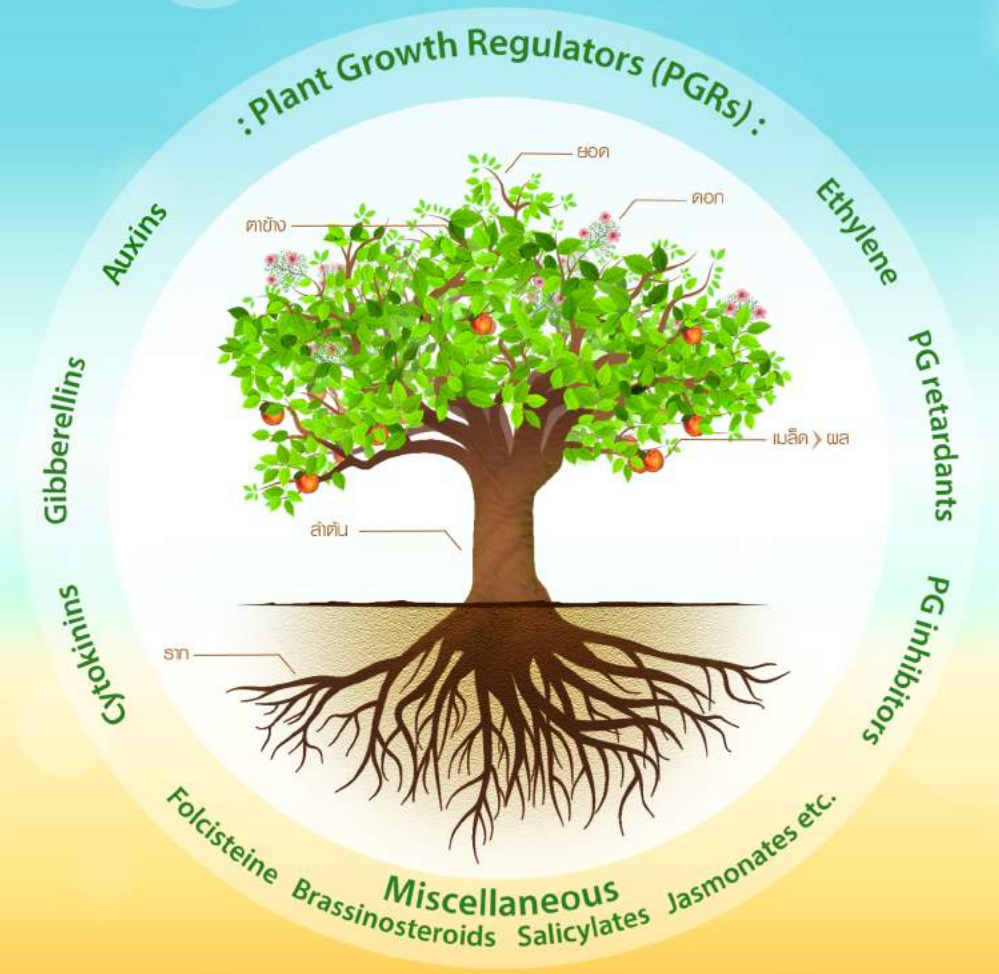




สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช และแนวทางการใช้กับไม้ผล



สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร

เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการ:
**สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช
และแนวทางการใช้กับไม้ผล**

เรียบเรียง: ทวีศักดิ์ แสงอุดม

จัดพิมพ์: สถาบันวิจัยพืชสวน
จตุจักร กรุงเทพฯ
โทรศัพท์: 0 2579 0583
โทรสาร: 0 2561 4667

พิมพ์: ครั้งที่ 1 (กันยายน 2559)

จำนวน: 1,000 เล่ม

พิมพ์ที่: Post Tech



คำนำ

ฮอร์โมนพืชมีบทบาทสำคัญในทุกขั้นตอนการพัฒนาการของพืชตั้งแต่อกจนกระทั่งตาย จึงมีการสังเคราะห์สารที่มีคุณสมบัติคล้ายฮอร์โมนพืช หรือที่เรียกว่าสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช (plant growth regulators: PGRs) มาช่วยในการควบคุมกระบวนการทางสรีรวิทยาในพืช ทั้งการกระตุ้นการออกราก การเร่งการแตกตา การเร่งการเจริญเติบโต การควบคุมการออกดอก โดยเฉพาะการผลิตผลไม้นอกฤดูเพื่อการกระจายการผลิต การเพิ่มการติดผล การขยายขนาดของผล การปลิดผล การเพิ่มคุณภาพผลผลิต เช่น ทำให้สีผิวผลพัฒนาเพิ่มมากขึ้น รวมถึงการกระตุ้นการสุกของผลไม้ ดังนั้นสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชจึงมีบทบาทสำคัญที่ช่วยควบคุม บังคับพืชที่ปลูกให้เป็นไปในทิศทางที่ต้องการ

อย่างไรก็ตาม สารควบคุมการเจริญเติบโตพืชจัดเป็นวัตถุอันตรายทางการเกษตร ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 กรมวิชาการเกษตรเป็นผู้กำกับดูแล ซึ่งในส่วนของสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช กรมวิชาการเกษตรได้มอบหมายให้สถาบันวิจัยพืชสวน ทำหน้าที่ควบคุมดูแลแผนการทดสอบประสิทธิภาพสารฯ รวมทั้งควบคุมการทดสอบสารฯ ที่ผู้ประกอบการมาขอขึ้นทะเบียนเพื่อการจำหน่าย ดังนั้น สถาบันวิจัยพืชสวนจึงได้รวบรวมข้อมูลความสำคัญของฮอร์โมนพืช ประเภทของสารควบคุมการเจริญเติบโต บทบาทหน้าที่ของสารแต่ละกลุ่ม ขั้นตอนการขอขึ้นทะเบียนฯ การทดสอบประสิทธิภาพเพื่อให้ได้ข้อราชการใช้ที่เหมาะสมกับพืชทดลองนั้นๆ ซึ่งจะเป็นคำแนะนำในฉลากของผลิตภัณฑ์ พร้อมทั้งแสดงตัวอย่างการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืชที่นิยมใช้กับไม้ผล ทั้งในสวนที่ผู้ประกอบการได้มีการขอขึ้นทะเบียนกับกรมวิชาการเกษตร และจากเอกสารต่างๆ ที่มีผู้ทำการศึกษาการใช้กับไม้ผลที่ผ่านมา

สถาบันวิจัยพืชสวน หวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสารเผยแพร่ทางวิชาการเล่มนี้จะมีประโยชน์แก่นักวิชาการเกษตรกร ผู้ประกอบการและผู้สนใจที่มีความประสงค์จะใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช มีความเข้าใจถึงบทบาทหน้าที่ของสารฯ ที่จะนำมาใช้ได้ดียิ่งขึ้นและมีการใช้อย่างถูกต้อง ช่วยให้การใช้สารฯ ประสบผลสำเร็จ และใช้เป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืชให้ดียิ่งขึ้น



(นายจรรอง ดาวเรือง)

ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยพืชสวน

กันยายน 2559



ความสำคัญ	3
คำจำกัดความของฮอร์โมนพืชและสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช	4
การแบ่งกลุ่มสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช	5
แนวทางการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืชที่ถูกต้อง	14
• สารออกฤทธิ์	14
• วิธีการคำนวณการใช้สารฯ	14
• รูปร่างๆของสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช	15
• ตัวอย่างการคำนวณ	15
• การเตรียมสาร	16
• วิธีการให้สาร	16
การขอขึ้นทะเบียนนวัตกรรมรายทางการเกษตร	17
ชนิดนวัตกรรมรายทางการเกษตร	17
ขั้นตอนการขอขึ้นทะเบียนนวัตกรรมรายทางการเกษตร (สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช)	17
แบบฟอร์มแผนการทดสอบประสิทธิภาพสารควบคุม การเจริญเติบโตพืช	19
ตัวอย่างแผนการทดสอบประสิทธิภาพสารควบคุม การเจริญเติบโตพืช	20
สารควบคุมการเจริญเติบโตพืชที่มีการขอขึ้นทะเบียน กับกรมวิชาการเกษตร	28
ตัวอย่างสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชที่มีการขอขึ้นทะเบียน กับกรมวิชาการเกษตรที่ใช้กับไม้ผล	28
ตัวอย่างสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชที่มีการทดลอง/การศึกษา การใช้กับไม้ผล	31
สรุปและข้อแนะนำการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช	39
บรรณานุกรม	39

สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช และแนวทางการใช้กับไม้ผล



ความสำคัญ

สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช (plant growth regulators; PGRs) จัดเป็นสารสังเคราะห์ที่มีคุณสมบัติคล้ายฮอร์โมนพืช (plant hormones) โดยทั่วไปมักจะเรียกสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชว่า “ฮอร์โมน” ซึ่งบทบาทหน้าที่ของฮอร์โมนพืชจะเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืชทุกขั้นตอนตั้งแต่งอก การพัฒนาการของพืช การออกดอกติดผล การพัฒนาการของผล การสุก จนกระทั่งต้นตาย ฮอร์โมนพืชเป็นสารอินทรีย์ที่พืชสร้างขึ้นในปริมาณน้อยมาก โดยพืชจะสร้างสารดังกล่าวที่อวัยวะหรือเนื้อเยื่อส่วนหนึ่งแล้วเคลื่อนย้ายไปยังอีกส่วนหนึ่ง และมีผลต่อกระบวนการทางสรีรวิทยาที่ค่อนข้างเฉพาะเจาะจงภายในพืช หรือเป็นสารที่พืชสร้างขึ้นโดยอวัยวะหรือเนื้อเยื่อนั้นและมีผลโดยตรงต่ออวัยวะหรือเนื้อเยื่อนั้นๆ ปัจจุบันมีการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช (PGRs) ที่มีคุณสมบัติคล้ายฮอร์โมนพืชมาเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตพืชทั้งด้านการยับยั้งหรือส่งเสริมการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาในพืชนั้นๆ โดยสารควบคุมการเจริญเติบโตจะไปเปลี่ยนระดับความสมดุลของฮอร์โมนภายใน ทำให้ต้นพืชแสดงลักษณะต่างๆ ออกมานอกเหนือการควบคุมของธรรมชาติและแสดงผลตามต้องการ แต่ถ้าใช้ผิดประเภททั้งชนิด อัตราและระยะเวลา มักจะเกิดผลเสียมากกว่าผลดี ดังนั้นก่อนการใช้สารฯ จำเป็นต้องเรียนรู้และทำความเข้าใจบทบาทหน้าที่ของสารที่จะนำมาใช้และใช้อย่างถูกต้อง เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการควบคุมการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาในพืชนั้นๆ แต่อย่างไรก็ตามสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช จัดเป็นวัตถุอันตรายทางการเกษตรชนิดหนึ่งตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตรายทางการเกษตรตามที่กล่าวมาแล้ว ซึ่งความหมายของวัตถุอันตรายทางการเกษตรจะหมายรวมถึงสารกำจัดแมลง โรคพืช วัชพืช ไร หนู หอย และสารควบคุมการเจริญเติบโต สำหรับวัตถุประสงค์ของพระราชบัญญัตินี้ดังกล่าว



เพื่อตรวจสอบ ควบคุม กำกับ ดูแล ผู้ประกอบกิจการให้ปฏิบัติตามพระราชบัญญัติ วัตถุอันตราย ทั้งนี้เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดกับ บุคคล สัตว์ พืช ทรัพย์สิน และ สิ่งแวดล้อม คุ้มครองเกษตรกร และควบคุมผู้ประกอบการ ซึ่งประโยชน์ที่เกษตรกร จะได้รับคือใช้วัตถุอันตรายที่มีคุณภาพ ลดความเสียหายที่เกิดจากการใช้ผิด ลดต้นทุนในการผลิต ผู้ประกอบธุรกิจไม่กล้าละเมิดกฎหมาย และเกษตรกรถูก เอาไรต์เอาเปรียบในทางการค้าน้อยลง



คำจำกัดความของฮอร์โมนพืชและสารควบคุม การเจริญเติบโตพืช

ฮอร์โมนพืช (plant hormones หรือ phytohormones) หมายถึงสาร ที่พืชสร้างขึ้นในปริมาณน้อยโดยขบวนการทางชีววิทยาในบางส่วนใดของพืช แล้วเคลื่อนย้ายไปยังอีกส่วนหนึ่งและมีผลต่อกระบวนการทางสรีรวิทยา ที่ค่อนข้างเฉพาะเจาะจงภายในพืช หรือเป็นสารที่พืชสร้างขึ้นโดยอวัยวะหรือ เนื้อเยื่อนั้นและมีผลโดยตรงต่ออวัยวะหรือเนื้อเยื่อนั้นๆ

ส่วนสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช (plant growth regulators) เป็น สารสังเคราะห์ที่มีคุณสมบัติ ดังนี้

1. เป็นสารอินทรีย์ (organic compound) สูตรโครงสร้างประกอบด้วย คาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) และออกซิเจน (O) ทั้งที่เป็นสารที่พืชสร้าง สกัดจากพืช หรือเป็นสารสังเคราะห์ และเมื่อใช้ในปริมาณน้อยจะไปมีผลต่อการเจริญเติบโต ของพืช ทั้งในด้านส่งเสริม ยับยั้ง หรือ ชะลอการเติบโตของพืช

2. ใช้ในปริมาณน้อยหรือความเข้มข้นต่ำ (low concentration) และมี ผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาภายในพืช ส่วนสารอินทรีย์อื่นๆ เช่นน้ำตาล พืชสร้างในปริมาณมาก จึงไม่จัดเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช

3. มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของพืช (physiological response) เช่นการเจริญเติบโต การออกดอก ติดผล การพัฒนาการของผล การ แก่ชรา การสุก การพักตัวของตาและเมล็ด เป็นต้น



4. ไม่เป็นธาตุอาหารพืช (not plant nutrients หรือ organic materials) ดังนั้นธาตุอาหารที่ให้แก่พืชหรือธาตุอาหารในรูปต่างๆ ที่พืชสังเคราะห์ขึ้นมาและพืชเก็บสะสมเช่น แป้ง น้ำตาล กรดอะมิโน ไม่จัดเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช



การแบ่งกลุ่มสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช

สารควบคุมการเจริญเติบโต แบ่งออกเป็น 7 กลุ่ม คือ

1. ออกซิน (auxins) สารกลุ่มนี้มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการขยายขนาดของเซลล์ การแบ่งตัวของเซลล์ในแคมเบียม การขยายขนาดของใบ การเกิดราก การขยายขนาดของผล ป้องกันการหลุดร่วงของใบ ดอก ผล ยับยั้งการแตกตาข้าง ฮอริโมนที่พืชสร้างคือ ไอเอเอ (IAA) ส่วนของพืชที่มีการสร้างมากคือบริเวณปลายยอด ปลายราก ผลอ่อนและบริเวณที่มีเนื้อเยื่อเจริญอยู่มาก (meristematic tissue) ปริมาณ IAA ในเนื้อเยื่อพืชแต่ละชนิดจะมีมากน้อยแตกต่างกันไป ส่วนที่กำลังมีการเจริญเติบโตจะมีปริมาณ IAA มาก แต่ส่วนที่มี IAA oxidase สูงจะมีปริมาณของ IAA ต่ำ และพืชจะมีกลไกในการรักษาระดับปริมาณ IAA ภายในเนื้อเยื่อพืช โดยระบบการสร้างและการทำลายพร้อมๆ กันไป เนื้อเยื่อพืชที่กำลังมีการเจริญเติบโตจะมีการสร้างมากกว่าการทำลาย ส่วนเนื้อเยื่อที่มีอายุมากจะมีการทำลายมากกว่าการสร้าง

สารสังเคราะห์ที่จัดอยู่ในกลุ่มออกซิน ที่ใช้มากได้แก่

- เอ็นเอเอ (naphthalene acetic acid: NAA)
- ไอบีเอ (Indole-3-butyric acid: IBA)
- 4-ซีพีเอ (4-chlorophenoxy acetic acid: 4-CPA)
- 2,4-ดี (2,4-dichlorophenoxy acetic acid: 2,4-D)

การตอบสนองของพืชต่อออกซิน

1. การตอบสนองในระดับเซลล์ ออกซินทำให้เกิดการขยายตัวของเซลล์ (cell enlargement)
2. การตอบสนองของอวัยวะหรือพืชทั้งต้น



- เกี่ยวข้องกับการตอบสนองต่อแสงคือการโค้งงอเข้าหาแสง (phototropism)
- การเกิดราก
- การที่ตายอดข่มไม่ให้ตาข้างเจริญเติบโต (apical dominance)
- การออกดอก การติดผล และการพัฒนาของผล
- การเกิดผลที่ไม่มีเมล็ด (parthenocarpic)
- ป้องกันการร่วงของผล โดยออกซินจะยับยั้งไม่ให้เกิดรอยแยก (abscission layer) ขึ้นมา
- ป้องกันการร่วงของใบ
- ปรับเปลี่ยนสัดส่วนเพศดอก
- การสร้างเอทิลีน

ประโยชน์ของสารในกลุ่มออกซิน

- กระตุ้นการเกิดรากและการเจริญของราก ใช้ในการปักชำหรือกิ่งตอนเพื่อเร่งการเกิดรากให้เร็วขึ้นและมากขึ้น
- ใช้ป้องกันการหลุดร่วงของผล โดยยับยั้งการสร้างรอยแยก (abscission layer)
- เร่งการออกดอกในพืชบางชนิดเช่นสับปะรด โดยกระตุ้นให้สร้างเอทิลีน
- เปลี่ยนเพศดอกในเงาะ เปลี่ยนจากดอกสมบูรณ์เพศที่ทำหน้าที่ตัวเมียเป็นดอกตัวผู้ทำให้เกิดการถ่ายละอองเกสร
- การใช้ความเข้มข้นสูงทำให้เกิดความเป็นพิษต่อพืช ทำให้ใบ ผลร่วงหรือต้นตาย



6

สถาบันวิจัยพืชสวน
กรมวิชาการเกษตร

2. จิบเบอเรลลิน (gibberellins) สารกลุ่มนี้มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการยืดตัวของเซลล์ (cell elongation) ช่วยขยายขนาดผล ทำลายการพักตัวของพืช กระตุ้นการงอกของเมล็ด กระตุ้นการเจริญของพืชทั้งต้นรวมทั้งผล กระตุ้นการออกดอกของพืชบางชนิดหรือยับยั้งการออกดอกของพืชบางชนิด ปรับเปลี่ยนเพศดอก

ทำให้เกิดดอกเพศผู้ กระตุ้นให้เกิดผลแบบไม่มีเมล็ด (parthenocarpic) ในพืชบางชนิด สารกลุ่มนี้มีทั้งที่พืชสร้างขึ้นเองและเชื้อราบางชนิดสร้างขึ้น แหล่งที่มีการสร้างจิบเบอเรลลินในพืชเช่นกิ่งที่เจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว เมล็ดและผลที่กำลังพัฒนา บริเวณที่กำลังยึดตัว เช่น ปลายยอดและปลายราก ปัจจุบันมีสารประกอบประเภทนี้มากกว่า 80 ชนิด โดยตั้งชื่อ Gibberellins A1 (GA_1), A2, A3 เป็นต้น และพบว่า Gibberellins A3 (GA_3) เป็นตัวที่นำมาใช้มากทางการเกษตร ชื่อเรียกเฉพาะของ GA_3 คือ จิบเบอเรลลิกแอซิด (gibberellic acid) พืชสามารถสร้าง GA_3 ได้ในปริมาณน้อยมากและส่วนของพืชที่มีการสังเคราะห์จิบเบอเรลลิน คือ ใบอ่อน ผลอ่อนและต้นอ่อน GA_3 ที่นำมาใช้ในทางการเกษตรได้จากการเพาะเลี้ยงเชื้อราบางชนิดแล้วสกัด GA_3 ออกมา

ประโยชน์ของสารในกลุ่มจิบเบอเรลลิน

- ใช้เร่งการเติบโตของพืชต่างๆ ไป
- ช่วยขยายขนาดของผล
- ทำลายการพักตัวของพืช
- ปรับเปลี่ยนเพศดอก
- กระตุ้นให้เกิดผลแบบไม่มีเมล็ด

3. ไซโตไคนิน (cytokinins) สารกลุ่มนี้มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการแบ่งเซลล์ของพืช การสร้างอวัยวะ การเพิ่มขนาดของเซลล์และอวัยวะ การป้องกันการสลายตัวของคลอโรพลาสต์ การเจริญของคลอโรพลาสต์ (chloroplast) ชะลอการแก่ชรา การเปิดปิดปากใบ การพัฒนาของตาและกิ่งก้าน กระตุ้นการแตกตาข้าง และการทำให้เกิดการลำเลียงอาหารไปยังอวัยวะหรือเนื้อเยื่อที่ได้รับไซโตไคนินมากขึ้น ไซโตไคนินพบมากสุดในบริเวณที่กำลังเจริญเติบโตและบริเวณที่มีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง เช่น ราก ใบอ่อน ผล และเมล็ดที่กำลังพัฒนา รวมทั้งบริเวณเนื้อเยื่อเจริญ (meristematic tissue) และคัพภะ (embryo) โดยแหล่งสร้างไซโตไคนินที่สำคัญคือปลายรากแล้วส่งไปยังส่วนต่างๆ ของพืชทางท่อลำเลียงส่วนใหญ่ไซโตไคนินมีการเคลื่อนย้ายน้อยแต่มีคุณสมบัติสำคัญในการตั้งสารอาหารต่างๆมายังแหล่งที่มีไซโตไคนินสะสมอยู่ ฮอริโมนที่พบมากที่สุดในพื้นที่



ได้แก่ ซีอาติน (zeatin: 6-(4-hydroxy-3-methyl-trans-2-butenyl-amino) purine) ส่วนสารสังเคราะห์ในกลุ่มไซโตไคนินได้แก่ บีเอพี (BAP) ไคเนติน (kinetin) สารกลุ่มนี้มีการนำมาใช้ประโยชน์ค่อนข้างมากในงานเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

สารสังเคราะห์ในกลุ่มไซโตไคนินได้แก่

- BAP (6-(benzylamino)-9-(2-tetrahydropyranyl-9H-purine)
- BA (6-benzyl aminopurine)
- Kinetin (6-furfuryl aminopurine)
- CPPU (1-(2-chloro-4-pyridyl)-3-phenylurea)

ประโยชน์ของสารกลุ่มไซโตไคนิน

- ช่วยการแบ่งเซลล์ การสร้างอวัยวะ
- การเพิ่มขนาดของเซลล์และอวัยวะ
- ใช้ผสมในสูตรอาหารในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช เพื่อช่วยการเติบโตของแคลลัสและพัฒนาเป็นต้นพืช
- ใช้เร่งการแตกตา
- ใช้ชะลอการแก่ชราของพืช
- การป้องกันการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ จึงช่วยรักษาพืชผักให้สดอยู่ได้นานกว่าปกติ
- การปิดเปิดปากใบ
- การพัฒนาการของตาและกิ่งก้าน
- ยืดอายุการปักแจกันดอกไม้



8

ฉบับวิจัยพืชสวน
กรมวิชาการเกษตร

4. เอทิลีนและสารปลดปล่อยเอทิลีน (ethylene and ethylene releasing compound) เอทิลีนเป็นก๊าซชนิดหนึ่งและจัดเป็นฮอร์โมนพืชเนื่องจากพืชสร้างขึ้นมาได้ มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการแก่ชรา การสุก รวมทั้งการออกดอกของพืชบางชนิดและเกี่ยวข้องกับการหลุดร่วงของใบ ดอก ผล การเหลืองของใบ การงอกของหัวและเมล็ดพืชบางชนิด เอทิลีนสร้างมากในส่วนของพืชที่กำลังเข้าสู่ระยะชราภาพ (senescence) เช่นในผลแก่และใบที่ใกล้หลุดร่วง เอทิลีนเป็นก๊าซจึงฟุ้งกระจายไปได้ทั่วจึงไม่มีการเคลื่อนย้ายเหมือนฮอร์โมนกลุ่มอื่นๆ และพบว่า

สารอินทรีย์บางชนิดมีคุณสมบัติคล้ายเอทิลีน เช่น อะเซทิลีน (acetylene) โพรพิลีน (propylene) ดังนั้นจึงสามารถนำสารเหล่านี้มาใช้ประโยชน์ทางการเกษตรได้ เช่น การใช้อะเซทิลีนบ่มผลไม้และเร่งการออกดอกของสับปะรด ส่วนสารสังเคราะห์ที่เป็นของเหลวและสามารถปลดปล่อยหรือสลายตัวได้ก๊าซเอทิลีนได้แก่ เอทีฟอน (ethephon) และเอตาเซลาสิล (etacelasil) และพบว่าสารเอทีฟอนจัดเป็นสารที่มีการนำมาใช้ประโยชน์มากที่สุดในโลกชนิดหนึ่งโดยเฉพาะอุตสาหกรรมสับปะรด ใช้บังคับดอกทำให้สับปะรดออกดอกพร้อมกัน ส่งผลให้การจัดการด้านวัตถุดิบของโรงงานประสิทธิภาพมากขึ้น

