

ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืชเป็นกระบวนการที่สลับซับซ้อน ซึ่งถูกควบคุมด้วยปัจจัยต่างๆ ทั้งปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม ได้แก่ แสง อุณหภูมิ น้ำ ดิน ธาตุอาหารต่างๆ และปัจจัยภายในพืช ได้แก่ สารเคมี และสารพัฒนาการพืช รวมทั้งพันธุกรรมของพืช โดยทั่วไปการเจริญเติบโตต้องอาศัยธาตุอาหารต่างๆ ที่จำเป็นในการเจริญเติบโต ธาตุอาหารเหล่านี้จะทำหน้าที่เป็นโครงสร้าง และองค์ประกอบของเซลล์เป็นแหล่งพลังงาน ตัวกระตุ้นปฏิกิริยา หรือควบคุมกิจกรรมต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายในเซลล์ ในบางกรณีพบว่าแม้พืชจะได้รับธาตุอาหารที่จำเป็นในการเจริญเติบโตในปริมาณที่เพียงพอ และให้ได้รับสภาวะแวดล้อมอื่นๆ ที่เหมาะสมแต่พืชอาจไม่สามารถเจริญและพัฒนาการได้ตามปกติ จากการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์ พบว่ามีสารบางอย่างที่ควบคุมกระบวนการทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต และการพัฒนาการของพืช นอกเหนือจากธาตุอาหาร ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาการเป็นส่วนๆ เช่น ราก ใบ ดอก ผล และเมล็ด สารนั้นคือฮอร์โมนพืช (plant hormones)

ฮอร์โมนพืชหรือสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

ฮอร์โมนพืชเป็นอินทรีย์สารที่เกิดขึ้นในพืช และในปริมาณเพียงเล็กน้อยมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพทางสรีรวิทยาโดยกระตุ้น หรือยับยั้งการเจริญเติบโตในพืชนั้นๆ ซึ่งสารนี้อาจรวมถึงวิตามินบางชนิด แต่ไม่รวมถึงธาตุอาหารที่พืชสร้างขึ้น

ปัจจุบันพบว่ามีสารเคมีบางชนิดที่สังเคราะห์ได้ในห้องปฏิบัติการอาจมีโครงสร้าง และคุณสมบัติทางเคมีเช่นเดียวกับฮอร์โมนที่พืชสร้างขึ้นก็ได้ ซึ่งฮอร์โมนพืชที่ได้จากธรรมชาติ และสารที่ได้จากการสังเคราะห์ดังกล่าวนี้ รวมเรียกว่าสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช (plant growth regulators หรือ PGR) สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชเป็นสารอินทรีย์ที่พืชสร้างขึ้น หรือสารที่สังเคราะห์ขึ้นโดยกรรมวิธีทางเคมี ถ้าใช้ในปริมาณเพียงเล็กน้อยสามารถกระตุ้นยับยั้ง หรือเปลี่ยนแปลงสภาพทางสรีรวิทยาของพืชได้ นักสรีรวิทยาให้คำจำกัดความของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชดังนี้

1. เป็นสารอินทรีย์ ประกอบด้วยคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจนเป็นหลัก ปัจจุบันพบว่าสารอินทรีย์ที่สังเคราะห์ขึ้นบางชนิด มีคุณสมบัติในการควบคุมการเจริญเติบโตของพืช
2. เป็นสารที่ปริมาณเพียงเล็กน้อย (1 มิลลิกรัมต่อลิตรหรืออาจสูงถึง 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตรขึ้นอยู่กับชนิดของสาร) มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของพืช
3. สารนั้นอาจไม่ใช่อาหารหรือธาตุอาหารพืช ตัวอย่างเช่นสารอินทรีย์บางอย่าง ได้แก่ น้ำตาล กรดอะมิโน ไขมัน หรือปุ๋ยต่างๆ เช่นโพแทสเซียมไนเตรท แอมโมเนียมซัลเฟต ซึ่งเป็น

