้ ent-Kaurene ไม่สามารถเปลี่ยนไปเป็น ent-Kaurenoic acid (Rademacher, 2000) ซึ่งจิบเบอเรลลินในพืชมีบทบาทในการกระตุ้นการยืดตัวของเซลล์ (Cell elongation) ดังนั้นเมื่อการสังเคราะห์จิบเบอเรลลินลดลง การแบ่งเซลล์บริเวณได้ปลายยอดจึงลดลง มีผลทำให้การยืดตัวของยอด ความยาวปล้อง ความยาวก้านใบ และขนาดของใบลดลงตามไปด้วย แต่ยังไม่มียังผลต่อการออกดอกของมะเกี๋ยง จึงอาจต้องศึกษาอัตราที่เหมาะสมต่อไป

การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชสามารถเพิ่มขนาดของผลมะเกี๋ยงได้ โดยทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มทำให้ผลมีขนาดใหญ่กว่ากรรมวิธีควบคุม การพ่น GA_3 ที่มีความเข้มข้น 25 ppm ทำให้ความกว้างผลมีค่าสูงสอดคล้องกับรายงานของ (สุรศักดิ์, 2549) พบว่า การพ่นด้วย GA_3 ที่ความเข้มข้น 50 มก./ล. ในองุ่นพันธุ์ Perlette หลังดอกบานเต็มที่ 2 สัปดาห์ จะทำให้ข้อผลและขนาดผลมีขนาดใหญ่ที่สุด

มะเกี๋ยงเป็นพืชที่มีปริมาณแอนโทไซยานินสูง ในระยะเก็บเกี่ยวการเปลี่ยนแปลงสีผิวนี้เกิดจากการสะสมเม็ดสีที่เรียกว่าแอนโทไซยานิน จากผลการวิเคราะห์ผลมะเกี๋ยงสุกของ (ทวีพร, 2530) พบว่า ผลมะเกี๋ยงมีสารกลุ่มแอนโทไซยานินที่ได้จากธรรมชาติคือ cyaniding-3-glucoside และ cyaniding-3,5-glucoside ซึ่งเป็นแอนโทไซยานินที่มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระมากที่สุดในกลุ่มของแอนโทไซยานิน

สรุปผลการวิจัย

การตัดแต่งและการจัดทรงพุ่มต้นมะเกี๋ยงสามารถทำได้ภายใน 8 เดือนหลังจากเปลี่ยนยอด และมี การเจริญเติบโตของกิ่งใหม่ ซึ่งจะไว้กิ่งหลัก 3-4 กิ่ง และควบคุมความสูงของต้นได้สูงไม่เกิน 1.2 เมตร เมื่อ เทียบกับต้นที่ไม่ได้มีการจัดทรงพุ่มซึ่งมีความสูงมากกว่า 1.5 เมตร สำหรับการทดลองกระตุ้นการออกดอก พบว่าทุกกรรมวิธีไม่สามารถกระตุ้นการออกดอกของต้นมะเกี๋ยงได้ แต่การราดสารพาโคลบิวทราโซล 1.0 และ 1.5 กรัม ทำให้การเจริญเติบโตทางกิ่งใบของต้นมะเกี๋ยงลดลงมากกว่ากรรมวิธีอื่น การเจริญเติบโต ความกว้างและความยาวผลเฉลี่ยของมะเกี๋ยงพบว่า ในช่วงเดือนเมษายน พฤษภาคม มิถุนายน กรกฎาคม และสิงหาคม ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ละกรรมวิธีมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน คุณภาพผล มะเกี๋ยงพบว่าน้ำหนักผลและน้ำหนักเมล็ดมะเกี๋ยงมี ซึ่งมีความสูงกว่า control โดยมีความแตกต่างทางสถิติอย่าง มีนัยสำคัญ ในขณะที่มะเกี๋ยงที่ได้รับการพ่นด้วย ABA 15 ppm , Ethephon 5 ppm , ABA 5 ppm , และ Ethephon 15 ppm ทำให้น้ำหนักเนื้อของมะเกี๋ยงมีค่าสูงกว่า control การวัดสีผิวผลมะเกี๋ยงที่พ่นสารควบคุม การเจริญเติบโต ด้วยเครื่อง Chroma meter พบว่า การพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตไม่มีผลต่อสีผิวมะเกี๋ยง โดยไม่มีความแตกต่างทางสถิติ เมื่อนำน้ำคั้นจากผลมะเกี๋ยงในแต่ละกรรมวิธี นำมาวัดปริมาณของแข็งที่ ละลายน้ำได้พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนค่า pH ใน Control มีค่าสูงสุดคือ 2.28 โดยมีความ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนปริมาณวิตามินซีของผลมะเกี๋ยงที่ได้รับสารควบคุมการเจริญเติบโตพบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และ ปริมาณแอนโทไซยานินในผลมะเกี๋ยง โดยการพ่น ABA 15 ppm ส่งผลให้ ปริมาณแอนโทไซยานินมีค่าสูงและมีค่าใกล้เคียงกับการพ่นด้วย Ethephon 5 ppm เท่ากับ 181.43 และ 161.93 ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