สารสังเคราะห์ที่สามารถปลดปล่อยหรือสลายตัวได้ก๊าซเอทิลีน

- เอทีฟอน (ethephon) จัดเป็นสารที่นำมาใช้ประโยชน์มากที่สุด
- เอตาเซลาสิล (etacelasil)

สารอินทรีย์ที่มีคุณสมบัติคล้ายเอทิลีน

- อะเซทิลีน (acetylene)
- โพรพิลีน (propylene)

ประโยชน์ของสารในกลุ่มเอทิลีนและสารปลดปล่อยเอทิลีน

- ใช้กระตุ้นการออกดอก โดยเฉพาะสับปะรด
- ใช้กระตุ้นการไหลของน้ำยางพารา
- ใช้กระตุ้นการสุกของผลไม้ประเภท climateric
- ใช้ทำลายการพักตัวของไม้หัวและมันฝรั่ง
- ใช้ลดความเหนียวของข้าวในไม้ผลบางชนิดทำให้เก็บเกี่ยวได้ง่าย

5. สารชะลอการเจริญเติบโตของพืช (plant growth retardants) สารกลุ่มนี้มีผลยับยั้งจิบเบอเรลลิน ดังนั้นลักษณะใดก็ตามที่ถูกควบคุมโดยจิบเบอเรลลิน จะสามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยการใช้สารชะลอการเจริญเติบโต คุณสมบัติสำคัญของสารกลุ่มนี้คือยังการยึดตัวของข้อ ปล้อง ทำให้ต้นเตี้ย กะทัดรัด มีประโยชน์มากในการผลิตไม้กระถางเพื่อให้มีทรงพุ่มสวยงาม ใช้ควบคุมทรงพุ่มไม้ผลเพื่อการปลูกในระบบชิด รวมทั้งสามารถกระตุ้นการออกดอกของไม้ผลบางชนิด สารกลุ่มนี้มีผลทำให้ปริมาณจิบเบอเรลลินภายในต้นพืชลดลง ซึ่งจิบเบอเรลลินมีผลยับยั้งการออก



ดอก ดังนั้นเมื่อจิบเบอเรลลินลดลงกว่าปกติจึงทำให้พืชนั้นออกดอกได้ เช่น การใช้สารพาโคลบิวทราโซลในมะม่วง

คุณสมบัติสำคัญของสารชะลอการเจริญเติบโตพืช

- ยับยั้งการสร้างหรือยับยั้งการทำงานของฮอร์โมนจิบเบอเรลลินในพืช
- ลดการยืดตัวของเซลล์ทำให้
 - ปล้องสั้น ทำให้ต้นเตี้ย
 - ใบหนา
 - ใบเขียวเข้ม
- กระตุ้นการออกดอกของพืชบางชนิด
- ทำให้พืชทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม
- เพิ่มผลผลิตพืชบางชนิด
- เพิ่มการติดผลของพืชบางชนิด

สารสังเคราะห์ในกลุ่มสารชะลอการเจริญเติบโตที่สำคัญ

- คลอมีควอท (chlormequat)
- แดมีโนไซด์ (daminozide)
- เมพิควอทคลอไรด์ (mepiquat chloride)
- พาโคลบิวทราโซล (paclobutrazol)

ประโยชน์ของสารในกลุ่มชะลอการเจริญเติบโต

- ใช้ชะลอการเจริญเติบโตของปล้อง ลดความสูงในไม้กระถาง ทำให้มีรูปทรงกะทัดรัด
- ใช้ป้องกันการหักล้มของพวงธัญพืช
- ใช้ควบคุมการออกดอกในพืชหลายชนิดเช่น มะม่วง มะนาว ทุเรียน
- ใช้เพิ่มการติดผลและเพิ่มคุณภาพผลผลิต เช่น แอปเปิ้ล มะเขือเทศ

6. สารยับยั้งการเจริญเติบโต (plant growth inhibitors) สารกลุ่มนี้มีหน้าที่ถ่วงดุลกับสารเร่งการเจริญเติบโตพวกออกซิน จิบเบอเรลลิน และไซโตไคนิน ทำให้การเจริญเติบโตของพืชเป็นไปอย่างพอเหมาะ สารกลุ่มนี้ส่วนใหญ่มีหน้าที่ยับยั้งการแบ่งเซลล์และการเติบโตของเซลล์ปลายยอด หรือมีผลทำลายตายอดจริง



ทำให้ออกซินไม่สามารถสร้างขึ้นที่ปลายยอดได้ ทำให้ตาข้างเจริญออกมาแทน ซึ่งเป็นประโยชน์ในแง่ของการบังคับให้ต้นแตกกิ่งแขนงได้มาก ทำให้เกิดการพักตัว (dormancy) และเกี่ยวข้องกับการหลุดร่วงของอวัยวะพืช ฮอริโมนกลุ่มนี้พบในพืชมากกว่า 200 ชนิด ที่สำคัญคือ abscisic acid (ABA; เอบีเอ) ABA ทำหน้าที่เป็นสัญญาณว่าพืชอยู่ในสภาวะความเครียด พืชจะมีกลไกเพื่อให้ดำรงชีวิตอยู่ได้ในสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมและรอดพ้นวิกฤตต่างๆ เช่น การลดการสูญเสียน้ำในสภาวะแล้ง การพักตัวในสภาวะที่อากาศหนาวเย็น และมีการใช้สารสังเคราะห์ในกลุ่มนี้ เพื่อประโยชน์บางอย่างเช่นยับยั้งการงอกของหัวมันฝรั่งและหอมหัวใหญ่ระหว่างการเก็บรักษา ใช้แทนการเด็ดยอด (pinching) เพื่อกระตุ้นให้แตกตาข้าง รวมทั้งยับยั้งการเติบโตทางกิ่งใบ ซึ่งมีผลกระตุ้นดอกได้ในพืชบางชนิด

สารสังเคราะห์ในกลุ่มยับยั้งการเจริญเติบโต ที่สำคัญ

- Maleic hydrazide: ใช้ลดการเติบโตของหญ้าสนาม ป้องกันการงอกของหอมหัวใหญ่และมันฝรั่ง
- Chlorfurenol: ใช้เร่งการแตกหน่อของสับปะรด
- Dikequiac hydrazide: ใช้เพิ่มการแตกพุ่มหรือแตกแขนงของไม้ยืนต้น ไม้พุ่ม ไม้รั้ว และลดความยาวกิ่ง

ประโยชน์ของสารในกลุ่มยับยั้งการเจริญเติบโต

- ยับยั้งการงอกของหัวพืช เช่นมันฝรั่ง หอมหัวใหญ่
- เกี่ยวกับการปิดเปิดของปากใบเนื่องจากสภาวะเครียดจากน้ำ จากเกลือ และความหนาวเย็น
- เพิ่มการแตกตาข้างในไม้พุ่มประดับ
- ใช้แทนการเด็ดยอด(pinching) เพื่อกระตุ้นการแตกตาข้าง
- ลดความสูงของไม้พุ่ม ยับยั้งการเติบโตทางกิ่งใบ
- ป้องกันการแตกหน่อ
- กระตุ้นการออกดอกได้ในพืชบางชนิด
- ลดการเจริญเติบโตของหญ้าในสนาม
- เพิ่มจำนวนหน่อในสับปะรด



7. สารอื่นๆ (Miscellaneous) สารกลุ่มนี้มีคุณสมบัติแตกต่างจากทั้ง 6 กลุ่มที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ส่วนใหญ่ใช้เพื่อประโยชน์เฉพาะอย่างเช่น เพิ่มผลผลิต ขยายขนาดผล ป้องกันผลร่วง ช่วยในการแบ่งเซลล์ ฯลฯ

สารอื่นๆ ที่มีคุณสมบัติจัดเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช

ฟอลซิสเตอีน (folcistine) ใช้เพิ่มขนาดผลของสตรอเบอร์รี่ ส้ม เร่งการเจริญเติบโตทั่วไป ป้องกันผลร่วง

โซเดียม โมโน ไนโตร ควาเควคอล (sodium mononitro quaiacol) ใช้เพิ่มผลผลิต เพิ่มการติดผล เร่งการเจริญเติบโต ป้องกันผลร่วงของผลไม้

บราสิโนสเตอริยรอยด์ (brassinosteroids) เป็นสารกลุ่มของสารสเตอริยรอยด์ เหมือนกับสารบราซิโนไลด์ พบได้ในพืชหลายชนิดทั้งในพืชใบเลี้ยงคู่ พืชใบเลี้ยงเดี่ยว พวกตระกูลสนและสาหร่าย ที่พบแล้วมากกว่า 60 ชนิด บทบาทหน้าที่ของสารกลุ่มนี้ส่วนใหญ่ทำหน้าที่คล้ายออกซิน จิบเบอเรลลินและไซโตไคนิน สารนี้มีผลต่อการพัฒนาการของพืชในหลายด้านเช่นส่งเสริมการยึดและการแบ่งตัวของเซลล์ ทำงานร่วมกับออกซิน การเจริญเติบโตและการพัฒนาการของราก เกี่ยวข้องกับการเพิ่มความต้านทานความหนาวเย็น เชื้อโรค สารกำจัดวัชพืชและเกลือ ช่วยเพิ่มผลผลิต การยึดตัวของยอด การงอกของเมล็ด ลดการผสมไม่ติด และการร่วงของผล ยับยั้งการเจริญเติบโตและพัฒนาการของราก

ซาลิไซเลท (salicylates) เป็นกลุ่มของสารประกอบที่ออกฤทธิ์เหมือน salicylic acid (ortho-hydroxybenzoic acid) ซึ่งเป็นสารประกอบ phenolic ชนิดหนึ่งของพืช salicylic acid พบได้ในใบพืชและโครงสร้างที่ทำหน้าที่สืบพันธุ์ของพืช สารนี้มีส่วนเกี่ยวข้องกับกระบวนการต่างๆ ของพืชเช่น การออกดอก การส่งเสริมความต้านทานโรค เป็นต้น

จัสโมนเนต (Jasmonates) เป็นสารกลุ่มเฉพาะของสารประกอบ cyclopentanone ที่มีฤทธิ์เช่นเดียวกับ jasmonic acid และ methyl jasmonate สังเคราะห์มาจากกรดลิโนเลนิก พบได้ในพืช 150 สกุล รวมทั้งพบในพืชชั้นต่ำเช่นเฟินและมอส ใน



พืชพบมากที่สุดตายอด ใบอ่อน ผลที่ยังพัฒนาไม่เต็มที่และปลายราก จัสโมนเนสมีส่วนเกี่ยวข้องกับกระบวนการทางสรีรวิทยาของพืชอย่างมากทั้งในทางยับยั้งและส่งเสริม เมื่อให้สารจากภายนอกกับพืชจะส่งเสริมให้เกิดการแก่ชรา มีผลต่อกระบวนการสุก การม้วนงอของมือจับ (tendrils) การสังเคราะห์เอทิลีนและการสังเคราะห์เบต้าแคโรทีน กระตุ้นการร่วงของใบ นอกจากนี้ jasmonic acid มีฤทธิ์ในการยับยั้งการงอกของเมล็ด การเจริญเติบโตของแคลลัส การเจริญเติบโตของราก การสร้างคลอโรฟิลล์และการงอกของละอองเกสร ระดับของ jasmonic acid ภายในพืชจะเพิ่มขึ้นเมื่อเกิดการตอบสนองต่อสิ่งเร้าภายนอกได้แก่ การเกิดบาดแผลจากแรงทางกายภาพ เมื่อเกิดเชื้อโรคเข้าทำลายและความเครียด

โพลีเอมีน (polyamines) เป็นสารอินทรีย์ที่มีหมู่เอมีนตั้งแต่สองกลุ่มขึ้นไป มีผลกระทบทางสรีรวิทยาที่สำคัญเช่น กระตุ้นการเจริญเติบโต ส่งเสริมการงอกของเมล็ด ส่งเสริมการเติบโตของยอดอ่อน ส่งเสริมการออกดอก ชะลอการแก่ชรา การทนทานต่อความเครียด และตอบสนองต่อความเครียดบางอย่างเช่น การขาดธาตุอาหาร สภาวะกรด ความหนาวเย็น สารที่สำคัญเช่น putrescine และ spermidine

ประโยชน์ของสารในกลุ่มสารอื่นๆ (Miscellaneous)

- เร่งการเติบโตของต้น
- เพิ่มผลผลิต
- ขยายขนาดผล
- ช่วยในการแบ่งเซลล์
- กระตุ้นการร่วงของใบ
- ป้องกันผลร่วง
- กระตุ้นการงอกของเมล็ด
- เร่งการแก่และเพิ่มปริมาณน้ำตาลในอ้อย
- การสังเคราะห์เบต้าแคโรทีน





แนวทางการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช ที่ถูกต้อง

เมื่อทราบบทบาทหน้าที่ของสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชแต่ละกลุ่มแล้ว การนำมาใช้กับพืชจะต้องเลือกชนิดสารให้ถูกต้องตามคุณสมบัติของสารนั้นๆ ส่วนสารที่ไม่เคยมีการใช้มาก่อน แนะนำให้ทดลองใช้ก่อน เพื่อให้เกิดความมั่นใจ ในอัตราและช่วงเวลาการใช้ การใช้สารที่ความเข้มข้นมากเกินไปจะเกิดอันตราย กับพืชค่อนข้างมาก ดังนั้นสิ่งสำคัญในการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืชคือ ต้องเตรียมสารให้ถูกต้องเพื่อให้ได้ความเข้มข้นตามที่แนะนำ ดังนั้นจึงจำเป็นต้อง ทราบวิธีการคำนวณหาอัตราการใช้สารที่ถูกต้อง

- **สารออกฤทธิ์ (active ingredient หรือ a.i.)**

ตามปกติสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชที่มีการขึ้นทะเบียนถูกต้อง ใน ฉลากข้างขวดหรือบรรจุภัณฑ์จะต้องบอกชื่อสารและเปอร์เซ็นต์สารออกฤทธิ์ เช่น Ethephon 48% W/V SL (อีทีฟอน (ethephon) จะมีสารออกฤทธิ์ (active ingredient หรือ a.i.) 48% ซึ่งสารออกฤทธิ์จะหมายถึงเนื้อสารจริงๆที่แสดงผลต่อพืช ได้ตามคุณสมบัติของสารนั้นมีอยู่ บอกเป็นเปอร์เซ็นต์ หรือน้ำหนัก/ปริมาตร

- **วิธีการคำนวณการใช้สาร**

$$\text{สูตรที่ใช้ } n1v1 = n2v2$$

$$n1 = \text{ความเข้มข้นของสารออกฤทธิ์ (มก/ล)}$$

$$n2 = \text{ความเข้มข้นที่ต้องการ (มก/ล)}$$

$$v1 = \text{ปริมาตรสารที่ใช้ (มล หรือ ก)}$$

$$v2 = \text{ปริมาตรสารผสมที่ต้องการ (มล หรือ ก)}$$

ข้อสำคัญ หน่วยน้ำหนักและหน่วยปริมาตรจะต้องเป็นหน่วยเดียวกันก่อน โดย เียบดังนี้

$$1 \text{ เปอร์เซ็นต์} = 10,000 \text{ ส่วนต่อล้าน (พีพีเอ็ม: ppm)}$$

$$1 \text{ ลิตร} = 1,000 \text{ มิลลิลิตร}$$



- **รูปต่างๆ ของสารควบคุมการเจริญเติบโต**

- รูปผงละลายน้ำ (water soluble powder: WP)
- รูปสารละลายเข้มข้น (water soluble concentrate: WC)
- รูปสารละลายน้ำมัน (emulsifiable concentrate: EC)
- รูปสารแขวนลอยเข้มข้น (suspension concentrate: SC)
- รูปครีม (paste)
- รูปเม็ด (tablet: TB)

หน่วยของความเข้มข้น

1. เปอร์เซ็นต์ (%) เป็นการบอกปริมาณสารออกฤทธิ์ที่มีอยู่ในสารผสมจำนวน 100 ส่วน
2. พีพีเอ็ม (ppm) เป็นหน่วยที่บอกให้รู้ว่ามีสารออกฤทธิ์อยู่ที่ส่วนในสารผสม 1 ล้านส่วน
3. โมลาร์ (molar) สารเข้มข้น 1 โมลาร์แสดงว่าในสารผสม 1 ลิตร มีสารออกฤทธิ์เท่ากับ 1 กรัมโมเลกุลของสารนั้น

- **ตัวอย่างการคำนวณ**

ตัวอย่างที่ 1 ต้องการเตรียม NAA ความเข้มข้น 100 มก/ล (n2) จำนวน 1 ลิตร (v2) โดยผสมจาก Planofix 4.5% (n1) ต้องใช้ Planofix เท่าใด เพราะฉะนั้นสิ่งที่ต้องหาคือ v1

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } n_1v_1 &= n_2v_2 \\ v_1 &= \frac{n_2v_2}{n_1} \\ &= \frac{100 \text{ มก/ล} \times 1 \times 1000 \text{ มล}}{4.5 \times 10,000 \text{ มก/ล}} \\ &= 2.22 \text{ มล.} \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 2 ต้องการควบคุมการออกดอกของมะม่วงน้ำดอกไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 5 เมตร โดยใช้สาร paclobutrazol 15% WP ต้องใช้สารเท่าใด (กรณีราดลงดิน ตามคำแนะนำในการควบคุมการออกดอกมะม่วง



น้ำดอกไม้อื่น 1 กรัม a.i ต่อเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตร (paclobutrazol 10% WP ใช้ 10 กรัมผลิตภัณฑ์) การคำนวณปริมาณสาร paclobutrazol ที่ต้องใช้ สาร paclobutrazol 10% 1 กรัมสารออกฤทธิ์ ได้มาจากเนื้อสาร 10 กรัม สาร paclobutrazol 15% 1 กรัมสารออกฤทธิ์ ได้มาจากเนื้อสาร $\frac{10\% \times 10}{15\%}$

$$\begin{aligned} &= 6.66 \text{ กรัมผลิตภัณฑ์ เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตร} \\ &\text{เพราะฉะนั้น มะม่วงน้ำดอกไม้ที่เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 5 ม. ต้องใช้สาร} \\ &= 6.66 \text{ ก} \times 5 \text{ ม.} \\ &= 33.3 \text{ กรัม} \end{aligned}$$

• การเตรียมสาร

สารควบคุมการเจริญเติบโตมีจำหน่ายในหลายรูปแบบและมีปริมาณสารออกฤทธิ์แตกต่างกัน ดังนั้นการนำมาใช้จะต้องเตรียมสารให้ได้ความเข้มข้นตามที่ต้องการ ซึ่งสามารถใช้สูตรการคำนวณตามที่กล่าวมาแล้ว โดยทั่วไปสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชมักใช้ในรูปสารละลายที่ใช้น้ำเป็นตัวกลางแล้วพ่นที่ต้นพืช ราดรอบทรงพุ่ม/โคนต้น บางชนิดใช้ในรูปสารเหนียว รูปผงและรูปแก๊ส ซึ่งเป็นการใช้ที่เจาะจงกับส่วนหนึ่งส่วนใดของพืช

• วิธีการให้สาร

การให้สารควบคุมการเจริญเติบโตแก่ต้นพืชทำได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การใช้และคุณสมบัติของสาร สารบางชนิดเคลื่อนที่ได้ดีทางท่อน้ำ (xylem) จึงใช้ได้ผลดีเมื่อรดลงดินและให้รากดูดซึมขึ้นไป เช่น สารพาโคลบิวทราโซล แต่สารอีกหลายชนิดเคลื่อนที่ได้ดีทางท่ออาหาร (phloem) ซึ่งวิธีการให้สารที่เหมาะสมคือการให้ทางใบ ดังนั้นวิธีการให้สารแบ่งได้ 3 แบบคือ

1. การให้ทางดิน เป็นการราดสารรอบโคนต้นหรือบริเวณทรงพุ่มเพื่อให้รากดูดสารขึ้นไป ปริมาณสารที่ใช้ขึ้นกับขนาดทรงพุ่มและจะบอกปริมาณสารเป็น กรัม/ม² กรัม/เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม ส่วนปริมาณน้ำที่ใช้เท่าใดก็ได้แต่ต้องทำให้ดินมีความชื้น

2. การปนสารทางใบ ส่วนใหญ่ใช้กับสารที่เคลื่อนที่ได้ดีทางท่ออาหาร การใช้มักจะระบุความเข้มข้นของสารเป็นเปอร์เซ็นต์ หรือ พีพีเอ็ม (มก/ล)

3. การให้สารเฉพาะจุด เช่นการใช้ IBA ทาที่รอยแผลเพื่อเร่งรากกิ่งปักชำหรือกิ่งตอน การใช้เอทีฟอนเร่งการไหลของน้ำยางพารา การใช้ไซโตไคนินทาที่ตาเพื่อเร่งการแตกตา สารที่ใช้มักมีความเข้มข้นสูงและผสมอยู่ในรูปที่ไม่ระเหยหรือไหลไปที่อื่นเช่น รูปผง หรือครีมเหนียว

การขอขึ้นทะเบียนวัตถุอันตรายทางการเกษตร

ตาม พ.ร.บ.วัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 สารควบคุมการเจริญเติบโตพืชจัดเป็นวัตถุอันตรายทางการเกษตรชนิดที่ 3 ที่การผลิต การนำเข้า การส่งออกหรือการมีไว้ในครอบครองต้องขอขึ้นทะเบียนและต้องได้รับใบอนุญาต

ชนิดของวัตถุอันตรายทางการเกษตร

แบ่งออกตามความจำเป็นแก่การควบคุมเป็น 4 ชนิด ได้แก่

วัตถุอันตรายชนิดที่ 1 ได้แก่วัตถุอันตรายที่การผลิต การนำเข้า การส่งออกหรือการมีไว้ในครอบครอง ต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ และวิธีการที่กำหนด

วัตถุอันตรายชนิดที่ 2 ได้แก่วัตถุอันตรายที่การผลิต การนำเข้า การส่งออกหรือการมีไว้ในครอบครองต้องขอขึ้นทะเบียน และแจ้งให้พนักงานเจ้าหน้าที่ทราบก่อน

วัตถุอันตรายชนิดที่ 3 ได้แก่วัตถุอันตรายที่การผลิต การนำเข้า การส่งออกหรือการมีไว้ในครอบครองต้องขอขึ้นทะเบียน และต้องได้รับใบอนุญาต

วัตถุอันตรายชนิดที่ 4 ได้แก่วัตถุอันตรายที่ห้ามมิให้มีการผลิต การนำเข้า การส่งออก หรือการมีไว้ในครอบครอง

ขั้นตอนการขอขึ้นทะเบียนวัตถุอันตรายทางการเกษตร

(กรณีสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช)

1. ผู้ขอขึ้นทะเบียนส่งเอกสารตามที่กฎหมายกำหนด ที่สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร (สคว.)



2. ผู้ขอยื่นคำขออนุญาตนำเข้าตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัตถุดิบอันตรายทางการเกษตร (วอ.) จากแหล่งผลิต

3. สคว. ส่งตัวอย่างวัตถุดิบอันตราย (วอ.) ให้กองวิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร(กลุ่มวัตถุดิบพืช)วิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์และข้อมูลพืชวิทยา และส่งเรื่องแผนการทดลองประสิทธิภาพสาร มาที่สถาบันวิจัยพืชสวน (สวส.)

4. คณะทำงานพิจารณาวัตถุดิบอันตรายของ สวส. พิจารณาแผนการทดลองประสิทธิภาพที่ส่งมาจาก สคว. พร้อมทั้งมอบหมายผู้ควบคุมการทดลอง

5. สวส. ส่งแผนการทดลองที่แก้ไขพร้อมทั้งบรรยายชื่อผู้ควบคุมการทดลองกลับไปที่ สคว.

6. สคว. แจ้งบริษัทฯ เพื่อดำเนินการทดลอง

7. บริษัทฯประสานผู้ควบคุมการทดลองเพื่อร่วมตรวจสอบการดำเนินการ และผลการทดลองในพื้นที่

8. เมื่อการทดลองเสร็จสิ้นบริษัทฯสรุปและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและเขียนผลการทดลองพร้อมร่างฉลาก ให้ผู้ควบคุมตรวจสอบเบื้องต้นก่อนส่ง สคว.

9. บริษัทฯส่งผลการทดลองที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้ควบคุมแล้วให้ทาง สคว.

10. สคว. ส่งเรื่องผลการทดลองที่บริษัทฯส่งกลับมาให้ สวส.พิจารณาอีกครั้ง

11. คณะทำงานพิจารณาวัตถุดิบอันตรายของ สวส. พิจารณาผลการทดลองประสิทธิภาพรวมทั้งอัตราและวิธีการใช้ในร่างฉลาก บริษัทฯแก้ไข และเมื่อเสร็จสมบูรณ์ผู้ควบคุมการทดลองลงนามกำกับ และ สวส. ส่งเรื่องกลับ สคว.