สารที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช แต่ถือว่าสารเหล่านี้เป็นสารอาหารหรือธาตุอาหารพืช จึงไม่จัดเป็นสารพัฒนาการพืช

ชนิดของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชมีการจำแนกเป็นหมวดหมู่ตามคุณสมบัติต่าง ๆ กันคือ

1. ออกซิน (Auxins)

สารกลุ่มนี้มีทั้งชนิดที่พืชสร้างขึ้นเอง และสารสังเคราะห์มีหน้าที่ควบคุมการขยายตัวของเซลล์ กระตุ้นการแบ่งเซลล์ ทำให้ส่วนของพืชมีการเจริญเติบโตยืดยาวขึ้น ออกซินมีผลต่อการเกิดรากของกิ่งปักชำ กระตุ้นการเจริญเติบโตของผล การออกดอก และการติดผลของพืช บางชนิดยับยั้งการเจริญเติบโตของตาข้าง และเกี่ยวข้องกับกระบวนการทางสรีรวิทยาอื่นๆ ของพืช ออกซินมีทั้งออกซินธรรมชาติ และออกซินสังเคราะห์ ได้แก่ Indoleacetic Acid (IAA), Naphthalene Acetic Acid (NAA), และ 2,4-Dichlorophenoxy Acetic Acid (2,4-D)

2. จิบเบอเรลลิน (Gibberellins)

เป็นสารที่สร้างในพืช หรือโดยเชื้อราบางชนิด จิบเบอเรลลินมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยควบคุมการยืดตัวของเซลล์และการแบ่งเซลล์ ทำให้ส่วนของพืชยืดยาวออก ควบคุมการเกิดดอก ติดผล จิบเบอเรลลินมีผลช่วยในการยืดยาวของก้านช่อดอก และช่วยปรับปรุงคุณภาพของผล นอกจากนี้ยังช่วยกระตุ้นการงอกของเมล็ด และทำลายการพักตัวของพืช จิบเบอเรลลินที่สำคัญได้แก่ GA_3 หรือ Gibberellic Acid

3. ไซโตไคนิน (Cytokinins)

เป็นกลุ่มสารที่พืชสร้างขึ้นเองหรือเกิดจากการสังเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ทำหน้าที่กระตุ้นการแบ่งเซลล์ การขยายขนาดของเซลล์ การเจริญของกิ่ง ใบ และลำต้น เร่งการแตกตา ตาข้าง จึงนำมาใช้ในการขยายพันธุ์พืชโดยการติดตา และช่วยชะลอการแก่ของพืช ไซโตไคนินที่สำคัญได้แก่ 6-Benzylaminopurine (BA)

4. เอทิลีน (Ethylene)

เป็นฮอร์โมนพืชที่อาศัยอยู่ในรูปก๊าซ พืชสามารถสร้างเองได้ นอกจากนี้ยังพบเอทิลีนได้ทั่วไป เช่นควินไฟ เอทิลีนมีผลยับยั้งการยืดยาวของเซลล์ แต่กระตุ้นการขยายขนาดทางด้านข้างของพืช ช่วยเร่งการสุกของผล กระตุ้นการร่วงของใบ ดอก หรือทำให้พืชแก่ตัวเร็ว ช่วยกระตุ้นการไหลของ น้ำยางพารา และเร่งการออกดอกของสับปะรด สารสังเคราะห์เอทิลีนที่สำคัญคือ Ethephon

5. สารชะลอการเจริญเติบโต (Plant Growth Retardants)

สารกลุ่มนี้ได้จากการสังเคราะห์ทางเคมี เช่นพาโคลบิวทราโซล (Paclobutrazol) อาลาร์ (Alar) และเมพิควอทคลอไรด์ (Mepiquat Chloride) เป็นต้น มีคุณสมบัติยับยั้งหรือชะลอการแบ่งเซลล์และการยืดตัวของเซลล์ ทำให้พืชมีลำต้นเตี้ย ขอบปล้องสั้นลง โดยทำหน้าที่ยับยั้ง

