PDF4080063 ดร. อุษณีษ์ พิชกรรม

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การศึกษาความสัมพันธ์ของระดับปริมาณสารควบคุมการเจริญเติบโตภายในพืชกับลักษณะนิสัยการออกดอกของพันธุ์มะม่วงไทย

Study on the relationship between level of endogenous plant growth regulators and flowering habit of Thai mango (*Mangifera indica* L.) cultivars

ดร. อุษณีษ์ พิชกรรม และ ศ. ดร. สุรนันต์ สุภัทรพันธุ์

กันยายน พ.ศ. 2547

สัญญาเลขที่ PDF / 63 / 2540

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การศึกษาความสัมพันธ์ของระดับปริมาณสารควบคุมการเจริญเติบโตภายในพืชกับลักษณะนิสัยการออกดอกของพันธุ์มะม่วงไทย

Study on the relationship between level of endogenous plant growth regulators and flowering habit of Thai mango (*Mangifera indica* L.) cultivars

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ ดร. อุษณีษ์ พิชกรรม
ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหิดล

ที่ปรึกษาโครงการ ศาสตราจารย์ ดร. สุรนันต์ สุภัทรพันธุ์
ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	I
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
Executive Summary	3
บทนำ	7
วิธีการทดลอง	11
ผลการทดลองและบทวิจารณ์	15
หนังสืออ้างอิง	44

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณหน่วยงานราชการและบุคคลต่อไปนี้ที่ให้การสนับสนุนในทุกๆ ด้าน เพื่อให้โครงการวิจัยนี้สำเร็จลุล่วง ได้แก่

1. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย สำหรับทุนอุดหนุนการวิจัย
2. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ที่กระตุ้นและสนับสนุนให้บุคคลากรในสังกัดทำงานวิจัย
3. รศ. ฉลองชัย แบบประเสริฐ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่อนุญาตให้ใช้แปลงทดลองของสถานีวิจัยปากช่อง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อ. ปากช่อง จ. นครราชสีมา
4. ผศ.ดร. สังคม เตชะวงศ์เสถียร ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างมะม่วงที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
5. ผศ.ดร. นพดล จรัญสัมฤทธิ์ สาขาไม้ผล คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่อนุญาตให้ใช้แปลงทดลองและช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างที่ภาคเหนือ
6. คุณสุมาลี ธรรมศิริ สำหรับการอนุญาตให้ใช้สวนมะม่วงเพื่อทำงานวิจัย
7. คุณกัลยา แซ่เล้า คุณขวัญศิริ บุญเสนอ คุณชมนาถ เกิดคง นักศึกษาปริญญาตรีจากภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน คุณยุวดี แซ่จึง นักศึกษาปริญญาตรีจากภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล คุณระพีพรรณ ประจันตะเส นักศึกษาปริญญาเอกจากภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น และคุณดวงเดือน ทาฤทธิ์ที่ช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างและการทำงานในห้องปฏิบัติการ
8. ศ.ดร. สุรนันต์ สุภัทรพันธุ์ ท่านอาจารย์ผู้มีพระคุณและผู้มีจิตใจอันยิ่งใหญ่ที่ให้ทุกสิ่งทุกอย่างแก่ลูกศิษย์โดยไม่หวังผลตอบแทนใดๆ

บทคัดย่อ

สัญญาเลขที่: PDF / 63 / 2540

ชื่อโครงการ: การศึกษาความสัมพันธ์ของระดับปริมาณสารควบคุมการเจริญเติบโตภายในพืชกับลักษณะนิสัยการออกดอกของพันธุ์มะม่วงไทย

คณะผู้วิจัย: ดร. อุษณีษ์ พิชกรรม ม. มหิดล และ ศ.ดร. สุรนันต์ สุภัทรพันธุ์ ม. เกษตรศาสตร์

E-mail Address: scaps@mahidol.ac.th

ระยะเวลาที่ทำการวิจัย: 2540-2547

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์ของปริมาณสารควบคุมการเจริญเติบโตภายในต้นกับการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาในระหว่างการเจริญเติบโตและการออกดอกของมะม่วง

ระเบียบวิธีวิจัย: ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินและไซโตไคนินภายในกิ่งหรือยอดของพันธุ์มะม่วงไทย 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ออกดอกเร็ว (พันธุ์หนองแซง) กลุ่มที่ออกดอกช้า (พันธุ์เขียวเสวย) กลุ่มที่ออกดอกตลอดปี (พันธุ์น้ำดอกไม้ทะวายเบอร์ 4) และศึกษาอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมต่อการเจริญเติบโตและลักษณะการออกดอกกับต้นมะม่วงที่ปลูกในแต่ละภาคของประเทศ

ผลการวิจัย: 1) การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารควบคุมการเจริญเติบโตภายในต้นของมะม่วง 3 พันธุ์ พบว่าปริมาณสารทั้งสองชนิดในกิ่งแตกใหม่และกิ่งอายุ 1 ปีมีทิศทางการเปลี่ยนแปลงที่ไม่บ่งบอกความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตในรอบปีได้ ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินจะลดต่ำลงก่อนการพัฒนาตาดอกในเดือนตุลาคมและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นก่อนที่ช่อดอกจะแตกออกมา ส่วนปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินจะพบมากในช่วงที่มีการแทงช่อดอกและติดผล 2) การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารควบคุมการเจริญเติบโตภายในยอดกับลักษณะการออกดอกของมะม่วงซึ่งปลูกใน 3 ภาค พบว่ามะม่วงในแต่ละภาคมีลักษณะการเจริญเติบโตช่อดอกแตกต่างกัน อิทธิพลของอุณหภูมิมีบทบาทต่อการบานของดอกมาก โดยต้นที่เจริญเติบโตในที่มีอุณหภูมิค่อนข้างสูงจะใช้เวลาพัฒนาการค่อนข้างสั้นและมีความสมบูรณ์ของช่อดอกต่ำกว่า และไม่พบความสัมพันธ์อย่างชัดเจนกับการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารควบคุมการเจริญเติบโตทั้งสองชนิดในช่วงก่อนการพัฒนาตาดอกของทั้งสามพื้นที่

บทวิจารณ์: ความสัมพันธ์ของปริมาณสารควบคุมการเจริญเติบโตภายในต้นกับลักษณะการออกดอกที่แตกต่างของพันธุ์มะม่วงไทย และการศึกษาในต้นมะม่วงที่เจริญเติบโตในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกันครั้งนี้ไม่พบความสัมพันธ์ชัดเจน กระบวนการออกดอกจะขึ้นกับการสะสมธาตุอาหารและปัจจัยภายนอกด้วย อย่างไรก็ตามบทบาทของสารควบคุมการเจริญเติบโตมักจะเป็นโดยทางอ้อมและมักพบเสมอว่ามีปริมาณสารภายในต้นต่ำ ทำให้ไม่เห็นความสัมพันธ์กับการแสดงออกต่างๆ อย่างชัดเจน

ข้อเสนอแนะ: การศึกษาเกี่ยวกับปริมาณสารควบคุมการเจริญเติบโตภายในกับต้นพืชในสภาพธรรมชาติที่ไม่สามารถควบคุมสิ่งแวดล้อมต่างๆ ได้จะพบปัญหามาก เพราะความแปรปรวนของบรรยากาศมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของสารภายในต้นพืชตลอดเวลา การวิจัยควรจะศึกษาในกลุ่มประชากรขนาดเล็กที่ปลูกอยู่ภายในโรงเรือนควบคุมสภาพแวดล้อม เพื่อลดความแปรปรวนที่จะเกิดขึ้นลงได้

Keywords: gibberellin, cytokinin, flowering, mango, Thai cultivars

Abstract

Contact number: PDF / 63 / 2540

Project title: Study on the relationship between level of endogenous plant growth regulators and flowering habit of Thai mango (*Mangifera indica* L.) cultivars

Investigators: Dr. Aussanee Pichakum, Mahidol University and Prof. Dr. Suranant Subhadrabandhu, Kasetsart University

E-mail Address: scaps@mahidol.ac.th

Period: 1998-2004

Objective: To investigate the relationship between endogenous plant growth regulators content and the physiological changes during vegetative and reproductive growth of Thai mango cultivars.

Methodology: Seasonal changes of endogenous plant growth regulators content in shoot among 3 different flowering characteristics such as early, late and off-season type were detected. Then environmental effect on flowering process of off-season cultivar grown in 3 areas of Thailand such as the central part, north and north-east parts were observed.

Results: The changes of endogenous plant growth regulators; gibberellin (GA) and cytokinin (CK) like activities in current and 1-year old shoots of 3 cultivars did not relate to the seasonal changes of plant characteristics. However, GA content decreased in October that was prior the floral development occurred. Highly CK level appeared during floral emergence and fruit setting stages. Each mango tree grown in 3 parts of Thailand showed clearly the different in flower development process. Temperature strongly affected flowering period. Tree grown at higher temperature area showed shorter floral developing period and lower fertility rate than the one grown at lower degree. However, the relationship between endogenous GA and CK levels and floral development at each location neither did nor clearly occurred.

Discussion: This studied on the relationship among endogenous plant growth regulators content, environmental factors and the physiological changes during reproductive growth of Thai mango cultivars ambiguously occurred. Because the flowering process had to associate with many kinds of internal and external factors, the role of endogenous plant growth regulators was concealed.

Suggestion: The studied concerned with perennial fruit tree under field condition that had to encounter with the varieties of environmental factors should avoid. To study in small population at controlled atmosphere will get the exactly results.