12. สคว. รวบรวมผลในแต่ละส่วนทั้งการทดสอบความเป็นพิษและผลทดลองประสิทธิภาพสารฯ เมื่อครบสมบูรณ์ จึงบรรจุเข้าระเบียบวาระเพื่อพิจารณาในคณะอนุกรรมการพิจารณาการขึ้นทะเบียนวัตถุดิบอันตรายทางการเกษตร โดยมีอธิบดีกรมวิชาการเกษตรเป็นประธาน

หมายเหตุ สารที่ทำการทดลองกับพืชใดในฉลากจะระบุได้เฉพาะพืชนั้น ถ้าผู้ขอประสงค์จะใช้สารนี้กับพืชอื่นจะต้องทำการขอขยายฉลาก และทำการทดลองประสิทธิภาพกับพืชนั้นเพิ่ม





แบบฟอร์มแผนการทดสอบประสิทธิภาพสารควบคุม การเจริญเติบโตพืช

แผนการทดลองประสิทธิภาพสาร.....เพื่อ.....

1. ชนิดสาร (Product) บอกชื่อสาร คุณสมบัติ และประโยชน์ที่ใช้กับพืชพอสั่งเขป

2. สภาพการทดลอง(Experiment condition)

2.1 พืช.....

2.2 สถานที่.....(2 สถานที่ ต้องต่างอำเภอหรือต่างระยะเวลาการทดลอง)

2.3 ระยะเวลา.....

2.4 การวางแผนการทดลอง.....

2.4.1 การจัด Block ให้ใช้ขนาดทรงพุ่มและความสมบูรณ์ต้นใกล้เคียงกัน
หรืออายุเท่ากัน

2.4.2 การปฏิบัติทางเขตรกรรรมพื้นฐาน (basal treatment) ได้แก่ การ
ตัดแต่งกิ่ง ใส่ปุ๋ย ให้น้ำการป้องกันกำจัดวัชพืช ฯลฯ ต้องปฏิบัติเหมือนกัน
ทั้งแปลง

2.4.3 มีการป้องกันการปนเปื้อนของสารทดลอง (Drifting effect) โดยใช้
ต้นคั่นกลางหรือ guard row หรือฉากป้องกัน (screen)

2.5 จำนวนซ้ำ.....

2.6 ระยะปลูก.....

3. กรรมวิธีการใช้ (Application of treatments)

3.1 สารควบคุมการเจริญเติบโตที่ใช้ทดลอง.....

3.2 สารควบคุมการเจริญเติบโตที่ใช้เปรียบเทียบ.....

(ต้องเป็นสารที่ผ่านการขึ้นทะเบียนแล้ว และใช้อัตราตามที่ระบุในฉลาก)

3.3 กรรมวิธีที่ไม่ใช้สาร

3.4 วิธีกรการใช้

3.4.1 กรรมวิธีการทดลอง แสดงเป็นตารางบอกกรรมวิธีที่ใช้ อัตราผลิถภัณท์
ที่ใช้/น้ำ 20 ลิตร และอัตราสารออกฤทธิ์

3.4.2 วิธีกรปฏิบัติ ให้อบกรวิธีกรเตรียมต้น ระยะและวิธีกรใช้สารกับพืช



4. วิธีการเก็บข้อมูลการทดลอง (Data assessment)

- 4.1 บันทึกข้อมูลอุณหภูมิมิถุนวิทยาหรือใช้จากแหล่งใกล้เคียง
- 4.2 บันทึกการตอบสนองของพืชต่อสาร
- 4.3 บันทึกอาการผิดปกติของพืชจากการใช้สาร
- 4.4 ประเมินผลกระทบอื่นๆ

5. การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis) วิเคราะห์ข้อมูลผลตอบสนองของพืชต่อสารทดลองในเชิงสถิติตามแผนการทดลองที่กำหนด

6. ผลการทดลองและวิจารณ์ (Results and Discussion)

- 6.1 แสดงผลการทดลองในเชิงปริมาณและข้อมูลอุณหภูมิมิถุนวิทยา
- 6.2 แสดงผลสัมพัทธ์หรือปฏิสัมพันธ์ของสารและสิ่งแวดล้อม(ถ้ามี)
- 6.3 มีรูปภาพประกอบการทดลองที่แสดงความแตกต่างของการใช้สารในแต่ละกรรมวิธีและไม่ใช้สาร



ตัวอย่างแผนการทดลองประสิทธิภาพสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช

• ตัวอย่างที่ 1

แผนการทดลองประสิทธิภาพสารอีทีฟอน (Ethephon) 48% W/V SL (ชื่อการค้าอีทีฟอน (ethephon) เพื่อควบคุมการออกดอกในสับปะรด

1. ชนิดสาร (Product) อีทีฟอน (ethephon) เป็นสารสังเคราะห์ที่เป็นของเหลว และสามารถปลดปล่อยหรือสลายตัวได้ก๊าซเอทิลีน มีการใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางในทางการเกษตรโดยเฉพาะในอุตสาหกรรมสับปะรดโดยใช้บังคับให้สับปะรดออกดอกพร้อมๆ กัน ทำให้เก็บเกี่ยวได้ในเวลาใกล้เคียงกันสะดวกในการจัดการแปลงและประหยัดแรงงานในการเก็บเกี่ยว

2. สภาพการทดลอง (Experiment condition)

- 2.1 พืชสับปะรด (พันธุ์ปัตตาเวีย)
- 2.2 สถานที่ จังหวัดเพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์



2.3 ระยะเวลา เมษายน 2558 – มีนาคม 2560

2.4 การวางแผนการทดลอง แบบ RCBD มี 6 กรรมวิธี

2.5 จำนวนซ้ำ 4 ซ้ำ

2.6 ระยะปลูก แถวคู่ 25×50×100 ซม. หรือตามวิธีปฏิบัติของเกษตรกร

3. กรรมวิธีการใช้ (Application of treatments)

3.1 สารควบคุมการเจริญเติบโตที่ใช้ทดลอง อีทีฟอน (Ethephon) 48% W/V SL (อีทีฟอน (ethephon))

3.2 สารควบคุมการเจริญเติบโตที่ใช้เปรียบเทียบกับ ethephon 48% W/V SL (อีเทรล)

3.3 มีต้นที่ไม่ใช้สารเป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ

3.4 วิธีการใช้

3.4.1 กรรมวิธีการทดลอง

กรรมวิธี	อัตราผลิตภัณฑ์ที่ใช้ (มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร)	ความเข้มข้น สารที่ใช้ (ppm)
1. Ethephon 48%W/V SL (อีทีฟอน (ethephon))	4	96
2. Ethephon 48%W/V SL (อีทีฟอน (ethephon))	6	144
3. Ethephon 48%W/V SL (อีทีฟอน (ethephon))	8	192
4. Ethephon 48%W/V SL (อีทีฟอน (ethephon))	10	240
5. Ethephon 48% W/V SL (อีเทรล)	6	144
6. control	-	-

3.4.2 วิธีการปฏิบัติ เตรียมแปลงปลูกและคัดเลือกหน่อปลูกให้มีขนาดใกล้เคียงกัน ใช้ระยะปลูกแบบแถวคู่ 25×50×100 ซม. ขนาดแปลงย่อย 6×6 เมตร การให้ปุ๋ยตามหลักเกษตรที่ดีที่เหมาะสมของสับปะรด โดยให้



ปุ๋ย 2 ครั้ง ครั้งแรกหลังปลูก 2 เดือน และครั้งที่ 2 หลังจากครั้งแรก 2-3 เดือน เมื่อต้นมีน้ำหนัก 2.5-3 กิโลกรัม หรืออายุประมาณ 8-10 เดือน หลังปลูก ทำการบังคับดอกโดยเตรียมสารฯความเข้มข้นตามกรรมวิธี ผสมยูเรีย 300 กรัม และตักหยอดที่ยอดอัตรา 60 มิลลิลิตร/ต้น ในช่วงเวลาเย็น ทำ 2 ครั้งห่างกัน 4-7 วัน

4. วิธีการเก็บข้อมูลการทดลอง (Data assessment)

- 4.1 บันทึกข้อมูลอุณหภูมิตัวไม้ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิ
- 4.2 บันทึกการตอบสนองของพืชต่อสาร บันทึกน้ำหนักต้นและจำนวนใบก่อนการบังคับดอก โดยสุ่มซ้ำละ 5 ต้น และหลังจากบังคับดอก 30 45 และ 60 วัน บันทึกจำนวนต้นที่ออกดอก
- 4.3 บันทึกอาการผิดปกติของพืชจากการใช้สาร
- 4.4 ประเมินผลกระทบอื่นๆ เช่นอาการยอดไหม้ ปลายใบไหม้ โดยการประเมินด้วยสายตาและให้เป็นค่าคะแนน

0 = normal

1-3 = slightly toxic

4-6 = moderately toxic

7-9 = severely toxic

10 = slightly toxic

5. การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis) วิเคราะห์ข้อมูลผลตอบสนองของพืชต่อสารทดลองในเชิงสถิติตามแผนการทดลองที่กำหนด

6. ผลการทดลองและวิจารณ์ (Results and Discussion)

- 6.1 แสดงผลการทดลองในเชิงปริมาณและข้อมูลอุณหภูมิตัวไม้
- 6.2 แสดงผลสหสัมพันธ์หรือปฏิสัมพันธ์ของสารและสิ่งแวดล้อม (ถ้ามี)
- 6.3 มีรูปภาพประกอบการทดลองที่แสดงความแตกต่างของการใช้สารในแต่ละกรรมวิธีและไม่ใช้สาร



- ตัวอย่างที่ 2

แผนการทดลองประสิทธิภาพสาร พาโคลบิวทาโซล (paclobutrazol) 15% WP (พาโคล (paclo)) เพื่อควบคุมการออกดอกในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้

1. ชนิดสาร (Product) พาโคลบิวทาโซล จัดเป็นสารชะลอการเจริญเติบโตพืช โดยมีบทบาทในการยับยั้งการสังเคราะห์จิบเบอเรลลิน ยับยั้งการยืดตัวของข้อปล้องทำให้ต้นเตี้ย กะทัดรัด ซึ่งมีประโยชน์มากในการผลิตไม้กระถางเพื่อให้มีทรงพุ่มสวยงาม ใช้ควบคุมทรงพุ่มไม้ผลในการปลูกพืชในระบบชิด รวมทั้งสามารถกระตุ้นการออกดอกในไม้ผลบางชนิด โดยเฉพาะในมะม่วง เพื่อผลิตมะม่วงนอกฤดูกลาง

2. สภาพการทดลอง (Experiment condition)

2.1 พืช มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้

2.2 สถานที่ จังหวัดฉะเชิงเทรา และ สุพรรณบุรี

2.3 ระยะเวลา เมษายน 2558 – มีนาคม 2560

2.4 การวางแผนการทดลอง แบบ RCBD มี 7 กรรมวิธี

2.4.1 การจัด Block ให้ใช้ขนาดทรงพุ่มและความสมบูรณ์ต้นใกล้เคียงกันหรืออายุเท่ากัน

2.4.2 การปฏิบัติทางเขตกรรมพื้นฐาน (basal treatment) ได้แก่ การตัดแต่งกิ่ง ใส่ปุ๋ย ให้น้ำ การป้องกันกำจัดวัชพืช ฯลฯ ต้องปฏิบัติเหมือนกันทั้งแปลง

2.4.3 มีการป้องกันการปนเปื้อนของสารทดลอง (Drifting effect) โดยใช้ต้นคั่นกลางหรือ guard row หรือฉากป้องกัน (screen)

2.5 จำนวนซ้ำ 4 ซ้ำ (ใช้ 1 ต้น ต่อ 1 ซ้ำ)

2.6 ระยะเวลาปลูก ตามวิธีปฏิบัติของเกษตรกร

3. กรรมวิธีการใช้ (Application of treatments)

3.1 สารควบคุมการเจริญเติบโตที่ใช้ทดลอง พาโคลบิวทาโซล (paclobutrazol) 15% WP (พาโคล (paclo))



3.2 สารควบคุมการเจริญเติบโตที่ใช้เปรียบเทียบ **paclobutrazol 15% WP**
(พรีดิกซ์)

3.3 มีต้นที่ไม่ใช้สารเป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ

3.4 วิธีการใช้

3.4.1 กรรมวิธีการทดลอง

กรรมวิธี	อัตรากรรมสารออกฤทธิ์ ต่อเส้นผ่านศูนย์กลาง ทรงพุ่ม 1 เมตร	อัตราผลิตภัณฑ์ที่ใช้ ต่อเส้นผ่านศูนย์กลาง ทรงพุ่ม 1 เมตร (กรัม)
1. paclobutrazol 15% WP (พาโคล(paclo))	0.5	3.5
2. paclobutrazol 15% WP (พาโคล(paclo))	0.75	5.0
3. paclobutrazol 15% WP (พาโคล(paclo))	1.0	6.5
4. paclobutrazol 15% WP (พาโคล(paclo))	1.25	8.0
5. paclobutrazol 15% WP (พาโคล(paclo))	1.50	10.0
6. paclobutrazol 15% WP (พรีดิกซ์)	1.0	6.5
7. control	-	-

3.4.2 วิธีการปฏิบัติ เตรียมแปลงโดยการตัดแต่งกิ่ง ใส่ปุ๋ยคอก 10-20 กิโลกรัม/ต้นและปุ๋ยเคมี 1-2 กิโลกรัม/ต้น หลังตัดแต่ง 1 สัปดาห์ทำการพ่นโพแทสเซียมไนเตรท 2.5% เพื่อกระตุ้นให้แตกใบอ่อนพร้อมกัน ดูแลรักษาในอ่อนที่แตกใหม่ เมื่อใบมะม่วงอยู่ในระยะใบเพสลาดหรือใบพวง จึงทำการราดสารตามกรรมวิธี โดยทำร่องรอบโคนต้นห่างจากโคนประมาณ 30 ซม. โดยก่อนการราดสารดินต้องมีความชื้น การราดสารใช้สารที่เตรียมต่อต้นผสมน้ำ 5 ลิตร ราดรอบโคนตามที่เตรียมไว้ หลังราดสารภายใน



1 เดือน ดินควรมีความชื้น หลังรดสารทำการผูกป้ายยอดโดยสุ่มทั้งต้น (ไม่น้อยกว่า 100 ยอด) หรือทำการสุ่มยอดในพื้นที่ 1 ตารางเมตร 4 ทิศ 3 ระดับความสูง เพื่อหาเปอร์เซ็นต์การออกดอก และเมื่อรดสาร 45-60 วัน ทำการกระตุ้นการแตกตา (ตาดอก) โดยการพ่นโพแทสเซียมไนเตรท 2.5% ทำการตรวจเช็คเปอร์เซ็นต์การออกดอกในระยะดอกสะเดา

4. วิธีการเก็บข้อมูลการทดลอง (Data assessment)

4.1 บันทึกข้อมูลอุณหภูมิตัวได้แก่ ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิ

4.2 บันทึกการตอบสนองของพืชต่อสาร โดยก่อนการรดสารทำการผูกป้ายยอด 4 ทิศ 3 ระดับความสูงไม่น้อยกว่า 12 ยอด/ต้น บันทึกการเปลี่ยนแปลงของยอดหลังการใช้สาร จนกระทั่งเริ่มแทงช่อดอก

4.3 บันทึกการออกดอก

4.4 ประเมินผลกระทบอื่นๆ เช่นอาการยอดไหม้ ปลายใบไหม้ โดยการประเมินด้วยสายตาและให้เป็นค่าคะแนน

0	=	normal
1-3	=	slightly toxic
4-6	=	moderately toxic
7-9	=	severely toxic
10	=	slightly toxic

5. การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis) วิเคราะห์ข้อมูลผลตอบสนองของพืชต่อสารทดลองในเชิงสถิติ ตามแผนการทดลองที่กำหนด

6. ผลการทดลองและวิจารณ์ (Results and Discussion)

6.1 แสดงผลการทดลองในเชิงปริมาณและข้อมูลอุณหภูมิตัว

6.2 แสดงผลสหสัมพันธ์หรือปฏิสัมพันธ์ของสารและสิ่งแวดล้อม (ถ้ามี)

6.3 มีรูปภาพประกอบการทดลองที่แสดงความแตกต่างของการใช้สารในแต่ละกรรมวิธีและไม่ใช้สาร



• ตัวอย่างที่ 3

แผนการทดลองประสิทธิภาพสาร จิบเบอเรลลินแอซิด (gibberellic acid) 10% TB (แพ็คเกจจิบ(packagegib) เพื่อควบคุมการยืดช่อดอกขององุ่น

1. ชนิดสาร (Product)) จิบเบอเรลลิก แอซิด มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการยืดตัวของเซลล์ (cell elongation) ช่วยขยายขนาดผล ทำลายการพักตัวของพืช กระตุ้นการงอกของเมล็ด กระตุ้นการเจริญของพืชทั้งต้น กระตุ้นการออกดอกของพืชบางชนิดและยับยั้งการออกดอกของพืชบางชนิด และมีการใช้ในการยืดช่อดอกและขยายขนาดผลในองุ่น

2. สภาพการทดลอง (Experiment condition)

2.1 พืช องุ่นพันธุ์ Black Opal หรือพันธุ์ White Malaca

2.2 สถานที่ จังหวัดนครราชสีมา และ ราชบุรี

2.3 ระยะเวลา เมษายน 2558 – มีนาคม 2560

2.4 การวางแผนการทดลอง แบบ RCBD มี 7 กรรมวิธี

2.4.1 การจัด Block ให้ใช้ขนาดทรงพุ่มและความสมบูรณ์ต้นใกล้เคียงกัน หรืออายุเท่ากัน

2.4.2 การปฏิบัติทางเขตกรรมพื้นฐาน (basal treatment) ได้แก่ การตัดแต่งกิ่ง ใส่ปุ๋ย ให้น้ำการป้องกันกำจัดวัชพืช ฯลฯ ต้องปฏิบัติเหมือนกันทั้งแปลง

2.4.3 มีการป้องกันการปนเปื้อนของสารทดลอง (Drifting effect) โดยใช้ ต้นคั่นกลางหรือ guard row หรือฉากป้องกัน (screen)

2.5 จำนวนซ้ำ 4 ซ้ำ (ใช้ 1 ต้นต่อ 1 ซ้ำ)

2.6 ระยะเวลาปลูก ตามวิธีปฏิบัติของเกษตรกร

3. กรรมวิธีการใช้(Application of treatments)

3.1 สารควบคุมการเจริญเติบโตที่ใช้ทดลอง gibberellic acid 10% TB (แพ็คเกจจิบ (packagegib))

3.2 สารควบคุมการเจริญเติบโตที่ใช้เปรียบเทียบ gibberellic acid 10% TB (จิบเบอเรลลิน่า)



3.3 มีต้นที่ไม่ใช้สารเป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ

3.4 วิธีการใช้

3.4.1 กรรมวิธีการทดลอง

กรรมวิธี	อัตราผลิตภัณฑ์ที่ใช้ (กรัม/น้ำ 20 ลิตร)	ความเข้มข้น (ppm)
1. gibberellic acid 10 % TB (แพ็คเก็จจิบ)	0.1	0.5
2. gibberellic acid 10 % TB (แพ็คเก็จจิบ)	0.2	1
3. gibberellic acid 10 % TB (แพ็คเก็จจิบ)	0.4	2
4. gibberellic acid 10 % TB (แพ็คเก็จจิบ)	0.6	3
5. gibberellic acid 10 % TB (แพ็คเก็จจิบ)	0.8	4
6. gibberellic acid 10 % TB (จิบเบอเรลลิน้ำ)	0.2	1
7. control	-	-

3.4.2 วิธีการปฏิบัติ ทำการตัดแต่งกิ่งอ่อนตามวิธีการปฏิบัติของเกษตรกร หลังตัดแต่งให้ปุ๋ย 20-10-10 หรือสูตรที่ใกล้เคียงกันอัตรา 70 กิโลกรัม/ไร่ โดยหว่านให้ทั่ว หลังจากงอกแตกตาและแทงช่อดอก ทำการผูกป้ายช่อดอกก่อนการพ่นสารทดลอง โดยทำการผูกป้ายอย่างน้อย 25 ช่อ/ต้น และทำการพ่นสารเมื่อความยาวช่อดอกประมาณ 2 ซม.

4. วิธีการเก็บข้อมูลการทดลอง (Data assessment)

4.1 บันทึกข้อมูลอุณหภูมิตามวันได้แก่ ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิ

4.2 บันทึกการตอบสนองของพืชต่อสาร โดยบันทึกความยาวช่อดอกก่อนการพ่นสาร และหลังการพ่นสารทุก 2 สัปดาห์-เก็บเกี่ยว และทำการวัดความยาวช่อดอก ความกว้างช่อน้ำหนักช่อ จำนวนผลต่อช่อ ขนาดความกว้าง ความยาว และ น้ำหนัก/ผล รวมทั้งผลผลิต/ต้น

4.3 ประเมินผลกระทบอื่นๆ เช่นอาการยอดไหม้ ช่อดอกไหม้ โดยการประเมิน ด้วยสายตาและให้เป็นค่าคะแนน

0 = normal

1-3 = slightly toxic



- 4-6 = moderately toxic
- 7-9 = severely toxic
- 10 = slightly toxic

5. การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis) วิเคราะห์ข้อมูลผลตอบสนองของพืชต่อสารทดลองในเชิงสถิติตามแผนการทดลองที่กำหนด

6. ผลการทดลองและวิจารณ์ (Results and Discussion)

- 6.1 แสดงผลการทดลองในเชิงปริมาณและข้อมูลอุตุนิยมวิทยา
- 6.2 แสดงผลสหสัมพันธ์หรือปฏิสัมพันธ์ของสารและสิ่งแวดล้อม (ถ้ามี)
- 6.3 มีรูปภาพประกอบการทดลองที่แสดงความแตกต่างของการใช้สารในแต่ละกรรมวิธีและไม่ใช้สาร



สารควบคุมการเจริญเติบโตพืชที่มีการขอขึ้นทะเบียนกับกรมวิชาการเกษตร

สารควบคุมการเจริญเติบโตพืชที่ผู้ประกอบการได้มีการขอขึ้นทะเบียนกับกรมวิชาการเกษตร มีหลายกลุ่มและหลายชนิด และได้ทำการทดลองประสิทธิภาพกับพืชทั้งไม้ผล พืชผัก ไม้ดอก ข้าว ยางพารา ถั่วเขียว ยาสูบ และสนามหญ้า ซึ่งมีวัตถุประสงค์แตกต่างกันไปตามคุณสมบัติของสาร เช่นควบคุมการออกดอก กระตุ้นการแตกตา ชะลอการเจริญเติบโต ยืดช่อดอก ปรับเปลี่ยนเพศดอก เพิ่มผลผลิต เร่งการไหลของน้ำยางพารา ยับยั้งการแตกตาข้าง ยับยั้งการแตกใบอ่อน กระตุ้นการสุก ฯลฯ โดยในที่นี้จะขอยกตัวอย่างเฉพาะสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชที่มีการทดลองประสิทธิภาพกับไม้ผล ดังนี้

ตัวอย่างสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชที่มีการขอขึ้นทะเบียนกับกรมวิชาการเกษตรที่ใช้กับไม้ผล

Ethephon 48%, 52% w/v SL

ประโยชน์: ใช้ควบคุมการออกดอกของสับปะรด

วิธีการใช้: ใช้อัตรา 6 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ผสมปุ๋ยยูเรียสูตร 46-0-0 อัตรา 300 กรัม/น้ำ 20 ลิตร พ่น 2 ครั้ง บริเวณยอดสับปะรด โดยพ่นครั้ง

แรกเมื่อสับปะรดมีอายุประมาณ 9-12 เดือน หลังปลูก หรือต้น
สับปะรด มีน้ำหนัก 2.5-3.0 กก.และพ่นครั้งที่ 2 หลังจากพ่นครั้ง
แรก 4-7 วัน โดยพ่นในช่วงเย็นหรือค่ำ และใช้น้ำอัตรา 600 ลิตร/ไร่



Gibberellic acid 5% W/V SL

ประโยชน์: ใช้ควบคุมการยืดช่อดอกขององุ่น

วิธีใช้: ใช้อัตรา 0.8 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร หรือ 4 มิลลิลิตร/น้ำ 100 ลิตร
พ่น 1 ครั้ง หลังตัดแต่งกิ่ง และมีการแทงยอดใหม่ขณะช่อดอกยาว
ประมาณ 2 ซม.

Gibberellic acid 20% ST

ประโยชน์: ใช้ควบคุมการยืดช่อดอกขององุ่น

วิธีใช้: ใช้อัตรา 0.2 กรัม/น้ำ 20 ลิตร หรือ 5 กรัม (1 เม็ด)/น้ำ 500 ลิตร
พ่น 1 ครั้ง หลังตัดแต่งกิ่ง และมีการแทงยอดใหม่ ขณะช่อดอกยาว
ประมาณ 2 ซม.