การทำงานของจิบเบอเรลลิน ดังนั้นลักษณะของพืชที่ปรากฏจึงอยู่ในสภาพตรงกันข้ามกับพืชที่ได้รับสารจิบเบอเรลลิน สารชะลอการเจริญเติบโตนี้มีผลทางอ้อม ช่วยเร่งการออกดอกและการติดผลของพืชบางชนิด

6.สารยับยั้งการเจริญเติบโต (Plant Growth Inhibitors)

เป็นสารที่พืชสร้างขึ้นมาเพื่อยับยั้ง และชะลอกระบวนการทางชีวเคมีหรือสรีรวิทยาภายในพืช มีผลทำให้การเจริญเติบโตของพืชถูกยับยั้ง สารกลุ่มนี้ยังควบคุมการพักตัวของตาและเมล็ด ทำให้เกิดการร่วงของใบ ดอก ผล ในการเกษตรใช้เร่งการแตกแขนงของกิ่ง การเกิดหน่อของยาสูบ เร่งการออกดอกของพืชบางชนิด สารยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ Absciscic Acid (ABA) และ Maleic Hydrazide (MH) เป็นต้น

ผลของออกซินที่มีต่อการเจริญเติบโตของพืช

1. เร่งการขยายขนาดของเซลล์

ออกซินช่วยทำให้เกิดการขยายขนาดของผนังเซลล์ และกระตุ้นการสังเคราะห์สารที่เป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์ เพื่อนำไปสร้างเซลล์ใหม่ทำให้เซลล์ขยายขนาดอย่างถาวร ซึ่งได้จากการแบ่งเซลล์ ทำให้พืชมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามในแต่ละส่วนของพืชจะมีการตอบสนองต่อออกซินในปริมาณที่ต่างกันออกไป โดยส่วนของรากตอบสนองต่อออกซินในปริมาณค่อนข้างต่ำ ถ้าออกซินปริมาณสูงเกินไปจะยับยั้งการเจริญเติบโตของรากได้ Edgerton and Hoffman (1951) ทำการศึกษาผลของสารออกซินในแอปเปิ้ล โดยแบ่งออกเป็น 3 ระยะคือ 1) ไข่สร้างสารออกซินซึ่งจะช่วยในเรื่องการปฏิสนธิ 2) ในสัปดาห์ที่ 4 หลังจากการปฏิสนธิอาหารเลี้ยงจุลินทรีย์จะสร้างสารออกซินทำให้เกิดการเจริญเติบโต 3) ในสัปดาห์ที่ 8-12 หลังจากการปฏิสนธิ จุลินทรีย์ในเมล็ดจะสร้างสารออกซินเป็นปริมาณมากเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตต่อไป Singh et al. (1973) ทำการศึกษาสาร 2,4-D สาร GA_3 ในการเจริญเติบโตของผลส้มด้วยการใช้สาร 2,4-D ในอัตราความเข้มข้น 10 และ 20 ส่วนในล้านส่วน และสาร GA_3 อัตราความเข้มข้น 10, 50 และ 100 ส่วนในล้านส่วน พบว่าต้นส้มที่ฉีดพ่นด้วยสาร 2,4-D อัตราความเข้มข้น 10 และ 20 ส่วนในล้านส่วน ผลจะมีขนาดใหญ่กว่าต้นส้มที่ฉีดพ่นด้วยสาร GA_3 Jones et al. (1992) ทำการศึกษาช่วงเวลาที่เหมาะสมในการฉีดพ่นสาร NAA ในแอปเปิ้ลพันธุ์ Red Fuji โดยใช้อัตราความเข้มข้น 10 ถึง 20 ส่วนในล้านส่วน ทำการฉีดพ่นก่อนดอกบาน 7 วัน และ 5, 10 วันหลังจากดอกบาน พบว่าการฉีดพ่นช่วงก่อนดอกบาน 7 วัน ทำให้จำนวนของเมล็ดจะลดลงเล็กน้อย ขนาดของผลใหญ่ขึ้นและมีน้ำหนักของผลมากกว่าต้นแอปเปิ้ลที่ไม่ได้ฉีดพ่นด้วยสาร NAA

