บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

มะปรางมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Bouea burmanica* Griff. อยู่ในตระกูล Anacardiaceae (สุรชัย, 2535) ชื่อสามัญ garsluria หรือ marian plum หรือ ma-prang มีถิ่นกำเนิดอยู่ในพม่า ไทย ลาว เขมร และมาเลเซีย (สรัสวดีและปฐพีชล, 2531)

ราก มีระบบรากแก้วที่แข็งแรง แต่มีรากแขนงจำนวนน้อยและค่อนข้างสั้น (สุรชัย, 2541)

ลำต้น มีทรงต้นค่อนข้างแหลมถึงทรงกระบอก กิ่งก้านค่อนข้างทึบ ทรงต้นมีขนาดสูงปานกลางถึงใหญ่ ความสูง 15-30 เมตร(นรินทร์, 2537) จัดอยู่ในประเภทไม้เนื้อแข็ง(สรัสวดีและปฐพีชล , 2531) ผิวเปลือกลำต้นค่อนข้างขรุขระเป็นร่อง มีสีน้ำตาลอ่อน มียางสีขาว (สุรชัย, 2541)

ใบ มีลักษณะคล้ายใบมะม่วงแต่มีขนาดเล็กกว่า เป็นใบเดี่ยว เรียงสลับกัน (alternate) รูปร่างยาวรีขอบขนาน (elliptic-oblong) จนถึงรูปใบหอก (lanceolate) ปลายใบเรียวแหลมมีติ่งที่ปลายใบ (วิทย์, 2531) ขนาดของใบกว้าง 3.5-4 เซนติเมตร ยาว 14-21 เซนติเมตร ก้านใบยาว 1-2 เซนติเมตร ขอบใบเรียบ ใบอ่อนมีสีม่วงแดงหรือสีนาก เห็นเส้นใบชัดเจน เมื่อใบเริ่มแก่จะมีสีเขียวเป็นมัน (สุรชัย, 2541)

ดอก ออกเป็นช่อแบบ panicle เกิดที่ปลายยอดและตาด้านข้างของกิ่งทั้งกิ่งที่อยู่ภายนอกและภายในทรงพุ่ม ช่อดอกยาว 8-15 เซนติเมตร ดอกย่อยมีขนาดเล็ก มีจำนวน 250-450 ดอกต่อช่อ ดอกบานจากด้านล่างของช่อไปสู่ปลายช่อ ก้านดอกย่อยยาวประมาณ 3.5 มิลลิเมตร ในแต่ละช่อดอกมีทั้งดอกสมบูรณ์เพศและดอกตัวผู้เกิดอยู่ร่วม กลีบเลี้ยงสีเขียวอมเหลืองหรือสีเขียวอ่อนมี 4 กลีบ ส่วนฐานกลีบเลี้ยงเชื่อมติดกัน กลีบดอกมีสีเหลือง มีขนาดเท่ากันทุกกลีบจำนวน 4 กลีบ มีเกสรตัวผู้ 10 อัน อับละอองเกสรมี 2 ห้อง (celled) แตกตามยาว มีรังไข่อันเดียวเป็นรังไข่ชนิดอยู่สูงกว่าส่วนอื่นของดอก (superior ovary) มี 1 ช่อง (locule) ในแต่ละช่อดอกบานหมดใน 3-5 วัน (สุรชัย, 2541)

ผล เป็นชนิด drupe มีขนาดความยาวตั้งแต่ 3-10 เซนติเมตร รูปร่างกลมรีหรือรูปไข่ ปลายผลค่อนข้างเรียวแหลมเล็กน้อย รูปร่างและขนาดของผลแตกต่างกันตามแต่ชนิดพันธุ์ เปลือกผลเรียบเกลี้ยงเป็นมัน ผลอ่อนเป็นสีเขียว เมื่อผลแก่เปลี่ยนเป็นสีเหลืองหรือส้ม เปลือกผลนิ่ม เนื้อหนานุ่ม รสชาติหวานหรือหวานอมเปรี้ยว มีกลิ่นหอม

เมล็ด ในผลหนึ่งมีเพียงเมล็ดเดียว รูปร่างเมล็ดค่อนข้างแบนยาวรี คัพภะมีขนาดใหญ่ มีใบเลี้ยง 2 ใบประกบต้นอ่อนอยู่ภายใน ไม่มีอาหารสะสมในเมล็ด เปลือกหุ้มเมล็ดเป็นเส้นใยค่อนข้างแข็ง มีสีน้ำตาลอมเหลือง ใบเลี้ยงมีสีม่วง รสขมและฝาด ขนาดของเมล็ดขึ้นอยู่กับชนิดพันธุ์ โดยเฉลี่ยเมล็ดมีขนาด 2-6 เซนติเมตร และบางพันธุ์เมล็ดอาจลีบ (สุรชัย, 2541)

ประเภทของมะปราง

นรินทร์ (2537) แบ่งประเภทของมะปรางที่ปลูกในประเทศไทยออกเป็นกลุ่มตามขนาดของผลและรสชาติ ได้ดังนี้

แบ่งตามขนาดของผล มี 2 ชนิด ดังนี้

1.1) **ชนิดผลเล็ก** มะปรางชนิดนี้มีผลขนาดเล็ก ปลูกกันมากทั่วประเทศ ขนาดของผลกว้าง 2.5-3.5 เซนติเมตร ยาว 3-4 เซนติเมตร ใน 1 กิโลกรัมมีจำนวนผลมากกว่า 25 ผล

1.2) **ชนิดผลใหญ่** มะปรางชนิดนี้มีผลขนาดใหญ่ มีการปลูกเป็นการค้าเป็นบางจังหวัด เช่น สุโขทัย พิษณุโลก พิจิตร อ่างทอง นนทบุรี นครนายก และปราจีนบุรี เป็นต้น ขนาดของผลกว้างมากกว่า 3.5 เซนติเมตร และ ยาวมากกว่า 5 เซนติเมตร ใน 1 กิโลกรัมจะมีผลน้อยกว่า 25 ผล เช่น พันธุ์ท่าอิฐ น้ำหนักผล 50-56 กรัมต่อผล

2. **แบ่งตามรสชาติของผล** มี 3 ประเภท ดังนี้

2.1) **มะปรางเปรี้ยว** เป็นมะปรางที่มีรสเปรี้ยวทั้งผลดิบและผลสุก ขนาดของผลมีทั้งผลขนาดเล็กและขนาดใหญ่ เหมาะที่จะนำมาแปรรูปเป็นมะปรางดอง มะปรางแช่อิ่ม และน้ำมะปรางมากกว่าบริโภคสดโดยตรง มะปรางเปรี้ยวที่มีขนาดผลใหญ่น่าสนใจ ได้แก่ พันธุ์กาวางซึ่งพบได้ในจังหวัดสุโขทัย นครนายก และนนทบุรี เป็นต้น

2.2) **มะปรางหวาน** มะปรางชนิดนี้มีรสหวานทั้งผลดิบและผลสุก ผลมีขนาดเล็กและขนาดใหญ่ ความหวานแตกต่างกันไปซึ่งขึ้นอยู่กับพันธุ์ รับประทานแล้วไอระคายคอถึงหวานสนิท แตกต่างกันในแต่ละพันธุ์ มะปรางหวานชนิดผลใหญ่ที่มีรสชาติหวานสนิทที่น่าสนใจ ได้แก่ พันธุ์ลุงชิด สุโขทัย พันธุ์สุวรรณบาท อุตรดิตถ์ พันธุ์ท่าอิฐ นนทบุรี และพันธุ์ทองใหญ่ ปราจีนบุรี เป็นต้น

2.3) **มะยง** เป็นมะปรางที่มีรสชาติหวานและเปรี้ยวอยู่ในผลเดียวกัน หรือเรียกว่าหวานอมเปรี้ยว มีทั้งชนิดผลเล็กและผลใหญ่ ซึ่งจะหวานมากกว่าเปรี้ยว ถึงเปรี้ยวมากกว่าหวาน แตกต่างกันในแต่ละพันธุ์ ถ้ามีรสหวานมากกว่าเปรี้ยว เรียกว่า "มะยงชิด" และถ้ามีรสเปรี้ยวมากกว่าหวาน เรียกว่า "มะยงห่าง" มะยงชนิดที่มีผลขนาดใหญ่ เนื้อหนา รสชาติดี

ได้แก่ มะยงสวนพูลศรี สุโขทัย สวนนางอ้อน พิษณุโลก สวนนางล้วน อุตรดิตถ์ สวนลุงฉิม บางกอกน้อย และสวนลุงเย็น ปราจีนบุรี เป็นต้น

พันธุ์มะปราง

มะปรางที่ปลูกในประเทศไทยมีทั้งประเภทผลเล็ก ผลใหญ่ ที่มีรสเปรี้ยว รสหวาน และรสหวานอมเปรี้ยว(มะยง) มะปรางชนิดผลเล็กส่วนใหญ่จะปลูกตามสวนหลังบ้านกระจัดกระจายทุกภาคของประเทศไทย ส่วนมะปรางประเภทผลใหญ่นั้นในปัจจุบันเป็นมะปรางที่มีศักยภาพสูงที่จะปลูกเป็นการค้ามากกว่ามะปรางประเภทผลเล็ก ซึ่งชื่อพันธุ์มะปรางส่วนใหญ่เกษตรกรจะเรียกชื่อพันธุ์ตามแหล่งที่ปลูก ตามชื่อเจ้าของสวน ตามลักษณะของผลและตามลักษณะของรสชาติ เป็นต้น (นรินทร์, 2537) ซึ่งพันธุ์ต่าง ๆ ของมะปรางหวานและมะยงชิดที่นิยมปลูกเป็นการค้าสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 1 และ 2 (ตามลำดับ)