Hydrogen cyanamide 52% W/V AS

ประโยชน์: กระตุ้นการแตกตาขององุ่น

วิธีการใช้: ใช้สาร อัตรา 250-300 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร พ่นหลังการตัดแต่งกิ่งทำให้อองุ่นแตกตาพร้อมเพรียงกัน ควรพ่นตอนเย็น หรืออากาศไม่ร้อน

Paclobutazol 10% WP

ประโยชน์: ใช้ควบคุมการออกดอกของมะม่วงน้ำดอกไม้

วิธีใช้: ใช้สาร อัตรา 10 กรัม/เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตรผสมน้ำ 5 ลิตร ราดรอบโคนต้นห่างจากโคนต้น 30 ซม. ในระยะใบพวงหรือใบเฟสลาด

Paclobutazol 15% WP

ประโยชน์: ใช้ควบคุมการออกดอกของมะม่วงน้ำดอกไม้

วิธีใช้: ใช้สารอัตรา 6.5 กรัม/เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตร ผสมน้ำ 5 ลิตร ราดรอบโคนต้นห่างจากโคนต้น 30 ซม. ในระยะใบพวงหรือใบเฟสลาด



Sodium chlorate 50% SP

ประโยชน์: ใช้ในการชักนำให้ลำไยออกดอกนอกฤดูกลาง

วิธีใช้: ใช้สารอัตรา 100 กรัม ต่อเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตรผสมน้ำ ประมาณ 60-80 ลิตร/ต้น ราดตามแนวชายพุ่มลำไยให้ทั่วอย่างสม่ำเสมอ ในระยะที่ใบของต้นลำไยสมบูรณ์สีเขียวเข้ม



30

สถาบันวิจัยพืชสวน
กรมวิชาการเกษตร



ตัวอย่างสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชที่มีการทดลอง/ ศึกษาการใช้กับไม้ผล

1. กลุ่มออกซิน (auxins)

1.1 สารที่ใช้ NAA

1) ชนิดพืช: เงาะ

วัตถุประสงค์การใช้: เปลี่ยนเพศดอกให้เป็นเพศผู้

วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 80-160 มก/ล พ่นเป็นจุดให้ถูกเฉพาะช่อดอกบาง
ช่อ เมื่อดอกบาน 5-10% อย่างน้อย 10 จุดกระจายทั่วทรงพุ่ม
(ที่มา: พีรเดช และคณะ, 2523)

2) ชนิดพืช: มะนาว

วัตถุประสงค์การใช้: ยืดอายุการเก็บรักษา

วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 100 มก/ล โดยจุ่มผลมะนาวหลังจากเก็บเกี่ยว
ในสารละลาย
(ที่มา: สุันทา, 2540)

3) ชนิดพืช: มะนาว

วัตถุประสงค์การใช้: ผลิตผลอ่อนในฤดูเพื่อการทำนอกฤดู

วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 2,000 มก/ล ระยะติดผลขนาดเมล็ดถั่วเขียว
(ที่มา: วสันต์, 2548)

4) ชนิดพืช: มะนาว

วัตถุประสงค์การใช้: ผลิตผลอ่อนในฤดูเพื่อการทำนอกฤดู

วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 2,000 มก/ล ระยะติดผลขนาดเมล็ดถั่วเขียว
(ที่มา: วสันต์, 2548)

5) ชนิดพืช: สับปะรด MD2

วัตถุประสงค์การใช้: ชักนำการเกิดรากของหน่อใหม่จากต้นตัดชำ

วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 50 มก/ล โดยนำหน่อใหม่ที่ได้จากการตัดชำ
ลำต้นแม่จุ่มในสารละลายแล้วนำไปชำในวัสดุเพาะชำ
(ที่มา: ภาสันต์ และคณะ, 2557)



2. จิบเบอเรลลิน (gibberellins)

2.1 สารที่ใช้ GA₃

1) ชนิดพืช: ฝรั่งพันธุ์กลมสาลี

วัตถุประสงค์การใช้: เพิ่มขนาดผล

วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 200 มก/ล พ่นหลังดอกบาน 5 วัน

(ที่มา: เพ็ญระพี และ รวี, 2542)

2) ชนิดพืช: ฝรั่งพันธุ์บางกอกแอปเปิ้ล

วัตถุประสงค์การใช้: เพิ่มการติดผลและเพิ่มขนาดผล

วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 100 มก/ล พ่นหลังดอกบาน 5 วัน

(ที่มา: อาทิตย์ และ รวี, 2542)

3) ชนิดพืช: มะละกอพันธุ์แขกดำ

วัตถุประสงค์การใช้: เร่งการงอกของเมล็ดที่เพาะ

วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 250 มก/ล แช่เมล็ดก่อนนำไปเพาะ

(ที่มา: ลินดา, 2526 ใน พีรเดช, 2529)

4) ชนิดพืช: ลางสาดและลองกอง

วัตถุประสงค์การใช้: เพิ่มการติดผล

วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 25 มก/ล พ่นในระยะดอกบานหรือก่อนดอก

บานเล็กน้อย

(ที่มา: Del Rosario. *et al.* 1977 ใน พีรเดช, 2529)

5) ชนิดพืช: สตรอเบอร์รี่

วัตถุประสงค์การใช้: เพิ่มการเกิดไหล

วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 50 มก/ล พ่นต้นสตรอเบอร์รี่พันธุ์โทโอگا โดย

พ่น 2 ครั้ง ครั้งแรกหลังย้ายปลูก 30 วัน และให้ครั้งที่ 2

หลังจากให้ครั้งแรก 1 เดือน

(ที่มา: ธวัชชัย และคณะ, 2524 ใน พีรเดช, 2529)



6) ชนิดพืช: ชมพู (พันธุ์เพชรสายรุ้ง)

วัตถุประสงค์การใช้: เพิ่มคุณภาพผล

วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 10 มก/ล พ่น 2 ครั้ง ครั้งแรกก่อนดอกบาน และให้ครั้งที่ 2 หลังดอกบาน 7 วัน
(ที่มา: กวิศร์ และศิริพร, 2555)

2.2 สารที่ใช้: GA₃ + CPPU

1) ชนิดพืช: องุ่นไม่มีเมล็ดพันธุ์ Perlette

วัตถุประสงค์การใช้: ช่วยเพิ่มขนาดผลและน้ำหนักช่อ

วิธีการใช้: ใช้ GA₃ ความเข้มข้น 50 มก/ล+CPPU 2.5 มก/ล พ่นหลังดอกบาน 14 วัน
(ที่มา: สุรศักดิ์ และคณะ, 2553)

3. ไซโตไคนิน (cytokinins)

3.1 สารที่ใช้ ไซโตไคนิน

1) ชนิดพืช: มะม่วง

วัตถุประสงค์การใช้: ช่วยเพิ่มความงอกของละอองเกสร

วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 0.5 มก/ล (พันธุ์น้ำดอกไม้) 0.1 มก/ล (พันธุ์มันเดือนเก้า) และ 1 มก/ล (พันธุ์โชคอนันต์) พ่นที่ช่อดอกก่อนดอกบาน
(ที่มา: พรศุณี และคณะ, 2542)

2) ชนิดพืช: มะม่วง

วัตถุประสงค์การใช้: เร่งการแตกตา

วิธีการใช้: ใช้ BAP ความเข้มข้น 8,000 มก/ล ทาที่ตาที่ติดสนิทดีแล้วบนต้นต่อ
(ที่มา: วรวัฒน์ และคณะ, 2527 ใน พีรเดช, 2529)

3.2 สารที่ใช้: CPPU

1) ชนิดพืช : องุ่นไม่มีเมล็ดพันธุ์ Marroo seedless

วัตถุประสงค์การใช้: ช่วยเพิ่มขนาดผลและน้ำหนักช่อ



วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 20 มก/ล พ่นในระยะผลเริ่มเปลี่ยนสีหรือผล
เริ่มนึ้ม

(ที่มา: กิตติพงษ์ และคณะ, 2557)

2) ชนิดพืช: สับปะรดพันธุ์ MD2

วัตถุประสงค์การใช้: ชักนำหน่อใหม่จากต้นตัดชำ

วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 5 มก/ล โดยนำต้นหลังเก็บเกี่ยวมาตัดเป็นท่อน
น้ำหนัก 150 กรัม แล้วแช่ในสารละลายนาน 6 ชั่วโมง

(ที่มา: ภาสสันต์ และคณะ, 2557)

4. เอทิลีนและสารปลดปล่อยเอทิลีน (ethylene and ethylene releasing compound)

4.1 สารที่ใช้ ethephon

1) ชนิดพืช: มะละกอพันธุ์แขกดำ

วัตถุประสงค์การใช้: เร่งระยะเวลาและเพิ่มเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดที่เพาะ

วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 150 มก/ล แช่เมล็ดก่อนนำไปเพาะ

(ที่มา: ลินดา, 2526 ใน พีรเดช, 2529)

2) ชนิดพืช: มะละกอ

วัตถุประสงค์การใช้: ปรับเปลี่ยนเพศดอก

วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 100-300 มก/ล ในระยะที่ต้นกล้ามีใบจริง 2 ใบ
และให้สารซ้ำอีกครั้งหลังครั้งแรก 15-30 วัน

(ที่มา: พีรเดช 2558 ใน www.thaikasetsart.com.)

3) ชนิดพืช: มะนาว

วัตถุประสงค์การใช้: ผลิตผลอ่อนในฤดูเพื่อการทำนอกฤดู

วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 200 มก/ล ระยะติดผลขนาดเมล็ดถั่วเขียว

(ที่มา: วสันต์, 2548)





5. สารชะลอการเจริญเติบโตของพืช (plant growth retardants)

5.1 สารที่ใช้ Chlormequat

1) ชนิดพืช: สตรอเบอร์รี่

วัตถุประสงค์การใช้: ป้องกันการเกิดไหล

วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 12,000 มก/ล พ่นต้นสตรอเบอร์รี่ทันทีหลังการเก็บเกี่ยว

(ที่มา: พีรเดช, 2529)

5.2 สารที่ใช้ Paclobutrazol

1) ชนิดพืช: มะนาว

วัตถุประสงค์การใช้: ผลิตมะนาวนอกฤดู

วิธีการใช้: สภาพดินทราย ให้สารทางดิน อัตรา 1.0-1.50 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตร

: สภาพดินเหนียว ให้สารทางดิน อัตรา 0.25-0.50 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตร โดยให้สารช่วงปลายเดือนสิงหาคมถึงต้นเดือนกันยายน

(ที่มา: วสันต์, 2548)



2) ชนิดพืช: ส้มโอ

วัตถุประสงค์การใช้: ผลิตส้มโอนอกฤดู

วิธีการใช้: ให้สารทางดิน ราดสารแพคโคลบิวทราโซล รอบโคนต้น อัตรา 0.5 กรัมเนื้อสารต่อ เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตรละลาย ด้วยน้ำสะอาด 4 ลิตรแล้วรดน้ำตาม 1-2 วัน โดยใช้เทคนิคการ ควันและรดกิ่งร่วมด้วย



วิธีการราดสารแพคโคลบิวทราโซล

หมายเหตุ ปลายเดือน ธันวาคม-กุมภาพันธ์ ให้ตัดแต่งกิ่งช่อดอกในฤดูทิ้ง และให้น้ำสม่ำเสมอ ดูแลรักษากิ่งใบให้สมบูรณ์ปราศจากโรค และแมลงศัตรู และให้สารเดือนพฤษภาคม ควันเปลือกสีเพียง ถึงเนื้อไม้เกือบรอบลำต้น สูงจากพื้นดินราว 30 ซม. ด้วยเลื่อย ฟันคมและถี่ เว้นรอยที่ไม่ควั่นไว้ 0.5 ซม. ใช้เชือกปอขนาด เท่ารอยควั่นพันรอบและขันให้แน่น งดน้ำ และเดือนกรกฎาคม-กันยายน ตัดเชือกออกและให้ปุ๋ยและน้ำตามคำแนะนำ. (ที่มา: วสันต์, 2552)

6. สารยับยั้งการเจริญเติบโต (plant growth inhibitors)

6.1 สารที่ใช้ chlorflurenol

1) ชนิดพืช: ลางสาดและลองกอง

วัตถุประสงค์การใช้: เพิ่มการติดผลและขนาดของผล

วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 5 มก/ล พ่นในระยะเป็นตาออก

(ที่มา: พีรเดช 2558 ใน www.thaikasetsart.com)

2) ชนิดพืช สับปะรด

วัตถุประสงค์การใช้: กระตุ้นการเกิดหน่อ



วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 750-1,000 มก/ล พ่นบนส่วนของต้นสับปะรด
พร้อมๆ กับการใช้สารเร่งดอกหรือหลังการใช้สารเร่งดอก
ไม่เกิน 7 วันและให้ครั้งที่ 2 หลังครั้งแรก 10-12 วัน
(ที่มา: พีรเดช 2558 ใน www.thaikasetsart.com)

7. สารอื่นๆ (Miscellaneous)

7.1 สารที่ใช้ : brassinolide

1) ชนิดพืช: ลำไย

วัตถุประสงค์การใช้: เพิ่มขนาดและน้ำหนักผล

วิธีการใช้: พ่นทั่วต้นเมื่อผลอายุ 100 วันหลังติดผลและพ่นครั้ง 2 หลังพ่น
ครั้งแรก 7-10 วัน

(ที่มา: ธวัชชัย, 2553)

2) ชนิดพืช: มะม่วง (โชคอนันต์ และน้ำดอกไม้เบอร์ 4)

วัตถุประสงค์การใช้: เพิ่มขนาดและน้ำหนักผล

วิธีการใช้: พ่นทั่วต้นเมื่อผลอายุ 30 วันหลังติดผลและพ่นและพ่นซ้ำ
ทุก 30 วัน

(ที่มา: ณัฐพงศ์ และ ธนะชัย (2551); อุบลวรรณ และ ธนะชัย

(2551) ใน ธวัชชัย รัตนชเลศ และ รุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์. 2553)

3) ชนิดพืช: มะม่วง

วัตถุประสงค์การใช้: ช่วยเพิ่มความงอกของละอองเกสร

วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 0.05 มก/ล (พันธุ์น้ำดอกไม้และโชคอนันต์)
และ 0.1 มก/ล (พันธุ์มันเดือนเก๋า)

(ที่มา: พรศุณี และคณะ, 2542)

7.2 สารที่ใช้ Jasmonic acid

1) ชนิดพืช: ทับทิม

วัตถุประสงค์การใช้: ลดอาการสะท้อนหนาวหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ



วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 1-2 มิลลิโมล โดยจุ่มผลหลังการเก็บเกี่ยวในสารละลาย นาน 5 นาที และเก็บรักษาที่ 1.5 £0.5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 85£5

(ที่มา: Mirdchghan and Ghotbi, 2014)

2) ชนิดพืช: Japanese pear

วัตถุประสงค์การใช้: ปลิดผล

วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 500-750 มก/ล ฟ่นก่อนดอกบาน 17-18 วัน

(ที่มา: Katsuya Ohkawa *et al.*, 2006)

7.3 สารที่ใช้ Salicylic acid

1) ชนิดพืช: ส้ม (sweet orange cv. lane late, Valencia late)

วัตถุประสงค์การใช้: ลดผลเน่าและอาการสะท้านหนาวหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ

วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 8-9 มิลลิโมล โดยฟ่นก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน

(ที่มา: Saeed Ahmad *et al.*, 2013)





สรุปและขอแนะนำการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช

จากบทบาทหน้าที่และความสำคัญของฮอร์โมนพืช ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาภายในพืชตั้งแต่อกจนกระทั่งตาย การใช้สารสังเคราะห์ที่เรียกว่าสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช มาช่วยในการควบคุมการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา ทำให้ต้นพืชแสดงลักษณะต่างๆ ออกมานอกเหนือการควบคุมของธรรมชาติจึงทำให้สามารถควบคุม บังคับให้พืชที่ปลูกให้เป็นไปในทิศทางที่ต้องการ ทั้งการควบคุมส่งเสริมและยับยั้งการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของพืชเช่น การควบคุมการออกดอกติดผลนอกฤดูกาลหรือในช่วงเวลาที่ต้องการ ทำให้เกิดการกระจายการผลิตและมีผลผลิตตรงตามช่วงเวลาที่ต้องการ การควบคุมการติดผล ควบคุมการพัฒนาการของผลและการสุกของผล ซึ่งการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืชที่ถูกต้อง จะช่วยให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืชให้ประสบความสำเร็จมากขึ้น อย่างไรก็ตามสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชจัดเป็นวัตถุอันตรายทางการเกษตร จึงมีข้อควรระวังและขอแนะนำในการใช้ดังนี้

1. ทำความเข้าใจในคุณสมบัติของสารควบคุมการเจริญเติบโตให้ดีก่อนการใช้ ซึ่งสารแต่ละกลุ่มและแต่ละชนิดจะมีผลแตกต่างกันจะต้องเลือกใช้ให้ถูกต้อง
2. การใช้สาร ต้องใช้ให้ถูกต้องทั้งชนิด อัตรา ระยะเวลาและวิธีการ
3. การคำนวณปริมาณสารและการเตรียมสารต้องมีความละเอียดรอบครอบ เพราะถ้าผิดพลาดจะส่งผลทางลบมากกว่าทางบวก
4. ชนิดและพันธุ์พืช พืชแต่ละชนิดหรือชนิดเดียวกันแต่ต่างพันธุ์จะตอบสนองต่อการใช้สารต่างกัน เช่นมะม่วงพันธุ์เขียวเสวยเป็นพันธุ์หนัก อัตราการใช้สารพาโคลบิวทราโซลในการกระตุ้นการออกดอกมากกว่าพันธุ์น้ำดอกไม้
5. ความสมบูรณ์ของต้น ต้นพืชที่มีความสมบูรณ์จะตอบสนองต่อสารที่ใช้ได้ดี
6. ช่วงอายุพืชหรือช่วงเวลาการใช้สารจะต้องอยู่ในระยะที่เหมาะสม ซึ่งขึ้นกับทั้งจุดประสงค์การใช้ ชนิดของสาร และชนิดของพืช



7. สภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ฯลฯ มีผลต่อประสิทธิภาพของสาร ซึ่งสภาพที่เหมาะสมจะช่วยให้การใช้สารมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น
8. ต้องระมัดระวังการใช้ โดยยึดหลักความปลอดภัยเช่นเดียวกับสารเคมีทางการเกษตรชนิดอื่นๆ

บรรณานุกรม

- กิตติพงศ์ กิตติวัฒน์โสภณ พินิจ กรินทร์ธัญญกิจ และ กัลยาณี สุวิทวัส. 2557. ผลของการใช้สาร GA₃ และ CPPU ที่มีต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของผลงุ่นไม่มีเมล็ดพันธุ์ Marroo Seedless. แก่นเกษตร. 42, ฉบับพิเศษ (3). น. 69-74.
- กวิศร์ วานิชกุล และ ศิริพร คล้ายอุนาทร. 2555, ผลของ GA₃ ต่อการเติบโตและคุณภาพผลชมพูพันธุ์เพชรสายรุ้ง. การประชุมวิชาการแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 9 จ.นครปฐม, น. 2311-2316.
- ธวัชชัย รัตน์ชเลศ และ รุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์. 2553. พัฒนามะม่วงไทยก้าวไกลสู่มะม่วงโลก. วนิดาการพิมพ์ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่. 148 น.
- ปรารธนา จันทร์ทา พัชรภาพรณ คงเพชรศักดิ์ และสแกนดา คอกสันเทียะ. (ไม่ระบุปี). ฮอริโมนพืช. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ในโครงการส่งเสริมการผลิตเอกสารชุดการเรียนรู้ที่เป็นการสรุปเนื้อหาในรูปแบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์. 84 น. <http://mylesson.swu.ac.th/syllabus/doc> (สืบค้นเมื่อ 4 สิงหาคม 58).
- พรศุณี ศรีวิเชียร พีรเดช ทองอำไพ และ ลพ ภาวุฒานนท์. 2542. อิทธิพลของ brassinolide และไซโตไค-นินที่มีต่อความงอกของละอองเกสรมะม่วง 3 พันธุ์. ในการสัมมนาฮอริโมนพืชเพื่อการผลิตไม้ผลนอกฤดูตุลาคม. 9-11 มิถุนายน 2542, ณ โรงแรมเคพีแกรนด์ จังหวัดจันทบุรี. น. 37-42.
- พีรเดช ทองอำไพ. 2529. ฮอริโมนพืชและสารสังเคราะห์ แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย. หจก. ไดนามิคการพิมพ์ บางรัก กรุงเทพฯ. 196 น.



พีระเดช ทองอำไพ. 2558. สารสังเคราะห์กับไม้ผล. 10 น. www.thaikasetsart.com (สืบค้นเมื่อ 27 กรกฎาคม 58).

เพ็ญระพี ทองอินทร์ และ รวี เสรษฐภักดี. 2542. ผลของ GA₃ ต่อการเจริญเติบโตของผลฝรั่งพันธุ์กลมสาเล่. ในการสัมมนาฮอร์โมนพืชเพื่อการผลิตไม้ผลนอกฤดูภาค. 9-11 มิถุนายน 2542, ณ โรงแรมเคพีแกรนด์ จังหวัดจันทบุรี. น. 43-59.

ภาสสันต์ คาร์ทูลหัตต์ ศรีนยา คัมปลี และกฤษณา กฤษณพุกต์. 2557. การใช้ CPPU เพื่อชักนำหน่อใหม่จากลำต้นตัดชำของสับปะรด MD2. แก่นเกษตร. 42, ฉบับพิเศษ(1). น. 646-651.

วสันต์ ผ่องสมบุญณ์. และ ไพโรจน์ สุวรรณจินดา. 2548. เทคโนโลยีการผลิตมะนาวไทย. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 96 น.

วสันต์ ผ่องสมบุญณ์. 2552. การผลิตส้มโอนอกฤดู. เอกสารแผ่นพับในงานราชพฤกษ์รวมใจภักดิ์รักพ่อหลวง จัดพิมพ์โดยสถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

สุทธิวัลย์ สีทา และ มัชฌิมา นราติสร. 2552. บทบาทของ methyl jasmonate ต่อคุณภาพภายหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน. ว.วิทย์. กษ.40(3) พิเศษ. น. 369-372.

สุรนนต์ สุภัทรพันธุ์. 2531. สรุปผลการสัมมนาการใช้ฮอร์โมนพืชและสารสังเคราะห์เพื่อการผลิตพืช. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 213 น.

สุรศักดิ์ นิลนนท์ รัฐพล ฉัตรบรรยงค์ และ ฉัตรชัย หล้าบรรเทา. 2553. การใช้ GA₃ และ CPPU เพื่อเพิ่มขนาดของผลอ่อนพันธุ์ Perlette. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48 สาขาพืช, กรุงเทพฯ, น. 69-74.

สุนันทา ชมพูนิช. 2540. ผลของ NAA ในการยืดอายุการเก็บรักษามะนาวและผลตกค้างของ NAA ในน้ำมะนาว. ในเอกสารวิชาการเรื่องงานวิจัยฮอร์โมนพืชงานวิจัยวัตถุประสงค์เฉพาะและงานวิจัยอื่นๆ. กลุ่มงานวิจัยวัตถุประสงค์เฉพาะการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. น. 26-27.



อาทิตย์ ศรีโสมะสัจจะกุล และ รวี เสธฐภักดี. 2542. ผลของ GA₃ ต่อการติดผลและการเจริญเติบโตของผลฝรั่งพันธุ์บางกอกแอปเปิ้ล. ในการสัมมนาฮอร์โมนพืชเพื่อการผลิตไม้ผลนอกฤดูกาล. 9-11 มิถุนายน 2542, ณ โรงแรมเคพีแกรนด์ จังหวัดจันทบุรี. น. 60-76.

Katsuya Ohkawa, Hitoshi Ohara, Yuhi Kurita, Tatsuya Tukuda, Zaheer Utlakhan and Hiroyuki Maigui. 2006. Thinning effect of jasmonic acid derivative, n-propyl-dihydrojasmonate on Japanese pear. Journal of the Japanese Society for Horticulture Science. Vol.75. pp.129- 134.