Keywords: gibberellin, cytokinin, flowering, mango, Thai cultivars

Executive Summary

1. สัญญาเลขที่: PDF / 63 / 2540

2. ชื่อโครงการ: การศึกษาความสัมพันธ์ของระดับปริมาณสารควบคุมการเจริญเติบโตภายในพืชกับลักษณะนิสัยการออกดอกของพันธุ์มะม่วงไทย

Study on the relationship between level of endogenous plant growth regulators and flowering habit of Thai mango (*Mangifera indica* L.) varieties

3. คณะผู้วิจัย:

3.1 หัวหน้าโครงการ ดร. อุษณีษ์ พิชกรรม
ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
กรุงเทพมหานคร 10400
โทรศัพท์ 0-2201-5232
E-mail address: scaps@mahidol.ac.th

3.2 ที่ปรึกษาโครงการ ศ. ดร. สุรนันต์ สุภัทรพันธุ์
ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
กรุงเทพมหานคร 10900

4. สาขาที่ทำการวิจัย Plant Science

5. ระยะเวลาที่ทำการวิจัย: 2540-2547

6. ความสำคัญและที่มาของปัญหา: มะม่วงเป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย และได้ถูกจัดให้ให้เป็นพืชเร่งรัดการส่งออกชนิดหนึ่งตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 6 ในปี พ.ศ. 2536 มูลค่าการส่งออกมะม่วงสูงถึง 21.6 ล้านบาท ปัจจุบันความก้าวหน้าทางวิทยาการด้านการจัดการสวนไม้ผล และการประยุกต์ใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืชสามารถชักนำให้มะม่วงออกดอกติดผลได้ตลอดปี แต่เมื่อใช้สารกระตุ้นการออกดอกในหลายๆ ปีติดต่อกัน จะทำให้เกิดผลเสียตามมา คือ อัตราการออกดอกจะไม่สม่ำเสมอ และต้นมะม่วงเหล่านั้นจะมีอัตราการร่วงของผลอ่อนมาก ทำให้ผลผลิตที่ออกสู่ตลาดมีปริมาณลดน้อยลง ราคาซื้อขายจะแพงขึ้น และส่งผลกระทบต่อการส่งออกผลมะม่วงสดไปยังตลาดต่างประเทศ ในการแก้ปัญหาเหล่านี้ชาวสวนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องพยายามจะหาทางแก้ไขเช่นกัน แม้ว่าการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตในประเทศไทยนั้น สามารถเอื้ออำนวยประโยชน์ในแง่การเกษตรอย่างกว้างขวาง แต่การใช้สารดังกล่าวก็เป็นการให้แบบ trial and error ซึ่งไม่ได้มีการศึกษาถึงระดับปริมาณและชนิดของสารควบคุมการเจริญเติบโตภายในต้นที่สัมพันธ์กับขั้นตอนของกระบวนเจริญเติบโตทางด้าน reproductive อย่างใกล้ชิด จึงทำให้ผลที่ได้ไม่สม่ำเสมอ กล่าวคือในบางครั้งการให้สารดังกล่าวแก่พืชอาจจะได้ผลเป็นที่น่าพอใจ แต่ในบางครั้งกลับได้รับผลตรงข้าม ซึ่งผลที่ได้ไม่สม่ำเสมอเหล่านี้น่าจะมีสาเหตุมาจากระดับปริมาณของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีอยู่ภายในต้นมะม่วง เป็น

ปัจจัยที่สำคัญในการควบคุมการตอบสนองของต้นมะม่วง โดยจะแสดงออกให้เห็นเด่นชัดที่การออกดอกและติดผลในแต่ละฤดูปลูก เนื่องจากข้อมูลพื้นฐานที่แสดงความสัมพันธ์ของสารควบคุมการเจริญเติบโตภายในต้นกับการเจริญโตของผลมะม่วงในประเทศไทยยังไม่ค่อยได้รับสนใจจากนักวิจัยและหน่วยงานต่างๆ เท่าที่ควร การศึกษาข้อมูลพื้นฐานเหล่านี้จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้สารเคมีในการบังคับให้มะม่วงออกดอกนอกฤดูและได้ผลผลิตเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้จะช่วยให้ได้แนวทางการแก้ปัญหาที่ถูกต้องตรงตามประเด็น อันจะก่อเกิดประโยชน์อย่างยิ่งต่อเกษตรกรและต่อการส่งเสริมการผลิตเพื่อการส่งออกต่อไป

7. วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาหาความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงของระดับปริมาณสารควบคุมการเจริญเติบโตภายในต้นกับการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาในระหว่างการเจริญเติบโตและการออกดอกของมะม่วง และศึกษาความสัมพันธ์ของสารควบคุมการเจริญเติบโตภายในต้นและปัจจัยภายนอกที่มีอิทธิพลต่อลักษณะการออกดอกของมะม่วงพันธุ์ไทยที่ปลูกในภูมิภาคต่างๆ

8. ระเบียบวิธีวิจัย:

8.1 แนวทางการวิจัยจะแบ่งเป็น

8.1.1 ศึกษาความแตกต่างของระดับปริมาณสารควบคุมการเจริญเติบโตภายในต้นของพันธุ์มะม่วงไทยในกลุ่มต่างๆ ที่แบ่งออกตามลักษณะนิสัยการออกดอกเป็น 1) กลุ่มพันธุ์ที่ออกดอกเร็วหรือพันธุ์เบา คือ พันธุ์หนองแซง 2) กลุ่มพันธุ์ที่ออกดอกช้าหรือพันธุ์หนัก คือ พันธุ์เขียวเสวย 3) กลุ่มพันธุ์ที่ออกดอกตลอดปีหรือพันธุ์ทะวาย คือ พันธุ์น้ำดอกไม้ทะวายเบอร์ 4 ซึ่งมะม่วงสายพันธุ์ต่างๆ เหล่านี้จะมีนิสัยการออกดอกที่แตกต่างกันก็น่าจะมีความแตกต่างของปริมาณสารดังกล่าวภายในต้นเช่นเดียวกัน

8.1.2 ศึกษาปัจจัยของสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อนิสัยการออกดอก โดยจะมุ่งเน้นไปที่พันธุ์การค้าเพียง 1 พันธุ์ คือ พันธุ์น้ำดอกไม้ทะวายเบอร์ 4 ที่มีพื้นที่ปลูกกระจายไปในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทย จะทำให้ทราบถึงความสัมพันธ์ของสิ่งแวดล้อมกับปริมาณการเปลี่ยนแปลงของสารควบคุมการเจริญเติบโตภายในต้นพืชกับลักษณะการออกดอก

8.2 วิธีวิจัย

ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการเจริญเติบโตทางลำต้นและทางสืบพันธุ์ ลักษณะการออกดอกของต้นมะม่วง 3 พันธุ์คือ หนองแซง เขียวเสวย และน้ำดอกไม้ทะวายเบอร์ 4 ที่ปลูกอยู่ในบริเวณเดียวกัน และพันธุ์น้ำดอกไม้ทะวายเบอร์ 4 ที่ปลูกอยู่ใน 3 ภูมิภาคของประเทศไทย คือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือ โดยในแต่ละพันธุ์ที่ศึกษา และต้นมะม่วงจากแต่ละพื้นที่ปลูกจะคัดเลือกกลุ่มต้นที่มีความสม่ำเสมอและมีลักษณะใกล้เคียงกัน เพื่อลดปัญหาความแปรปรวนลง โดยตลอดการศึกษาจะพยายามให้มีการปฏิบัติดูแลภายในสวนใกล้เคียงกัน แล้วบันทึกข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม เช่น อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพันธ์ และปริมาณน้ำฝนในแต่ละพื้นที่ปลูก บันทึกการเจริญเติบโตของต้นและอัตราการออกดอกในแต่ละพันธุ์และในแต่พื้นที่ เก็บตัวอย่างใบและยอดเป็นระยะๆ ตลอดทั้งปีของทั้งสองการทดลองย่อย

แล้ววิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช 2 ชนิด คือ สารคล้ายจิลเบอเรลลินและสารคล้ายไซโตไคนินภายในกิ่งและยอดตลอดช่วงการทดลอง

9. ผลการวิจัย:

9.1 ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินและสารคล้ายไซโตไคนินภายในกิ่งกับการเจริญเติบโตในรอบปีของมะม่วงสายพันธุ์ไทย 3 พันธุ์ที่เจริญเติบโตภายใต้สิ่งแวดล้อมเดียวกัน พบว่าการเจริญเติบโตทางลำต้นของมะม่วงทุกพันธุ์ในช่วงฤดูฝนจะพบการแตกยอดใหม่ โดยพันธุ์น้ำดอกไม้จะแตกยอดใหม่ 3 ครั้งในขณะที่อีก 2 พันธุ์คือ หนองแซง และเขียวเสวยจะแตกยอดออกมาเพียง 2 ครั้งเท่านั้น การเจริญเติบโตทางลำต้นในลักษณะต่างๆ จะเพิ่มขึ้นในช่วงแรกของการเจริญเท่านั้น เมื่อเข้าสู่ช่วงการเจริญเติบโตทาง Reproductive จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงของลักษณะดังกล่าวเพิ่มขึ้น จากการวิเคราะห์และคำนวณปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินและสารคล้ายไซโตไคนินในกิ่งแตกใหม่และกิ่งอายุ 1 ปี จะพบความผันแปรของปริมาณสารมาก มีทิศทางการเปลี่ยนแปลงที่ไม่สามารถอธิบายความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโตในรอบปีได้ นอกจากนี้ไม่พบความแตกต่างอย่างชัดเจนของปริมาณสารทั้งสองชนิดภายในกิ่งทั้งๆ ที่ในบางช่วงเวลาที่มีการแตกกิ่งใหม่และลักษณะทางสัณฐานของกิ่งทั้งสองแตกต่างกันก็ตาม หลังจากต้นมะม่วงผลิใบใหม่ครั้งสุดท้ายในรอบปีแล้ว พบว่าปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินจะลดต่ำลงก่อนการพัฒนาตาดอกในเดือนตุลาคม และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นก่อนที่ช่อดอกจะแตกออกมา ส่วนปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินจะพบมากในช่วงที่มีการแทงช่อดอกและติดผลในมะม่วงทั้งสามพันธุ์