ตารางที่ 1 แหล่งกำเนิดและลักษณะผลของพันธุ์มะปรางหวานที่น่าสนใจปลูกเป็นการค้า

พันธุ์มะปรางหวาน	แหล่งกำเนิด (จังหวัด)	ขนาดผล (กว้าง×ยาว)(ซม)	จำนวนผลต่อกิโลกรัม	ความหวาน (%บริกซ์)	ความหนาของเมล็ด (ซม)	หมายเหตุ
1) ท่าอิฐ	นนทบุรี	3.8×6.1	20-25	17.1	0.9	ทรงผลรูปไข่ค่อน ข้างยาวรี เนื้อสีเหลืองส้ม (นรินทร์, 2537)
2) ลุงชิด	สุโขทัย	3.7×6.2	18-20	17.2	0.9	ทรงผลรูปไข่ค่อนข้างยาว เนื้อสีเหลืองส้ม เมล็ดมีขนาดเล็ก (นรินทร์, 2537)
3) ทองใหญ่	ปราจีนบุรี	3.5×5.6	18-20	17.2	1.0	ทรงผลรูปไข่ เนื้อสีส้ม เมล็ดมีขนาดเล็ก (นรินทร์, 2537)
4) สุวรรณบาท	อุตรดิตถ์	3.5×7.2	18-20	17.8	0.6	ทรงผลรูปไข่ค่อนข้างยาวรี เนื้อสีเหลืองส้ม เมล็ดมีขนาดเล็ก (นรินทร์, 2537)
5) ลุงพล	สุโขทัย	3.5×5.3	18-22	15.6	0.9	ทรงผลรูปไข่ค่อนข้างยาว เนื้อสีเหลืองส้ม เมล็ดมีขนาดเล็ก (นรินทร์, 2537)

ตารางที่ 1 (ต่อ)

พันธุ์มะปรางหวาน	แหล่งกำเนิด (จังหวัด)	ขนาดผล (กว้าง×ยาว)(ซม)	จำนวนผลต่อกิโลกรัม	ความหวาน (%บริกซ์)	ความหนาของเมล็ด (ซม)	หมายเหตุ
6) ลุ ง ป ร ะทีบ	สุโขทัย	3.6×5.6	18-22	16.2	1.0	ทรงผลรูปไข่ค่อนข้างยาว เนื้อสีเหลืองส้ม เมล็ดมีขนาดเล็ก (นรินทร์, 2537)
7) ศรีมาลา	พิจิตร	-	15-20	-	-	มะปรางผลใหญ่ รูปร่างกลม และมีลักษณะพิเศษ คือ มีจุกบนขั้วผล รสชาติหวานกรอบ เมล็ดเล็ก (ทวีศักดิ์, 2538)
8) ไข่ทอง	เพชรบุรี	-	8-15	-	-	ผลมีขนาดเท่าไข่ไก่ ส่วนหัวของผลมีจุกเล็กน้อย เนื้อแข็งสีเหลืองทอง (มะดัน, 2540; นิรนาม, 2540)
9)ศรีกฤตยา	กำแพง-เพชร	-	18-25	-	-	ทรงผลรูปไข่ค่อนข้างใหญ่ เนื้อกรอบไม่มีเสี้ยน รสหวานไม่ระคายคอและมีกลิ่นหอมอ่อน ๆ (พานิชย์, 2540)

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

ตารางที่ 1 (ต่อ)

พันธุ์มะปรางหวาน	แหล่งกำเนิด (จังหวัด)	ขนาดผล (กว้าง×ยาว)(ซม)	จำนวนผลต่อกิโลกรัม	ความหวาน (%บริกซ์)	ความหนาของเมล็ด (ซม)	หมายเหตุ
10) พจ. 01	สุโขทัย	4.2×6.2	19	16.7	-	เนื้อสีเหลืองส้ม เมล็ดกว้าง 1.2 ซม ยาว 6.5 ซม ความหนาเนื้อ 1.5 ซม ให้ผลผลิตเฉลี่ย 238 กก ต่อต้น น้ำหนักผล 52.5 กรัม (นรินทร์ และคณะ, 2538)
11) พจ.031	อ่างทอง	4.1×6.0	19	16	-	เนื้อสีเหลืองส้ม เมล็ดกว้าง 0.5 ซม ยาว 6.0 ซม ความหนาเนื้อ 1.8 ซม ให้ผลผลิตเฉลี่ย 240 กก ต่อต้น น้ำหนักผล 51.3 กรัม (นรินทร์ และคณะ, 2538)

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

ตารางที่ 1 (ต่อ)

พันธุ์มะปรางหวาน	แหล่งกำเนิด (จังหวัด)	ขนาดผล (กว้าง×ยาว)(ซม)	จำนวนผลต่อกิโลกรัม	ความหวาน (%บริกซ์)	ความหนาของเมล็ด (ซม)	หมายเหตุ
12) พจ. 09	อุตรดิตถ์	3.8×6.8	19	15	-	เนื้อสีเหลืองส้ม เมล็ดกว้าง 1.0 ซม ยาว 6.8 ซม ความหนาเนื้อ 1.4 ซม ให้ผลผลิตเฉลี่ย 197 กก ต่อต้น น้ำหนักผล 51.3 กรัม (นรินทร์ และคณะ, 2538)

หมายเหตุ : - คือ ไม่มีรายงานข้อมูล

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

ตารางที่ 2 แหล่งกำเนิดและลักษณะผลของพันธุ์มะยงชิดที่นิยมปลูกเป็นการค้า

พันธุ์มะยงชิด	แหล่งกำเนิด (จังหวัด)	ขนาดผล (กว้าง×ยาว)(ซม)	จำนวนผลต่อกิโลกรัม	ความหวาน (%บริกซ์)	ความหนาของเมล็ด (ซม)	หมายเหตุ
1) ท่าอิฐ	นนทบุรี	3.9×6.4	15-18	17.4	1.0	ทรงผลรูปไข่ค่อนข้างยาว เนื้อสีส้ม รสหวานอมเปรี้ยว เมล็ดมีขนาดเล็ก (นรินทร์, 2537)
2) พูลศรี	สุโขทัย	3.9×6.2	16-20	18.6	1.0	ทรงผลรูปไข่ค่อนข้างยาว เนื้อสีส้ม รสหวานอมเปรี้ยว เมล็ดมีขนาดเล็ก (นรินทร์, 2537)
3) ลุงฉิม	กรุงเทพ ฯ	3.9×6.4	15-18	17.4	1.0	ทรงผลรูปไข่ค่อนข้างยาว เนื้อสีส้ม รสหวานอมเปรี้ยว เมล็ดมีขนาดเล็ก (นรินทร์, 2537)
4) พระอาทิตย์	อุตรดิตถ์	3.8×6.2	15-18	18.4	0.9	ทรงผลรูปไข่ค่อนข้างยาว เนื้อสีส้ม รสหวานอมเปรี้ยว เมล็ดมีขนาดเล็ก (นรินทร์, 2537)

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

ตารางที่ 2 (ต่อ)

พันธุ์มะยงชิด	แหล่งกำเนิด (จังหวัด)	ขนาดผล (กว้าง×ยาว)(ซม)	จำนวนผลต่อกิโลกรัม	ความหวาน (%บริกซ์)	ความหนาของเมล็ด (ซม)	หมายเหตุ
5) สวนนางระเบียบ	อุตรดิตถ์	3.8×6.2	18-22	17.6	0.9	ทรงผลรูปไข่ค่อนข้างยาว เนื้อสีส้ม รสหวานอมเปรี้ยว เมล็ดมีขนาดเล็ก (นรินทร์, 2537)
6) สวนนางอ้อน	พิษณุโลก	4.2×6.1	15-18	17.4	1.1	ทรงผลรูปไข่ค่อนข้างยาว เนื้อสีเหลืองส้ม รสหวานอมเปรี้ยว เมล็ดมีขนาดเล็ก (นรินทร์, 2537)
7) ทูลถวาย	นครนายก	4.3×6.1	15-18	17.4	1.1	ทรงผลรูปไข่ค่อนข้างยาว เนื้อสีส้ม รสหวานอมเปรี้ยว เมล็ดมีขนาดเล็ก (นรินทร์, 2537)
8) ลุงสอด	พิจิตร	3.9×5.8	18-22	17.2	1.1	ทรงผลรูปไข่ค่อนข้างยาว เนื้อสีส้ม รสหวานอมเปรี้ยว เมล็ดมีขนาดเล็ก (นรินทร์, 2537)

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

ตารางที่ 2 (ต่อ)

พันธุ์มะยงชิด	แหล่งกำเนิด (จังหวัด)	ขนาดผล (กว้าง× ยาว)(ซม)	จำนวนผลต่อกิโลกรัม	ความหวาน (%บริกซ์)	ความหนาของเมล็ด (ซม)	หมายเหตุ
9) มะยงชิดลุงเสน่ห์	สุโขทัย	3.9×5.7	18-22	18	1.1	ทรงผลรูปไข่ค่อนข้างยาว เนื้อสีส้ม รสหวานอมเปรี้ยว เมล็ดมีขนาดเล็ก (นรินทร์, 2537)
10) ดาวพระศุกร์	อุตรดิตถ์	3.6×5.6	20-24	16.2	1.0	ทรงผลรูปไข่ค่อนข้างยาว เนื้อสีเหลืองส้ม รสหวานอมเปรี้ยว เมล็ดมีขนาดเล็ก (นรินทร์, 2537)
11) ก้อนแก้ว	พิจิตร	-	12-15	-	-	รูปร่างกลมรี มีจุกทางขั้วผลสังเกตเห็นได้ชัด เนื้อหนา รสหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย เมล็ดมีขนาดเล็ก (ทวีศักดิ์, 2538)

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

ตารางที่ 2 (ต่อ)