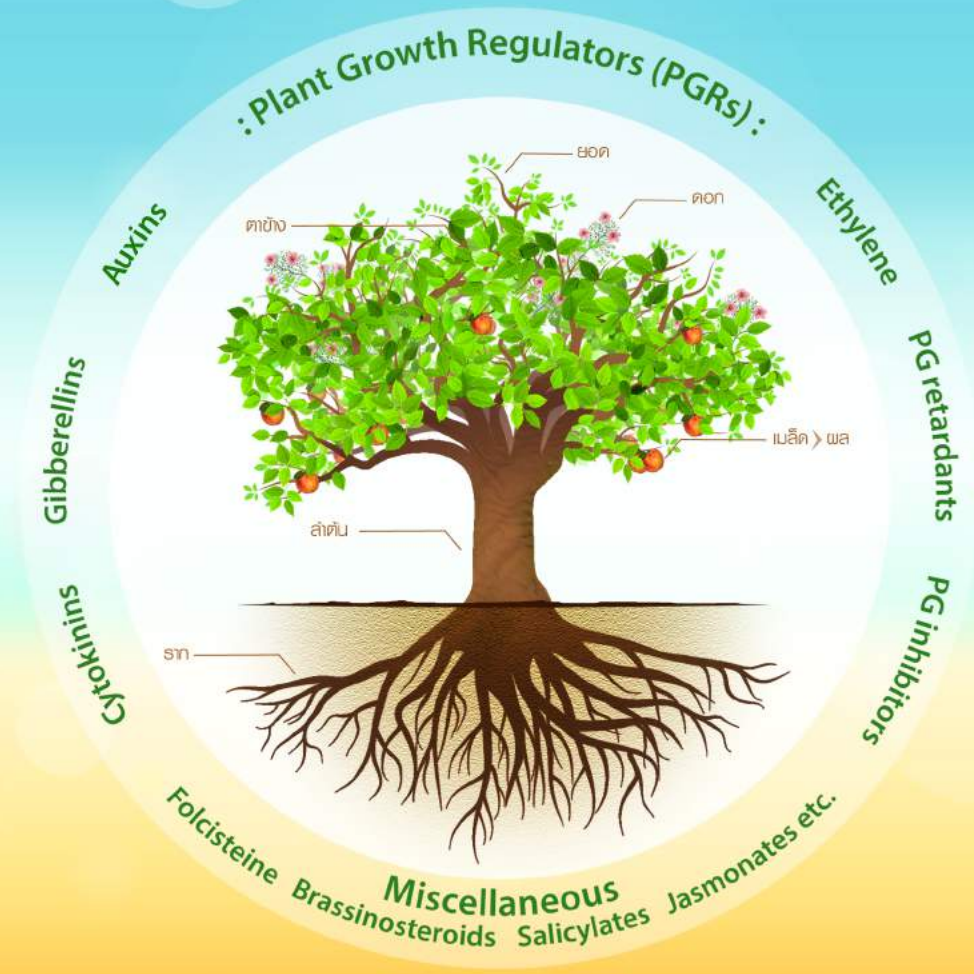
Mirdchghan, S,H, and Ghotbi, F. 2014. Effects of salicylic acid and calcium chloride on reducing chilling injury of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit .J. Agr. SCi. Tech.Vol.16. pp. 163-173.

Saeed Ahmad, Zora Singh, Ahmad Sattar khan and Zafar Iqbal. 2013. Pre-harvest application of salicylic acid maintain the rind textural, properties and reduce fruit rot and chilling injury of sweet orange during cold storage. Pak. Agri. Sci. Vol.50(4). pp. 559-569.





สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช และแนวทางการใช้กับไม้ผล



สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร

เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการ:
**สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช
และแนวทางการใช้กับไม้ผล**

เรียบเรียง: ทวีศักดิ์ แสงอุดม

จัดพิมพ์: สถาบันวิจัยพืชสวน
จตุจักร กรุงเทพฯ
โทรศัพท์: 0 2579 0583
โทรสาร: 0 2561 4667

พิมพ์: ครั้งที่ 1 (กันยายน 2559)

จำนวน: 1,000 เล่ม

พิมพ์ที่: Post Tech



คำนำ

ฮอร์โมนพืชมีบทบาทสำคัญในทุกขั้นตอนการพัฒนาการของพืชตั้งแต่อกจนกระทั่งตาย จึงมีการสังเคราะห์สารที่มีคุณสมบัติคล้ายฮอร์โมนพืช หรือที่เรียกว่าสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช (plant growth regulators: PGRs) มาช่วยในการควบคุมกระบวนการทางสรีรวิทยาในพืช ทั้งการกระตุ้นการออกดอก การเร่งการแตกตา การเร่งการเจริญเติบโต การควบคุมการออกดอก โดยเฉพาะการผลิตผลไม้นอกฤดูเพื่อการกระจายการผลิต การเพิ่มการติดผล การขยายขนาดของผล การปลิดผล การเพิ่มคุณภาพผลผลิต เช่น ทำให้สีผิวผลพัฒนาเพิ่มมากขึ้น รวมถึงการกระตุ้นการสุกของผลไม้ ดังนั้นสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชจึงมีบทบาทสำคัญที่ช่วยควบคุม บังคับพืชที่ปลูกให้เป็นไปในทิศทางที่ต้องการ

อย่างไรก็ตาม สารควบคุมการเจริญเติบโตพืชจัดเป็นวัตถุอันตรายทางการเกษตร ตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 กรมวิชาการเกษตรเป็นผู้กำกับดูแล ซึ่งในส่วนของสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช กรมวิชาการเกษตรได้มอบหมายให้สถาบันวิจัยพืชสวน ทำหน้าที่ควบคุมดูแลแผนการทดสอบประสิทธิภาพสารฯ รวมทั้งควบคุมการทดสอบสารฯ ที่ผู้ประกอบการมาขอขึ้นทะเบียนเพื่อการจำหน่าย ดังนั้น สถาบันวิจัยพืชสวนจึงได้รวบรวมข้อมูลความสำคัญของฮอร์โมนพืช ประเภทของสารควบคุมการเจริญเติบโต บทบาทหน้าที่ของสารแต่ละกลุ่ม ขั้นตอนการขอขึ้นทะเบียนฯ การทดสอบประสิทธิภาพเพื่อให้ได้ข้อราชการใช้ที่เหมาะสมกับพืชทดลองนั้นๆ ซึ่งจะเป็นคำแนะนำในฉลากของผลิตภัณฑ์ พร้อมทั้งแสดงตัวอย่างการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืชที่นิยมใช้กับไม้ผล ทั้งในสวนที่ผู้ประกอบการได้มีการขอขึ้นทะเบียนกับกรมวิชาการเกษตร และจากเอกสารต่างๆ ที่มีผู้ทำการศึกษาการใช้กับไม้ผลที่ผ่านมา

สถาบันวิจัยพืชสวน หวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสารเผยแพร่ทางวิชาการเล่มนี้จะมีประโยชน์แก่นักวิชาการเกษตรกร ผู้ประกอบการและผู้สนใจที่มีความประสงค์จะใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช มีความเข้าใจถึงบทบาทหน้าที่ของสารฯ ที่จะนำมาใช้ได้ดียิ่งขึ้นและมีการใช้อย่างถูกต้อง ช่วยให้การใช้สารฯ ประสบผลสำเร็จ และใช้เป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืชให้ดียิ่งขึ้น



(นายจรรอง ดาวเรือง)

ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยพืชสวน

กันยายน 2559



ความสำคัญ	3
คำจำกัดความของฮอร์โมนพืชและสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช	4
การแบ่งกลุ่มสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช	5
แนวทางการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืชที่ถูกต้อง	14
• สารออกฤทธิ์	14
• วิธีการคำนวณการใช้สารฯ	14
• รูปร่างๆของสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช	15
• ตัวอย่างการคำนวณ	15
• การเตรียมสาร	16
• วิธีการให้สาร	16
การขอขึ้นทะเบียนนวัตกรรมรายทางการเกษตร	17
ชนิดนวัตกรรมรายทางการเกษตร	17
ขั้นตอนการขอขึ้นทะเบียนนวัตกรรมรายทางการเกษตร (สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช)	17
แบบฟอร์มแผนการทดสอบประสิทธิภาพสารควบคุม การเจริญเติบโตพืช	19
ตัวอย่างแผนการทดสอบประสิทธิภาพสารควบคุม การเจริญเติบโตพืช	20
สารควบคุมการเจริญเติบโตพืชที่มีการขอขึ้นทะเบียน กับกรมวิชาการเกษตร	28
ตัวอย่างสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชที่มีการขอขึ้นทะเบียน กับกรมวิชาการเกษตรที่ใช้กับไม้ผล	28
ตัวอย่างสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชที่มีการทดลอง/การศึกษา การใช้กับไม้ผล	31
สรุปและข้อแนะนำการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช	39
บรรณานุกรม	39

สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช และแนวทางการใช้กับไม้ผล



ความสำคัญ

สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช (plant growth regulators; PGRs) จัดเป็นสารสังเคราะห์ที่มีคุณสมบัติคล้ายฮอร์โมนพืช (plant hormones) โดยทั่วไปมักจะเรียกสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชว่า “ฮอร์โมน” ซึ่งบทบาทหน้าที่ของฮอร์โมนพืชจะเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืชทุกขั้นตอนตั้งแต่งอก การพัฒนาการของพืช การออกดอกติดผล การพัฒนาการของผล การสุก จนกระทั่งต้นตาย ฮอร์โมนพืชเป็นสารอินทรีย์ที่พืชสร้างขึ้นในปริมาณน้อยมาก โดยพืชจะสร้างสารดังกล่าวที่อวัยวะหรือเนื้อเยื่อส่วนหนึ่งแล้วเคลื่อนย้ายไปยังอีกส่วนหนึ่ง และมีผลต่อกระบวนการทางสรีรวิทยาที่ค่อนข้างเฉพาะเจาะจงภายในพืช หรือเป็นสารที่พืชสร้างขึ้นโดยอวัยวะหรือเนื้อเยื่อนั้นและมีผลโดยตรงต่ออวัยวะหรือเนื้อเยื่อนั้นๆ ปัจจุบันมีการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช (PGRs) ที่มีคุณสมบัติคล้ายฮอร์โมนพืชมาเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตพืชทั้งด้านการยับยั้งหรือส่งเสริมการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาในพืชนั้นๆ โดยสารควบคุมการเจริญเติบโตจะไปเปลี่ยนระดับความสมดุลของฮอร์โมนภายใน ทำให้ต้นพืชแสดงลักษณะต่างๆ ออกมานอกเหนือการควบคุมของธรรมชาติและแสดงผลตามต้องการ แต่ถ้าใช้ผิดประเภททั้งชนิด อัตราและระยะเวลา มักจะเกิดผลเสียมากกว่าผลดี ดังนั้นก่อนการใช้สารฯ จำเป็นต้องเรียนรู้และทำความเข้าใจบทบาทหน้าที่ของสารที่จะนำมาใช้และใช้อย่างถูกต้อง เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดในการควบคุมการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาในพืชนั้นๆ แต่อย่างไรก็ตามสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช จัดเป็นวัตถุอันตรายทางการเกษตรชนิดหนึ่งตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตรายทางการเกษตรตามที่กล่าวมาแล้ว ซึ่งความหมายของวัตถุอันตรายทางการเกษตรจะหมายรวมถึงสารกำจัดแมลง โรคพืช วัชพืช ไร หนู หอย และสารควบคุมการเจริญเติบโต สำหรับวัตถุประสงค์ของพระราชบัญญัตินี้ดังกล่าว



เพื่อตรวจสอบ ควบคุม กำกับ ดูแล ผู้ประกอบกิจการให้ปฏิบัติตามพระราชบัญญัติ วัตถุอันตราย ทั้งนี้เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดกับ บุคคล สัตว์ พืช ทรัพย์สิน และ สิ่งแวดล้อม คุ้มครองเกษตรกร และควบคุมผู้ประกอบการ ซึ่งประโยชน์ที่เกษตรกร จะได้รับคือใช้วัตถุอันตรายที่มีคุณภาพ ลดความเสียหายที่เกิดจากการใช้ผิด ลดต้นทุนในการผลิต ผู้ประกอบธุรกิจไม่กล้าละเมิดกฎหมาย และเกษตรกรถูก เอารัดเอาเปรียบในทางการค้าน้อยลง



คำจำกัดความของฮอร์โมนพืชและสารควบคุม การเจริญเติบโตพืช

ฮอร์โมนพืช (plant hormones หรือ phytohormones) หมายถึงสาร ที่พืชสร้างขึ้นในปริมาณน้อยโดยขบวนการทางชีววิทยาในบางส่วนใดของพืช แล้วเคลื่อนย้ายไปยังอีกส่วนหนึ่งและมีผลต่อกระบวนการทางสรีรวิทยา ที่ค่อนข้างเฉพาะเจาะจงภายในพืช หรือเป็นสารที่พืชสร้างขึ้นโดยอวัยวะหรือ เนื้อเยื่อนั้นและมีผลโดยตรงต่ออวัยวะหรือเนื้อเยื่อนั้นๆ

ส่วนสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช (plant growth regulators) เป็น สารสังเคราะห์ที่มีคุณสมบัติ ดังนี้

1. เป็นสารอินทรีย์ (organic compound) สูตรโครงสร้างประกอบด้วย คาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) และออกซิเจน (O) ทั้งที่เป็นสารที่พืชสร้าง สกัดจากพืช หรือเป็นสารสังเคราะห์ และเมื่อใช้ในปริมาณน้อยจะไปมีผลต่อการเจริญเติบโต ของพืช ทั้งในด้านส่งเสริม ยับยั้ง หรือ ชะลอการเติบโตของพืช

2. ใช้ในปริมาณน้อยหรือความเข้มข้นต่ำ (low concentration) และมี ผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาภายในพืช ส่วนสารอินทรีย์อื่นๆ เช่นน้ำตาล พืชสร้างในปริมาณมาก จึงไม่จัดเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช

3. มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของพืช (physiological response) เช่นการเจริญเติบโต การออกดอก ติดผล การพัฒนาการของผล การ แก่ชรา การสุก การพักตัวของตาและเมล็ด เป็นต้น



4. ไม่เป็นธาตุอาหารพืช (not plant nutrients หรือ organic materials) ดังนั้นธาตุอาหารที่ให้แก่พืชหรือธาตุอาหารในรูปต่างๆ ที่พืชสังเคราะห์ขึ้นมาและพืชเก็บสะสมเช่น แป้ง น้ำตาล กรดอะมิโน ไม่จัดเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช



การแบ่งกลุ่มสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช

สารควบคุมการเจริญเติบโต แบ่งออกเป็น 7 กลุ่ม คือ

1. ออกซิน (auxins) สารกลุ่มนี้มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการขยายขนาดของเซลล์ การแบ่งตัวของเซลล์ในแคมเบียม การขยายขนาดของใบ การเกิดราก การขยายขนาดของผล ป้องกันการหลุดร่วงของใบ ดอก ผล ยับยั้งการแตกตาข้าง ฮอริโมนที่พืชสร้างคือ ไอเอเอ (IAA) ส่วนของพืชที่มีการสร้างมากคือบริเวณปลายยอด ปลายราก ผลอ่อนและบริเวณที่มีเนื้อเยื่อเจริญอยู่มาก (meristematic tissue) ปริมาณ IAA ในเนื้อเยื่อพืชแต่ละชนิดจะมีมากน้อยแตกต่างกันไป ส่วนที่กำลังมีการเจริญเติบโตจะมีปริมาณ IAA มาก แต่ส่วนที่มี IAA oxidase สูงจะมีปริมาณของ IAA ต่ำ และพืชจะมีกลไกในการรักษาระดับปริมาณ IAA ภายในเนื้อเยื่อพืช โดยระบบการสร้างและการทำลายพร้อมๆ กันไป เนื้อเยื่อพืชที่กำลังมีการเจริญเติบโตจะมีการสร้างมากกว่าการทำลาย ส่วนเนื้อเยื่อที่มีอายุมากจะมีการทำลายมากกว่าการสร้าง

สารสังเคราะห์ที่จัดอยู่ในกลุ่มออกซิน ที่ใช้มากได้แก่

- เอ็นเอเอ (naphthalene acetic acid: NAA)
- ไอบีเอ (Indole-3-butyric acid: IBA)
- 4-ซีพีเอ (4-chlorophenoxy acetic acid: 4-CPA)
- 2,4-ดี (2,4-dichlorophenoxy acetic acid: 2,4-D)

การตอบสนองของพืชต่อออกซิน

1. การตอบสนองในระดับเซลล์ ออกซินทำให้เกิดการขยายตัวของเซลล์ (cell enlargement)
2. การตอบสนองของอวัยวะหรือพืชทั้งต้น



- เกี่ยวข้องกับการตอบสนองต่อแสงคือการโค้งงอเข้าหาแสง (phototropism)
- การเกิดราก
- การที่ตายอดข่มไม่ให้ตาข้างเจริญเติบโต (apical dominance)
- การออกดอก การติดผล และการพัฒนาของผล
- การเกิดผลที่ไม่มีเมล็ด (parthenocarpic)
- ป้องกันการร่วงของผล โดยออกซินจะยับยั้งไม่ให้เกิดรอยแยก (abscission layer) ขึ้นมา
- ป้องกันการร่วงของใบ
- ปรับเปลี่ยนสัดส่วนเพศดอก
- การสร้างเอทิลีน

ประโยชน์ของสารในกลุ่มออกซิน

- กระตุ้นการเกิดรากและการเจริญของราก ใช้ในการปักชำหรือกิ่งตอนเพื่อเร่งการเกิดรากให้เร็วขึ้นและมากขึ้น
- ใช้ป้องกันการหลุดร่วงของผล โดยยับยั้งการสร้างรอยแยก (abscission layer)
- เร่งการออกดอกในพืชบางชนิดเช่นสับปะรด โดยกระตุ้นให้สร้างเอทิลีน
- เปลี่ยนเพศดอกในเงาะ เปลี่ยนจากดอกสมบูรณ์เพศที่ทำหน้าที่ตัวเมียเป็นดอกตัวผู้ทำให้เกิดการถ่ายละอองเกสร
- การใช้ความเข้มข้นสูงทำให้เกิดความเป็นพิษต่อพืช ทำให้ใบ ผลร่วงหรือต้นตาย



6

2. จิบเบอเรลลิน (gibberellins) สารกลุ่มนี้มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการยืดตัวของเซลล์ (cell elongation) ช่วยขยายขนาดผล ทำลายการพักตัวของพืช กระตุ้นการงอกของเมล็ด กระตุ้นการเจริญของพืชทั้งต้นรวมทั้งผล กระตุ้นการออกดอกของพืชบางชนิดหรือยับยั้งการออกดอกของพืชบางชนิด ปรับเปลี่ยนเพศดอก

ทำให้เกิดดอกเพศผู้ กระตุ้นให้เกิดผลแบบไม่มีเมล็ด (parthenocarpic) ในพืชบางชนิด สารกลุ่มนี้มีทั้งที่พืชสร้างขึ้นเองและเชื้อราบางชนิดสร้างขึ้น แหล่งที่มีการสร้างจิบเบอเรลลินในพืชเช่นกิ่งที่เจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว เมล็ดและผลที่กำลังพัฒนา บริเวณที่กำลังยึดตัว เช่น ปลายยอดและปลายราก ปัจจุบันมีสารประกอบประเภทนี้มากกว่า 80 ชนิด โดยตั้งชื่อ Gibberellins A1 (GA_1), A2, A3 เป็นต้น และพบว่า Gibberellins A3 (GA_3) เป็นตัวที่นำมาใช้มากทางการเกษตร ชื่อเรียกเฉพาะของ GA_3 คือ จิบเบอเรลลิกแอซิด (gibberellic acid) พืชสามารถสร้าง GA_3 ได้ในปริมาณน้อยมากและส่วนของพืชที่มีการสังเคราะห์จิบเบอเรลลิน คือ ใบอ่อน ผลอ่อนและต้นอ่อน GA_3 ที่นำมาใช้ในทางการเกษตรได้จากการเพาะเลี้ยงเชื้อราบางชนิดแล้วสกัด GA_3 ออกมา

ประโยชน์ของสารในกลุ่มจิบเบอเรลลิน

- ใช้เร่งการเติบโตของพืชต่างๆ ไป
- ช่วยขยายขนาดของผล
- ทำลายการพักตัวของพืช
- ปรับเปลี่ยนเพศดอก
- กระตุ้นให้เกิดผลแบบไม่มีเมล็ด

3. ไซโตไคนิน (cytokinins) สารกลุ่มนี้มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการแบ่งเซลล์ของพืช การสร้างอวัยวะ การเพิ่มขนาดของเซลล์และอวัยวะ การป้องกันการสลายตัวของคลอโรพลาสต์ การเจริญของคลอโรพลาสต์ (chloroplast) ชะลอการแก่ชรา การเปิดปิดปากใบ การพัฒนาของตาและกิ่งก้าน กระตุ้นการแตกตาข้าง และการทำให้เกิดการลำเลียงอาหารไปยังอวัยวะหรือเนื้อเยื่อที่ได้รับไซโตไคนินมากขึ้น ไซโตไคนินพบมากสุดในบริเวณที่กำลังเจริญเติบโตและบริเวณที่มีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่อง เช่น ราก ใบอ่อน ผล และเมล็ดที่กำลังพัฒนา รวมทั้งบริเวณเนื้อเยื่อเจริญ (meristematic tissue) และคัพภะ (embryo) โดยแหล่งสร้างไซโตไคนินที่สำคัญคือปลายรากแล้วส่งไปยังส่วนต่างๆ ของพืชทางท่อลำเลียงส่วนใหญ่ไซโตไคนินมีการเคลื่อนย้ายน้อยแต่มีคุณสมบัติสำคัญในการตั้งสารอาหารต่างๆมายังแหล่งที่มีไซโตไคนินสะสมอยู่ ฮอริโมนที่พบมากที่สุดในพื้นที่



ได้แก่ ซีอาติน (zeatin: 6-(4-hydroxy-3-methyl-trans-2-butenyl-amino) purine) ส่วนสารสังเคราะห์ในกลุ่มไซโตไคนินได้แก่ บีเอพี (BAP) ไคเนติน (kinetin) สารกลุ่มนี้มีการนำมาใช้ประโยชน์ค่อนข้างมากในงานเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

สารสังเคราะห์ในกลุ่มไซโตไคนินได้แก่

- BAP (6-(benzylamino)-9-(2-tetrahydropyranyl-9H-purine)
- BA (6-benzyl aminopurine)
- Kinetin (6-furfuryl aminopurine)
- CPPU (1-(2-chloro-4-pyridyl)-3-phenylurea)

ประโยชน์ของสารกลุ่มไซโตไคนิน

- ช่วยการแบ่งเซลล์ การสร้างอวัยวะ
- การเพิ่มขนาดของเซลล์และอวัยวะ
- ใช้ผสมในสูตรอาหารในการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช เพื่อช่วยการเติบโตของแคลลัสและพัฒนาเป็นต้นพืช
- ใช้เร่งการแตกตา
- ใช้ชะลอการแก่ชราของพืช
- การป้องกันการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ จึงช่วยรักษาพืชผักให้สดอยู่ได้นานกว่าปกติ
- การปิดเปิดปากใบ
- การพัฒนาการของตาและกิ่งก้าน
- ยืดอายุการปักแจกันดอกไม้



8

ฉบับวิจัยพืชสวน
กรมวิชาการเกษตร

4. เอทิลีนและสารปลดปล่อยเอทิลีน (ethylene and ethylene releasing compound) เอทิลีนเป็นก๊าซชนิดหนึ่งและจัดเป็นฮอร์โมนพืชเนื่องจากพืชสร้างขึ้นมาได้ มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการแก่ชรา การสุก รวมทั้งการออกดอกของพืชบางชนิดและเกี่ยวข้องกับการหลุดร่วงของใบ ดอก ผล การเหลืองของใบ การงอกของหัวและเมล็ดพืชบางชนิด เอทิลีนสร้างมากในส่วนของพืชที่กำลังเข้าสู่ระยะชราภาพ (senescence) เช่นในผลแก่และใบที่ใกล้หลุดร่วง เอทิลีนเป็นก๊าซจึงฟุ้งกระจายไปได้ทั่วจึงไม่มีการเคลื่อนย้ายเหมือนฮอร์โมนกลุ่มอื่นๆ และพบว่า

สารอินทรีย์บางชนิดมีคุณสมบัติคล้ายเอทิลีน เช่น อะเซทิลีน (acetylene) โพรพิลีน (propylene) ดังนั้นจึงสามารถนำสารเหล่านี้มาใช้ประโยชน์ทางการเกษตรได้ เช่น การใช้อะเซทิลีนบ่มผลไม้และเร่งการออกดอกของสับปะรด ส่วนสารสังเคราะห์ที่เป็นของเหลวและสามารถปลดปล่อยหรือสลายตัวได้ก๊าซเอทิลีนได้แก่ เอทีฟอน (ethephon) และเอตาเซลาสิล (etacelasil) และพบว่าสารเอทีฟอนจัดเป็นสารที่มีการนำมาใช้ประโยชน์มากที่สุดในโลกชนิดหนึ่งโดยเฉพาะอุตสาหกรรมสับปะรด ใช้บังคับดอกทำให้สับปะรดออกดอกพร้อมกัน ส่งผลให้การจัดการด้านวัตถุดิบของโรงงานประสิทธิภาพมากขึ้น

สารสังเคราะห์ที่สามารถปลดปล่อยหรือสลายตัวได้ก๊าซเอทิลีน

- เอทีฟอน (ethephon) จัดเป็นสารที่นำมาใช้ประโยชน์มากที่สุด
- เอตาเซลาสิล (etacelasil)