9.2 ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินและสารคล้ายไซโตไคนินภายในกิ่งกับการเจริญเติบโตของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ทะวายเบอร์ 4 ซึ่งปลูกใน 3 ภูมิภาคของประเทศไทย พบว่าต้นมะม่วงที่ปลูกในภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือมีลักษณะการเจริญเติบโตของช่อดอกแตกต่างกัน โดยมีช่วงเวลาที่ดอกบาน ระยะเวลาของพัฒนาการ ความสมบูรณ์ของช่อดอก และการแตกของอับละอองเกสรแตกต่างกัน นอกจากนี้พบความสัมพันธ์ของการบานของดอกกับอิทธิพลของอุณหภูมิเป็นอย่างมาก โดยต้นมะม่วงที่เจริญเติบโตในภาคกลางซึ่งมีอุณหภูมิค่อนข้างสูงจะใช้เวลาพัฒนาการค่อนข้างสั้น ปรากฏว่าดอกจะบานก่อนแล้วการแตกของอับละอองเกสรจะเกิดขึ้น และมีความสมบูรณ์ของช่อดอกต่ำกว่ามะม่วงที่เจริญเติบโตในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ การศึกษาความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินและสารคล้ายไซโตไคนินในช่วงก่อนการพัฒนาตาดอกก็ไม่พบความสัมพันธ์ชัดเจนเช่นเดียวกับไม่พบแบบแผนการเปลี่ยนแปลงของสารคล้ายไซโตไคนินก่อนการออกดอกของมะม่วงทั้งสามพื้นที่

10. บทวิจารณ์: การศึกษาความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินและสารคล้ายไซโตไคนินภายในพืชกับลักษณะนิสัยการออกของสายพันธุ์มะม่วงไทยที่มีความแตกต่างกัน ซึ่งเป็นพันธุ์หนัก พันธุ์เบา และพันธุ์ทะวาย รวมทั้งการศึกษากับต้นมะม่วงที่เจริญเติบโตในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกันครั้งนี้ไม่ปรากฏความสัมพันธ์ที่เด่นชัด การแบ่งกลุ่มลักษณะพันธุ์ของมะม่วงซึ่งจะจัดแบ่งพันธุ์เหล่านั้นออกเป็นพวกๆ ตามความสามารถในการออกดอกยากหรือง่าย

เร็วหรือช้าแล้ว การที่พันธุ์หนักจะออกดอกช้ากว่าพันธุ์เบา และพันธุ์เบาช้ากว่าหรือออกดอกยากกว่าพันธุ์ทะวายนั้น เป็นเพราะพันธุ์ที่ออกดอกช้ากว่าต้องการส่วนของธาตุอาหารแป้งที่มากกว่าพันธุ์ที่ออกดอกอาจเร็วกว่า โดยที่การสะสมธาตุอาหารแป้งในธรรมชาติจะต้องอาศัยสภาพสิ่งแวดล้อมที่แห้งและเย็นโดยเฉพาะความแห้งของดิน เพื่อให้ต้นพืชหยุดการเจริญทางกิ่งก้านและเกิดตาดอก ด้วยเหตุผลดังกล่าวนี้ พันธุ์มะม่วงที่เป็นพันธุ์หนักจึงออกดอกได้ยากและช้ากว่าพันธุ์เบา ส่วนมะม่วงพันธุ์ทะวายดังเช่นพันธุ์น้ำดอกไม้ทะวายเบอร์ 4 นั้นต้องการธาตุอาหารแป้งน้อยมาก เพียงแต่กิ่งที่เจริญออกมาในแต่ละช่วงชะงักการเจริญ เพื่อรอการแตกใบและยอดใหม่ก็สามารถจะออกดอกได้ แม้ในฤดูฝนเช่นในเดือนกันยายนหรือตุลาคมซึ่งเป็นระยะที่มีฝนตกชุก มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ทะวายเบอร์ 4 ก็สามารถจะออกดอกและติดผลได้ ด้วยเหตุผลนี้มะม่วงพันธุ์นี้จึงออกดอกไม่เป็นฤดูหรือออกดอกตลอดปี อย่างไรก็ตามจากบทบาทและหน้าที่ของสารควบคุมการเจริญเติบโตมักจะเป็นโดยทางอ้อมและจะแอคทีฟในปริมาณเล็กน้อย ซึ่งจะแตกต่างจากสารอาหารและสารประกอบอื่นๆ ที่มีบทบาททั้งทางตรงและทางอ้อมต่อกระบวนการต่างๆ ของพืช และมักพบเสมอว่าสารกลุ่มนี้ปรากฏภายในต้นพืชในปริมาณต่ำ ทำให้ไม่เห็นความสัมพันธ์กับการแสดงออกต่างๆ อย่างชัดเจน

11. ข้อเสนอแนะ: จากผลการทดลองที่ได้จะพบว่า ลักษณะการออกดอกของมะม่วงในแต่ละพันธุ์ที่มีนิสัยการออกดอกแตกต่างกันไม่ปรากฏความสัมพันธ์ชัดเจนต่อการเปลี่ยนแปลงของสารควบคุมการเจริญเติบโตภายในต้น คือ สารคล้ายจิบเบอเรลลินและไซโตไคนิน รวมถึงการที่มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ทะวายเบอร์ 4 ที่เจริญเติบโตในแต่ละภาคของประเทศไทย ก็ไม่ปรากฏความสัมพันธ์อย่างชัดเจนเช่นกัน ซึ่งจากการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาความสัมพันธ์ของการแสดงออกทาง phelogeny โดยเฉพาะลักษณะการออกดอกกับการเปลี่ยนแปลงของสารควบคุมการเจริญเติบโตภายในต้น ซึ่งปกติแล้วกระบวนการออกดอกของต้นมะม่วงนั้นจะมีปัจจัยภายในต้นพืชอีกหลายประการที่จะเข้ามามีอิทธิพลต่อขั้นตอนต่างๆ หรือการพัฒนาทางด้านสืบพันธุ์ (Reproductive development) ในรอบปีของต้น จึงควรจะต้องศึกษาในประเด็นอื่นๆ ประกอบด้วย นอกจากนี้การศึกษาเกี่ยวกับสารควบคุมการเจริญเติบโตภายในต้นกับพืชปลูกในสภาพธรรมชาติที่ไม่สามารถควบคุมบรรยากาศหรือสิ่งแวดล้อมใดๆ จะพบปัญหาค่อนข้างมาก เพราะความแปรปรวนขององค์ประกอบต่างๆ ในบรรยากาศจะมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของสารประกอบภายในต้นพืชตลอดเวลา ซึ่งอุปสรรคเหล่านี้มักจะทำให้การศึกษาในหัวข้อเหล่านี้ได้รับความสนใจน้อย ประกอบกับการศึกษาครั้งนี้ใช้พืชซึ่งเป็นพืชยืนต้นที่มีอายุหลายปี และมีช่วงเวลาการเจริญเติบโตยาวนานก็ยิ่งจะพบอิทธิพลของสภาพแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้องมากขึ้น การศึกษาวิจัยในอนาคตควรจะทำการศึกษาโดยมีการควบคุมสภาพแวดล้อมให้ได้มากขึ้น หรือศึกษาในกลุ่มประชากรขนาดเล็กที่ปลูกภายในโรงเรือนที่ควบคุมสภาพแวดล้อมได้ เพื่อลดความแปรปรวนที่จะเกิดขึ้นได้

12. Keywords: gibberellin, cytokinin, flowering, mango, Thai cultivars

บทนำ

มะม่วง (*Mangifera indica* L.) มีถิ่นกำเนิดในเขตติดต่อระหว่างประเทศอินเดียและพม่า เป็นไม้ผลที่นิยมปลูกกันแพร่หลายทั้งในเขตร้อนและกึ่งร้อน (Marks, 1987; วิจิตร, 2529) ในประเทศไทยมีการปลูกกันทุกภาคของประเทศ มะม่วงเป็นผลไม้ที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลายทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศ นอกจากบริโภคผลสดแล้วยังนำมาแปรรูปได้หลายชนิด เช่น น้ำมะม่วงกระป๋อง แยมมะม่วง ไวน์มะม่วง และผลิตภัณฑ์แปรรูปประเภทอื่นๆ

ปัจจุบันประเทศไทยมีการส่งมะม่วงสดเป็นสินค้าออกขายยังต่างประเทศ เช่น ฮ่องกง สิงคโปร์ มาเลเซีย และประเทศในแถบยุโรป (ปฐพีชล, 2532) ในประเทศไทยพบว่ามีมะม่วงมากกว่า 170 พันธุ์แต่ที่นิยมปลูกเป็นการค้ามีอยู่ไม่กี่พันธุ์ เช่น น้ำดอกไม้ หนังกลางวัน และเขียวเสวย (วิจิตร, 2529) พันธุ์มะม่วงที่ใช้สำหรับส่งออกที่สำคัญในปัจจุบัน คือ น้ำดอกไม้ เพราะมีรสชาดดีเป็นที่ต้องการของตลาดต่างประเทศ เป็นมะม่วงรับประทานผลสุกที่มีผู้นิยมปลูกกันมาก มีการเจริญเติบโตดี ออกดอกดกแต่ติดผลได้ปานกลาง ทรงพุ่มโปร่ง ผลกลมยาวปลายแหลม เนื้อมาก เมล็ดเล็ก ผิวเปลือกบาง เมื่อดิบเปรี้ยวจัดผิวสีเขียวนวล เมื่อสุกผิวสีเหลืองเนื้อเหลือง มีกลิ่นหอม รสหวาน (ถวิล, 2525; สนั่น, 2527; ปฐพีชล, 2532; ธนะชัย, 2533; นิรนาม, 2538)