พันธุ์มะยงชิด	แหล่งกำเนิด (จังหวัด)	ขนาดผล (กว้าง× ยาว)(ซม)	จำนวนผลต่อกิโลกรัม	ความหวาน (%บริกซ์)	ความหนาของเมล็ด (ซม)	หมายเหตุ
12)พลอยสุวรรณ	พิจิตร	-	10-15	-	-	รูปร่างกลมป้อม ผลแก่มีสีเหลืองทอง เนื้อหนา รสหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย เมล็ดมีขนาดค่อนข้างเล็ก (ทวีศักดิ์, 2538)
13)ทูลเกล้า	กรุงเทพฯ หรือสมุทรสงครามยังไม่ทราบแน่ชัด	-	12-15	-	-	ลักษณะผลคล้ายรูปไข่ เมื่อแก่จัดผิวมีสีส้ม เมล็ดค่อนข้างเล็ก รสชาติหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย (ทวีศักดิ์, 2538)
14) สาริกา	นครนายก	-	11-12	18.2	-	ผลรูปไข่ เนื้อหนาสีส้ม เมล็ดมีขนาดเล็ก(หอมจันทร์, 2539)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ตารางที่ 2 (ต่อ)

พันธุ์มะยงชิด	แหล่งกำเนิด (จังหวัด)	ขนาดผล (กว้าง× ยาว)(ซม)	จำนวนผลต่อกิโลกรัม	ความหวาน (%บริกซ์)	ความหนาของเมล็ด (ซม)	หมายเหตุ
15) พจ.001	สุโขทัย	4.0×5.9	18	15.9	-	เนื้อสีเหลืองส้ม เมล็ดกว้าง 1.2 ซม ยาว 6.5 ซม ความหนาเนื้อ 1.4 ซม ให้ผลผลิตเฉลี่ย 198 กก ต่อต้น น้ำหนักผล 54.4 กรัม รสหวานอมเปรี้ยว (นรินทร์ และคณะ, 2538)
16) พจ.007	พิษณุโลก	4.3×6.5	18	16.0	-	เนื้อสีเหลืองส้ม เมล็ดกว้าง 1.3 ซม ยาว 5.6 ซม ความหนาเนื้อ 1.5 ซม ให้ผลผลิตเฉลี่ย 235 กก ต่อต้น น้ำหนักผล 55.7 กรัม รสหวานอมเปรี้ยว (นรินทร์ และคณะ, 2538)

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

ตารางที่ 2 (ต่อ)

พันธุ์มะยงชิด	แหล่งกำเนิด (จังหวัด)	ขนาดผล (กว้าง× ยาว)(ซม)	จำนวนผลต่อกิโลกรัม	ความหวาน (%บริกซ์)	ความหนาของเมล็ด (ซม)	หมายเหตุ
16) พจ. 0026	อ่างทอง	4.4×6.3	18	17.2	-	เนื้อสีเหลืองส้ม เมล็ดกว้าง 1.4 ซม ยาว 6.8 ซม ความหนาเนื้อ 1.5 ซม ให้ผลผลิตเฉลี่ย 245 กก ต่อต้น น้ำหนักผล 55.5 กรัม รสหวานอมเปรี้ยว (นรินทร์ และคณะ, 2538)

หมายเหตุ : - คือ ไม่มีรายงานข้อมูล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการปลูกมะปราง

1. **ดิน** มะปรางเป็นไม้ผลที่สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพปลูกหลายชนิด ทั้งดินเหนียว ดินร่วน ดินร่วนปนทราย แต่ถ้าจะให้ผลดีที่สุดควรเป็นดินร่วนที่อุดมสมบูรณ์ มีหน้าดินลึกเพื่อให้รากมะปรางหาอาหารได้เต็มที่ และควรมีความเป็นกรดเป็นด่างของดินอยู่ระหว่าง 5.5-7.5 ในแหล่งที่มีดินเหนียวจัด ควรมีการใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักรองก้นหลุมก่อนปลูก และใส่หลังจากปลูกเป็นระยะเพื่อให้โครงสร้างของดินเหมาะสมในการเจริญเติบโตของมะปรางด้วย (นรินทร์, 2537)
2. **น้ำฝน** มะปรางเป็นไม้ผลที่ทนแล้งได้ดีชนิดหนึ่ง แต่จะเจริญเติบโตช้าในสภาพอากาศแห้งแล้ง มะปรางเจริญเติบโตรวดเร็วให้ผลผลิตสูงในเขตที่มีปริมาณน้ำฝนกระจายสม่ำเสมอ ประมาณ 800-2,500 มิลลิเมตรต่อปี และมีช่วงแล้งชัดเจน เพื่อกระตุ้นการออกดอก จึงควรพิจารณาเลือกสถานที่ที่มีแหล่งน้ำที่สามารถมีน้ำไว้ใช้ตลอดปี ช่วงใดที่ฝนไม่ตกเป็นระยะเวลายาวนานต้องให้น้ำแก่มะปราง และโดยเฉพาะอย่างยิ่งช่วงออกดอกติดผลซึ่งตรงกับฤดูแล้ง โดยต้องให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ และภายหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตต้องให้น้ำทันทีเพื่อเร่งการฟื้นตัวของมะปรางเพื่อให้สามารถออกดอกติดผลได้สม่ำเสมอทุกปี น้ำจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ต้องพิจารณาก่อนตัดสินใจปลูกสวนมะปราง (สุรชัย, 2541)
3. **ความชื้นสัมพัทธ์** มีผลต่อการเจริญเติบโตของมะปรางไม่มากนักในสภาพแวดล้อมของประเทศไทย มะปรางสามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพความชื้นสัมพัทธ์ที่แตกต่างกันมาก ตั้งแต่ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจนถึงความชื้นสัมพัทธ์สูงในภาคใต้ แต่ควรมีช่วงความชื้นสัมพัทธ์ต่ำระยะหนึ่งเพื่อช่วยชักนำให้เกิดตาดอกได้ดีขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำและมีอุณหภูมิต่ำด้วย จะช่วยชักนำให้มะปรางสร้างตาดอกได้มากขึ้น แต่ทั้งนี้ไม่ควรต่ำกว่า 12 องศาเซลเซียส (สุรชัย, 2541)
4. **อุณหภูมิ** อุณหภูมิเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อการแทงช่อดอก การติดผล และระยะเวลาการสุกของผลมะปราง กล่าวคือ ถ้าอุณหภูมิต่ำและมีช่วงระยะเวลาของอุณหภูมิต่ำนานพอสมควรจะทำให้มะปรางออกดอกติดผลได้ดีขึ้น และหลังจากมะปรางติดผลแล้ว ถ้าแหล่งปลูกมะปรางดังกล่าวมีอุณหภูมิสูงขึ้นเร็วมีผลให้มะปรางแก่หรือสุกเร็วกว่าในแหล่งที่มีอุณหภูมิต่ำ แหล่งปลูกมะปรางที่ให้ผลดีนั้นควรมีอุณหภูมิโดยเฉลี่ยตลอดปีอยู่ในช่วง 20-30 องศาเซลเซียส (นรินทร์, 2537) และมีช่วงอุณหภูมิต่ำ แต่ไม่ต่ำกว่า 12 องศาเซลเซียส สภาพอากาศแล้งจะช่วยให้มะปรางออกดอกติดผลดีขึ้น (สุรชัย, 2541)

5. **แสงจากดวงอาทิตย์** มะปรางเป็นพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้ทั้งในที่มีแสงแดดรำไร (แสงแดด 50 เปอร์เซ็นต์) จนถึงแสงแดดกลางแจ้งโดยตรง (แสงแดด 100 เปอร์เซ็นต์) จากลักษณะดังกล่าวนี้ มะปรางจึงเป็นไม้ผลอีกชนิดหนึ่งที่สามารถปลูกควบคู่กับ ไม้ยืนต้นอื่นๆที่มีระบบรากแตกต่างจากมะปรางได้ เช่น กล้วย หมาก และมะพร้าว เป็นต้น (นรินทร์, 2537)
6. **ความสูงและเส้นละติจูด** มะปรางเป็นไม้ผลที่สามารถเจริญเติบโตได้ในความสูงตั้งแต่ระดับน้ำทะเลจนถึงความสูงประมาณ 1,000 เมตร แต่ความสูงที่เหมาะสำหรับการปลูกมะปรางเป็นการค้าไม่ควรเกิน 600 เมตร ซึ่งถ้าพื้นที่สูงเกินไป มะปรางจะไม่ค่อยติดผลหรือให้ผลผลิตที่ต่ำ นอกจากนี้ความสูงของพื้นที่มีอิทธิพลต่อระยะเวลาการออกดอกของมะปรางด้วย กล่าวคือ ทุกๆ ความสูง 130 เมตร มะปรางจะออกดอกล่าช้าไป 4 วัน ในด้านเส้นละติจูด หรือเส้นรุ้ง มะปรางที่ปลูกห่างจากเส้นศูนย์สูตรในแต่ละองศาจะออกดอกล่าช้าไปประมาณ 4 วันเว้นแต่เขตที่มีอุณหภูมิหรือภูมิอากาศเฉพาะ (นรินทร์, 2537)

สรีรวิทยาการออกดอก

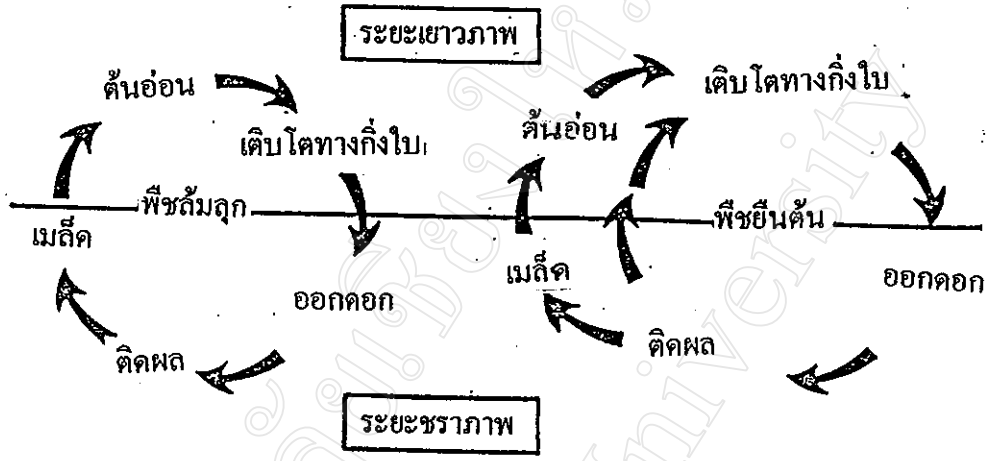
เมื่อพืชเจริญเติบโตเต็มที่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม พืชหลายชนิดจะมีการพัฒนาไปโดยมีการสร้างดอก ผล และเมล็ดเพื่อการขยายพันธุ์ และดำรงสายพันธุ์ต่อไปได้