สารอินทรีย์ที่มีคุณสมบัติคล้ายเอทิลีน

- อะเซทิลีน (acetylene)
- โพรพิลีน (propylene)

ประโยชน์ของสารในกลุ่มเอทิลีนและสารปลดปล่อยเอทิลีน

- ใช้กระตุ้นการออกดอก โดยเฉพาะสับปะรด
- ใช้กระตุ้นการไหลของน้ำยางพารา
- ใช้กระตุ้นการสุกของผลไม้ประเภท climateric
- ใช้ทำลายการพักตัวของไม้หัวและมันฝรั่ง
- ใช้ลดความเหนียวของข้าวในไม้ผลบางชนิดทำให้เก็บเกี่ยวได้ง่าย

5. สารชะลอการเจริญเติบโตของพืช (plant growth retardants) สารกลุ่มนี้มีผลยับยั้งจิบเบอเรลลิน ดังนั้นลักษณะใดก็ตามที่ถูกควบคุมโดยจิบเบอเรลลิน จะสามารถเปลี่ยนแปลงได้โดยการใช้สารชะลอการเจริญเติบโต คุณสมบัติสำคัญของสารกลุ่มนี้คือยังการยึดตัวของข้อ ปล้อง ทำให้ต้นเตี้ย กะทัดรัด มีประโยชน์มากในการผลิตไม้กระถางเพื่อให้มีทรงพุ่มสวยงาม ใช้ควบคุมทรงพุ่มไม้ผลเพื่อการปลูกในระบบชิด รวมทั้งสามารถกระตุ้นการออกดอกของไม้ผลบางชนิด สารกลุ่มนี้มีผลทำให้ปริมาณจิบเบอเรลลินภายในต้นพืชลดลง ซึ่งจิบเบอเรลลินมีผลยับยั้งการออก



ดอก ดังนั้นเมื่อจิบเบอเรลลินลดลงกว่าปกติจึงทำให้พืชนั้นออกดอกได้ เช่น การใช้สารพาโคลบิวทราโซลในมะม่วง

คุณสมบัติสำคัญของสารชะลอการเจริญเติบโตพืช

- ยับยั้งการสร้างหรือยับยั้งการทำงานของฮอร์โมนจิบเบอเรลลินในพืช
- ลดการยืดตัวของเซลล์ทำให้
 - ปล้องสั้น ทำให้ต้นเตี้ย
 - ใบหนา
 - ใบเขียวเข้ม
- กระตุ้นการออกดอกของพืชบางชนิด
- ทำให้พืชทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม
- เพิ่มผลผลิตพืชบางชนิด
- เพิ่มการติดผลของพืชบางชนิด

สารสังเคราะห์ในกลุ่มสารชะลอการเจริญเติบโตที่สำคัญ

- คลอมีควอท (chlormequat)
- แดมีโนไซด์ (daminozide)
- เมพิกวาทคลอไรด์ (mepiquat chloride)
- พาโคลบิวทราโซล (paclobutrazol)

ประโยชน์ของสารในกลุ่มชะลอการเจริญเติบโต

- ใช้ชะลอการเจริญเติบโตของปล้อง ลดความสูงในไม้กระถาง ทำให้มีรูปทรงกะทัดรัด
- ใช้ป้องกันการหักล้มของพวงธัญพืช
- ใช้ควบคุมการออกดอกในพืชหลายชนิดเช่น มะม่วง มะนาว ทุเรียน
- ใช้เพิ่มการติดผลและเพิ่มคุณภาพผลผลิต เช่น แอปเปิ้ล มะเขือเทศ

6. สารยับยั้งการเจริญเติบโต (plant growth inhibitors) สารกลุ่มนี้มีหน้าที่ถ่วงดุลกับสารเร่งการเจริญเติบโตพวกออกซิน จิบเบอเรลลิน และไซโตไคนิน ทำให้การเจริญเติบโตของพืชเป็นไปอย่างพอเหมาะ สารกลุ่มนี้ส่วนใหญ่มีหน้าที่ยับยั้งการแบ่งเซลล์และการเติบโตของเซลล์ปลายยอด หรือมีผลทำลายตายอดจริง



ทำให้ออกซินไม่สามารถสร้างขึ้นที่ปลายยอดได้ ทำให้ตาข้างเจริญออกมาแทน ซึ่งเป็นประโยชน์ในแง่ของการบังคับให้ต้นแตกกิ่งแขนงได้มาก ทำให้เกิดการพักตัว (dormancy) และเกี่ยวข้องกับการหลุดร่วงของอวัยวะพืช ฮอริโมนกลุ่มนี้พบในพืชมากกว่า 200 ชนิด ที่สำคัญคือ abscisic acid (ABA; เอบีเอ) ABA ทำหน้าที่เป็นสัญญาณว่าพืชอยู่ในสภาวะความเครียด พืชจะมีกลไกเพื่อให้ดำรงชีวิตอยู่ได้ในสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมและรอดพ้นวิกฤตต่างๆ เช่น การลดการสูญเสียน้ำในสภาวะแล้ง การพักตัวในสภาวะที่อากาศหนาวเย็น และมีการใช้สารสังเคราะห์ในกลุ่มนี้ เพื่อประโยชน์บางอย่างเช่นยับยั้งการงอกของหัวมันฝรั่งและหอมหัวใหญ่ระหว่างการเก็บรักษา ใช้แทนการเด็ดยอด (pinching) เพื่อกระตุ้นให้แตกตาข้าง รวมทั้งยับยั้งการเติบโตทางกิ่งใบ ซึ่งมีผลกระตุ้นดอกได้ในพืชบางชนิด

สารสังเคราะห์ในกลุ่มยับยั้งการเจริญเติบโต ที่สำคัญ

- Maleic hydrazide: ใช้ลดการเติบโตของหญ้าสนาม ป้องกันการงอกของหอมหัวใหญ่และมันฝรั่ง
- Chlorfurenol: ใช้เร่งการแตกหน่อของสับปะรด
- Dikequiac hydrazide: ใช้เพิ่มการแตกพุ่มหรือแตกแขนงของไม้ยืนต้น ไม้พุ่ม ไม้รั้ว และลดความยาวกิ่ง

ประโยชน์ของสารในกลุ่มยับยั้งการเจริญเติบโต

- ยับยั้งการงอกของหัวพืช เช่นมันฝรั่ง หอมหัวใหญ่
- เกี่ยวกับการปิดเปิดของปากใบเนื่องจากสภาวะเครียดจากน้ำ จากเกลือ และความหนาวเย็น
- เพิ่มการแตกตาข้างในไม้พุ่มประดับ
- ใช้แทนการเด็ดยอด(pinching) เพื่อกระตุ้นการแตกตาข้าง
- ลดความสูงของไม้พุ่ม ยับยั้งการเติบโตทางกิ่งใบ
- ป้องกันการแตกหน่อ
- กระตุ้นการออกดอกได้ในพืชบางชนิด
- ลดการเจริญเติบโตของหญ้าในสนาม
- เพิ่มจำนวนหน่อในสับปะรด



7. สารอื่นๆ (Miscellaneous) สารกลุ่มนี้มีคุณสมบัติแตกต่างจากทั้ง 6 กลุ่มที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ส่วนใหญ่ใช้เพื่อประโยชน์เฉพาะอย่างเช่น เพิ่มผลผลิต ขยายขนาดผล ป้องกันผลร่วง ช่วยในการแบ่งเซลล์ ฯลฯ

สารอื่นๆ ที่มีคุณสมบัติจัดเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช

ฟอลซิสเตอีน (folcistine) ใช้เพิ่มขนาดผลของสตรอเบอร์รี่ ส้ม เร่งการเจริญเติบโตทั่วไป ป้องกันผลร่วง

โซเดียม โมโน ไนโตร ควาเควคอล (sodium mononitro quaiacol) ใช้เพิ่มผลผลิต เพิ่มการติดผล เร่งการเจริญเติบโต ป้องกันผลร่วงของผลไม้

บราสิโนสเตอริยรอยด์ (brassinosteroids) เป็นสารกลุ่มของสารสเตอริยรอยด์ เหมือนกับสารบราซิโนไลด์ พบได้ในพืชหลายชนิดทั้งในพืชใบเลี้ยงคู่ พืชใบเลี้ยงเดี่ยว พวกตระกูลสนและสาหร่าย ที่พบแล้วมากกว่า 60 ชนิด บทบาทหน้าที่ของสารกลุ่มนี้ส่วนใหญ่ทำหน้าที่คล้ายออกซิน จิบเบอเรลลินและไซโตไคนิน สารนี้มีผลต่อการพัฒนาการของพืชในหลายด้านเช่นส่งเสริมการยึดและการแบ่งตัวของเซลล์ ทำงานร่วมกับออกซิน การเจริญเติบโตและการพัฒนาการของราก เกี่ยวข้องกับการเพิ่มความต้านทานความหนาวเย็น เชื้อโรค สารกำจัดวัชพืชและเกลือ ช่วยเพิ่มผลผลิต การยึดตัวของยอด การงอกของเมล็ด ลดการผสมไม่ติด และการร่วงของผล ยับยั้งการเจริญเติบโตและพัฒนาการของราก

ซาลิไซเลท (salicylates) เป็นกลุ่มของสารประกอบที่ออกฤทธิ์เหมือน salicylic acid (ortho-hydroxybenzoic acid) ซึ่งเป็นสารประกอบ phenolic ชนิดหนึ่งของพืช salicylic acid พบได้ในใบพืชและโครงสร้างที่ทำหน้าที่สืบพันธุ์ของพืช สารนี้มีส่วนเกี่ยวข้องกับกระบวนการต่างๆ ของพืชเช่น การออกดอก การส่งเสริมความต้านทานโรค เป็นต้น

จัสโมนเนต (Jasmonates) เป็นสารกลุ่มเฉพาะของสารประกอบ cyclopentanone ที่มีฤทธิ์เช่นเดียวกับ jasmonic acid และ methyl jasmonate สังเคราะห์มาจากกรดลิโนเลนิก พบได้ในพืช 150 สกุล รวมทั้งพบในพืชชั้นต่ำเช่นเฟินและมอส ใน



พืชพบมากที่สุดตายอด ใบอ่อน ผลที่ยังพัฒนาไม่เต็มที่และปลายราก จัสโมนเนสมีส่วนเกี่ยวข้องกับกระบวนการทางสรีรวิทยาของพืชอย่างมากทั้งในทางยับยั้งและส่งเสริม เมื่อให้สารจากภายนอกกับพืชจะส่งเสริมให้เกิดการแก่ชรา มีผลต่อกระบวนการสุก การม้วนงอของมือจับ (tendrils) การสังเคราะห์เอทิลีนและการสังเคราะห์เบต้าแคโรทีน กระตุ้นการร่วงของใบ นอกจากนี้ jasmonic acid มีฤทธิ์ในการยับยั้งการงอกของเมล็ด การเจริญเติบโตของแคลลัส การเจริญเติบโตของราก การสร้างคลอโรฟิลล์และการงอกของละอองเกสร ระดับของ jasmonic acid ภายในพืชจะเพิ่มขึ้นเมื่อเกิดการตอบสนองต่อสิ่งเร้าภายนอกได้แก่ การเกิดบาดแผลจากแรงทางกายภาพ เมื่อเกิดเชื้อโรคเข้าทำลายและความเครียด

โพลีเอมีน (polyamines) เป็นสารอินทรีย์ที่มีหมู่เอมีนตั้งแต่สองกลุ่มขึ้นไป มีผลกระทบทางสรีรวิทยาที่สำคัญเช่น กระตุ้นการเจริญเติบโต ส่งเสริมการงอกของเมล็ด ส่งเสริมการเติบโตของยอดอ่อน ส่งเสริมการออกดอก ชะลอการแก่ชรา การทนทานต่อความเครียด และตอบสนองต่อความเครียดบางอย่างเช่น การขาดธาตุอาหาร สภาวะกรด ความหนาวเย็น สารที่สำคัญเช่น putrescine และ spermidine

ประโยชน์ของสารในกลุ่มสารอื่นๆ (Miscellaneous)

- เร่งการเติบโตของต้น
- เพิ่มผลผลิต
- ขยายขนาดผล
- ช่วยในการแบ่งเซลล์
- กระตุ้นการร่วงของใบ
- ป้องกันผลร่วง
- กระตุ้นการงอกของเมล็ด
- เร่งการแก่และเพิ่มปริมาณน้ำตาลในอ้อย
- การสังเคราะห์เบต้าแคโรทีน





แนวทางการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช ที่ถูกต้อง

เมื่อทราบบทบาทหน้าที่ของสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชแต่ละกลุ่มแล้ว การนำมาใช้กับพืชจะต้องเลือกชนิดสารให้ถูกต้องตามคุณสมบัติของสารนั้นๆ ส่วนสารที่ไม่เคยมีการใช้มาก่อน แนะนำให้ทดลองใช้ก่อน เพื่อให้เกิดความมั่นใจ ในอัตราและช่วงเวลาการใช้ การใช้สารที่ความเข้มข้นมากเกินไปจะเกิดอันตราย กับพืชค่อนข้างมาก ดังนั้นสิ่งสำคัญในการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืชคือ ต้องเตรียมสารให้ถูกต้องเพื่อให้ได้ความเข้มข้นตามที่แนะนำ ดังนั้นจึงจำเป็นต้อง ทราบวิธีการคำนวณหาอัตราการใช้สารที่ถูกต้อง

- **สารออกฤทธิ์ (active ingredient หรือ a.i.)**

ตามปกติสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชที่มีการขึ้นทะเบียนถูกต้อง ใน ฉลากข้างขวดหรือบรรจุภัณฑ์จะต้องบอกชื่อสารและเปอร์เซ็นต์สารออกฤทธิ์ เช่น Ethephon 48% W/V SL (อีทีฟอน (ethephon) จะมีสารออกฤทธิ์ (active ingredient หรือ a.i.) 48% ซึ่งสารออกฤทธิ์จะหมายถึงเนื้อสารจริงๆที่แสดงผลต่อพืช ได้ตามคุณสมบัติของสารนั้นมีอยู่ บอกเป็นเปอร์เซ็นต์ หรือน้ำหนัก/ปริมาตร

- **วิธีการคำนวณการใช้สาร**

$$\text{สูตรที่ใช้ } n_1v_1 = n_2v_2$$

$$n_1 = \text{ความเข้มข้นของสารออกฤทธิ์ (มก/ล)}$$

$$n_2 = \text{ความเข้มข้นที่ต้องการ (มก/ล)}$$

$$v_1 = \text{ปริมาตรสารที่ใช้ (มล หรือ ก)}$$

$$v_2 = \text{ปริมาตรสารผสมที่ต้องการ (มล หรือ ก)}$$

ข้อสำคัญ หน่วยน้ำหนักและหน่วยปริมาตรจะต้องเป็นหน่วยเดียวกันก่อน โดย เียบดังนี้

$$1 \text{ เปอร์เซ็นต์} = 10,000 \text{ ส่วนต่อล้าน (พีพีเอ็ม: ppm)}$$

$$1 \text{ ลิตร} = 1,000 \text{ มิลลิลิตร}$$



● **รูปต่างๆ ของสารควบคุมการเจริญเติบโต**

- รูปผงละลายน้ำ (water soluble powder: WP)
- รูปสารละลายเข้มข้น (water soluble concentrate: WC)
- รูปสารละลายน้ำมัน (emulsifiable concentrate: EC)
- รูปสารแขวนลอยเข้มข้น (suspension concentrate: SC)
- รูปครีม (paste)
- รูปเม็ด (tablet: TB)

หน่วยของความเข้มข้น

1. เปอร์เซ็นต์ (%) เป็นการบอกปริมาณสารออกฤทธิ์ที่มีอยู่ในสารผสมจำนวน 100 ส่วน
2. พีพีเอ็ม (ppm) เป็นหน่วยที่บอกให้รู้ว่ามีสารออกฤทธิ์อยู่ที่ส่วนในสารผสม 1 ล้านส่วน
3. โมลาร์ (molar) สารเข้มข้น 1 โมลาร์แสดงว่าในสารผสม 1 ลิตร มีสารออกฤทธิ์เท่ากับ 1 กรัมโมเลกุลของสารนั้น

● **ตัวอย่างการคำนวณ**

ตัวอย่างที่ 1 ต้องการเตรียม NAA ความเข้มข้น 100 มก/ล (n2) จำนวน 1 ลิตร (v2) โดยผสมจาก Planofix 4.5% (n1) ต้องใช้ Planofix เท่าใด เพราะฉะนั้นสิ่งที่ต้องหาคือ v1

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } n_1v_1 &= n_2v_2 \\ v_1 &= \frac{n_2v_2}{n_1} \\ &= \frac{100 \text{ มก/ล} \times 1 \times 1000 \text{ มล}}{4.5 \times 10,000 \text{ มก/ล}} \\ &= 2.22 \text{ มล.} \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 2 ต้องการควบคุมการออกดอกของมะม่วงน้ำดอกไม้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 5 เมตร โดยใช้สาร paclobutrazol 15% WP ต้องใช้สารเท่าใด (กรณีราดลงดิน ตามคำแนะนำในการควบคุมการออกดอกมะม่วง



น้ำดอกไม้อื่น 1 กรัม a.i ต่อเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตร (paclobutrazol 10% WP ใช้ 10 กรัมผลิตภัณฑ์) การคำนวณปริมาณสาร paclobutrazol ที่ต้องใช้ สาร paclobutrazol 10% 1 กรัมสารออกฤทธิ์ ได้มาจากเนื้อสาร 10 กรัม สาร paclobutrazol 15% 1 กรัมสารออกฤทธิ์ ได้มาจากเนื้อสาร $\frac{10\% \times 10}{15\%}$

$$\begin{aligned} &= 6.66 \text{ กรัมผลิตภัณฑ์ เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตร} \\ &\text{เพราะฉะนั้น มะม่วงน้ำดอกไม้ที่เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 5 ม. ต้องใช้สาร} \\ &= 6.66 \text{ ก} \times 5 \text{ ม.} \\ &= 33.3 \text{ กรัม} \end{aligned}$$

• การเตรียมสาร

สารควบคุมการเจริญเติบโตมีจำหน่ายในหลายรูปแบบและมีปริมาณสารออกฤทธิ์แตกต่างกัน ดังนั้นการนำมาใช้จะต้องเตรียมสารให้ได้ความเข้มข้นตามที่ต้องการ ซึ่งสามารถใช้สูตรการคำนวณตามที่กล่าวมาแล้ว โดยทั่วไปสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชมักใช้ในรูปสารละลายที่ใช้น้ำเป็นตัวกลางแล้วพ่นที่ต้นพืช ราดรอบทรงพุ่ม/โคนต้น บางชนิดใช้ในรูปสารเหนียว รูปผงและรูปแก๊ส ซึ่งเป็นการใช้ที่เจาะจงกับส่วนหนึ่งส่วนใดของพืช

• วิธีการให้สาร

การให้สารควบคุมการเจริญเติบโตแก่ต้นพืชทำได้หลายวิธี ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การใช้และคุณสมบัติของสาร สารบางชนิดเคลื่อนที่ได้ดีทางท่อน้ำ (xylem) จึงใช้ได้ผลดีเมื่อรดลงดินและให้รากดูดซึมขึ้นไป เช่น สารพาโคลบิวทราโซล แต่สารอีกหลายชนิดเคลื่อนที่ได้ดีทางท่ออาหาร (phloem) ซึ่งวิธีการให้สารที่เหมาะสมคือการให้ทางใบ ดังนั้นวิธีการให้สารแบ่งได้ 3 แบบคือ

1. การให้ทางดิน เป็นการราดสารรอบโคนต้นหรือบริเวณทรงพุ่มเพื่อให้รากดูดสารขึ้นไป ปริมาณสารที่ใช้ขึ้นกับขนาดทรงพุ่มและจะบอกปริมาณสารเป็น กรัม/ม² กรัม/เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม ส่วนปริมาณน้ำที่ใช้เท่าใดก็ได้แต่ต้องทำให้ดินมีความชื้น



2. การปนสารทางใบ ส่วนใหญ่ใช้กับสารที่เคลื่อนที่ได้ดีทางท่ออาหาร การใช้มักจะระบุความเข้มข้นของสารเป็นเปอร์เซ็นต์ หรือ พีพีเอ็ม (มก/ล)

3. การให้สารเฉพาะจุด เช่นการใช้ IBA ทาที่รอยแผลเพื่อเร่งรากกิ่งปักชำหรือกิ่งตอน การใช้เอทีฟอนเร่งการไหลของน้ำยางพารา การใช้ไซโตไคนินทาที่ตาเพื่อเร่งการแตกตา สารที่ใช้มักมีความเข้มข้นสูงและผสมอยู่ในรูปที่ไม่ระเหยหรือไหลไปที่อื่นเช่น รูปผง หรือครีมเหนียว

การขอขึ้นทะเบียนวัตถุอันตรายทางการเกษตร

ตาม พ.ร.บ.วัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2551 สารควบคุมการเจริญเติบโตพืชจัดเป็นวัตถุอันตรายทางการเกษตรชนิดที่ 3 ที่การผลิต การนำเข้า การส่งออกหรือการมีไว้ในครอบครองต้องขอขึ้นทะเบียนและต้องได้รับใบอนุญาต

ชนิดของวัตถุวัตถุอันตรายทางการเกษตร

แบ่งออกตามความจำเป็นแก่การควบคุมเป็น 4 ชนิด ได้แก่

วัตถุอันตรายชนิดที่ 1 ได้แก่วัตถุอันตรายที่การผลิต การนำเข้า การส่งออกหรือการมีไว้ในครอบครอง ต้องปฏิบัติตามหลักเกณฑ์ และวิธีการที่กำหนด

วัตถุอันตรายชนิดที่ 2 ได้แก่วัตถุอันตรายที่การผลิต การนำเข้า การส่งออกหรือการมีไว้ในครอบครองต้องขอขึ้นทะเบียน และแจ้งให้พนักงานเจ้าหน้าที่ทราบก่อน

วัตถุอันตรายชนิดที่ 3 ได้แก่วัตถุอันตรายที่การผลิต การนำเข้า การส่งออกหรือการมีไว้ในครอบครองต้องขอขึ้นทะเบียน และต้องได้รับใบอนุญาต

วัตถุอันตรายชนิดที่ 4 ได้แก่วัตถุอันตรายที่ห้ามมิให้มีการผลิต การนำเข้า การส่งออก หรือการมีไว้ในครอบครอง

ขั้นตอนการขอขึ้นทะเบียนวัตถุอันตรายทางการเกษตร

(กรณีสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช)

1. ผู้ขอขึ้นทะเบียนส่งเอกสารตามที่กฎหมายกำหนด ที่สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร (สคว.)



2. ผู้ขอยื่นคำขออนุญาตนำเข้าตัวอย่างผลิตภัณฑ์วัตถุดิบอันตรายทางการเกษตร (วอ.) จากแหล่งผลิต

3. สคว. ส่งตัวอย่างวัตถุดิบอันตราย (วอ.) ให้กองวิจัยและพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร(กลุ่มวัตถุดิบพืช)วิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์และข้อมูลพืชวิทยา และส่งเรื่องแผนการทดลองประสิทธิภาพสาร มาที่สถาบันวิจัยพืชสวน (สวส.)

4. คณะทำงานพิจารณาวัตถุดิบอันตรายของ สวส. พิจารณาแผนการทดลองประสิทธิภาพที่ส่งมาจาก สคว. พร้อมทั้งมอบหมายผู้ควบคุมการทดลอง

5. สวส. ส่งแผนการทดลองที่แก้ไขพร้อมทั้งบรรยายชื่อผู้ควบคุมการทดลองกลับไปที่ สคว.

6. สคว. แจ้งบริษัทฯ เพื่อดำเนินการทดลอง

7. บริษัทฯประสานผู้ควบคุมการทดลองเพื่อร่วมตรวจสอบการดำเนินการ และผลการทดลองในพื้นที่

8. เมื่อการทดลองเสร็จสิ้นบริษัทฯสรุปและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและเขียนผลการทดลองพร้อมร่างฉลาก ให้ผู้ควบคุมตรวจสอบเบื้องต้นก่อนส่ง สคว.

9. บริษัทฯส่งผลการทดลองที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้ควบคุมแล้วให้ทาง สคว.

10. สคว. ส่งเรื่องผลการทดลองที่บริษัทฯส่งกลับมาให้ สวส.พิจารณาอีกครั้ง

11. คณะทำงานพิจารณาวัตถุดิบอันตรายของ สวส. พิจารณาผลการทดลองประสิทธิภาพรวมทั้งอัตราและวิธีการใช้ในร่างฉลาก บริษัทฯแก้ไข และเมื่อเสร็จสมบูรณ์ผู้ควบคุมการทดลองลงนามกำกับ และ สวส. ส่งเรื่องกลับ สคว.