มะม่วงพันธุ์หนองแซงเป็นมะม่วงรับประทานดิบ มีถิ่นกำเนิดบริเวณอำเภอหนองแซง จังหวัดสระบุรี ออกดอกและติดผลดี ต้นเจริญเติบโตเร็ว ผลมีรูปร่างคล้ายมะม่วงพันธุ์พิมเสนแต่หนากว่า เมื่อดิบผิวเปลือกมีสีเขียวนวลและสีของเนื้อขาว ลักษณะเนื้อค่อนข้างละเอียดมีเสี้ยนน้อย รสมันตั้งแต่ยังเป็นผลเล็ก เมื่อแก่จัดรสมันและกรอบ เมื่อสุกผิวของเปลือกจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง สีของเนื้อเหลือง เนื้อละเอียด รสหวานจืด (ชวาลวุฑฒ และประเสริฐ, มปป.; ดีพร้อม, 2528) วิจิตร (2529) แบ่งการออกดอกของมะม่วงตามความสามารถในการออกดอกยากง่าย เร็วหรือช้าได้เป็น 4 พวกคือ พันธุ์หนัก พันธุ์กลาง พันธุ์เบา และพันธุ์ทะวาย มะม่วงพันธุ์หนองแซงจัดอยู่ในพวกพันธุ์กลางเนื่องจากออกดอกได้ไม่ยากแต่ก็ไม่ง่ายนัก ไม่เร็วและไม่ช้า

มะม่วงเขียวเสวยเป็นมะม่วงรับประทานดิบที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในปัจจุบัน เนื่องจากมีรสชาติดี ตรงตามความต้องการของคนไทย จึงเป็นพันธุ์หนึ่งที่ได้มีการขยายพื้นที่ปลูกมากที่สุด (นิรนาม, 2538) ด้วยเป็นที่ต้องการของตลาดและขายได้ราคาดี จึงต้องเอาใจใส่ในการคัดเลือกพันธุ์ การจัดการและการตลาดให้มากขึ้น แต่การผลิตมะม่วงพันธุ์เขียวเสวยมีปัญหาต่างๆ มาก เช่น การเจริญเติบโตค่อนข้างช้าและจะแตกกิ่งที่มีขนาดยาว จึงทำให้ทรงพุ่มค่อนข้างใหญ่และทึบ ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาทางโรคและแมลง ลดพื้นที่ในการสังเคราะห์แสง (วิจิตร, 2529) ออกดอกยาก บางปีจะออกดอกมากและจะออกดอกน้อยในปีถัดไป หรือบางต้นเมื่ออายุมากขึ้นจะออกดอกปีเว้นปี (biennial bearing หรือ alternate bearing) (คณพล, 2532) ผลมีลักษณะค่อนข้างกลมเรียวยาวปลายงอนเล็กน้อย โดยมีส่วนหัวใหญ่หนาและเรียวลงสู่ส่วนปลาย ลักษณะของผลสีเขียวเข้ม เนื้อภายในมีสีขาว ลักษณะของเนื้อจะละเอียดกรอบ มีเนื้อมาก เสี้ยนค่อนข้างน้อย เมื่อ

ผลอ่อนจะมีรสเปรี้ยว เปลือกหนาและเหนียวไม่แตกง่าย ผลเมื่อแก่จัดจะมีรสหวานมัน อายุตั้งแต่ออกดอกจนกระทั่งผลแก่ประมาณ 105 วัน (วัลลภ, มปป.)

โดยทั่วไปมะม่วงจะออกดอกปีละหนึ่งครั้งในระหว่างเดือนธันวาคม-กุมภาพันธ์ ติดผลในระหว่างเดือนมกราคม-มีนาคม และเก็บเกี่ยวผลได้ระหว่างเดือนเมษายน-พฤษภาคม การเกิดดอกในมะม่วงโดยทั่วไปจะเกิดบริเวณปลายกิ่ง โดยมะม่วงจะออกดอกเป็นช่อ มีกิ่งก้าน (branch terminal panicle) ที่มีรูปทรงคล้ายปิรามิดหรือทรงกรวยคว่ำ ขนาดของช่อดอกจะเปลี่ยนแปลงไปตามพันธุ์และสภาพแวดล้อม ความยาวประมาณ 30-50 ซม. ความกว้าง 5-50 ซม. ต้นมะม่วงที่โตเต็มที่จะให้ช่อดอกประมาณ 600-1,000 ช่อต่อต้น และมีดอกจำนวน 200-4,000 ดอกต่อช่อ (Radhawa และ Damoduran, 1961) มะม่วงมีดอกอยู่ 2 ประเภท คือ ดอกเพศผู้ (staminate flower) และดอกสมบูรณ์เพศ (perfect flower) ในช่อดอกมีดอกเพศผู้เป็นจำนวนมากกว่าถึง 2 เท่าของจำนวนดอกสมบูรณ์เพศ (Mukherjee, 1949) ดอกเพศผู้มักอยู่บริเวณฐานของช่อดอก ส่วนดอกสมบูรณ์เพศมักอยู่ที่ปลายช่อดอก (สุขุมาล, 2541)

การเกิดดอกในไม้ผลทั่วๆ ไปจะสัมพันธ์กับลักษณะการเจริญเติบโตทางกิ่งใบ (vegetative growth) กลุ่มไม้ผลประเภทผลัดใบ (deciduous fruit trees) จะสร้างตาดอกเมื่อใบเจริญเต็มที่และการเจริญเติบโตทางกิ่งใบหยุดลง แต่ตาดอกที่เกิดขึ้นมานี้มักจะยังคงพักตัวอยู่จนถึงสภาวะที่เหมาะสม ตาดอกจึงจะเจริญออกมา ส่วนมะม่วงซึ่งเป็นไม้ผลกลุ่มที่ไม่ผลัดใบ (evergreen fruit trees) ตาดอกจะถูกสร้างขึ้นในช่วงที่การเจริญเติบโตทางลำต้นชะงัก หรือช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงอัตราการเจริญเติบโตของต้น ซึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของสภาวะแวดล้อมหรือการปฏิบัติในสวน ได้แก่ การโน้มกิ่ง การควั่นกิ่ง การตัดแต่ง การออกดอกในไม้ผลเป็นการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานจาก asexual phase เป็น sexual phase โดยก่อนจะเกิดการเปลี่ยนแปลงนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีภายในเซลล์ซึ่งเป็นผลให้มีการเปลี่ยนแปลงทางสรีระในเนื้อเยื่อ และขั้นสุดท้ายคือ การเปลี่ยนสภาพจาก vegetative primodia เป็น floral primodia (สุรนันต์, 2526)

ปัจจุบันการปลูกมะม่วงเป็นการค้านั้น ถ้าสามารถควบคุมผลผลิตโดยควบคุมกระบวนการออกดอกและการติดผลให้เป็นไปตามความต้องการของตลาด ก็จะทำให้อาชีพการทำสวนมะม่วงพัฒนาไปได้อย่างมั่นคง และได้มีการทดลองหาวิธีการต่างๆ ที่จะชักนำให้มะม่วงออกดอกมากขึ้น เช่น การสุมควัน การปลิดดอกและผล การตัดแต่งกิ่ง การควั่นกิ่ง การสับกิ่งหรือการตัดราก การลดการให้น้ำหรือการทำให้น้ำท่วมราก และการใช้สารเคมี แต่ในบางครั้งพบว่าไม่ประสบความสำเร็จ (คณพล, 2532; นาถฤดี, 2533; เกียรติเกษตร, 2535) การแก้ปัญหาเรื่องการออกดอกของมะม่วงเป็นเรื่องที่สำคัญมาก เนื่องจากปริมาณและคุณภาพผลผลิตขึ้นกับการออกดอกเป็นปัจจัยแรก การออกดอกเป็นกระบวนการที่ซับซ้อนนอกจากจะเกี่ยวข้องกับอาหารที่สะสมภายในต้นของพืชและระดับสารเมตาโบไลท์ต่างๆ แล้ว ยังเกี่ยวข้องกับชนิดและปริมาณฮอร์โมนที่มีอยู่ภายในต้นพืช

จิบเบอเรลลินเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชชนิดหนึ่ง ที่มีความสามารถยับยั้งการออกดอกในมะม่วง จากการใช้ Gibberellic acid (GA_3) ในช่วงก่อนที่มะม่วงจะแตกตาพบว่าจะ

ชะลอการออกดอกได้ (Kachru และคณะ, 1971) การออกดอกจะลดลงเมื่อมีการให้ GA_3 ซึ่งผสมใน lanonin ที่ตายอด โดยจะเกิดการแตกตาเป็นตาใบขึ้น แต่ Tomer (1984) พบว่าจะชะลอการแตกตาของกิ่งข้างได้เมื่อใช้ GA_3 ในความเข้มข้นสูง และการใช้ GA_3 ความเข้มข้น 250 ppm จะชะลอการเกิดยอดเป็นเวลานาน ผลตอบสนองของ GA_3 จะขึ้นอยู่กับพันธุ์ สภาพการเจริญเติบโต และระยะเวลาในการใช้ (Tomer, 1984; Turabull และคณะ, 1996) ซึ่งผลตอบสนองของต้นพืชต่อการใช้จิบเบอเรลลินมักจะเกี่ยวข้องกับปริมาณจิบเบอเรลลินที่อยู่ภายในต้นในช่วงของการให้หรือช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงของตาดอก ทั้งนี้จะขึ้นกับตำแหน่งที่ให้และอายุของตาดอกด้วย Chen (1987) พบว่าปริมาณจิบเบอเรลลินจะสูงที่สุดในช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงของใบมะม่วงจากระยะใบอ่อนเป็นใบแก่เต็มที่ และจะต่ำสุดในช่วงที่แทงช่อดอกและดอกบาน Tongumpai และคณะ (1991) พบว่าปริมาณจิบเบอเรลลินจะลดลงต่ำ 30 วันก่อนเกิด flower bud formation จนถึงช่วง flower bud formation นอกจากนี้การให้ GA_3 กับมะม่วงสามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตทางกิ่งใบและชะลอการออกดอกของมะม่วงให้ช้าออกไป (มนูญ, 2531; Shawky และคณะ, 1978) ในการวิเคราะห์หาปริมาณจิบเบอเรลลินภายในต้นพืชในปัจจุบันมีการทดสอบได้หลายวิธี เช่น วิธีทางชีววิธี (bioassay method) หรือวิธีทาง physiochemical method Pal และ Ram (1978) พบว่าปริมาณจิบเบอเรลลินของมะม่วงพันธุ์ Dashehari จะสูงในส่วนของปลายยอดของต้นในปีที่ไม่ออกดอก (off-year) มากกว่าในปีที่ออกดอก (on-year) โดยการทดสอบทางชีววิธีด้วย lettuce hypocotyl test