ในขณะที่พืชมีการเปลี่ยนแปลงพัฒนาจากการเจริญทางด้าน vegetative growth ไปเป็น reproductive growth นั้น พืชมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยาหลายอย่าง โดยมีปัจจัยทั้งภายในและมีปัจจัยสิ่งแวดล้อมภายนอกเข้ามาเกี่ยวข้อง ในสภาวะที่สิ่งแวดล้อมทั้งสองเหมาะสมพืชสามารถสร้างดอกได้ ซึ่งถือได้ว่าดอกเป็นส่วนสำคัญของพืช เป็นจุดเริ่มต้นของการขยายพันธุ์ และพัฒนาเป็นผลและเมล็ดเพื่อประโยชน์ในการดำรงสายพันธุ์และการขยายพันธุ์พืชให้สืบทอดและแพร่กระจายต่อไป (สมบุญ, 2538)

กระบวนการเกิดดอก

การเกิดดอกของพืชเป็นกระบวนการทางสรีรวิทยาที่สลับซับซ้อน โดยมีปัจจัยทั้งทางด้านสภาพแวดล้อมภายนอก และปัจจัยภายในต้นพืชเองเข้ามาเกี่ยวข้องในการเปลี่ยนแปลงเนื้อเยื่อเจริญ (apical meristem) จากระยะ vegetative ไปเป็นระยะ reproductive (สมบุญ, 2538) นอกจากนั้นการออกดอกเป็นสัญญาณว่าพืชนั้นเข้าสู่ระยะชราภาพ (senescence) พืชบางชนิดเมื่อออกดอกติดผลแล้ว จะตายเนื่องจากครบวงจรชีวิตแล้ว ได้แก่ พืชล้มลุกทั้งหลาย เช่น กล้วย ไผ่ สับปะรด แต่พืชบางชนิดเมื่อออกดอกติดผลแล้วก็จะเริ่มมีการเจริญทางกิ่งใบใหม่ จนกระทั่งกิ่งใบเหล่านี้พัฒนาจน

เป็นใบในระยะเต็มวัยก็จะออกดอกติดผลอีก และเป็นเช่นนี้วนเวียนไปเป็นเวลานานก่อนที่ต้นจะตาย ได้แก่ พวกไม้ผลยืนต้นทั้งหลาย เช่น มะม่วง ลิ้นจี่ เงาะ ทุเรียน (พีรเดช, 2537) (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 แผนภูมิวงจรชีวิตของพืชล้มลุก และพืชยืนต้น (ดัดแปลงจากพีรเดช, 2537)

โดยทั่วๆไปกระบวนการเกิดและพัฒนาของดอกแบ่งออกเป็นระยะต่างๆดังนี้ คือ

1. ระยะการเจริญเต็มวัย (maturation stage) พืชทั่วไปจะออกดอกได้เมื่อมีการเจริญเต็มวัย (mature) กล่าวคือ เมื่อพืชมีการพัฒนาปัจจัยภายในพร้อมแล้ว พืชจึงตอบสนองต่อปัจจัยภายนอกที่กระตุ้นให้เกิดดอกได้ ระยะที่พืชโตเต็มวัยจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดของพืช พันธุ์พืช ฤดูกาล และสภาพแวดล้อม ในพืชล้มลุก ไม้ดอก หรือพืชผักที่มีช่วงอายุก่อนการออกดอกค่อนข้างคงที่ในระยะเวลาสั้น เช่น ถั่วเขียวออกดอกเมื่อมีอายุ 5 สัปดาห์ สับปะรดออกดอกเมื่ออายุไม่น้อยกว่า 8 เดือนภายหลังปลูกด้วยหน่อ ส่วนไม้ยืนต้นซึ่งมีการเจริญเติบโตทางกิ่งใบสลับกับการออกดอก มักมีระยะเวลานานก่อนออกดอก เช่น มะม่วงออกดอกหลังจากปลูกด้วยเมล็ด 3-5 ปี (สมบุญ, 2538)
2. ระยะชักนำ (induction stage) เป็นการเปลี่ยนแปลงขั้นแรกในการเกิดดอก พืชเริ่มมีการตอบสนองต่อการกระตุ้นหรือชักนำจากปัจจัยต่างๆที่ทำให้ระยะ vegetative เปลี่ยนเป็นระยะ reproductive เช่น แสง อุณหภูมิ อายุ ความสมบูรณ์ของต้น เป็นระยะที่พืชมีการเปลี่ยนแปลงกระบวนการสร้างเมแทบอไลท์ (metabolite) ต่างๆภายในเซลล์เพื่อสังเคราะห์ฮอร์โมนที่

กระตุ้นการออกดอก และลำเลียงฮอร์โมนนี้ไปยังส่วนเนื้อเยื่อที่ตาหรือยอดเพื่อเปลี่ยนเป็นตาดอก (สมบุญ, 2538)

3. **ระยะการเกิดตาดอก (initiation of floral primordia)** เป็นระยะของการที่จะเริ่มสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงของตา (bud) ที่จะเจริญไปเป็นจุดกำเนิดของดอก (floral primordia) (จำนงค์, 2537) โดยเซลล์เนื้อเยื่อเจริญเริ่มขยายตัวทำให้มีการพองตัวของตาดอก (floral bud) (สมบุญ, 2538)
4. **ระยะการพัฒนาของดอก (floral development หรือ organogenesis)** ระยะที่มีการเกิดส่วนอื่นๆที่ประกอบกันขึ้นเป็นดอก โดยตาดอกประกอบด้วย กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ เกสรตัวเมีย และฐานรองดอก โดยทั่วไปชั้นของกลีบเลี้ยง (calyx) เจริญขึ้นมาก่อนส่วนอื่นตามด้วยชั้นของกลีบดอก (corolla) ชั้นเกสรตัวผู้ (androecium) และชั้นเกสรตัวเมีย (gymnoecium) (สมบุญ, 2538)
5. **ระยะดอกบาน (bloom)** เกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียพัฒนาเต็มที่พร้อมที่จะผสมพันธุ์ แต่ก็จะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดของพืช พืชบางชนิดมีช่วง anthesis คือช่วงที่ pollen shed (การหลุดของละอองเกสรออกจากอับเรณู) เกิดขึ้นพร้อมๆกับ stigma receptive (การยอมรับการผสมพันธุ์ของยอดเกสรตัวเมีย) แต่พืชบางชนิดอาจจะเกิดขึ้นไม่พร้อมกัน โดยเกิด anthesis ก่อนหรือหลัง stigma receptive จึงเป็นเหตุให้ไม่สามารถผสมตัวเองภายในดอกเดียวกัน (จำนงค์, 2537)

การพัฒนาของตาดอก

การเปลี่ยนจาก vegetative meristem ไปเป็น reproductive meristem ในระยะแรกเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเนื้อเยื่อวิทยาซึ่งมองไม่เห็น ซึ่งเป็นผลจากกระบวนการสร้างและสลายของเนื้อเยื่อเจริญ ที่เกิดจากสภาพแวดล้อมและปัจจัยทางสรีรวิทยา เช่น photoperiod, อุณหภูมิ, และฮอร์โมน ซึ่งเชื่อกันว่าสร้างที่ใบ และส่งต่อมาที่ เนื้อเยื่อเจริญปลายยอด เพื่อกระตุ้นให้มีการสร้างดอกขึ้น การเปลี่ยนแปลงช่วงแรกที่พบ คือ มีการสังเคราะห์ DNA เพิ่มขึ้น และมี ไมโตซิสเกิดตามมา ทำให้เซลล์เพิ่มมากขึ้น เป็นจุดเริ่มเกิดของดอก (flower primordium) ต่อไปเป็นการเปลี่ยนแปลงทางรูปร่างซึ่งต่างไปจากของใบ โดยบริเวณเนื้อเยื่อเจริญจะแบนราบ และเกิดปุ่มเล็ก ๆ ขึ้นไปเป็นจุดเริ่มต้นของดอก ประกอบด้วยเนื้อเยื่อเจริญ ซึ่งจะมีการแบ่งตัวขนานกับผิว และในบางครั้ง epidermis เองก็แบ่งตัวด้วย (โดยเฉพาะพืชใบเลี้ยงเดี่ยว) ต่อมาจะมีการแบ่งทั้งแบบขนานและตั้งฉากกับผิว เกิดเป็นส่วนที่ยื่นป่องออกมาเป็นกลีบเลี้ยงและกลีบดอก จากนั้นเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียเกิดขึ้น

ตามลำดับ ซึ่งขั้นตอนของการเกิดและการเจริญของดอกในพืชชนิดต่าง ๆ อาจจะมีรายละเอียดแตกต่างกันออกไป (เทียมใจ, 2529) การเปลี่ยนแปลงของพืชจากช่วงการเจริญเติบโตทางกิ่งใบไปสู่ช่วงของการออกดอกมิใช่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อเจริญที่ยอดเท่านั้น แต่ยังส่งผลไปถึงขบวนการทางสรีรวิทยาและโครงสร้างในเนื้อเยื่อส่วนอื่น ๆ ของต้นพืชด้วย (Esau, 1965)

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดดอก

การเกิดดอกของพืชถูกควบคุมโดยปัจจัยต่างๆ ทั้งปัจจัยภายในพืช และปัจจัยภายนอกที่เป็นสภาพแวดล้อม ของพืช ได้แก่