2. ป้องกันการร่วงของใบ กิ่ง และผล

นิยมใช้สาร NAA และ 2,4-D กับผลไม้ เพื่อป้องกันผลร่วงก่อนการเก็บเกี่ยว Leuty (1973) ทำการศึกษาการร่วงของผลในแอปเปิ้ล พบว่าเมื่อผลแก่เต็มที่จะมีสารออกซินสะสมอยู่

ในเมล็ดน้อยมาก ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผลแอปเปิ้ลร่วง Knight (1980) ทำการศึกษาเรื่องการร่วงของผลทางสัณฐานวิทยา พบว่ามีอยู่ 2 แบบคือ 1) การร่วงของใบ ดอก และผลอ่อน เช่นในแอปเปิ้ล มะเขือเทศ เป็นการร่วงโดยเกิดแรงดัน ทำให้เกิดการแยกออกจากส่วนที่เป็น เนื้อเยื่ออ่อน 2) การร่วงของผลและใบที่แก่ เช่นในแอปเปิ้ล สาลี่ ส้ม เป็นการร่วงโดยเสื่อมสภาพของเซลล์ที่อยู่ในส่วนของผนังเซลล์ชั้นแรก และทำให้เกิดการสูญเสียน้ำด้วย Gardner (1940) ทำการศึกษาในแอปเปิ้ล พบว่าการฉีดพ่นสารออกซินให้แก่แอปเปิ้ลในระยะผลแก่จัดทำให้สีผิวของแอปเปิ้ลมีสีเข้มขึ้น และป้องกันการร่วงของผลก่อนการเก็บเกี่ยวได้ ซึ่งการฉีดพ่นสารออกซินแก่แอปเปิ้ลในระยะผลแก่จัด จะป้องกันการร่วงของผลได้ดีกว่าการฉีดพ่นสารออกซินในระยะดอกบาน หรือฉีดพ่นที่ใบ เนื่องจากสารออกซินจะไปสะสมที่ขั้วผลเพิ่มมากขึ้น จึงทำให้ผลร่วงช้าลง ซึ่งสาร NAA จะใช้ป้องกันการร่วงของผลได้ดี Batjer and Marth (1914) ทำการฉีดพ่นสารออกซินที่ใบแอปเปิ้ล พบว่าใบจะดูดซึมสารออกซินได้อย่างรวดเร็วแล้วส่งไปที่ผล ทำให้ป้องกันการร่วงของผลแอปเปิ้ลได้ Livingston (1950) ทำการศึกษาการร่วงของผลไม้ พบว่าการร่วงของผลไม้ไม่ได้ขึ้นอยู่กับสารออกซินอย่างเดียว แต่ขึ้นอยู่กับแร่ธาตุอาหารด้วย โดยเฉพาะคาร์โบไฮเดรต Gawadi and Avery (1950) รายงานว่าการร่วงของผลทางสัณฐานวิทยา ซึ่งเป็นการแยกออกของเนื้อเยื่อพืชตามธรรมชาติแล้ว ผลสามารถร่วงได้เนื่องจากก๊าซเอธิลีนและสามารถป้องกันผลร่วงได้ด้วยการใช้สารออกซินฉีดพ่นให้กับพืช