โรจน์รวี และคณะ (2540) วิเคราะห์สารคล้ายไซโตไคนินและทดสอบด้วยวิธี soybean hypocotyl callus bioassay พบว่าในยอดลิ้นจี่ของต้นที่ออกดอกและไม่ออกดอก มีปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินไม่แตกต่างกัน โดยในยอดลิ้นจี่ของต้นที่ออกดอกมีปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 2 (31 ธันวาคม พ.ศ. 2539) และสัปดาห์ที่ 4 (15 มกราคม พ.ศ. 2540) หลังเกิดตาดอก ส่วนในยอดลิ้นจี่ของต้นที่ไม่ออกดอกปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินไม่มีการเปลี่ยนแปลง และจากการศึกษาหาปริมาณของไซโตไคนินด้วยเครื่อง High Performance Liquid Chromatography ในส่วนปลายยอดที่แตกใบอ่อน ยอดที่ออกดอก ช่อดอก และผลอ่อนอายุ 2 สัปดาห์ ปรากฏว่ายังไม่พบปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน Chen (1990) พบไซโตไคนินใน xylem sap ของลิ้นจี่เพิ่มขึ้นจนมีปริมาณมากที่สุดในช่วง flower bud formation และ full bloom ส่วน Paulas และ Shanmugavelu (1988) พบว่าไซโตไคนินจะมีปริมาณสูงที่สุดในช่วงดาพักตัวและช่วงแทงตาดอกมะม่วง และจะพบน้อยที่สุดในช่วงติดผล โดยช่วงออกดอกจะมีปริมาณสูงกว่าช่วงติดผลแต่ยังน้อยกว่าช่วงดาพักตัวและแทงตาดอก ในพืชบางชนิดการให้ไซโตไคนินจากภายนอกสามารถกระตุ้นการเกิดตาดอกได้โดย Chen (1985) ให้ BA (6-benzylaminopurine) กับยอดมะม่วงในช่วงก่อนการแตกตา และช่วงออกดอกในเดือนตุลาคม พบว่า สามารถทำให้ต้นมะม่วงออกดอก 1 เดือนหลังการให้สาร ส่วนต้นที่ไม่ได้ให้ BA ปรากฏว่าอีก 3 เดือนจึงจะออกดอก

สารควบคุมการเจริญเติบโตพืชเหล่านี้ น่าจะมีบทบาทสำคัญในการควบคุมการออกดอกของมะม่วงจากที่กล่าวมาแล้วข้างต้น แต่ปัจจุบันไม่ทราบแน่ชัดว่าการเปลี่ยนแปลงระดับของสาร

ควบคุมการเจริญเติบโตในรอบปีในต้นมะม่วงของสายพันธุ์ไทย โดยเฉพาะช่วงก่อนที่มะม่วงจะออกดอกเป็นอย่างไร และต้องเพิ่มขึ้นหรือลดลงถึงระดับใดจึงจะทำให้มะม่วงออกดอกได้ นอกจากนี้ประสิทธิภาพของการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืชยังขึ้นอยู่กับพันธุกรรมของต้นพืช และสภาพแวดล้อมอีกด้วย การวิจัยครั้งนี้จึงได้ทำการศึกษาหาความสัมพันธ์ของสารคล้ายจิบเบอเรลลินและสารคล้ายไซโตไคนินภายในกิ่งมะม่วง ในช่วงการเจริญทางกิ่งใบและการออกดอกในรอบปีของมะม่วงพันธุ์เขียวเสวย น้ำดอกไม้ และหนองแซง โดยศึกษาในต้นมะม่วงที่ปล่อยให้มีการเจริญโตตามธรรมชาติ เพื่อดูว่าปริมาณการเปลี่ยนแปลงของสารควบคุมการเจริญเติบโตภายในต้นเหล่านี้มีผลต่อการออกดอกของมะม่วงหรือไม่อย่างไร และศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณของสารควบคุมการเจริญเติบโตทั้งสองกลุ่มในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ปลูกในพื้นที่ต่างกัน เพื่อเป็นแนวทางในการควบคุมการออกดอกของมะม่วงให้มีประสิทธิภาพขึ้น

วิธีการทดลอง

<u>การทดลองที่ 1</u> ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลิน และสารคล้ายไซโตไคนินภายในกิ่งกับการเจริญเติบโตของมะม่วง 3 พันธุ์

1. การเก็บตัวอย่างพืช

เลือกต้นมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ 7 ต้น พันธุ์หนองแซง 5 ต้น และพันธุ์เขียวเสวย 4 ต้นที่มีอายุประมาณ 30 ปี ซึ่งปลูกอยู่ที่สถานีวิจัยปากช่อง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ต้นมะม่วงมีการเจริญเติบโตตามสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ และมีความสมบูรณ์ใกล้เคียงกันไว้เพื่อการศึกษา

ในวันที่ 24 พฤศจิกายน พ.ศ. 2540 เริ่มเลือกกิ่งยอดที่สังเกตเห็นระยะการเจริญเติบโตสองช่วงอย่างเด่นชัด คือช่วงปลายยอดซึ่งเป็นช่วงที่เพิ่งแตก (current shoot) และช่วงถัดลงไปซึ่งเป็นกิ่งอายุ 1 ปี (1-year old shoot) โดยกระจายเลือกกิ่งตัวแทนให้อยู่บริเวณรอบทรงพุ่ม แล้วเลือกเก็บกิ่งเฉพาะที่มีตายอดมาศึกษา นำตัวอย่างที่ตัดจากต้น บรรจุถุงพลาสติกใส่ในกระติกที่มีน้ำแข็งเพื่อรักษาอุณหภูมิให้ต่ำลง แล้วนำไปยังห้องปฏิบัติการภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล เก็บไว้ในตู้อุณหภูมิต่ำประมาณ $-20^{\circ}C$ เพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินและสารคล้ายไซโตไคนินต่อไป

2. การศึกษาลักษณะการเจริญเติบโตภายนอก โดยทำการศึกษาลักษณะต่างๆ เฉพาะในกิ่งยอดที่แตกใหม่ (current shoot) ดังนี้

2.1 การยืดยาวของกิ่งยอด สุ่มเลือกกิ่งยอดรอบทรงพุ่มจำนวน 20 ยอด จากยอดทั้งหมดที่เก็บมาจากต้นมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ หนองแซง และเขียวเสวย ทำการวัดความยาวของยอดที่มีความสมบูรณ์จากจุดที่เกิดยอดใหม่จากปีที่แล้วจนถึงตำแหน่งตายอด

2.2 เส้นผ่านศูนย์กลางกิ่งยอด โดยการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางกิ่งยอดบริเวณที่เกิดยอดใหม่จากปีที่แล้วด้วย vernier caliper ซึ่งยอดที่ทำการวัดเป็นยอดเดียวกับที่ใช้ศึกษาการยืดยาวของกิ่งยอด

2.3 จำนวนใบทั้งหมดต่อยอด โดยการนับจำนวนใบทั้งหมดของยอดที่เกิดใหม่ มีหน่วยเป็นใบ ซึ่งใบที่ทำการนับจะเป็นใบของยอดเดียวกับที่ใช้ศึกษาการขยายตัวของเส้นผ่านศูนย์กลางยอด

2.4 น้ำหนักใบทั้งหมดต่อยอด โดยการชั่งน้ำหนักใบทั้งหมดของยอดที่เกิดใหม่ด้วยเครื่องชั่ง ซึ่งใบที่ทำการชั่งเป็นใบเดียวกับที่ใช้ศึกษาจำนวนใบทั้งหมดต่อยอด

2.5 น้ำหนักกิ่งยอด โดยการชั่งน้ำหนักยอดด้วยเครื่องชั่ง ซึ่งยอดที่ทำการชั่งเป็นยอดเดียวกับที่ใช้ศึกษาการยืดยาวของกิ่งยอด

2.6 บันทึกลักษณะการเจริญเติบโตของต้นดังที่กล่าวมาแล้วทุก 3 สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 1 ปี เพื่อบอกว่าต้นมะม่วงอยู่ในระยะการเจริญเติบโตทางด้านกิ่งใบหรือการเจริญเติบโตทางด้านสืบพันธุ์

3. บันทึกสภาพฟ้าอากา ริเวณที่ทำการศึกษา

ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพันธ์ของบรรยากาศ และอุณหภูมิอากาศ ของบริเวณสถานีวิจัยปากช่อง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ในระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2540 – พ.ศ. 2541

4. การวิเคราะห์ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินและสารคล้ายไซโตไคนินภายในกิ่ง

เก็บตัวอย่างกิ่งมะม่วงที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.0 - 1.5 ซม. จากต้นมะม่วงทั้งสามพันธุ์มาเก็บรักษาไว้เพื่อรอการวิเคราะห์หาปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินและสารคล้ายไซโตไคนิน ตามวิธีของ Okada (1993) และ Paksasorn (1995) กิ่งมะม่วงที่นำมาศึกษาประกอบด้วยส่วนปลายยอดที่เจริญเติบโตในปีนี้ (current year shoot) และส่วนที่เติบโตในปีที่ผ่านมา (1-year old shoot)