1. ปัจจัยภายในของพืช

1.1) **ชนิดหรือพันธุ์ของพืช** พืชต่างพันธุ์กันมีความสามารถในการออกดอกไม่เท่ากัน เช่น ลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยออกดอกได้ยากกว่าลิ้นจี่พันธุ์ค่อมเมื่อปลูกในสภาพแวดล้อม เช่น ภาคกลาง ในทำนองเดียวกันมะม่วงทะวายต่างๆมีพฤติกรรมการออกดอกง่ายและสม่ำเสมอกว่ามะม่วงพันธุ์เขียวเสวย ในการบังคับการออกดอกของพืชเหล่านี้พบว่าพันธุ์ที่ออกดอกได้ง่ายอยู่แล้วมีโอกาสที่จะตอบสนองต่อการบังคับได้ดีกว่าพันธุ์ที่ออกดอกได้ยาก (พีรเดช, 2537)

1.2) **อายุของพืช** เป็นปัจจัยสำคัญอันหนึ่งที่กำหนดการออกดอกของพืช พืชต้องมีการเจริญเติบโตทางด้านกิ่งใบก่อนจนกระทั่งถึงอายุเหมาะสมจึงจะออกดอกได้ เช่น สับปะรดออกดอกได้เมื่อมีอายุไม่น้อยกว่า 8 เดือนภายหลังจากปลูกด้วยหน่อ ดังนั้นการบังคับการออกดอกโดยใช้สารเคมีต้องทำเมื่อต้นอายุมากกว่า 8 เดือนขึ้นไป ถ้าอายุน้อยกว่านี้จะไม่ออกดอก พืชล้มลุกหลายชนิด เช่น ไม้ดอกล้มลุก ผักชนิดต่าง ๆ มักมีช่วงอายุก่อนการออกดอกค่อนข้างคงที่ โดยขึ้นอยู่กับพันธุ์และฤดูกาล ซึ่งเกี่ยวข้องกับอายุก่อนการออกดอกเป็นอย่างมาก การที่พืชเหล่านี้มีอายุก่อนการออกดอกค่อนข้างคงที่ และมีกำหนดตายตัวจึงเป็นผลดีต่อการวางแผนการปลูกเพื่อผลิตพืชเหล่านั้นให้ตรงตามความต้องการได้ แต่พืชหลายชนิดโดยเฉพาะอย่างยิ่งไม้ผลยืนต้นซึ่งมีการเจริญเติบโตทางด้านกิ่งใบสลับกับการออกดอกนั้น จะควบคุมการออกดอกได้ยาก เนื่องจากช่วงอายุระหว่างการเติบโตทางกิ่งใบและการออกดอกไม่มีกำหนดตายตัวที่แน่นอน การออกดอกของพืชเหล่านี้จึงมักขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมอื่นๆเป็นสำคัญ (พีรเดช, 2537)

1.3) **ความอุดมสมบูรณ์ของพืช** การออกดอกของพืชมักเกิดขึ้นในช่วงที่พืชมีความอุดมสมบูรณ์เต็มที่ โดยมีดอกที่สมบูรณ์ซึ่งต่างจากการออกดอกของพืชในช่วงที่พืชไม่ค่อยสมบูรณ์ เช่น

พืชใกล้จะตายหรือขาดน้ำและอาหาร พืชจะสร้างดอกขึ้นเพื่อการขยายพันธุ์ ดอกที่ได้มักไม่ค่อยสมบูรณ์และอาจไม่มีการพัฒนาต่อไป (จำนงค์, 2537)

1.4) **ตำแหน่งของกิ่งก้านและตา** กิ่งก้านที่เกิดขึ้นบางกิ่งอาจมีลักษณะที่อยู่ในระหว่างเยาว์วัย (juvenile stage) ซึ่งมักไม่ค่อยมีตาดอกที่พร้อมจะพัฒนาไปเป็นดอกมากเท่ากับในกิ่งที่อยู่ในระยะโตเต็มวัย (mature stage) ดังนั้นการเลือกกิ่งก้านที่เหมาะสมก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้พืชมีการออกดอกได้อย่างเหมาะสม (จำนงค์, 2537)

1.5) **ฮอร์โมน** สารฮอร์โมนที่พืชสร้างขึ้นเกี่ยวข้องกับปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่นๆทั้งภายในและภายนอกของพืช เพราะปัจจัยต่างๆเหล่านี้มีผลต่อระดับฮอร์โมนและการสร้างฮอร์โมนในพืช (สมบุญ, 2538) การออกดอกของไม้ผลยืนต้นหลายชนิดถูกควบคุมโดยปริมาณ จิบเบอเรลลินและเอทิลีนที่พืชสร้างขึ้น ในช่วงที่มีการออกดอกพบว่าปริมาณจิบเบอเรลลินลดระดับลงและมีการสร้างเอทธิลีนมากขึ้น ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่า การออกดอกของพืชเป็นกระบวนการหนึ่งที่เข้าสู่ระยะชราภาพ (พีรเดช, 2537) ดังนั้นการลดระดับของจิบเบอเรลลินและการเพิ่มปริมาณของเอทธิลีนจึงสอดคล้องกับความจริงข้อนี้ นั้นคือ จิบเบอเรลลินเป็นสารที่ส่งเสริมให้พืชเติบโตทางด้านกิ่งใบ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าเป็นฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับเยาวภาพ (juvenility) ของพืช ส่วนเอทธิลีนส่งเสริมให้เกิดการชราภาพ (senescence) ฮอร์โมนชนิดอื่น เช่น ออกซิน และไซโตไคนินอาจเกี่ยวข้องกับการออกดอกเช่นกัน โดยเหตุที่ฮอร์โมนทั้งสองกลุ่มนี้เกี่ยวข้องกับเยาวภาพของพืชจึงมักมีผลชะลอการออกดอก แต่ผลของสารดังกล่าวอาจไม่เด่นชัดเท่าจิบเบอเรลลิน อย่างไรก็ตามการใช้สารจิบเบอเรลลิน ออกซิน หรือไซโตไคนินกับพืชบางชนิดอาจช่วยกระตุ้นการออกดอกได้แต่ไม่ทุกกรณี (พีรเดช, 2537) นอกจากนี้มีการทดลองที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของฮอร์โมนต่อการออกดอกของไม้ผลชนิดอื่น ๆ ได้แก่ นพพร (2539) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในยอดลำไยพันธุ์ดอในช่วงก่อนการออกดอก พบว่า ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินมีปริมาณสูงในสัปดาห์ที่ 6 ก่อนการออกดอกและคงที่ไปจนถึงสัปดาห์ที่ 3 จากนั้นปริมาณจิบเบอเรลลินลดลงต่ำมากจนไม่อาจตรวจพบได้ในสัปดาห์ที่มีการออกดอก และเมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองของวรรณวรางค์ (2542) ในลิ้นจี่ได้ผลคล้ายคลึงกัน คือ มีปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินสูงในสัปดาห์ที่ 4 และ 3 ก่อนการออกดอก และมีปริมาณลดลงในสัปดาห์ที่ 2 ซึ่งเป็นสัปดาห์ที่เริ่มเกิด การสร้างตาดอก (floral initiation) เมื่อตรวจสอบด้วย microtome section หลังจากนั้นมีปริมาณจิบเบอเรลลินลดลงในสัปดาห์ที่ 1 ก่อนการออกดอกจนถึงสัปดาห์ที่ออกดอกโดยมองเห็นด้วยตา ส่วนชัยวัฒน์ (2542) ที่ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน

ในช่วงก่อนการออกดอกในยอดลิ้นจี่ พบว่าปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินมีปริมาณต่ำในสัปดาห์ที่ 8 ก่อนการออกดอก และคงที่ไปจนถึงสัปดาห์ที่ 6 หลังจากนั้นจะเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 4 ไปจนกระทั่งถึงสัปดาห์ที่ 2 และคงที่ไปจนถึงสัปดาห์ที่ออกดอก

2. ปัจจัยภายนอก

2.1) **แสง** แสงเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญในกระบวนการสร้างอาหารของพืช โดยทั่วไปในพืชส่วนใหญ่ต้องการคุณภาพแสงที่เหมาะสมในการออกดอกของพืช โดยมีผลต่อการสะสมปริมาณสารอาหารในพืชและกระตุ้นการสร้างตาดอก ช่วงแสงมีอิทธิพลต่อการสร้างดอกของพืชหลายชนิด พืชแต่ละชนิดต้องการความยาวของช่วงแสงซึ่งต่างกันไป ทำให้สามารถแบ่งพืชตามการตอบสนองต่อช่วงแสง ซึ่งมีผลในการออกดอกของพืช เป็นพืชวันสั้น พืชวันยาว และพืชที่ไม่ตอบสนองต่อช่วงแสง (สมบุญ, 2538)

2.2) **อุณหภูมิ** อุณหภูมิมีผลต่อการออกดอกของพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งพืชเขตหนาวมักต้องการอุณหภูมิต่ำในการกระตุ้นการสร้างตาดอก หรือขจัดการพักตัวของตาดอกในต้นพืช ส่วนพืชหลายชนิด เช่น องุ่น ส้ม ลำไย พบว่าต้องการอุณหภูมิต่ำในช่วง 10-20 องศาเซลเซียส เพื่อกระตุ้นการสร้างตาดอก พืชบางชนิด เช่น เงาะ ขนุน มะขาม ทุเรียน การสร้างดอกไม่ขึ้นกับอุณหภูมิ แต่จะขึ้นกับปัจจัยอื่นๆ เช่น ระดับฮอร์โมนและสารอาหารในพืชตลอดจนความชื้นของดิน (สมบุญ, 2538)