12. สคว. รวบรวมผลในแต่ละส่วนทั้งการทดสอบความเป็นพิษและผลทดลองประสิทธิภาพสารฯ เมื่อครบสมบูรณ์ จึงบรรจุเข้าระเบียบวาระเพื่อพิจารณาในคณะอนุกรรมการพิจารณาการขึ้นทะเบียนวัตถุดิบอันตรายทางการเกษตร โดยมีอธิบดีกรมวิชาการเกษตรเป็นประธาน

หมายเหตุ สารที่ทำการทดลองกับพืชใดในฉลากจะระบุได้เฉพาะพืชนั้น ถ้าผู้ขอประสงค์จะใช้สารนี้กับพืชอื่นจะต้องทำการขอขยายฉลาก และทำการทดลองประสิทธิภาพกับพืชนั้นเพิ่ม





แบบฟอร์มแผนการทดสอบประสิทธิภาพสารควบคุม การเจริญเติบโตพืช

แผนการทดลองประสิทธิภาพสาร.....เพื่อ.....

1. ชนิดสาร (Product) บอกชื่อสาร คุณสมบัติ และประโยชน์ที่ใช้กับพืชพอสั่งเขป

2. สภาพการทดลอง(Experiment condition)

2.1 พืช.....

2.2 สถานที่.....(2 สถานที่ ต้องต่างอำเภอหรือต่างระยะเวลาการทดลอง)

2.3 ระยะเวลา.....

2.4 การวางแผนการทดลอง.....

2.4.1 การจัด Block ให้ใช้ขนาดทรงพุ่มและความสมบูรณ์ต้นใกล้เคียงกัน
หรืออายุเท่ากัน

2.4.2 การปฏิบัติทางเขตรกรรมพื้นฐาน (basal treatment) ได้แก่ การ
ตัดแต่งกิ่ง ใส่ปุ๋ย ให้น้ำการป้องกันกำจัดวัชพืช ฯลฯ ต้องปฏิบัติเหมือนกัน
ทั้งแปลง

2.4.3 มีการป้องกันการปนเปื้อนของสารทดลอง (Drifting effect) โดยใช้
ต้นคั่นกลางหรือ guard row หรือฉากป้องกัน (screen)

2.5 จำนวนซ้ำ.....

2.6 ระยะปลูก.....

3. กรรมวิธีการใช้ (Application of treatments)

3.1 สารควบคุมการเจริญเติบโตที่ใช้ทดลอง.....

3.2 สารควบคุมการเจริญเติบโตที่ใช้เปรียบเทียบ.....

(ต้องเป็นสารที่ผ่านการขึ้นทะเบียนแล้ว และใช้อัตราตามที่ระบุในฉลาก)

3.3 กรรมวิธีที่ไม่ใช้สาร

3.4 วิธีการใช้

3.4.1 กรรมวิธีการทดลอง แสดงเป็นตารางบอกกรรมวิธีที่ใช้ อัตราผลิตรภัณฑ์
ที่ใช้/น้ำ 20 ลิตร และอัตราสารออกฤทธิ์

3.4.2 วิธีปฏิบัติ ให้อธิบายวิธีการเตรียมต้น ระยะและวิธีใช้สารกับพืช



4. วิธีการเก็บข้อมูลการทดลอง (Data assessment)

- 4.1 บันทึกข้อมูลอุณหภูมิมิถุนวิทยาหรือใช้จากแหล่งใกล้เคียง
- 4.2 บันทึกการตอบสนองของพืชต่อสาร
- 4.3 บันทึกอาการผิดปกติของพืชจากการใช้สาร
- 4.4 ประเมินผลกระทบอื่นๆ

5. การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis) วิเคราะห์ข้อมูลผลตอบสนองของพืชต่อสารทดลองในเชิงสถิติตามแผนการทดลองที่กำหนด

6. ผลการทดลองและวิจารณ์ (Results and Discussion)

- 6.1 แสดงผลการทดลองในเชิงปริมาณและข้อมูลอุณหภูมิมิถุนวิทยา
- 6.2 แสดงผลสัมพัทธ์หรือปฏิสัมพันธ์ของสารและสิ่งแวดล้อม(ถ้ามี)
- 6.3 มีรูปภาพประกอบการทดลองที่แสดงความแตกต่างของการใช้สารในแต่ละกรรมวิธีและไม่ใช้สาร



ตัวอย่างแผนการทดลองประสิทธิภาพสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช

• ตัวอย่างที่ 1

แผนการทดลองประสิทธิภาพสารอีทีฟอน (Ethephon) 48% W/V SL (ชื่อการค้าอีทีฟอน (ethephon) เพื่อควบคุมการออกดอกในสับปะรด

1. ชนิดสาร (Product) อีทีฟอน (ethephon) เป็นสารสังเคราะห์ที่เป็นของเหลว และสามารถปลดปล่อยหรือสลายตัวได้ก๊าซเอทิลีน มีการใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางในทางการเกษตรโดยเฉพาะในอุตสาหกรรมสับปะรดโดยใช้บังคับให้สับปะรดออกดอกพร้อมๆ กัน ทำให้เก็บเกี่ยวได้ในเวลาใกล้เคียงกันสะดวกในการจัดการแปลงและประหยัดแรงงานในการเก็บเกี่ยว

2. สภาพการทดลอง (Experiment condition)

- 2.1 พืชสับปะรด (พันธุ์ปัตตาเวีย)
- 2.2 สถานที่ จังหวัดเพชรบุรี และประจวบคีรีขันธ์



2.3 ระยะเวลา เมษายน 2558 – มีนาคม 2560

2.4 การวางแผนการทดลอง แบบ RCBD มี 6 กรรมวิธี

2.5 จำนวนซ้ำ 4 ซ้ำ

2.6 ระยะปลูก แถวคู่ 25×50×100 ซม. หรือตามวิธีปฏิบัติของเกษตรกร

3. กรรมวิธีการใช้ (Application of treatments)

3.1 สารควบคุมการเจริญเติบโตที่ใช้ทดลอง อีทีฟอน (Ethephon) 48% W/V SL (อีทีฟอน (ethephon))

3.2 สารควบคุมการเจริญเติบโตที่ใช้เปรียบเทียบกับ ethephon 48% W/V SL (อีเทรล)

3.3 มีต้นที่ไม่ใช้สารเป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ

3.4 วิธีการใช้

3.4.1 กรรมวิธีการทดลอง

กรรมวิธี	อัตราผลิตภัณฑ์ที่ใช้ (มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร)	ความเข้มข้น สารที่ใช้ (ppm)
1. Ethephon 48%W/V SL (อีทีฟอน (ethephon))	4	96
2. Ethephon 48%W/V SL (อีทีฟอน (ethephon))	6	144
3. Ethephon 48%W/V SL (อีทีฟอน (ethephon))	8	192
4. Ethephon 48%W/V SL (อีทีฟอน (ethephon))	10	240
5. Ethephon 48% W/V SL (อีเทรล)	6	144
6. control	-	-

3.4.2 วิธีการปฏิบัติ เตรียมแปลงปลูกและคัดเลือกหน่อปลูกให้มีขนาดใกล้เคียงกัน ใช้ระยะปลูกแบบแถวคู่ 25×50×100 ซม. ขนาดแปลงย่อย 6×6 เมตร การให้ปุ๋ยตามหลักเกษตรที่ดีที่เหมาะสมของสับปะรด โดยให้



ปุ๋ย 2 ครั้ง ครั้งแรกหลังปลูก 2 เดือน และครั้งที่ 2 หลังจากครั้งแรก 2-3 เดือน เมื่อต้นมีน้ำหนัก 2.5-3 กิโลกรัม หรืออายุประมาณ 8-10 เดือน หลังปลูก ทำการบังคับดอกโดยเตรียมสารฯความเข้มข้นตามกรรมวิธี ผสมยูเรีย 300 กรัม และตักหยอดที่ยอดอัตรา 60 มิลลิลิตร/ต้น ในช่วงเวลาเย็น ทำ 2 ครั้งห่างกัน 4-7 วัน

4. วิธีการเก็บข้อมูลการทดลอง (Data assessment)

- 4.1 บันทึกข้อมูลอุณหภูมิตัวไม้ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิ
- 4.2 บันทึกการตอบสนองของพืชต่อสาร บันทึกน้ำหนักต้นและจำนวนใบก่อนการบังคับดอก โดยสุ่มซ้ำละ 5 ต้น และหลังจากบังคับดอก 30 45 และ 60 วัน บันทึกจำนวนต้นที่ออกดอก
- 4.3 บันทึกอาการผิดปกติของพืชจากการใช้สาร
- 4.4 ประเมินผลกระทบอื่นๆ เช่นอาการยอดไหม้ ปลายใบไหม้ โดยการประเมินด้วยสายตาและให้เป็นค่าคะแนน

0 = normal

1-3 = slightly toxic

4-6 = moderately toxic

7-9 = severely toxic

10 = slightly toxic

5. การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis) วิเคราะห์ข้อมูลผลตอบสนองของพืชต่อสารทดลองในเชิงสถิติตามแผนการทดลองที่กำหนด

6. ผลการทดลองและวิจารณ์ (Results and Discussion)

- 6.1 แสดงผลการทดลองในเชิงปริมาณและข้อมูลอุณหภูมิตัวไม้
- 6.2 แสดงผลสหสัมพันธ์หรือปฏิสัมพันธ์ของสารและสิ่งแวดล้อม (ถ้ามี)
- 6.3 มีรูปภาพประกอบการทดลองที่แสดงความแตกต่างของการใช้สารในแต่ละกรรมวิธีและไม่ใช้สาร



- ตัวอย่างที่ 2

แผนการทดลองประสิทธิภาพสาร พาโคลบิวทาโซล (paclobutrazol) 15% WP (พาโคล (paclo)) เพื่อควบคุมการออกดอกในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้

1. ชนิดสาร (Product) พาโคลบิวทาโซล จัดเป็นสารชะลอการเจริญเติบโตพืช โดยมีบทบาทในการยับยั้งการสังเคราะห์จิบเบอเรลลิน ยับยั้งการยืดตัวของข้อปล้องทำให้ต้นเตี้ย กะทัดรัด ซึ่งมีประโยชน์มากในการผลิตไม้กระถางเพื่อให้มีทรงพุ่มสวยงาม ใช้ควบคุมทรงพุ่มไม้ผลในการปลูกพืชในระบบชิด รวมทั้งสามารถกระตุ้นการออกดอกในไม้ผลบางชนิด โดยเฉพาะในมะม่วง เพื่อผลิตมะม่วงนอกฤดู

2. สภาพการทดลอง (Experiment condition)

2.1 พืช มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้

2.2 สถานที่ จังหวัดฉะเชิงเทรา และ สุพรรณบุรี

2.3 ระยะเวลา เมษายน 2558 – มีนาคม 2560

2.4 การวางแผนการทดลอง แบบ RCBD มี 7 กรรมวิธี

2.4.1 การจัด Block ให้ใช้ขนาดทรงพุ่มและความสมบูรณ์ต้นใกล้เคียงกันหรืออายุเท่ากัน

2.4.2 การปฏิบัติทางเขตกรรมพื้นฐาน (basal treatment) ได้แก่ การตัดแต่งกิ่ง ใส่ปุ๋ย ให้น้ำ การป้องกันกำจัดวัชพืช ฯลฯ ต้องปฏิบัติเหมือนกันทั้งแปลง

2.4.3 มีการป้องกันการปนเปื้อนของสารทดลอง (Drifting effect) โดยใช้ต้นคั่นกลางหรือ guard row หรือฉากป้องกัน (screen)

2.5 จำนวนซ้ำ 4 ซ้ำ (ใช้ 1 ต้น ต่อ 1 ซ้ำ)

2.6 ระยะเวลาปลูก ตามวิธีปฏิบัติของเกษตรกร

3. กรรมวิธีการใช้ (Application of treatments)

3.1 สารควบคุมการเจริญเติบโตที่ใช้ทดลอง พาโคลบิวทาโซล (paclobutrazol) 15% WP (พาโคล (paclo))



3.2 สารควบคุมการเจริญเติบโตที่ใช้เปรียบเทียบ **paclobutrazol 15% WP**
(พรีดิกซ์)

3.3 มีต้นที่ไม่ใช้สารเป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ

3.4 วิธีการใช้

3.4.1 กรรมวิธีการทดลอง

กรรมวิธี	อัตรากรรมสารออกฤทธิ์ ต่อเส้นผ่านศูนย์กลาง ทรงพุ่ม 1 เมตร	อัตราผลิตภัณฑ์ที่ใช้ ต่อเส้นผ่านศูนย์กลาง ทรงพุ่ม 1 เมตร (กรัม)
1. paclobutrazol 15% WP (พาโคล(paclo))	0.5	3.5
2. paclobutrazol 15% WP (พาโคล(paclo))	0.75	5.0
3. paclobutrazol 15% WP (พาโคล(paclo))	1.0	6.5
4. paclobutrazol 15% WP (พาโคล(paclo))	1.25	8.0
5. paclobutrazol 15% WP (พาโคล(paclo))	1.50	10.0
6. paclobutrazol 15% WP (พรีดิกซ์)	1.0	6.5
7. control	-	-

3.4.2 วิธีการปฏิบัติ เตรียมแปลงโดยการตัดแต่งกิ่ง ใส่ปุ๋ยคอก 10-20 กิโลกรัม/ต้นและปุ๋ยเคมี 1-2 กิโลกรัม/ต้น หลังตัดแต่ง 1 สัปดาห์ทำการพ่นโพแทสเซียมไนเตรท 2.5% เพื่อกระตุ้นให้แตกใบอ่อนพร้อมกัน ดูแลรักษาในอ่อนที่แตกใหม่ เมื่อใบมะม่วงอยู่ในระยะใบเพสลาดหรือใบพวง จึงทำการราดสารตามกรรมวิธี โดยทำร่องรอบโคนต้นห่างจากโคนประมาณ 30 ซม. โดยก่อนการราดสารดินต้องมีความชื้น การราดสารใช้สารที่เตรียมต่อต้นผสมน้ำ 5 ลิตร ราดรอบโคนตามที่เตรียมไว้ หลังราดสารภายใน



1 เดือน ดินควรมีความชื้น หลังรดสารทำการผูกป้ายยอดโดยสุ่มทั้งต้น (ไม่น้อยกว่า 100 ยอด) หรือทำการสุ่มยอดในพื้นที่ 1 ตารางเมตร 4 ทิศ 3 ระดับความสูง เพื่อหาเปอร์เซ็นต์การออกดอก และเมื่อรดสาร 45-60 วัน ทำการกระตุ้นการแตกตา (ตาดอก) โดยการพ่นโพแทสเซียมไนเตรท 2.5% ทำการตรวจเช็คเปอร์เซ็นต์การออกดอกในระยะดอกสะเดา

4. วิธีการเก็บข้อมูลการทดลอง (Data assessment)

4.1 บันทึกข้อมูลอุณหภูมิตัวได้แก่ ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิ

4.2 บันทึกการตอบสนองของพืชต่อสาร โดยก่อนการรดสารทำการผูกป้ายยอด 4 ทิศ 3 ระดับความสูงไม่น้อยกว่า 12 ยอด/ต้น บันทึกการเปลี่ยนแปลงของยอดหลังการใช้สาร จนกระทั่งเริ่มแทงช่อดอก

4.3 บันทึกการออกดอก

4.4 ประเมินผลกระทบอื่นๆ เช่นอาการยอดไหม้ ปลายใบไหม้ โดยการประเมินด้วยสายตาและให้เป็นค่าคะแนน

0	=	normal
1-3	=	slightly toxic
4-6	=	moderately toxic
7-9	=	severely toxic
10	=	slightly toxic

5. การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis) วิเคราะห์ข้อมูลผลตอบสนองของพืชต่อสารทดลองในเชิงสถิติ ตามแผนการทดลองที่กำหนด

6. ผลการทดลองและวิจารณ์ (Results and Discussion)

6.1 แสดงผลการทดลองในเชิงปริมาณและข้อมูลอุณหภูมิตัว

6.2 แสดงผลสหสัมพันธ์หรือปฏิสัมพันธ์ของสารและสิ่งแวดล้อม (ถ้ามี)

6.3 มีรูปภาพประกอบการทดลองที่แสดงความแตกต่างของการใช้สารในแต่ละกรรมวิธีและไม่ใช้สาร



• ตัวอย่างที่ 3

แผนการทดลองประสิทธิภาพสาร จิบเบอเรลลินแอซิด (gibberellic acid) 10% TB (แพ็คเกจจิบ(packagegib) เพื่อควบคุมการยืดช่อดอกขององุ่น

1. ชนิดสาร (Product) จิบเบอเรลลินแอซิด มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการยืดตัวของเซลล์ (cell elongation) ช่วยขยายขนาดผล ทำลายการพักตัวของพืช กระตุ้นการงอกของเมล็ด กระตุ้นการเจริญของพืชทั้งต้น กระตุ้นการออกดอกของพืชบางชนิดและยับยั้งการออกดอกของพืชบางชนิด และมีการใช้ในการยืดช่อดอกและขยายขนาดผลในองุ่น

2. สภาพการทดลอง (Experiment condition)

2.1 พืช องุ่นพันธุ์ Black Opal หรือพันธุ์ White Malaca

2.2 สถานที่ จังหวัดนครราชสีมา และ ราชบุรี

2.3 ระยะเวลา เมษายน 2558 – มีนาคม 2560

2.4 การวางแผนการทดลอง แบบ RCBD มี 7 กรรมวิธี

2.4.1 การจัด Block ให้ใช้ขนาดทรงพุ่มและความสมบูรณ์ต้นใกล้เคียงกัน หรืออายุเท่ากัน

2.4.2 การปฏิบัติทางเขตกรรมพื้นฐาน (basal treatment) ได้แก่ การตัดแต่งกิ่ง ใส่ปุ๋ย ให้น้ำการป้องกันกำจัดวัชพืช ฯลฯ ต้องปฏิบัติเหมือนกันทั้งแปลง

2.4.3 มีการป้องกันการปนเปื้อนของสารทดลอง (Drifting effect) โดยใช้ ต้นคั่นกลางหรือ guard row หรือฉากป้องกัน (screen)

2.5 จำนวนซ้ำ 4 ซ้ำ (ใช้ 1 ต้นต่อ 1 ซ้ำ)

2.6 ระยะเวลาปลูก ตามวิธีปฏิบัติของเกษตรกร

3. กรรมวิธีการใช้(Application of treatments)

3.1 สารควบคุมการเจริญเติบโตที่ใช้ทดลอง gibberellic acid 10% TB (แพ็คเกจจิบ (packagegib))

3.2 สารควบคุมการเจริญเติบโตที่ใช้เปรียบเทียบ gibberellic acid 10% TB (จิบเบอเรลลินน้ำ)



3.3 มีต้นที่ไม่ใช้สารเป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ

3.4 วิธีการใช้

3.4.1 กรรมวิธีการทดลอง

กรรมวิธี	อัตราผลิตภัณฑ์ที่ใช้ (กรัม/น้ำ 20 ลิตร)	ความเข้มข้น (ppm)
1. gibberellic acid 10 % TB (แพ็คเก็จจิบ)	0.1	0.5
2. gibberellic acid 10 % TB (แพ็คเก็จจิบ)	0.2	1
3. gibberellic acid 10 % TB (แพ็คเก็จจิบ)	0.4	2
4. gibberellic acid 10 % TB (แพ็คเก็จจิบ)	0.6	3
5. gibberellic acid 10 % TB (แพ็คเก็จจิบ)	0.8	4
6. gibberellic acid 10 % TB (จิบเบอเรลลิน้ำ)	0.2	1
7. control	-	-

3.4.2 วิธีการปฏิบัติ ทำการตัดแต่งกิ่งอ่อนตามวิธีการปฏิบัติของเกษตรกร หลังตัดแต่งให้ปุ๋ย 20-10-10 หรือสูตรที่ใกล้เคียงกันอัตรา 70 กิโลกรัม/ไร่ โดยหว่านให้ทั่ว หลังจากงอกแตกตาและแทงช่อดอก ทำการผูกป้ายช่อดอกก่อนการพ่นสารทดลอง โดยทำการผูกป้ายอย่างน้อย 25 ช่อ/ต้น และทำการพ่นสารเมื่อความยาวช่อดอกประมาณ 2 ซม.

4. วิธีการเก็บข้อมูลการทดลอง (Data assessment)

4.1 บันทึกข้อมูลอุณหภูมิอากาศได้แก่ ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิ

4.2 บันทึกการตอบสนองของพืชต่อสาร โดยบันทึกความยาวช่อดอกก่อนการพ่นสาร และหลังการพ่นสารทุก 2 สัปดาห์-เก็บเกี่ยว และทำการวัดความยาวช่อดอก ความกว้างช่อน้ำหนักช่อ จำนวนผลต่อช่อ ขนาดความกว้าง ความยาว และ น้ำหนัก/ผล รวมทั้งผลผลิต/ต้น

4.3 ประเมินผลกระทบอื่นๆ เช่นอาการยอดไหม้ ช่อดอกไหม้ โดยการประเมิน ด้วยสายตาและให้เป็นค่าคะแนน

0 = normal

1-3 = slightly toxic



- 4-6 = moderately toxic
- 7-9 = severely toxic
- 10 = slightly toxic

5. การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis) วิเคราะห์ข้อมูลผลตอบสนองของพืชต่อสารทดลองในเชิงสถิติตามแผนการทดลองที่กำหนด

6. ผลการทดลองและวิจารณ์ (Results and Discussion)

- 6.1 แสดงผลการทดลองในเชิงปริมาณและข้อมูลอุตุนิยมวิทยา
- 6.2 แสดงผลสหสัมพันธ์หรือปฏิสัมพันธ์ของสารและสิ่งแวดล้อม (ถ้ามี)
- 6.3 มีรูปภาพประกอบการทดลองที่แสดงความแตกต่างของการใช้สารในแต่ละกรรมวิธีและไม่ใช้สาร



สารควบคุมการเจริญเติบโตพืชที่มีการขอขึ้นทะเบียนกับกรมวิชาการเกษตร

สารควบคุมการเจริญเติบโตพืชที่ผู้ประกอบการได้มีการขอขึ้นทะเบียนกับกรมวิชาการเกษตร มีหลายกลุ่มและหลายชนิด และได้ทำการทดลองประสิทธิภาพกับพืชทั้งไม้ผล พืชผัก ไม้ดอก ข้าว ยางพารา ถั่วเขียว ยาสูบ และสนามหญ้า ซึ่งมีวัตถุประสงค์แตกต่างกันไปตามคุณสมบัติของสาร เช่นควบคุมการออกดอก กระตุ้นการแตกตา ชะลอการเจริญเติบโต ยืดช่อดอก ปรับเปลี่ยนเพศดอก เพิ่มผลผลิต เร่งการไหลของน้ำยางพารา ยับยั้งการแตกตาข้าง ยับยั้งการแตกใบอ่อน กระตุ้นการสุก ฯลฯ โดยในที่นี้จะขอยกตัวอย่างเฉพาะสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชที่มีการทดลองประสิทธิภาพกับไม้ผล ดังนี้

ตัวอย่างสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชที่มีการขอขึ้นทะเบียนกับกรมวิชาการเกษตรที่ใช้กับไม้ผล

Ethephon 48%, 52% w/v SL

ประโยชน์: ใช้ควบคุมการออกดอกของสับปะรด

วิธีการใช้: ใช้อัตรา 6 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ผสมปุ๋ยยูเรียสูตร 46-0-0 อัตรา 300 กรัม/น้ำ 20 ลิตร พ่น 2 ครั้ง บริเวณยอดสับปะรด โดยพ่นครั้ง

แรกเมื่อสับปะรดมีอายุประมาณ 9-12 เดือน หลังปลูก หรือต้น
สับปะรด มีน้ำหนัก 2.5-3.0 กก.และพ่นครั้งที่ 2 หลังจากพ่นครั้ง
แรก 4-7 วัน โดยพ่นในช่วงเย็นหรือค่ำ และใช้น้ำอัตรา 600 ลิตร/ไร่



Gibberellic acid 5% W/V SL

ประโยชน์: ใช้ควบคุมการยืดช่อดอกขององุ่น

วิธีใช้: ใช้อัตรา 0.8 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร หรือ 4 มิลลิลิตร/น้ำ 100 ลิตร
พ่น 1 ครั้ง หลังตัดแต่งกิ่ง และมีการแทงยอดใหม่ขณะช่อดอกยาว
ประมาณ 2 ซม.

Gibberellic acid 20% ST

ประโยชน์: ใช้ควบคุมการยืดช่อดอกขององุ่น

วิธีใช้: ใช้อัตรา 0.2 กรัม/น้ำ 20 ลิตร หรือ 5 กรัม (1 เม็ด)/น้ำ 500 ลิตร
พ่น 1 ครั้ง หลังตัดแต่งกิ่ง และมีการแทงยอดใหม่ ขณะช่อดอกยาว
ประมาณ 2 ซม.