<u>การทดลองที่ 2</u> ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลิน และสารคล้ายไซโคไคนินภายในกิ่งกับการเจริญเติบโตของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ทะวายเบอร์ 4 ซึ่งปลูกในสามภูมิภาค

ต้นมะม่วงที่ใช้ในการทดลองนี้ คือพันธุ์น้ำดอกไม้ทะวายเบอร์ 4 ที่มีอายุประมาณ 6-7 ปี มีการเจริญเติบโตตามสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ ซึ่งปลูกอยู่ใน 3 พื้นที่ของประเทศไทย คือ

1. บริเวณภาคกลาง จากสวนคุณสุมาลี ธรรมศิริ ที่อำเภอบางใหญ่ จังหวัดนนทบุรี จำนวน 40 ต้น

2. บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จากแปลงทดลองภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น จำนวน 4 ต้น

3. บริเวณภาคเหนือ จากแปลงทดลองสาขาไม้ผล คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 5 ต้น

1. การศึกษาการเจริญเติบโตของดอก ดังนี้

1.1 สุ่มช่อดอกที่ต้องการศึกษา โดยติดป้ายพลาสติกที่กิ่งยอดซึ่งคาดว่าจะเจริญเติบโตเป็นช่อดอก โดยในแต่ละพื้นที่จะติดป้ายดังนี้ ต้นมะม่วงที่จังหวัดนนทบุรีติดป้ายจำนวน 145 กิ่ง ต้นที่จังหวัดขอนแก่นติดป้ายจำนวน 60 กิ่ง และต้นที่จังหวัดเชียงใหม่ติดป้ายจำนวน 60 กิ่ง

1.2 บันทึกความสมบูรณ์ของแต่ละช่อ เมื่อดอกพัฒนาเต็มช่อแล้ว

1.3 บันทึกวันที่ดอกแรกของแต่ละช่อดอกบาน

หลังจากนั้นจะแบ่งกลุ่มช่อดอกออกเป็น 2 ชุดโดยชุดที่ 1 จะใช้ศึกษาอัตราส่วนเพศดอก ส่วนชุดที่ 2 จะใช้ศึกษาการแตกของอับละอองเกสร ความมีชีวิดของละอองเกสร และการงอกของหลอดละอองเกสร

2. การศึกษาอัตราส่วนเพศดอก

โดยนับจำนวนดอกสมบูรณ์เพศและดอกเพศผู้ของแต่ละช่อ ตั้งแต่วันที่ดอกแรกของช่อบานจนถึงดอกบานหมดทั้งช่อ โดยจะนับวันเว้นวัน ซึ่งแต่ละวันที่ศึกษาต้องเด็ดดอกที่นับแล้วทิ้งเพื่อป้องกันความซ้ำซ้อน

3. การศึกษาการแตกของอับละอองเกสร

อายุของดอกที่ศึกษา คือ ระยะดอกบาน 20% ของดอกทั้งสองเพศ โดยพิจารณาจากช่วงเวลาที่มีจำนวนดอกบานได้ประมาณครึ่งช่อจากโคน และบริเวณปลายช่อยังไม่พบดอกบานเลย ดอกที่ใช้ศึกษาจะเป็นดอกที่บานในวันที่ศึกษาเท่านั้น ซึ่งสังเกตจากลักษณะของกลีบดอกจะมีสีเหลืองสด ถ้าดอกที่บานไปแล้วจะพบว่ากลีบดอกจะเริ่มเหี่ยวและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดง นับจำนวนดอกที่อับละอองเกสรแตก และเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์กับจำนวนดอกทั้งหมดที่บานในวันที่ศึกษา ซึ่งสามารถนำมาคำนวณได้ ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์การแตกของอับละอองเกสร} = \frac{\text{จำนวนอับละอองเกสรที่แตก} * 100}{\text{จำนวนอับละอองเกสรทั้งหมด}}$$

นำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์การแตกของอับละอองเกสรในช่อดอกของทั้งสามพื้นที่ ลักษณะที่สังเกตได้ในการศึกษาการแตกของอับละอองเกสร คือ อับละอองเกสรที่ยังไม่แตกจะมีสีม่วงอมชมพูเข้ม ส่วนอับละอองเกสรที่แตกแล้วจะมีลักษณะฟูและเปลี่ยนเป็นสีเทา

4. การทดสอบความมีชีวิดละอองเกสร

ทำการศึกษาที่ระยะดอกบาน 50% โดยพิจารณาจากช่วงที่ดอกตำแหน่งกลางของช่อดอกย่อยบริเวณปลายช่อบานเกือบทั่วทั้งช่อ ทดสอบโดยดูการติดสีย้อมของละอองเกสรดังนี้ เขี่ยละอองเกสรลงบนแผ่นสไลด์ชนิดธรรมดา แล้วหยดสีย้อม propio-carmine ความเข้มข้น 1% จากนั้นปิด cover slip นำไปนับจำนวนละอองเกสรที่ติดสี ซึ่งสุ่มนับภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 10 เท่าจำนวน 3 บริเวณต่อ 1 แผ่นสไลด์ และเปรียบเทียบกับจำนวนละอองเกสรทั้งหมดซึ่งสามารถนำมาคำนวณดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์การติดสีของละอองเกสร} = \frac{\text{จำนวนละอองเกสรที่ติดสี} * 100}{\text{จำนวนละอองเกสรทั้งหมด}}$$

ทำการตรวจสอบจำนวน 30 สไลด์และนำค่าที่ได้ทั้งหมดมาหาค่าเฉลี่ย โดยใช้เกณฑ์ตัดสินความมีชีวิตของละอองเกสร คือ ละอองเกสรที่ติดสีแดงเข้ม

5. การทดสอบความงอกของหลอดละอองเกสร

ทำการศึกษาที่ระยะดอกบาน 50% โดยคัดเลือกดอกที่เริ่มบานแต่อับละอองเกสรยังไม่แตก จากนั้นนำดอกมะม่วงใส่จานแก้ว ผึ่งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เมื่ออับละอองเกสรแตกออก จึงนำมาทดสอบความงอกของละอองเกสร โดยนำละอองเกสรมาเลี้ยงในอาหารสูตร Brawbaker และ Kwack (1963) โดยวิธี hanging drop จากนั้นนำแผ่นสไลด์ชนิดหลุมไปวางไว้ในกล่องพลาสติกที่มีความชื้นสูงและอยู่ในอุณหภูมิห้อง นานประมาณ 6 ชั่วโมง แล้วบันทึกข้อมูลโดยนับจำนวนหลอดละอองเกสรที่งอกซึ่งสุ่มนับภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 10 เท่าจำนวน 3 บริเวณ โดยใช้ความยาวของหลอดละอองเกสรที่งอกยาวเท่ากับหรือมากกว่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของละอองเกสรเป็นเกณฑ์ และเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์กับจำนวนละอองเกสรทั้งหมด นำมาคำนวณดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์การงอกของละอองเกสร} = \frac{\text{จำนวนละอองเกสรที่งอก} * 100}{\text{จำนวนละอองเกสรทั้งหมด}}$$

6. นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดคือ วันที่ดอกแรกบาน อัตราส่วนเพศดอก การแตกของอับละอองเกสร ความมีชีวิตของละอองเกสร และการงอกของหลอดละอองเกสรของทั้งสามพื้นที่ มาศึกษาความสัมพันธ์กับข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา คือ อุณหภูมิเฉลี่ย (^{o}C) ปริมาณน้ำฝน (mm) ความชื้นสัมพันธ์เฉลี่ย (%) ซึ่งได้มาจากกรมอุตุนิยมวิทยา ศูนย์วิจัยพืชไร่จังหวัดขอนแก่น และสถานีอากาศเกษตรแม่โจ้ ศูนย์วิจัยพืชไร่จังหวัดเชียงใหม่ เพื่อหาความสัมพันธ์ของอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมชนิดต่างๆ ที่มีต่อลักษณะนิสัยการออกดอก

7. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินและสารคล้ายไซโตไคนินภายในตายอดมะม่วง

เก็บตัวอย่างกิ่งมะม่วงที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.0-1.5 ซม. จากต้นมะม่วงที่เจริญเติบโตอยู่ในสามพื้นที่ทดลอง นำเฉพาะตายอดที่มีความยาวจากปลายยอด 1.5 ซม. มาเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ -20^{o}C เพื่อรอการวิเคราะห์ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินและสารคล้ายไซโตไคนินเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

ผลการทดลองและบทวิจารณ์

1. ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลิน และสารคล้ายไซโตไคนินภายในกิ่งกับการเจริญเติบโตของมะม่วง 3 พันธุ์