2.3) **น้ำ** พืชต้องการน้ำในกระบวนการต่างๆของการดำรงชีพ พืชต้องการปริมาณน้ำในแต่ละช่วงของการเจริญเติบโตแตกต่างกัน ในสภาพที่ขาดน้ำของพืชในเขตร้อนหลายชนิด เช่น เงาะ ทุเรียน มังคุด และมะม่วงนั้นจะมีผลช่วยเร่งการเกิดจุดกำเนิดของดอก เนื่องจากสภาพภายในของพืชมีการเปลี่ยนแปลง มีการสะสมอาหาร หยุดการเจริญเติบโตทางกิ่งก้านและใบ ด้วยเหตุนี้ในการผลิตไม้ผลบางชนิด เช่น ส้ม จะใช้วิธีการกักน้ำหรืองดการให้น้ำแก่ส้มเพื่อให้ส้มออกดอก (จำนงค์, 2537) แต่ในระยะการเจริญของตาดอก ถ้าพืชเกิดการขาดน้ำมากเกินไปทำให้ตาดอกไม่สามารถเจริญต่อไปได้ กระบวนการสร้างตาดอกจะหยุดชะงักอยู่จนกว่าจะได้รับน้ำ การรดน้ำให้แก่ต้นพืชที่อยู่ในระยะการสร้างตาดอกอาจมีผลทำให้การสร้างตาดอกช้าลงได้เช่นกัน (สมบุญ, 2538)

2.4) **การตัดแต่งกิ่ง** เป็นการบังคับการออกดอกของไม้ผลบางชนิด เช่น น้อยหน่า ส้ม องุ่น วิธีการนี้เป็นการลดการเจริญเติบโตทางกิ่งใบ และยังมีผลทำให้ต้นพืชสร้างอาหารได้ดีขึ้น โดยมีการแตกใบใหม่ออกมา ซึ่งใบใหม่เหล่านี้มีประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงสูงกว่าใบ

แก่ นอกจากนี้การตัดแต่งกิ่งที่ถูกต้อง จะลดการแก่งแย่งอาหารระหว่างกิ่งพืช จึงทำให้มีอาหารสะสมสำหรับการออกดอกมากขึ้น (พีรเดช, 2537)

2.5) **สารเคมี** สารเคมีบางชนิดสามารถชักนำให้พืชเกิดการสร้างตาดอกได้ เช่น การใช้สารประกอบคลอเรตสามารถชักนำให้ลำไยเกิดการสร้างตาดอกได้ (ธนะชัย, 2543) นอกจากนี้ยังมีสารพาโคลบิวทราโซล (paclobutrazol) ซึ่งมีผลในการลดการสร้างจิบเบอเรลลินในพืช เมื่อทดลองใช้กับมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ทะวายเบอร์ 4 จะทำให้ความยาวกิ่งลดลง และกระตุ้นให้เกิดดอกได้มากขึ้น เร็วขึ้น และมีรายงานการใช้สารโพแตสเซียมไนเตรตหรือดินประสิว (KNO_3) ช่วยเร่งการเกิดดอกของมะม่วงบางพันธุ์ได้ โดยเฉพาะพันธุ์ Carabao และพันธุ์ Pico ของประเทศฟิลิปปินส์ ซึ่งจะตอบสนองต่อการใช้ KNO_3 ได้ดี การที่ KNO_3 เร่งการเกิดดอกได้นั้นอาจเป็นเพราะว่าอนุภาคไนเตรต (NO_3^-) เป็นองค์ประกอบสำคัญของเอนไซม์บางชนิดซึ่งเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์เอทธิลีนในพืช ดังนั้น สารไนเตรตชนิดอื่น เช่น แอมโมเนียมไนเตรต (NH_4NO_3) แคลเซียมไนเตรต ($Ca(NO_3)_2$) จึงสามารถใช้เร่งดอกมะม่วงได้เช่นกันแต่ประสิทธิภาพอาจไม่ดีเท่า KNO_3 นอกจากนี้ยังมีการใช้เอทธิฟอน (ethephon) บังคับการออกดอกของสับปะรดอีกด้วย (พีรเดช, 2537)

ปัจจัยที่มีผลต่อการออกดอกของมะปราง

สุรชัย (2541) ได้กล่าวไว้ว่าปัจจัยที่มีผลต่อการออกดอกของมะปราง ได้แก่

1. **อายุและขนาดของต้น** มะปรางเริ่มออกดอกเมื่ออายุได้ 3-4 ปีสำหรับต้นที่ได้จากการต่อยอดหรือทาบกิ่ง แต่ต้นยังมีขนาดเล็ก ผลผลิตที่ได้ยังน้อย ส่วนต้นที่ได้จากการเพาะเมล็ดเริ่มออกดอกในปีที่ 6-7 ขนาดของต้นนั้นขึ้นอยู่กับการดูแลรักษาของแต่ละสวน บางสวนต้นอายุ 4 ปี อาจมีขนาดใหญ่ แต่บางสวนยังมีขนาดเล็ก ต้นขนาดใหญ่ให้ผลผลิตได้จำนวนมาก เนื่องจากมะปรางออกดอกติดผลตามปลายยอดของกิ่ง ต้นมะปรางขนาดใหญ่จึงให้ผลผลิตได้มากกว่า ต้นขนาดเล็ก แม้ว่าอายุจะเท่ากันก็ตาม
2. **ความอุดมสมบูรณ์** ต้นมะปรางที่ได้รับการดูแลรักษาดี มีปริมาณธาตุอาหารสะสมมาก สามารถออกดอกได้ดี
3. **น้ำ** ระยะก่อนการออกดอกมะปรางต้องการช่วงแล้งในระยะเวลาหนึ่งเพื่อปรับระดับธาตุอาหารภายในต้น ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่เร่งให้มะปรางออกดอก ระยะเวลาความแห้งแล้งที่ต้องการนี้ จะสั้นกว่าในมะม่วง

4. **อุณหภูมิ** อุณหภูมิต่ำยับยั้งการเจริญเติบโตทางกิ่งใบของมะปราง ทำให้มีอาหารสะสมมาก และอุณหภูมิต่ำมีผลต่อการปรับระดับฮอร์โมนภายในต้นให้อยู่ในสภาวะที่ส่งเสริมการออกดอก ถ้ามะปรางได้รับอุณหภูมิต่ำและระยะเวลายาวนานก็จะยิ่งออกดอกมากขึ้น ทั้งนี้อุณหภูมิต่ำ ต้องไม่ต่ำกว่า 10-12 องศาเซลเซียส ซึ่งถ้าต่ำเกินไปจะมีผลต่อการเจริญเติบโตและอาจมีผล ทำให้ดอกไหม้และร่วงได้
5. **การใช้สารเคมีเร่งการออกดอก** ส่วนใหญ่เป็นธาตุอาหารเสริมผสมฮอร์โมนที่จำเป็นต่อการออก ดอก ฉีดพ่นให้แก่ต้นมะปรางในระยะที่กำลังออกดอกจะช่วยเร่งการออกดอกของมะปรางได้ ทั้งนี้ต้นมะปรางต้องได้รับการดูแลมาอย่างดี มีความสมบูรณ์พร้อมที่จะออกดอก สารเคมีที่ใช้ ได้แก่ ฟลาวเวอร์-ฟรุต ทวีศักดิ์ (2539) รายงานว่า ในปี 2536 ได้มีการนำสารในกลุ่มฟลาวเวอร์-ฟรุต พ่นให้กับต้นมะปรางที่ให้ผลผลิตแล้ว โดยฉีดสารในอัตรา 50 ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร พบว่าหลังจากพ่นไปนาน 1 สัปดาห์ เริ่มเห็นตาดอกของมะปรางผลิออกมาและทยอยออกดอกในเวลาต่อมา ในขณะที่ต้นมะปรางต้นที่ไม่ได้รับสารไม่พบการออกดอกเลย ต้นที่ได้รับสารจะออกดอกในช่วงต้นเดือนพฤศจิกายน แต่การทดลองใช้สารพาโคลบิวทราโซลราดต้นมะปราง ในปี 2534 โดยใช้ในอัตราเช่นเดียวกับมะม่วงคือ เส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มมะปราง 1 เมตร ใช้ สารพาโคลบิวทราโซลอัตรา 10 กรัม (A.I.) เช่น ต้นมะปรางที่มีทรงพุ่ม 5 เมตร ใช้ สารพาโคลบิวทราโซล 50 กรัม (A.I.) ผลปรากฏว่าหลังจากราดไปได้ 2-3 เดือน ไม่พบว่าต้นมะปรางออกดอกนอกฤดู เมื่อถึงฤดูกาลของการออกดอกตามธรรมชาติต้นมะปรางที่ได้รับสารจะออกดอกตามปกติเหมือนต้นที่ไม่ได้รับสาร แสดงว่าสารพาโคลบิวทราโซลไม่มีผลบังคับออกนอกฤดู

มะปรางออกดอกราวเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคม การออกดอกของมะปรางจะออกดอกไม่พร้อมกันทั้งต้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะชาวสวนยังไม่มีการใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมเข้ามาใช้ คงปล่อยให้เป็นไปตามธรรมชาติเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งชาวสวนมองว่าเป็นผลดีกับการที่มะปรางทยอยออกดอกหลายรุ่น จะได้ทยอยเก็บผลผลิตได้เรื่อยๆ แต่ถ้าคิดในแง่ของการตลาดการลงทุนแล้ว มะปรางออกผลผลิตรุ่นเดียวจะจัดการได้ดีกว่า เก็บผลผลิตได้รวดเร็ว ไม่สิ้นเปลืองเวลาและแรงงาน ปริมาณผลผลิตมาก การตลาดสะดวกกว่า นอกจากนี้ต้นมะปรางฟื้นตัวได้เร็ว พร้อมที่จะให้ผลผลิตในปีต่อไปได้เร็วและปริมาณมาก

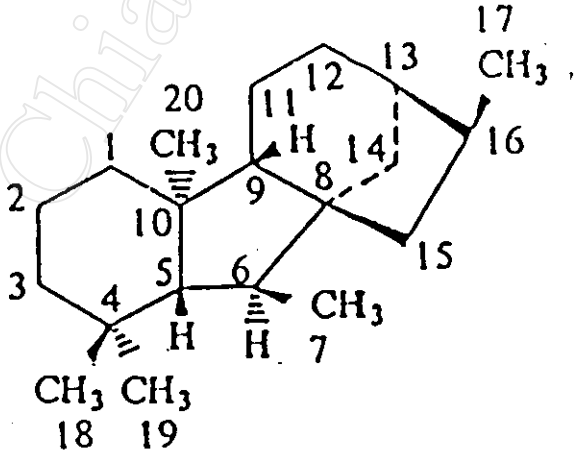
วิธีการจัดการให้มะปรางก่อนการออกดอกควรงดการให้น้ำแก่มะปราง 1 เดือน ซึ่งตามธรรมชาติจะเป็นฤดูแล้งอยู่แล้ว แต่ถ้าหากมีฝนตกในช่วงนี้หรือมีการให้น้ำ มะปรางจะแตกใบอ่อน ทำ