- ชูชาติ ถันทรัพย์ และคณะ. 2552. การศึกษารูปแบบการผลิตส้มโอในพื้นที่ภาคเหนือและการพัฒนาคุณภาพเพื่อการส่งออก. รายงานการวิจัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- คณัย บุญเกียรติ. 2540. สรีรวิทยาหลังเก็บเกี่ยวของพืชสวน. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 226 น.
- ทวีพร อุณจักร. 2530. การวิเคราะห์ลูกมะเกี๋ยงสุก (*Eugenie paniala* Roxb.) วิทยาศาสตร์บัณฑิต. คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่
- ธนะชัย พันธุ์เกษมสุข. 2550. การทำลำไยจัมโบ้. โครงการจัดการผลผลิตลำไยที่ดีและต้นแบบการผลิต. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 1 หน้า
- พัชรินทร์ ทองมาก, ณัฐพงษ์ วงษ์มา, ชันยวีร์ ชาวคำเขตร์ และจริญญา ปัญญาแก้ว. 2551. การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตในการปรับปรุงคุณภาพผลลำไยพันธุ์ดอ. รายงานบทปฏิบัติการวิชาฮอว์โมน. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 14 หน้า
- พีระเดช ทองอำไพ. 2529. ฮอว์โมนพืชและสารสังเคราะห์ แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร, 196 หน้า.
- สมบัติเดช ฤทธิญาวัฒน์. 2544. สรีรวิทยาของพืช. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 237 น.
- สถาบันวิจัยและฝึกอบรมเกษตรลำปาง. 2544. มะเกี๋ยง. พืชในโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืช. ลำปาง. 20 น.
- สุภาทิพย์ อุ่มคำ. 2545. อิทธิพลของแคลเซียม โบรอน และซอร์บิทอลต่อการงอกของละอองเกสร การปฏิสนธิ และการติดผลของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ทะวายในการผลิตนอกและก่อนฤดู. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร.
- อุดมลักษณ์ มัจฉาชีพ. 2539. มะเกี๋ยง. วิทยาศาสตร์เกษตร. 29 (1-3): 45-48.
- อุดมลักษณ์ มัจฉาชีพ สุรัชย์ มัจฉาชีพ มนต์ ภูมิ วีระพัฒน์ กรุยรุ่งโรจน์ และ สุขุมวัฒน์ พีระพันธุ์. 2540. การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของมะเกี๋ยง. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพิษณุโลก. น.392-398
- อุดมลักษณ์ มัจฉาชีพ สุรัชย์ มัจฉาชีพ มนต์ ภูมิ วีระพัฒน์ กรุยรุ่งโรจน์ และ สุขุมวัฒน์ พีระพันธุ์ สมชาติ หาญวงษาและกฤษฎดา กาวิวงศ์. 2539. รายงานผลการวิจัยโครงการอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์พืชมะเกี๋ยงประจำปี 2538-2539. สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตพิษณุโลก. พิษณุโลก.
- Hiratsuka, S., Onodera, H., Kawai, Y., Kubo, T., Itoh, H., and Wada, R. (2001). ABA and sugar effects on anthocyanin formation in grape berry cultures in vitro. **Sci Hort**. Vol 90: 121-130.

- Morris, J. R. and Cawthon, D. L. (1982). Ethephon as a harvesting aid for concord grape. Arkansas farm research. Vol. 31 (1): 15.
- Nakasone, H.Y. and R.E. Paull. 1999. Tropical Fruits. Biddles Ltd, Guildford and King's Lynn. UK. 455p.
- Rademacher, W. 2000. Growth retardants: Effect on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 2000. 51:501–31.
- Rook, F., Hadingham, S. A., Yunhaili., and Bevan, M. W. (2006). Sugar and ABA response pathways and the control of gene expression. Plant, Cell and Environment. Vol 29 : 426-434.