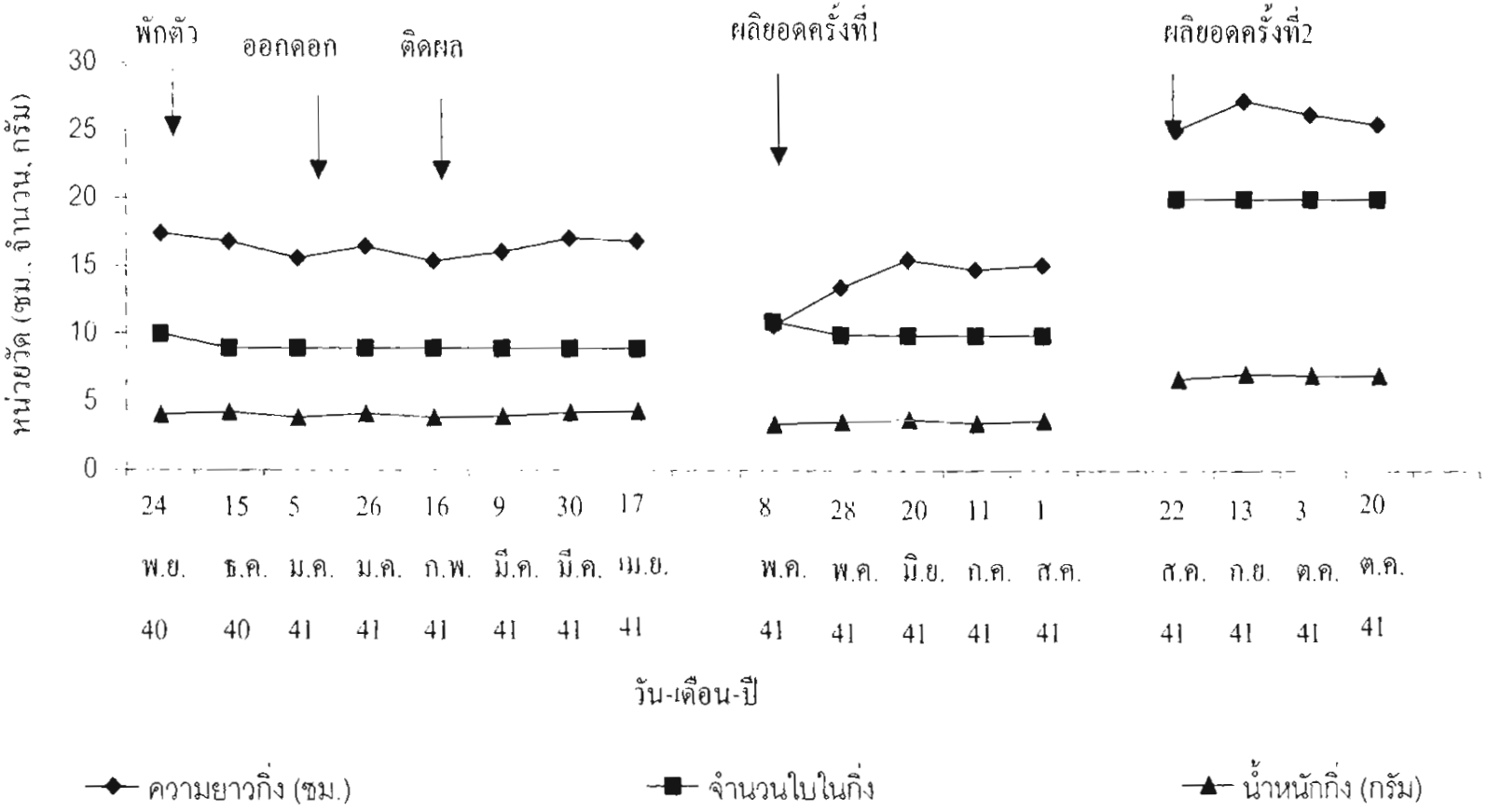
จากการศึกษาการเจริญเติบโตทางลำต้นของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ เขียวเสวย และหนองแซง ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2540 - เดือนตุลาคม พ.ศ. 2541 พบว่า มะม่วงพันธุ์เขียวเสวยและหนองแซงมีการผลิยอดใหม่ 2 ครั้ง คือ เดือนพฤษภาคมและเดือนกันยายน พ.ศ. 2541 ในขณะที่พันธุ์น้ำดอกไม้จะมีการผลิยอดใหม่ 3 ครั้ง โดยจะผลิใบและยอดใหม่ครั้งที่ 1 ก่อน ในช่วงที่กำลังมีการติดผลระหว่างเดือนมีนาคม 2541 แล้วผลิยอดใหม่ครั้งที่ 2 และครั้งที่ 3 ในช่วงเวลาเดียวกับพันธุ์เขียวเสวยและพันธุ์หนองแซง แม้ว่ามะม่วงทั้งสามพันธุ์เจริญเติบโตอยู่ในสภาพแวดล้อมเดียวกันก็ตาม (ภาพที่ 1-3) แต่ลักษณะหรือความสามารถในการแตกยอดใหม่นั้นจะแปรผันตามพันธุ์หรือพันธุกรรม ลักษณะของกิ่งมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่แตกออกมาในช่วงแรกนั้นเป็นกิ่งที่ไม่ต้องการ (unwanted vegetative flush) ส่วนกิ่งที่แตกออกมาในครั้งที่ 2 และ 3 ของพันธุ์น้ำดอกไม้ และกิ่งแตกใหม่ 2 ครั้งของพันธุ์หนองแซงและเขียวเสวยเป็นกิ่งในกลุ่ม postharvest vegetative flush ที่จะพัฒนาไปเป็นดอกต่อไป (Crane และคณะ, 1997) ลักษะของกิ่งที่แตกออกมานั้น จะเป็นกิ่งที่มีแต่ใบเพียงอย่างเดียวเรียกว่า vegetative shoot types (Davenport และ Nunez-Elisea, 1997) กิ่งที่ยืดยาวออกมานี้จะมีสีเขียว หลังจากกิ่งเจริญเติบโตเต็มที่แล้วจะดูได้จากสีกิ่งที่เปลี่ยนเป็นสีเขียวแก่ การพัฒนาของ vegetative shoot หลังจากช่วง initiation จนเจริญเติบโตเต็มที่จะใช้เวลา 3-6 สัปดาห์ ขึ้นกับพันธุ์และสภาพแวดล้อม (Whiley และคณะ 1991)

ในระหว่างที่ผลมะม่วงกำลังเจริญเติบโตอยู่นั้น จะมีฝนตกปริมาณเล็กน้อยช่วงเดือนมีนาคม (ภาพที่ 4) ทำให้ยอดบางส่วนของต้นมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ไม่มีผลติดอยู่บนต้นสามารถดูดน้ำขึ้นไปใช้ได้ และช่วยเพิ่มปริมาณไนโตรเจน ส่งผลทำให้คาร์โบไฮเดรตสะสมถูกนำไปใช้ในการสร้างใบ จึงทำให้ผลิใบและยอดใหม่ออกมา แต่ในพันธุ์เขียวเสวยและหนองแซง จะไม่พบลักษณะการเจริญเติบโตเช่นนี้ ซึ่งมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้โดยส่วนใหญ่จะมีลักษณะการแตกยอดใบใหม่ง่ายกว่าพันธุ์เขียวเสวยอยู่แล้ว มะม่วงเป็นพืชที่ต้องการน้ำสม่ำเสมอสำหรับการเจริญเติบโต เว้นแต่ในช่วงที่มะม่วงมีการพักตัว คือระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงกลางเดือนธันวาคม ซึ่งเป็นช่วงที่ต้นมะม่วงไม่ต้องการน้ำมาก และในช่วงนี้หากมีน้ำมากเกินไปจะเร่งให้มะม่วงแตกใบอ่อนแทนที่จะเป็นการสร้างดอก การเจริญของมะม่วงในแต่ละช่วงจะมีความสัมพันธ์เกี่ยวกันเป็นลูกโซ่ ถ้าช่วงใดช่วงหนึ่งเกิดการติดขัดจะมีผลกระทบต่อช่วงต่อไป (นิรนาม, 2538)

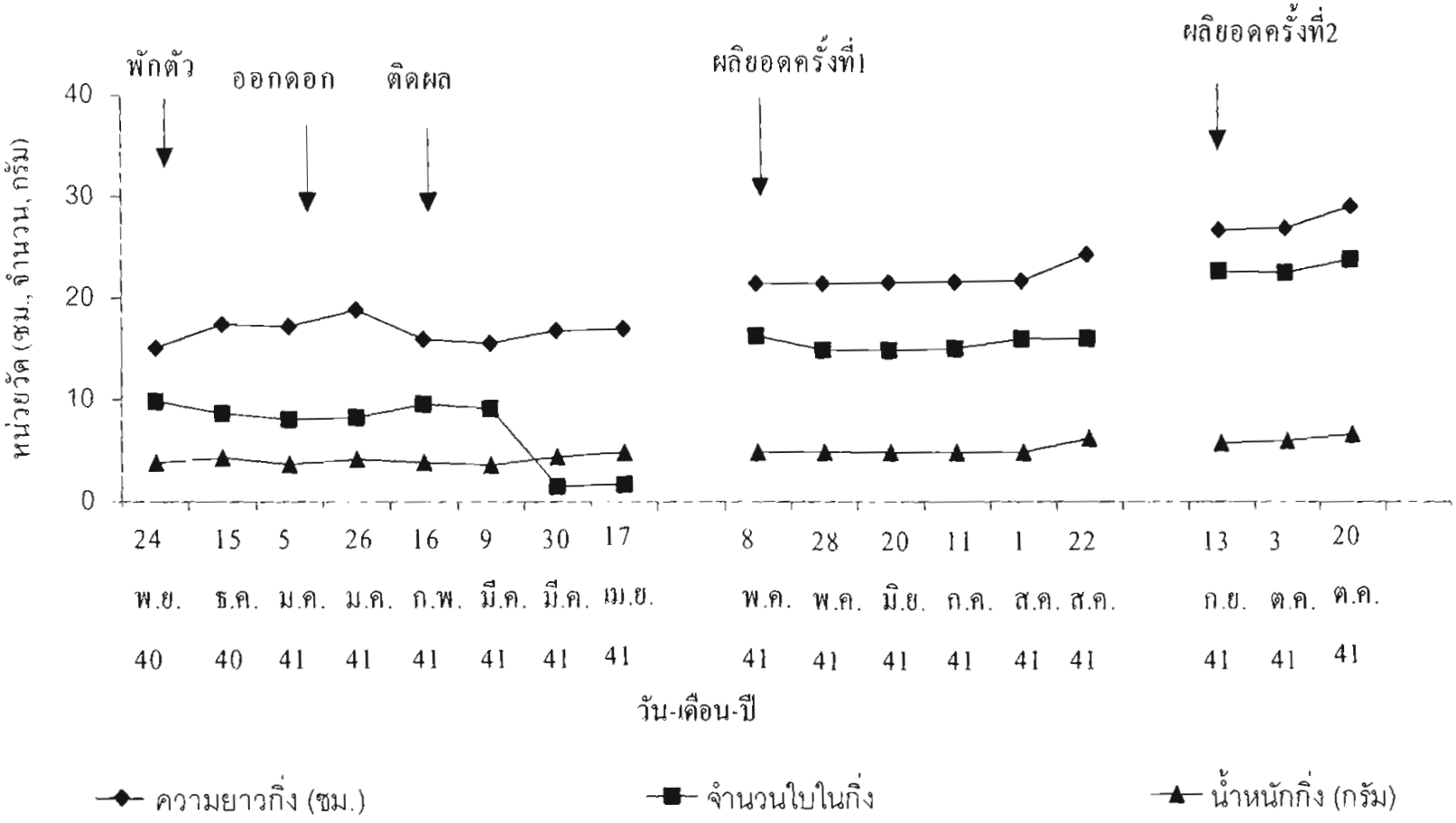
การเจริญเติบโตทางด้านกิ่งใบของมะม่วงทั้งสามพันธุ์มีลักษณะเช่นเดียวกัน กล่าวคือ ในระยะแรกที่พบการแตกกิ่งใหม่ ความยาวกิ่ง เส้นผ่านศูนย์กลางกิ่งยอด จำนวนใบเฉลี่ยต่อยอด น้ำหนักสดใบเฉลี่ย น้ำหนักสดยอดแตกใหม่เฉลี่ย จะเพิ่มขึ้นอย่างมากในช่วงแรกที่มีการผลิยอด