ให้การออกดอกล่าช้าออกไป หรือถ้ามะปรางแตกใบอ่อนขณะออกดอกจะทำให้ดอกร่วง เนื่องจากใบอ่อนและดอกแย่งอาหารกัน (สุรชัย, 2541)

จิบเบอเรลลิน

สารกลุ่มจิบเบอเรลลินในพืชจะถูกสร้างขึ้นปริมาณมากที่ส่วนของยอด เกสรตัวผู้ ใบอ่อน ราก และเมล็ดอ่อน รวมทั้งในเมล็ดที่กำลังงอก (จำนงค์, 2537) มีการค้นพบจิบเบอเรลลินครั้งแรกในตอนต้นของปี ค.ศ.1890 ที่ประเทศญี่ปุ่นมีการศึกษาโรคของข้าว ซึ่งพบว่าข้าวที่เจริญเป็นต้นสูงมากซึ่งไม่สามารถค้ำจุนตัวเองได้ มักโค่นล้มและตายไปเนื่องจากอ่อนแอ และโรคแมลงเข้าไปทำลาย ชาวญี่ปุ่นเรียกโรคนี้ว่า bakanae (foolish seedling) ซึ่งมีสาเหตุมาจากเชื้อรา *Gibberella fujikuroi* ต่อมาในปี ค.ศ. 1926 พบว่าสารสกัดจากเชื้อรานี้สามารถทำให้ข้าวปกติแสดงอาการของโรคได้ ซึ่งเป็นการแสดงให้เห็นถึงบทบาทของสารชนิดนี้อย่างแน่ชัด ในประมาณปี ค.ศ.1930 Yabuta และ Hayashi สามารถแยกสารที่เป็นสารออกฤทธิ์ได้ (active compound) ซึ่งเขาตั้งชื่อว่า gibberellin (Salisbury and Ross, 1969) ในปี ค.ศ. 1955 นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษได้สกัดสารจากเชื้อรานี้ เรียกสารนี้ว่า กรดจิบเบอเรลลิก (gibberellic acid) (สมบุญ, 2538) ซึ่งมีสูตรโครงสร้างคือ $C_{19}H_{22}O_6$ (Meyer, 1960)

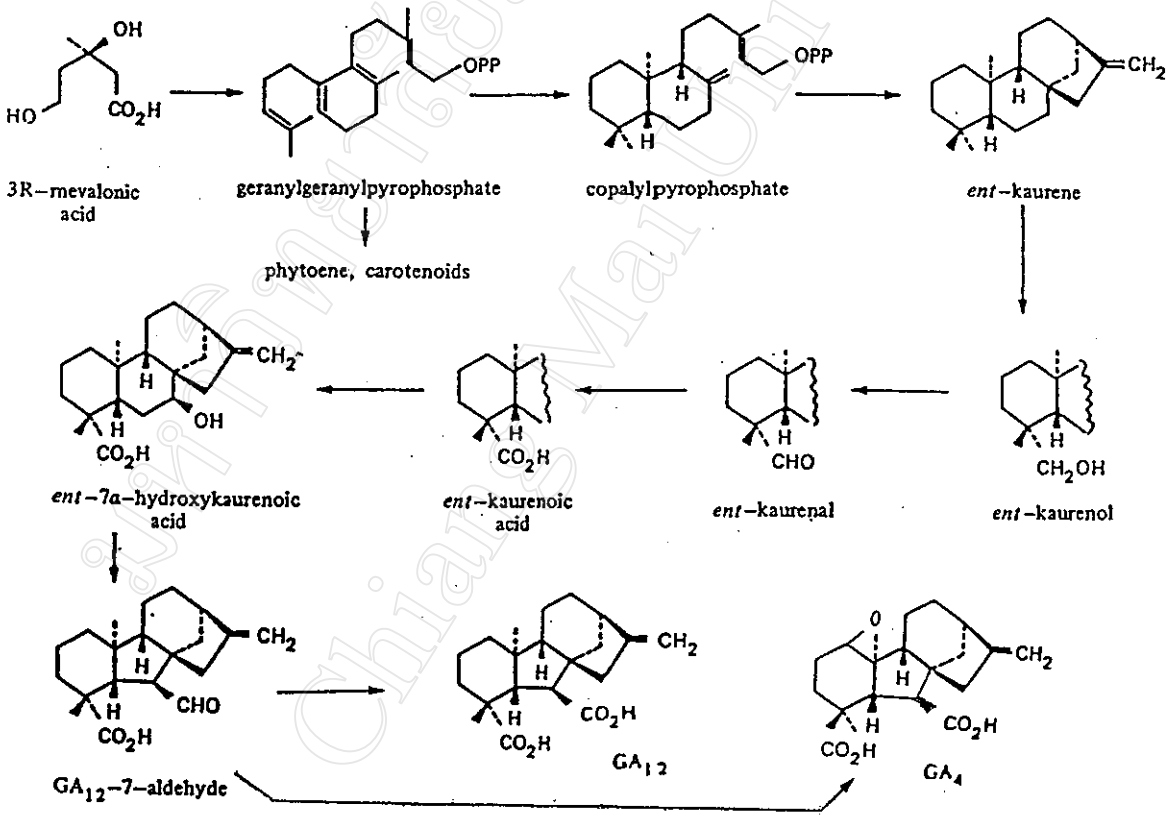
จิบเบอเรลลินเป็นฮอร์โมนพืชซึ่งมีคุณสมบัติทางเคมีเป็นไดเทอพีนส์ (diterpenes) ซึ่งเป็นสารประกอบที่เกิดตามธรรมชาติในพืชกลุ่มของเทอพีนอยส์ (terpenoids) (ดนัย, 2539) มีโครงสร้างแบบ *ent*-gibberellane skeleton (ภาพที่ 2) (Moore, 1979) ในปัจจุบันพบจิบเบอเรลลินมากกว่า 80 ชนิด (ดนัย, 2539) ซึ่งโครงสร้างแบบ *ent*-gibberellane skeleton ในจิบเบอเรลลินแต่ละชนิดจะแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยตรงจำนวนและตำแหน่งของพันธะคู่ของหมู่ไฮดรอกซิล (OH^-) ที่ตำแหน่ง C-13 (สมบุญ, 2538)



ภาพที่ 2 โครงสร้างของ *ent*-gibberellane (Moore, 1979)

การสังเคราะห์จิบเบอเรลลิน

กระบวนการสังเคราะห์จิบเบอเรลลินในพืชคล้ายกับจิบเบอเรลลินที่ได้จากเชื้อรา *Gibberella fugikuroi* (Davies, 1995) จิบเบอเรลลินถูกสังเคราะห์จากกรดเมวาโลนิก (mevalonic acid) ซึ่งได้จากการรวมตัวของอะเซทิลโคเอ 2 โมเลกุล ผ่านกระบวนการสร้างไอโซพรีนอยด์ (isoprenoid pathway) เกิดสารตัวกลางหลายชนิดจนได้เคียวรีน (keurene) ซึ่งจะมีการเปลี่ยน ซึ่งถือว่าเป็น precursor ที่สำคัญในกระบวนการสังเคราะห์จิบเบอเรลลิน และมีการเปลี่ยนแปลงต่อไปเรื่อยๆจนในที่สุดจะเปลี่ยนเป็น GA_{12}-7-aldehyde ต่อไปเป็น GA รูปอื่นๆ ดังภาพที่ 3 (สมบุญ, 2538)



ภาพที่ 3 กระบวนการสังเคราะห์จิบเบอเรลลินจากเมวาโลเนต (ดัดแปลงจาก Wilkins(1984) และ สมบุญ (2538))

การลำเลียงของสารกลุ่มจิบเบอเรลลิน

สารกลุ่มนี้มีแหล่งสังเคราะห์อยู่กระจัดกระจายในหลายๆส่วนของลำต้น ลักษณะการลำเลียงจึงมีหลายลักษณะซึ่งสอดคล้องกับแหล่งที่เป็นแหล่งกำเนิด (source) และ เป้าหมาย (sink) ของสาร สารกลุ่มจิบเบอเรลลินมีการลำเลียงทั้งจากยอดไปสู่ส่วนราก (basipetal transport) และจากรากไปสู่ยอด (acropetal transport) โดยพบการลำเลียงสารทั้งในส่วนของท่อน้ำและท่ออาหาร (จำนงค์, 2537)

การสลายตัวของจิบเบอเรลลิน

จิบเบอเรลลินจะถูกเปลี่ยนไปอยู่ในรูปไม่ออกฤทธิ์ หรือออกฤทธิ์เพียงเล็กน้อย โดยปฏิกิริยา hydroxylation โดยการเติมหมู่ -OH เช่น GA_4 เมื่อมี hydroxylation เกิดขึ้น -OH จะเข้าไปที่ตำแหน่ง C-2 เปลี่ยนรูปไปเป็น GA_{34} ซึ่ง GA_{34} มีประสิทธิภาพในการทำงานต่ำ นอกจากนั้นจิบเบอเรลลินสามารถรวมตัวกับสารประกอบอื่น เช่น น้ำตาลกลูโคส กลายเป็น conjugated form ของจิบเบอเรลลิน ซึ่งพืชอาจเก็บสะสมไว้ หรือลำเลียงไปที่อื่นก่อนที่จะมีการเปลี่ยนรูปมาเป็นจิบเบอเรลลินที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ (นิตย์, 2541)