Edgerton and Hoffman (1951) รายงานว่าการป้องกันการร่วงของผลไม้ด้วยการใช้สารออกซินอัตราความเข้มข้น 5-50 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถป้องกันการร่วงของผลได้ดี ซึ่งอัตราความเข้มข้นจะขึ้นอยู่กับชนิดของพืชด้วย Thompson (1951) พบว่าต้นแอปเปิ้ลที่ไม่สมบูรณ์ ใบเหลืองซีด และมีการโบสเตรตต่ำถึงแม้ว่าจะฉีดพ่นสารออกซินให้แก่พืชก็ไม่สามารถป้องกันการร่วงของผลได้ Addicott and Lynch (1951) รายงานว่าการร่วงของพืชจะช้าหรือเร็ว ขึ้นอยู่กับตำแหน่งการสะสมสารออกซินในส่วนต่างๆ ของพืชด้วย ถ้าในส่วนนั้นของพืชมีการสะสมสารออกซินน้อย จะทำให้ส่วนนั้นของพืชเสื่อมสภาพเร็วและมีการร่วงเกิดขึ้น Marini *et al.* (1993) รายงานว่าการใช้สารออกซินอัตราความเข้มข้น 5-20 มิลลิกรัมต่อลิตรทำให้สามารถป้องกันการร่วงของผลได้ Bajer and Marth (1949) รายงานว่าการใช้สาร 2,4-D ซึ่งเป็นสารออกซินสังเคราะห์สามารถป้องกันการร่วงของผลแอปเปิ้ลพันธุ์ Winesap ได้ Stewart *et al.* (1952) รายงานว่าการใช้สาร 2,4-D อัตราความเข้มข้น 8-10 มิลลิกรัมต่อลิตร ฉีดพ่นให้แก่ส้มในช่วงก่อนดอกบานเล็กน้อย สามารถป้องกันการร่วงของผลส้มก่อนการเก็บเกี่ยวได้ Marini *et al.* (1993) ทำการทดลองด้วยการใช้สาร NAA ฉีดพ่นให้แก่แอปเปิ้ลพันธุ์ Delicious หลังดอกบานในอัตราความเข้มข้น 10 ส่วนในล้านส่วน จำนวน 5 ครั้ง จะป้องกันการร่วงของผลแอปเปิ้ลได้ และจำนวนของผลต่อต้นมากกว่าต้นแอปเปิ้ลที่ไม่ได้ฉีดพ่นด้วยสาร NAA Resenberger *et al.* (1994) ทำการทดลองด้วยการใช้สาร NAA ฉีดพ่นให้แก่แอปเปิ้ลพันธุ์ Liberty อัตราความเข้มข้น 10 ส่วนในล้านส่วน จำนวน 2 ครั้ง จะป้องกันการร่วงของผลได้ดีกว่าต้นแอปเปิ้ลที่ไม่ได้ฉีดพ่นด้วยสาร NAA Curry