ใหม่ ต่อจากนั้นอัตราการเจริญเติบโตจะคงที่ ส่วนในระยะที่มีการออกดอก การเพิ่มขึ้นของลักษณะต่างๆ ที่กล่าวมาจะพบน้อยมาก และในบางลักษณะจะไม่พบการเปลี่ยนแปลงเลย (ภาพที่ 1-3)

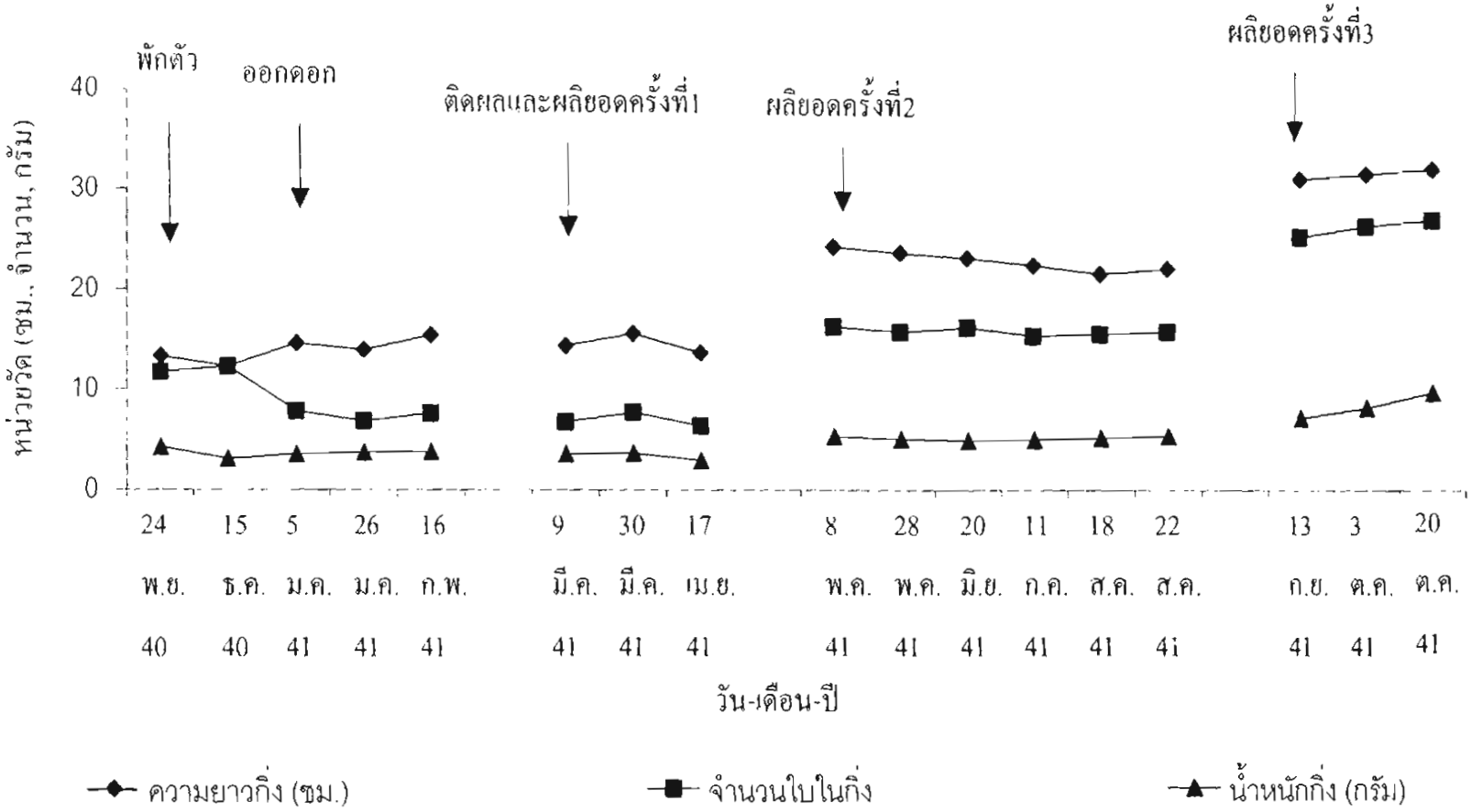
จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางลำดับในลักษณะต่างๆ ของยอดมะม่วงทั้ง 5 ลักษณะ พบว่าความยาวยอดมีการเจริญเติบโตสัมพันธ์กับจำนวนใบในกิ่งที่แตกใหม่ และน้ำหนักสดยอด กล่าวคือ เมื่อความยาวยอดเพิ่มขึ้นจะมีผลทำให้น้ำหนักสดยอดเพิ่มขึ้น และจำนวนใบใหม่ในกิ่งจะเพิ่มขึ้นตามจำนวนครั้งที่แตกยอด นอกจากนี้ยังพบว่าจำนวนใบและการขยายตัวของใบมีการเจริญเติบโตสัมพันธ์กับน้ำหนักสดใบ กล่าวคือ เมื่อจำนวนใบและการขยายตัวของใบเพิ่มขึ้นจะมีผลทำให้น้ำหนักกิ่งสดเพิ่มขึ้นด้วย ส่วนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางกิ่งและน้ำหนักใบสด พบว่าค่อนข้างคงที่ตลอดช่วงการเจริญเติบโตของมะม่วงทั้งสามพันธุ์ (ภาพที่ 1-3 และตารางที่ 1)



ภาพที่ 1 การเจริญเติบโตทางลำต้นในรอบปีของมะม่วงพันธุ์เขียวเสวย



ภาพที่ 2 การเจริญเติบโตทางลำต้นในรอบปีของมะม่วงพันธุ์หนองแซง



ภาพที่ 3 การเจริญเติบโตทางลำต้นในรอบปีของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้

ภาพที่ 4 การเปรียบเทียบปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย ต. ปากอ่าว อ. ปากพนัง จ. นครศรีธรรมราช

ตารางที่ 1 การเปลี่ยนแปลงในรอบปีของเส้นผ่านศูนย์กลางกิ่งและน้ำหนักใบของมะม่วง 3 พันธุ์ที่ปลูก ณ สถานีวิจัยปากช่อง อ. ปากช่อง จ. นครราชสีมา

วัน-เดือน-ปี	พันธุ์เขียวเสวย		พันธุ์หนองแซง		พันธุ์น้ำดอกไม้	
	เส้นผ่านศูนย์กลางกิ่ง (ซม.)	น้ำหนักใบ (กรัม)	เส้นผ่านศูนย์กลางกิ่ง (ซม.)	น้ำหนักใบ (กรัม)	เส้นผ่านศูนย์กลางกิ่ง (ซม.)	น้ำหนักใบ (กรัม)
24 พ.ย. 2540	5.4	1.3	5.4	1.4	5.3	1.6
15 ธ.ค. 2540	5.5	1.4	5.2	1.4	5.2	1.6
5 ม.ค. 2541	5.4	1.4	5.3	1.2	5.3	1.4
26 ม.ค. 2541	5.6	1.5	5.7	1.4	5.3	1.5
16 ก.พ. 2541	5.5	1.4	5.6	1.4	5.7	1.4
9 มี.ค. 2541	5.4	1.3	5.0	1.2	4.9	1.3
30 มี.ค. 2541	5.5	1.4	5.1	0.8	5.7	1.3
17 เม.ย.2541	5.4	1.4	5.2	1.0	5.2	1.3
8 พ.ค.2541	5.3	1.3	3.1	0.6	4.3	1.1
28 พ.ค.2541	5.4	1.3	3.2	0.7	4.4	1.1
20 มิ.ย.2541	5.4	1.4	3.2	0.7	4.3	1.0
11 ก.ค.2541	5.5	1.4	3.1	0.7	4.3	1.0
18 ส.ค.2541	5.6	1.4	3.2	0.8	4.8	1.1
22 ส.ค.2541	5.2	1.3	3.4	1.1	4.8	1.2
13 ก.ย.2541	5.4	1.3	3.8	0.6	5.0	1.3
3 ต.ค.2541	5.5	1.3	4.7	0.9	5.3	1.3
20 ต.ค.2541	5.5	1.3	4.8	1.1	5.2	1.5