บทบาทของจิบเบอเรลลินที่มีต่อการออกดอก

การออกดอกของพืชขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างดังที่ได้กล่าวมา พืชหลายชนิดถูกชักนำให้เกิดดอกโดยการให้สารจิบเบอเรลลิน โดยเฉพาะพวกพืชวันยาวที่มีลักษณะ rosette เช่น กะหล่ำปลี ผักกาดขาวปลี ผักกาดหอม จิบเบอเรลลินทำให้ลำต้นยืดยาวสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัดก่อนที่พืชจะสร้างตาดอก (สมบุญ, 2538) ดังนั้นการใช้จิบเบอเรลลินกับพืชเหล่านั้นในช่วงที่ยังมีแต่การเจริญเติบโตทางกิ่งใบ จึงอาจบังคับให้ต้นยืดตัวและออกดอกได้ แต่ในทางตรงกันข้าม ถ้าใช้สารชะลอการเจริญเติบโต ซึ่งมีผลยับยั้งการสร้างจิบเบอเรลลินซึ่งเป็นสารที่มีผลในทางลดการเจริญเติบโตทางกิ่งใบและยับยั้งการออกดอกได้ เช่นการใช้สาร daminozide กับผักกาดหอมสามารถชะลอการเกิดดอก และการใช้สาร daminozide กับกะหล่ำปลี ผักกาดขาวปลี หรือผักกาดเขียวปลี ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น (พีรเดช, 2537) จิบเบอเรลลินยังสามารถทดแทนความต้องการความหนาวเย็นในการกระตุ้นการออกดอก (vernalization) ในพืชบางชนิด (Salisbury and Ross,1969) แต่ในพืชยืนต้น โดยเฉพาะไม้ผลและพวกไม้เนื้อแข็ง พบว่า จิบเบอเรลลินไปยับยั้งการสร้างตาดอก (Davenport, 1990 and Sedgley, 1990) เช่น Tomer (1984) พบว่า GA_3 ไปยับยั้งการเกิดดอกของมะม่วง นอกจากนั้นยังมีรายงานอื่นๆอีกว่าจิบเบอเรลลินไปยับยั้งการเกิดดอกของแอปเปิล องุ่น ผลไม้พวก stone fruits และ

almonds (Nickell, 1982) เนื่องจากจิบเบอเรลลินเป็นฮอร์โมนพืชที่กระตุ้นให้เกิดการเจริญเติบโตทางกิ่งใบ ดังนั้นวิธีการใดก็ตามที่มีผลทำให้ปริมาณจิบเบอเรลลินลดต่ำลงก็จะกระตุ้นให้พืชเหล่านี้ออกดอกได้มากขึ้น สารที่ลดปริมาณจิบเบอเรลลิน ได้แก่ สารชะลอการเจริญเติบโตบางชนิดกับพืช เช่น daminozine, chlormequat, paclobutrazol (นพดล, 2536) CCC, และ 2,4-dichlorobenzyltributyl phosphonium chloride (Phosphon-D) ซึ่งมีรายงานว่าไปกระตุ้นการออกดอกของ แอปเปิล สาลี่ และ azaleas (Scott, 1984)

การหาปริมาณจิบเบอเรลลิน

มีการหาปริมาณจิบเบอเรลลินได้หลายวิธี ดังนี้

1. วิธีโครมาโตกราฟ เช่น Gas Chromatograph (GC), Paper Chromatograph (ดนัย, 2539) นอกจากนี้ยังมีวิธี High-Performance Liquid Chromatography (HPLC) เช่น Talon *et al.*, 1990 ใช้ Kontron HPLC System 600 ที่มี ODS Hypersil 5 μm และ column ขนาด 250 × 4.9 มม เพื่อหาปริมาณจิบเบอเรลลินในยอดที่มีใบ 1 คู่ของส้ม

2. วิธี Bioassay โดยการที่จิบเบอเรลลินสามารถทำให้พืชต้นแคระ (ข้าวโพดและถั่ว) เจริญเติบโตเป็นต้นปกติได้ (ดนัย, 2539) นอกจากนี้ยังมีรายงานการทดลองเกี่ยวกับวิธีการวิเคราะห์หาปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลิน เช่น Lettuce Hypocotyl Bioassay (นาถฤดี, 2533)ใช้ผักกาดหอมพันธุ์ Grand Rapid มาเพาะในที่มืด คัดต้นกล้าผักกาดหอมที่มี hypocotyl ยาวประมาณ 3-4 มม แล้วนำมาเพาะใน petri dishes (ต้นกล้าผักกาดหอม 20 ต้นต่อ petri dish) ที่มีสารละลายที่ใช้ทดสอบ หลังจากนั้นนำไปบ่มนาน 5 วัน แล้ววัดความยาว hypocotyl, Cucumber Hypocotyl Bioassay (Nakayama *et al.*, 1991) ใช้แตงกวาพันธุ์ Yamaki มาเพาะบนกระดาษกรองในตู้ควบคุมอุณหภูมิ ทำเครื่องหมายบน hypocotyls ด้วยน้ำหมึกที่ตำแหน่งต่ำกว่า cotyledonary nodes 20 มม (เรียกว่า hypocotyl unit) หยดสารละลายที่ใช้ทดสอบบนยอดของต้นกล้า 10 μl ต่อ 1 ต้น จากนั้นนำไปบ่มเป็นเวลา 6 วัน แล้วนำมาวัดความยาวของ hypocotyl unit, Rice Micro-drop Bioassay (Nishijima *et al.*, 1993) ใช้ข้าวพันธุ์ Tan-gibozu และ Waito-C มาแช่ในสารละลาย prohexadione calcium ร่วมกับ uniconazol นาน 24 ชั่วโมง ก่อนนำมาเพาะในหลอดแก้วที่มีวุ้น (ใช้ต้นกล้าข้าว 7 ต้นต่อหลอด) แล้วนำมาหยด GA_3 1μl ที่ระหว่าง coleoptile และใบแรกของต้นกล้า หลังจากบ่มนาน 3 วันวัดความยาว secondary leaf sheath และ Rice Secondary Leaf Sheath Bioassay (คณพล, 2532) ใช้เมล็ดข้าวพันธุ์ IR36 มาเพาะในที่มืด แล้วนำมาเพาะใน petri dishes (ต้นกล้าข้าว 10 ต้นต่อ petri

dish) ที่มีสารละลายที่ใช้ทดสอบ หลังจากนั้นนำไปบ่มนาน 7 วันแล้ววัดความยาว secondary leaf sheath

อย่างไรก็ตามจะเห็นได้ว่าในการทำ Rice Micro-drop Bioassay (Nishijima *et al.*, 1993) และ Rice Secondary Leaf Sheath Bioassay (คณพล, 2532) มีการใช้จำนวนต้นกล้าข้าวต่อหนึ่งหน่วยการทดลองแตกต่างกัน เนื่องจากยังไม่มีการหาขนาดหน่วยการทดลองที่เหมาะสม สุรพล (2537) กล่าวว่าการหาขนาดหน่วยการทดลองที่เหมาะสมมีส่วนสำคัญอย่างมากในการลดหรือควบคุมความคลาดเคลื่อนในการทดลอง และทำให้จำนวนซ้ำลดลง ซึ่งเป็นการประหยัดต้นกล้าข้าวและเวลาในการทดลอง โดยที่ค่าความน่าเชื่อถือของการทดลองยังคงอยู่ในเกณฑ์ที่ผู้ทดลองต้องการ การหาขนาดหน่วยการทดลองที่เหมาะสมจะดูได้จากบริเวณที่เส้นกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด (point of maximum curvature)

โครมาโตกราฟฟี (Chromatography)

โครมาโตกราฟฟีเป็นศาสตร์ของการแยกสารผสมออกจากกันแขนงหนึ่ง ริเริ่มโดยนักพฤษศาสตร์ชาวรัสเซียชื่อ Tsvet ในปลายคริสตศตวรรษที่ 19 ซึ่งได้นำเอาโครมาโตกราฟฟีมาใช้แยกคลอโรฟิลล์ของพืช การที่สารผสมสามารถแยกออกจากกันได้ดี เนื่องด้วยสารแต่ละตัวเคลื่อนที่ด้วยความเร็วต่างกัน คุณสมบัติของสารแต่ละตัวอาจจะกล่าวในเทอมของค่า R หรืออัตราส่วนของระยะทางที่สารนั้นเคลื่อนที่ไปต่อระยะทางของตัวทำละลายที่เคลื่อนที่ไป อัตราส่วนนี้อาจเรียก lin.R สำหรับ linear flow column หรือ R_f ในเปเปอร์โครมาโตรกราฟฟี และ Thin-layer chromatography (คณิต, 2524)

โดยได้มีการทำการทดลองหาตำแหน่ง ที่มี activity ของสารคล้ายจิบเบอเรลลินดังสรุปในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 สรุปตำแหน่ง R_f ที่มี activity ของสารคล้ายจิบเบอเรลลิน

ผู้ทดลอง	พืชพันธุ์ ชิ้นส่วนพืช (ยอด)	ระยะพัฒนา	วิธีการ Bioassay	R_f ที่มี activity ของสารคล้ายจิบเบอเรลลิน	ปริมาณที่พบ (μg GA_3 (Kyowa) equivalent/g f. wt.)
นพพร (2539)	ลำไยพันธุ์ดอ	ก่อนการออกดอก	RSLSB	0.4	0.6486
				0.5	0.9743
				0.6	0.3331
				0.7	0.5569
				0.8	0.5090
สุวลี (2540)	ลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย	ก่อนการออกดอก	Lettuce Hypocotyl Bioassay	0.2	0.289
				0.3	0.263
				0.4	0.321
				0.5	0.212
กุลทินี (2542)	ลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย	ก่อนการแตกใบอ่อน	RSLSB	0.3	0.0926
				0.4	0.0753
				0.5	0.0896
				0.6	0.0786
				0.7	0.0797
				0.8	0.0647
	มะปรางพันธุ์ทูลเกล้า	ก่อนการแตกใบอ่อน	RSLSB	0.3	0.0067
				0.4	0.0319
				0.5	0.0305
				0.6	0.0324
				0.7	0.0159
				0.8	0.0248

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University