(1991) ทำการทดลองด้วยการใช้สาร NAA ฉีดพ่นให้แก่แอปเปิ้ลพันธุ์ Delicious ช่วงดอกบาน ในอัตราความเข้มข้น 10 ส่วนในล้านส่วน จะป้องกันการร่วงของผลได้ และจากการตรวจเนื้อเยื่อใบโดยวิธี Gas Chromatography พบว่าผลแอปเปิ้ลที่ฉีดพ่นด้วยสาร NAA ได้ 24 ชั่วโมง จะมีก๊าซเอธิลีนเกิดขึ้น และจะเพิ่มมากขึ้นหลังจากการฉีดพ่นด้วยสาร NAA ได้ 72 ชั่วโมง และต่อมาปริมาณของก๊าซเอธิลีนในผลจะลดลง Pal *et al.* (1979) ทำการทดลองด้วยการใช้สาร NAA และ 2,4-D อัตราความเข้มข้น 10 และ 20 ส่วนในล้านส่วน ฉีดพ่นในระยะติดผลขนาดเม็ดถั่วเล็ก ๆ และทำการเก็บข้อมูลทุกสัปดาห์จนกระทั่งผลแก่เก็บเกี่ยวผลได้ พบว่าไม่สามารถควบคุมการร่วงของผลได้ Chacko and Singh (1969) ทำการศึกษาด้วยการใช้สารพัฒนาการพืชชักนำให้มะม่วงไม่มีเมล็ด โดยใช้ 1) สาร N^6 -benzyladenine อัตราความเข้มข้น 250 และ 500 ส่วนในล้านส่วน ฉีดพ่นจำนวน 1 ครั้งในช่วงดอกบาน 2) สาร NAA อัตราความเข้มข้น 10 และ 20 ส่วนในล้านส่วน ฉีดพ่นจำนวน 1 และ 2 ครั้งในช่วงดอกบานและหลังจากดอกบาน 1 สัปดาห์ 3) สาร GA_3 อัตราความเข้มข้น 250 และ 500 ส่วนในล้านส่วน ฉีดพ่นจำนวน 1 และ 2 ครั้ง ช่วงดอกบานและหลังจากดอกบาน 1 สัปดาห์ 4) สาร N^6 -benzyladenine อัตราความเข้มข้น 250 ส่วนในล้านส่วนผสมกับสาร NAA อัตราความเข้มข้น 10 ส่วนในล้านส่วน ฉีดพ่นจำนวน 1 และ 2 ครั้งในช่วงดอกบานและหลังจากดอกบาน 1 สัปดาห์ 5) สาร NAA อัตราความเข้มข้น 10 ส่วนในล้านส่วนผสมกับสาร GA_3 อัตราความเข้มข้น 250 ส่วนในล้านส่วน ฉีดพ่นจำนวน 1 และ 2 ครั้งในช่วงดอกบานและหลังจากดอกบาน 1 สัปดาห์ 6) สาร N^6 -benzyladenine อัตราความเข้มข้น 250 ส่วนในล้านส่วนผสมกับสาร NAA อัตราความเข้มข้น 10 ส่วนในล้านส่วนผสมกับสาร GA_3 อัตราความเข้มข้น 250 ส่วนในล้านส่วน ฉีดพ่น 6 ครั้ง ช่วงติดผลแล้ว พบว่าสารในข้อ (1) รังไข่มีสีเขียว บวมและร่วงหล่นไป สารในข้อ (2)-(5) ไม่มีการติดผล สารในข้อ (6) ติดผลได้ และเป็นผลที่ไม่มีเมล็ด ผลสามารถเจริญและพัฒนาไปจนกระทั่งผลแก่สามารถเก็บเกี่ยวผลได้ แต่เมื่อนำไปเทียบกับผลมะม่วงที่มีเมล็ดปกติ พบว่าผลของมะม่วงที่ฉีดพ่นด้วยสารในข้อ (6) ผลมีขนาดเล็ก น้ำหนักของผลน้อยกว่ามะม่วงที่มีเมล็ดปกติ ซึ่งผลมะม่วงที่ติดผลโดยไม่มีการผสมเกสรและไม่เกิดการปฏิสนธิได้ เนื่องจากรังไข่มีสารโคไนน์ ออกซิน และ จิบเบอเรลลิน และได้รับสารพัฒนาการพืชจากภายนอกด้วย ผลมะม่วงจึงมีการพัฒนาการได้โดยสารโคไนน์จากรังไข่จะทำงานในช่วงแรก ทำให้เซลล์ขยายใหญ่ขึ้น และต่อมา จะทำงานร่วมกับสารออกซิน และจิบเบอเรลลิน Mainland and Eck (1967) ทำการทดลองด้วยการใช้สารออกซิน จิบเบอเรลลิน และโคไนน์ ชักนำให้ผลลูเบอร์รี่ไม่มีเมล็ดโดยใช้ 1) สาร Potassium Gibberellate อัตราความเข้มข้น 500 ส่วนในล้านส่วน 2) สาร NAA อัตราความเข้มข้น 500 ส่วนในล้านส่วน 3) สาร Potassium Gibberellate ผสมกับสาร NAA อัตราความเข้มข้นอย่างละ 500 ส่วนในล้านส่วน ฉีดพ่นเมื่อดอกบาน และ 4) ทำการผสมเกสรด้วยมือ พบว่าต้นลูเบอร์รี่ที่ฉีดพ่นด้วยสารในข้อ (3) จะติดผลมาก และต้นลูเบอร์รี่ที่ฉีดพ่นด้วยสารในข้อ (1) ผลจะเล็กกว่าในข้อ (4) แต่ผลจะสุกก่อนและได้ผลที่ไม่มีเมล็ด ระดับของเนื้อที่ละลายน้ำได้สูงกว่าในข้อ (4)