Hydrogen cyanamide 52% W/V AS

ประโยชน์: กระตุ้นการแตกตาขององุ่น

วิธีการใช้: ใช้สาร อัตรา 250-300 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ฟ่นหลังการตัดแต่งกิ่งทำให้อองุ่นแตกตาพร้อมเพรียงกัน ควรฟ่นตอนเย็น หรืออากาศไม่ร้อน

Paclobutazol 10% WP

ประโยชน์: ใช้ควบคุมการออกดอกของมะม่วงน้ำดอกไม้

วิธีใช้: ใช้สาร อัตรา 10 กรัม/เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตรผสมน้ำ 5 ลิตร ราดรอบโคนต้นห่างจากโคนต้น 30 ซม. ในระยะใบพวงหรือใบเฟสลาด

Paclobutazol 15% WP

ประโยชน์: ใช้ควบคุมการออกดอกของมะม่วงน้ำดอกไม้

วิธีใช้: ใช้สารอัตรา 6.5 กรัม/เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตร ผสมน้ำ 5 ลิตร ราดรอบโคนต้นห่างจากโคนต้น 30 ซม. ในระยะใบพวงหรือใบเฟสลาด



Sodium chlorate 50% SP

ประโยชน์: ใช้ในการชักนำให้ลำไยออกดอกนอกฤดูกลาง

วิธีใช้: ใช้สารอัตรา 100 กรัม ต่อเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตรผสมน้ำประมาณ 60-80 ลิตร/ต้น ราดตามแนวชายพุ่มลำไยให้ทั่วอย่างสม่ำเสมอ ในระยะที่ใบของต้นลำไยสมบูรณ์สีเขียวเข้ม



30

สถาบันวิจัยพืชสวน
กรมวิชาการเกษตร



ตัวอย่างสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชที่มีการทดลอง/ ศึกษาการใช้กับไม้ผล

1. กลุ่มออกซิน (auxins)

1.1 สารที่ใช้ NAA

1) ชนิดพืช: เงาะ

วัตถุประสงค์การใช้: เปลี่ยนเพศดอกให้เป็นเพศผู้

วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 80-160 มก/ล พ่นเป็นจุดให้ถูกเฉพาะช่อดอกบาง
ช่อ เมื่อดอกบาน 5-10% อย่างน้อย 10 จุดกระจายทั่วทรงพุ่ม
(ที่มา: พีรเดช และคณะ, 2523)

2) ชนิดพืช: มะนาว

วัตถุประสงค์การใช้: ยืดอายุการเก็บรักษา

วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 100 มก/ล โดยจุ่มผลมะนาวหลังจากเก็บเกี่ยว
ในสารละลาย
(ที่มา: สุันทา, 2540)

3) ชนิดพืช: มะนาว

วัตถุประสงค์การใช้: ผลิตผลอ่อนในฤดูเพื่อการทำนอกฤดู

วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 2,000 มก/ล ระยะติดผลขนาดเมล็ดถั่วเขียว
(ที่มา: วสันต์, 2548)

4) ชนิดพืช: มะนาว

วัตถุประสงค์การใช้: ผลิตผลอ่อนในฤดูเพื่อการทำนอกฤดู

วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 2,000 มก/ล ระยะติดผลขนาดเมล็ดถั่วเขียว
(ที่มา: วสันต์, 2548)

5) ชนิดพืช: สับปะรด MD2

วัตถุประสงค์การใช้: ชักนำการเกิดรากของหน่อใหม่จากต้นตัดชำ

วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 50 มก/ล โดยนำหน่อใหม่ที่ได้จากการตัดชำ
ลำต้นแม่จุ่มในสารละลายแล้วนำไปชำในวัสดุเพาะชำ
(ที่มา: ภาสันต์ และคณะ, 2557)



2. จิบเบอเรลลิน (gibberellins)

2.1 สารที่ใช้ GA₃

1) ชนิดพืช: ฝรั่งพันธุ์กลมสาเล่

วัตถุประสงค์การใช้: เพิ่มขนาดผล

วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 200 มก/ล พ่นหลังดอกบาน 5 วัน

(ที่มา: เพ็ญระพี และ รวี, 2542)

2) ชนิดพืช: ฝรั่งพันธุ์บางกอกแอปเปิ้ล

วัตถุประสงค์การใช้: เพิ่มการติดผลและเพิ่มขนาดผล

วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 100 มก/ล พ่นหลังดอกบาน 5 วัน

(ที่มา: อาทิตย์ และ รวี, 2542)

3) ชนิดพืช: มะละกอพันธุ์แขกดำ

วัตถุประสงค์การใช้: เร่งการงอกของเมล็ดที่เพาะ

วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 250 มก/ล แช่เมล็ดก่อนนำไปเพาะ

(ที่มา: ลินดา, 2526 ใน พีรเดช, 2529)

4) ชนิดพืช: ลางสาดและลองกอง

วัตถุประสงค์การใช้: เพิ่มการติดผล

วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 25 มก/ล พ่นในระยะดอกบานหรือก่อนดอก

บานเล็กน้อย

(ที่มา: Del Rosario. *et al.* 1977 ใน พีรเดช, 2529)

5) ชนิดพืช: สตรอเบอร์รี่

วัตถุประสงค์การใช้: เพิ่มการเกิดไหล

วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 50 มก/ล พ่นต้นสตรอเบอร์รี่พันธุ์โทโอگا โดย

พ่น 2 ครั้ง ครั้งแรกหลังย้ายปลูก 30 วัน และให้ครั้งที่ 2

หลังจากให้ครั้งแรก 1 เดือน

(ที่มา: ธวัชชัย และคณะ, 2524 ใน พีรเดช, 2529)



6) ชนิดพืช: ชมพู (พันธุ์เพชรสายรุ้ง)

วัตถุประสงค์การใช้: เพิ่มคุณภาพผล

วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 10 มก/ล พ่น 2 ครั้ง ครั้งแรกก่อนดอกบาน และให้ครั้งที่ 2 หลังดอกบาน 7 วัน

(ที่มา: กวิศร์ และศิริพร, 2555)

2.2 สารที่ใช้: GA₃ + CPPU

1) ชนิดพืช: องุ่นไม่มีเมล็ดพันธุ์ Perlette

วัตถุประสงค์การใช้: ช่วยเพิ่มขนาดผลและน้ำหนักช่อ

วิธีการใช้: ใช้ GA₃ ความเข้มข้น 50 มก/ล+CPPU 2.5 มก/ล พ่นหลังดอกบาน 14 วัน

(ที่มา: สุรศักดิ์ และคณะ, 2553)

3. ไซโตไคนิน (cytokinins)

3.1 สารที่ใช้ ไซโตไคนิน

1) ชนิดพืช: มะม่วง

วัตถุประสงค์การใช้: ช่วยเพิ่มความงอกของละอองเกสร

วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 0.5 มก/ล (พันธุ์น้ำดอกไม้) 0.1 มก/ล (พันธุ์มันเดือนเก้า) และ 1 มก/ล (พันธุ์ไซคอนันต์) พ่นที่ช่อดอกก่อนดอกบาน

(ที่มา: พรศุณี และคณะ, 2542)

2) ชนิดพืช: มะม่วง

วัตถุประสงค์การใช้: เร่งการแตกตา

วิธีการใช้: ใช้ BAP ความเข้มข้น 8,000 มก/ล ทาที่ตาที่ติดสนิทดีแล้วบนต้นต่อ

(ที่มา: วรวัฒน์ และคณะ, 2527 ใน พีรเดช, 2529)

3.2 สารที่ใช้: CPPU

1) ชนิดพืช : องุ่นไม่มีเมล็ดพันธุ์ Marroo seedless

วัตถุประสงค์การใช้: ช่วยเพิ่มขนาดผลและน้ำหนักช่อ



วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 20 มก/ล พ่นในระยะผลเริ่มเปลี่ยนสีหรือผล
เริ่มนึ่ง

(ที่มา: กิตติพงษ์ และคณะ, 2557)

2) ชนิดพืช: สับปะรดพันธุ์ MD2

วัตถุประสงค์การใช้: ชักนำหน่อใหม่จากต้นตัดชำ

วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 5 มก/ล โดยนำต้นหลังเก็บเกี่ยวมาตัดเป็นท่อน
น้ำหนัก 150 กรัม แล้วแช่ในสารละลายนาน 6 ชั่วโมง

(ที่มา: ภาสันต์ และคณะ, 2557)

4. เอทิลีนและสารปลดปล่อยเอทิลีน (ethylene and ethylene releasing compound)

4.1 สารที่ใช้ ethephon

1) ชนิดพืช: มะละกอพันธุ์แขกดำ

วัตถุประสงค์การใช้: เร่งระยะเวลาและเพิ่มเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดที่เพาะ

วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 150 มก/ล แช่เมล็ดก่อนนำไปเพาะ

(ที่มา: ลินดา, 2526 ใน พีรเดช, 2529)

2) ชนิดพืช: มะละกอ

วัตถุประสงค์การใช้: ปรับเปลี่ยนเพศดอก

วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 100-300 มก/ล ในระยะที่ต้นกล้ามีใบจริง 2 ใบ
และให้สารซ้ำอีกครั้งหลังครั้งแรก 15-30 วัน

(ที่มา: พีรเดช 2558 ใน www.thaikasetsart.com.)

3) ชนิดพืช: มะนาว

วัตถุประสงค์การใช้: ผลิตผลอ่อนในฤดูเพื่อการทำนอกฤดู

วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 200 มก/ล ระยะติดผลขนาดเมล็ดถั่วเขียว

(ที่มา: วสันต์, 2548)





5. สารชะลอการเจริญเติบโตของพืช (plant growth retardants)

5.1 สารที่ใช้ Chlormequat

1) ชนิดพืช: สตรอเบอร์รี่

วัตถุประสงค์การใช้: ป้องกันการเกิดไหล

วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 12,000 มก/ล พ่นต้นสตรอเบอร์รี่ทันทีหลังการเก็บเกี่ยว

(ที่มา: พีรเดช, 2529)

5.2 สารที่ใช้ Paclobutrazol

1) ชนิดพืช: มะนาว

วัตถุประสงค์การใช้: ผลิตมะนาวนอกฤดู

วิธีการใช้: สภาพดินทราย ให้สารทางดิน อัตรา 1.0-1.50 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตร

: สภาพดินเหนียว ให้สารทางดิน อัตรา 0.25-0.50 กรัมสารออกฤทธิ์ต่อเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตร โดยให้สารช่วงปลายเดือนสิงหาคมถึงต้นเดือนกันยายน

(ที่มา: วสันต์, 2548)



2) ชนิดพืช: ส้มโอ

วัตถุประสงค์การใช้: ผลิตส้มโอนอกฤดู

วิธีการใช้: ให้สารทางดิน ราดสารแพคโคลบิวทราโซล รอบโคนต้น อัตรา 0.5 กรัมเนื้อสารต่อ เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม 1 เมตรละลาย ด้วยน้ำสะอาด 4 ลิตรแล้วรดน้ำตาม 1-2 วัน โดยใช้เทคนิคการ ควันและรดกิ่งร่วมด้วย



วิธีการราดสารแพคโคลบิวทราโซล

หมายเหตุ ปลายเดือน ธันวาคม-กุมภาพันธ์ ให้ตัดแต่งกิ่งช่อดอกในฤดูทิ้ง และให้น้ำสม่ำเสมอ ดูแลรักษากิ่งใบให้สมบูรณ์ปราศจากโรค และแมลงศัตรู และให้สารเดือนพฤษภาคม ควันเปลือกสีเพียง ถึงเนื้อไม้เกือบรอบลำต้น สูงจากพื้นดินราว 30 ซม. ด้วยเลื่อย ฟันคมและถี่ เว้นรอยที่ไม่ควั่นไว้ 0.5 ซม. ใช้เชือกปอขนาด เท่ารอยควั่นพันรอบและขันให้แน่น งดน้ำ และเดือนกรกฎาคม-กันยายน ตัดเชือกออกและให้ปุ๋ยและน้ำตามคำแนะนำ. (ที่มา: วสันต์, 2552)

6. สารยับยั้งการเจริญเติบโต (plant growth inhibitors)

6.1 สารที่ใช้ chlorflurenol

1) ชนิดพืช: ลางสาดและลองกอง

วัตถุประสงค์การใช้: เพิ่มการติดผลและขนาดของผล

วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 5 มก/ล พ่นในระยะเป็นตาออก

(ที่มา: พีรเดช 2558 ใน www.thaikasetsart.com)

2) ชนิดพืช สับปะรด

วัตถุประสงค์การใช้: กระตุ้นการเกิดหน่อ



36

สถาบันวิจัยพืชสวน
กรมวิชาการเกษตร

วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 750-1,000 มก/ล ฟ่นบนส่วนของต้นสับปะรด
พร้อมๆ กับการใช้สารเร่งดอกหรือหลังการใช้สารเร่งดอก
ไม่เกิน 7 วันและให้ครั้งที่ 2 หลังครั้งแรก 10-12 วัน
(ที่มา: พีรเดช 2558 ใน www.thaikasetsart.com)

7. สารอื่นๆ (Miscellaneous)

7.1 สารที่ใช้ : brassinolide

1) ชนิดพืช: ลำไย

วัตถุประสงค์การใช้: เพิ่มขนาดและน้ำหนักผล

วิธีการใช้: ฟ่นทั่วต้นเมื่อผลอายุ 100 วันหลังติดผลและฟ่นครั้ง 2 หลังฟ่น
ครั้งแรก 7-10 วัน

(ที่มา: ธวัชชัย, 2553)

2) ชนิดพืช: มะม่วง (โชคอนันต์ และน้ำดอกไม้เบอร์ 4)

วัตถุประสงค์การใช้: เพิ่มขนาดและน้ำหนักผล

วิธีการใช้: ฟ่นทั่วต้นเมื่อผลอายุ 30 วันหลังติดผลและฟ่นและฟ่นซ้ำ
ทุก 30 วัน

(ที่มา: ณัฐพงศ์ และ ธนะชัย (2551); อุบลวรรณ และ ธนะชัย

(2551) ใน ธวัชชัย รัตนขเลส และ รุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์. 2553)

3) ชนิดพืช: มะม่วง

วัตถุประสงค์การใช้: ช่วยเพิ่มความงอกของละอองเกสร

วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 0.05 มก/ล (ฟ่นรุ้น้ำดอกไม้และโชคอนันต์)
และ 0.1 มก/ล (ฟ่นรุ้น้ำมันเดือนแก้ว)

(ที่มา: พรศุณี และคณะ, 2542)

7.2 สารที่ใช้ Jasmonic acid

1) ชนิดพืช: ทับทิม

วัตถุประสงค์การใช้: ลดอาการสะท้อนหนาวหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ



วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 1-2 มิลลิโมล โดยจุ่มผลหลังการเก็บเกี่ยวในสารละลาย นาน 5 นาที และเก็บรักษาที่ 1.5 £0.5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 85£5

(ที่มา: Mirdchghan and Ghotbi, 2014)

2) ชนิดพืช: Japanese pear

วัตถุประสงค์การใช้: ปลิดผล

วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 500-750 มก/ล ฟ่นก่อนดอกบาน 17-18 วัน

(ที่มา: Katsuya Ohkawa *et al.*, 2006)

7.3 สารที่ใช้ Salicylic acid

1) ชนิดพืช: ส้ม (sweet orange cv. lane late, Valencia late)

วัตถุประสงค์การใช้: ลดผลเน่าและอาการสะท้านหนาวหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ

วิธีการใช้: ใช้ความเข้มข้น 8-9 มิลลิโมล โดยฟ่นก่อนการเก็บเกี่ยว 10 วัน

(ที่มา: Saeed Ahmad *et al.*, 2013)





สรุปและขอแนะนำการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช

จากบทบาทหน้าที่และความสำคัญของฮอร์โมนพืช ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาภายในพืชตั้งแต่อกจนกระทั่งตาย การใช้สารสังเคราะห์ที่เรียกว่าสารควบคุมการเจริญเติบโตพืช มาช่วยในการควบคุมการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา ทำให้ต้นพืชแสดงลักษณะต่างๆ ออกมานอกเหนือการควบคุมของธรรมชาติจึงทำให้สามารถควบคุม บังคับให้พืชที่ปลูกให้เป็นไปในทิศทางที่ต้องการ ทั้งการควบคุมส่งเสริมและยับยั้งการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของพืชเช่น การควบคุมการออกดอกติดผลนอกฤดูกาลหรือในช่วงเวลาที่ต้องการ ทำให้เกิดการกระจายการผลิตและมีผลผลิตตรงตามช่วงเวลาที่ต้องการ การควบคุมการติดผล ควบคุมการพัฒนาการของผลและการสุกของผล ซึ่งการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืชที่ถูกต้อง จะช่วยให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืชให้ประสบความสำเร็จมากขึ้น อย่างไรก็ตามสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชจัดเป็นวัตถุอันตรายทางการเกษตร จึงมีข้อควรระวังและขอแนะนำในการใช้ดังนี้

1. ทำความเข้าใจในคุณสมบัติของสารควบคุมการเจริญเติบโตให้ดีก่อนการใช้ ซึ่งสารแต่ละกลุ่มและแต่ละชนิดจะมีผลแตกต่างกันจะต้องเลือกใช้ให้ถูกต้อง
2. การใช้สาร ต้องใช้ให้ถูกต้องทั้งชนิด อัตรา ระยะเวลาและวิธีการ
3. การคำนวณปริมาณสารและการเตรียมสารต้องมีความละเอียดรอบครอบ เพราะถ้าผิดพลาดจะส่งผลทางลบมากกว่าทางบวก
4. ชนิดและพันธุ์พืช พืชแต่ละชนิดหรือชนิดเดียวกันแต่ต่างพันธุ์จะตอบสนองต่อการใช้สารต่างกัน เช่นมะม่วงพันธุ์เขียวเสวยเป็นพันธุ์หนัก อัตราการใช้สารพาโคลบิวทราโซลในการกระตุ้นการออกดอกมากกว่าพันธุ์น้ำดอกไม้
5. ความสมบูรณ์ของต้น ต้นพืชที่มีความสมบูรณ์จะตอบสนองต่อสารที่ใช้ได้ดี
6. ช่วงอายุพืชหรือช่วงเวลาการใช้สารจะต้องอยู่ในระยะที่เหมาะสม ซึ่งขึ้นกับทั้งจุดประสงค์การใช้ ชนิดของสาร และชนิดของพืช



7. สภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ฯลฯ มีผลต่อประสิทธิภาพของสาร ซึ่งสภาพที่เหมาะสมจะช่วยให้การใช้สารมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น
8. ต้องระมัดระวังการใช้ โดยยึดหลักความปลอดภัยเช่นเดียวกับสารเคมีทางการเกษตรชนิดอื่นๆ

บรรณานุกรม

- กิตติพงศ์ กิตติวัฒน์โสภณ พินิจ กรินทร์ธัญญกิจ และ กัลยาณี สุวิทวัส. 2557. ผลของการใช้สาร GA₃ และ CPPU ที่มีต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของผลงุ่นไม่มีเมล็ดพันธุ์ Marroo Seedless. แก่นเกษตร. 42, ฉบับพิเศษ (3). น. 69-74.
- กวิศร์ วานิชกุล และ ศิริพร คล้ายอนุาทร. 2555, ผลของ GA₃ ต่อการเติบโตและคุณภาพผลชมพูพันธุ์เพชรสายรุ้ง. การประชุมวิชาการแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 9 จ.นครปฐม, น. 2311-2316.
- ธวัชชัย รัตน์ชเลศ และ รุ่งทิพย์ อุทุมพันธ์. 2553. พัฒนามะม่วงไทยก้าวไกลสู่ มะม่วงโลก. วนิดาการพิมพ์ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่. 148 น.
- ปรารธนา จันทร์ทา พัชราพรธรณ คงเพชรศักดิ์ และสแกนดา คอกสันเทียะ. (ไม่ระบุปี). ฮอริโมนพืช. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ในโครงการส่งเสริมการผลิตเอกสารชุดการเรียนรู้ที่เป็นการสรุปเนื้อหาในรูปแบบสื่ออิเล็กทรอนิกส์. 84 น. <http://mylesson.swu.ac.th/syllabus/doc> (สืบค้นเมื่อ 4 สิงหาคม 58).
- พรศุณี ศรีวิเชียร พีรเดช ทองอำไพ และ ลพ ภวภูตานนท์. 2542. อิทธิพลของ brassinolide และไซโตไค-นินที่มีต่อความงอกของละอองเกสรมะม่วง 3 พันธุ์. ในการสัมมนาฮอริโมนพืชเพื่อการผลิตไม้ผลนอกฤดูฤดูกาล. 9-11 มิถุนายน 2542, ณ โรงแรมเคพีแกรนด์ จังหวัดจันทบุรี. น. 37-42.
- พีรเดช ทองอำไพ. 2529. ฮอริโมนพืชและสารสังเคราะห์ แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย. หจก. ไดนามิคการพิมพ์ บางรัก กรุงเทพฯ. 196 น.



พีระเดช ทองอำไพ. 2558. สารสังเคราะห์กับไม้ผล. 10 น. www.thaikasetsart.com (สืบค้นเมื่อ 27 กรกฎาคม 58).

เพ็ญระพี ทองอินทร์ และ รวี เสรษฐภักดี. 2542. ผลของ GA₃ ต่อการเจริญเติบโตของผลฝรั่งพันธุ์กลมสาเล่. ในการสัมมนาฮอร์โมนพืชเพื่อการผลิตไม้ผลนอกฤดูภาค. 9-11 มิถุนายน 2542, ณ โรงแรมเคพีแกรนด์ จังหวัดจันทบุรี. น. 43-59.

ภาสสันต์ คาร์ทูลหัตถ์ ศรีนยา คัมปาลี และกฤษณา กฤษณพุกต์. 2557. การใช้ CPPU เพื่อชักนำหน่อใหม่จากลำต้นตัดชำของสับปะรด MD2. แก่นเกษตร. 42, ฉบับพิเศษ(1). น. 646-651.

วสันต์ ผ่องสมบุญณ์. และ ไพโรจน์ สุวรรณจินดา. 2548. เทคโนโลยีการผลิตมะนาวไทย. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 96 น.

วสันต์ ผ่องสมบุญณ์. 2552. การผลิตส้มโอนอกฤดู. เอกสารแผ่นพับในงานราชพฤกษ์รวมใจภักดิ์รักพ่อหลวง จัดพิมพ์โดยสถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

สุทธิวัลย์ สีทา และ มัชฌิมา นราติสร. 2552. บทบาทของ methyl jasmonate ต่อคุณภาพภายหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน. ว.วิทย์. กษ.40(3) พิเศษ. น. 369-372.

สุรนนต์ สุภัทรพันธุ์. 2531. สรุปผลการสัมมนาการใช้ฮอร์โมนพืชและสารสังเคราะห์เพื่อการผลิตพืช. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 213 น.

สุรศักดิ์ นิลนนท์ รัฐพล ฉัตรบรรยงค์ และ ฉัตรชัย หล้าบรรเทา. 2553. การใช้ GA₃ และ CPPU เพื่อเพิ่มขนาดของผลอ่อนพันธุ์ Perlette. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48 สาขาพืช, กรุงเทพฯ, น. 69-74.

สุนันทา ชมพูนิช. 2540. ผลของ NAA ในการยืดอายุการเก็บรักษามะนาวและผลตกค้างของ NAA ในน้ำมะนาว. ในเอกสารวิชาการเรื่องงานวิจัยฮอร์โมนพืชงานวิจัยวัตถุประสงค์เฉพาะและงานวิจัยอื่นๆ. กลุ่มงานวิจัยวัตถุประสงค์เฉพาะการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. น. 26-27.



อาทิตย์ ศรีโสมะสัจจะกุล และ รวี เสฐฐักดิ์. 2542. ผลของ GA₃ ต่อการติดผลและการเจริญเติบโตของผลฝรั่งพันธุ์บางกอกแอปเปิ้ล. ในการสัมมนาฮอร์โมนพืชเพื่อการผลิตไม้ผลนอกฤดูกาล. 9-11 มิถุนายน 2542, ณ โรงแรมเคพีแกรนด์ จังหวัดจันทบุรี. น. 60-76.

Katsuya Ohkawa, Hitoshi Ohara, Yuhi Kurita, Tatsuya Tukuda, Zaheer Utlakhan and Hiroyuki Maigui. 2006. Thinning effect of jasmonic acid derivative, n-propyl-dihydrojasmonate on Japanese pear. Journal of the Japanese Society for Horticulture Science. Vol.75. pp.129- 134.

Mirdchghan, S,H, and Ghotbi, F. 2014. Effects of salicylic acid and calcium chloride on reducing chilling injury of pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit .J. Agr. SCi. Tech.Vol.16. pp. 163-173.

Saeed Ahmad, Zora Singh, Ahmad Sattar khan and Zafar Iqbal. 2013. Pre-harvest application of salicylic acid maintain the rind textural, properties and reduce fruit rot and chilling injury of sweet orange during cold storage. Pak. Agri. Sci. Vol.50(4). pp. 559-569.