Jawanda *et al.* (1974) ทำการทดลองโดยใช้สาร 2,4-D, Alar, Cycocel ฉีดพ่นให้แก่ส้มเขียวหวานพันธุ์ Blood Red ก่อนการเก็บเกี่ยวผลในอัตราความเข้มข้นชนิดละ 250, 500, 1,000, 2,000 ส่วนในล้านส่วนตามลำดับ พบว่าสาร Alar และ Cycocel อัตราความเข้มข้น 2,000 ส่วนในล้านส่วน สามารถป้องกันการร่วงของผล ได้ดีกว่าสารในข้ออื่น ๆ Addicott (1970) อ้างโดยสมบูรณ์ (2538) รายงานว่าสารออกซินมีผล ในการเร่งหรือกระตุ้นในการสร้างสารเอธิลีนในพืช ซึ่งสารเอธิลีนจะเร่งการร่วงของใบ ดอก และผล Nichols (1971) อ้างโดยสัมฤทธิ์ (2537) โดยศึกษาการร่วงและการพัฒนาการของดอก คาร์เนชั่นพันธุ์ White Sim ซึ่งให้เห็นว่าสาร 2-chloroethylphosphonic Acid เร่งให้เกิดรูปแบบพฤติกรรมการถ่ายละอองเกสรของดอก ไม่ว่าจะเป็นการปล่อยเอธิลีนโดยตรงหรือด้วยการชักนำให้เกิดการสร้างเอธิลีนในดอก ก่อให้เกิดก๊าซเอธิลีน 0.2 ส่วนในล้านส่วนโดยปริมาตร ซึ่งทำให้ดอกร่วงได้ การร่วงของดอกคาร์เนชั่นจะล่าช้าออกไป อาจเนื่องมาจากการผลิตเอธิลีนหรือผลทางสรีรวิทยาที่เกิดจากเอธิลีน การผลิตเอธิลีนต้องการออกซิเจน และสามารถขัดขวางกิจกรรมของ เอธิลีนได้โดยการที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีความเข้มข้นสูง ดอกคาร์เนชั่นเหี่ยวเฉาอย่างช้าๆ ในสภาพบรรยากาศที่มีออกซิเจนต่ำประมาณ 4 เปอร์เซ็นต์ และคาร์บอนไดออกไซด์สูงประมาณ 4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าในอากาศธรรมดา และผลกระทบของเอธิลีนไม่ได้ขึ้นอยู่กับปริมาณการมีกลีบดอก เมื่อดูจากค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งของรังไข่และช่วงเวลาที่ยกลีบดอกเหี่ยวแห้ง พบว่าการกระตุ้นการเจริญเติบโตของรังไข่จะตามด้วยกลีบดอกเหี่ยวเร็วขึ้น ละอองเกสรเป็นแหล่งที่ถูกดูดซับด้วยออกซิน และการเจริญของหลอดละอองเกสรสามารถกระตุ้นเนื้อเยื่อของส่วนที่จะเป็นผลในการผลิตออกซินต่อไป

3. เพิ่มการติดผลและการขยายขนาดของผล

Gustafson (1936) ทำการศึกษาออกซินในผลไม้ พบว่าละอองเกสรจะมีสารออกซินสะสมอยู่ในและถูกปลดปล่อยออกมา ทำให้ผลมีการพัฒนาการขึ้นได้โดยไม่ต้องมีการผสมเกสร Gustafson (1939) ทำการศึกษาสารออกซินในผลไม้ พบว่ารังไข่จะมีสารออกซินมากกว่าในเมล็ดและการผสมเกสรตามธรรมชาติจะทำให้เกิดการผลิตสารออกซินขึ้นมา ทำให้เกิดการติดผล Nitsch (1950) ทำการศึกษาสารออกซินในผลสตรอเบอร์รี่ พบว่าเมื่อนำเอาไข่บางส่วนออกจากผลจะทำให้ผลอ่อนแห้งแคระแกรน เมื่อเพิ่มสารออกซินเข้าไปแทนที่ไข่ที่เอาออก ผลนั้นสามารถเจริญเติบโตและขยายขนาดของผลต่อไปได้ Goldwin and Webster (1983) ทำการศึกษาอิทธิพลของสารพัฒนาการพืชที่มีผลต่อการออกดอกของท้อด้วยการใช้สาร NAA อัตราความเข้มข้น 100 และ 1,000 ส่วนในล้านส่วน ฉีดพ่นในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนพฤศจิกายนตั้งแต่ปี ค.ศ. 1978 - 1985 พบว่าต้นท้อที่ฉีดพ่นด้วยสาร NAA อัตราความเข้มข้น 100 ส่วนในล้านส่วน จะเกิดตาดอกเพิ่มมากกว่าต้นท้อที่ไม่ได้ฉีดพ่นด้วยสาร NAA แต่ขนาดของดอกจะไม่แตกต่างกัน ส่วนขนาดของผลท้อที่ฉีดพ่นด้วยสาร NAA อัตราความเข้มข้น 100 และ 1,000 ส่วนในล้านส่วน จะไม่แตกต่างกัน Joseph and Peter (1981) ทำการทดลองด้วยการใช้สาร 2,4-D ฉีดพ่นในมะเขือเทศอัตราความเข้มข้น 5 และ 10 ส่วนในล้านส่วน พบว่าต้น

มะเขือเทศจะแตกกิ่งก้านดี น้ำหนักผลมาก ลักษณะของผลดี และ จำนวนผลต่อต้นมากกว่าต้นมะเขือเทศที่ไม่ได้ฉีดพ่นด้วยสาร 2,4-D Jones *et al.* (1988) ทำการทดลองด้วยการใช้สาร NAA อัตราความเข้มข้น 10 และ 20 ส่วนในล้านส่วน ฉีดพ่นให้แก่แอปเปิ้ลพันธุ์ Delicious หลังจากดอกบาน 10 วัน พบว่าสาร NAA อัตราความเข้มข้น 20 ส่วนในล้านส่วน สามารถลดจำนวนผลต่อต้นได้และน้ำหนักต่อผลจะมากกว่าแอปเปิ้ลที่ไม่ได้ฉีดพ่นด้วยสาร NAA Rahman and Siddiqui (1983) ทำการศึกษาด้วยการใช้สาร 2,4-D อัตราความเข้มข้น 5 และ 10 ส่วนในล้านส่วน ฉีดพ่นให้แก่มะเขือเทศในช่วงเป็นต้นกล้าอายุ 45 วัน และ 90 วัน โดยอายุ 90 วันฉีดพ่นสาร 2,4-D ต่อไปทุก ๆ 2 สัปดาห์ พบว่าต้นกล้าที่ฉีดพ่นเมื่ออายุ 45 วัน ยอดจะเหลืองบวม และตายไป ส่วนต้นกล้าที่ฉีดพ่นเมื่ออายุ 90 วัน จะติดผลมาก ผลมีขนาดใหญ่ ผลไม่มีเมล็ด และผลจะสุกก่อนผลที่ไม่ได้ฉีดพ่นด้วยสาร 2,4-D ซึ่งสรุปได้ว่าสาร 2,4-D มีหน้าที่คล้ายกับ Phytohormone หรือสารออกซิน ซึ่งสามารถทำให้รังไข่เจริญเติบโตได้ และทำให้ดอกมะเขือเทศเป็นหมันชั่วคราว Leuty (1973) ทำการทดลองด้วยการใช้สาร NAA อัตราความเข้มข้น 10 ส่วนในล้านส่วน ฉีดพ่นให้แก่แอปเปิ้ลในช่วงดอกบาน พบว่าหลังจากฉีดพ่นได้ 2-3 วัน ดอกจะร่วงมาก แต่ผลจะมีขนาดใหญ่ และน้ำหนักต่อผลจะมากกว่าแอปเปิ้ลที่ไม่ได้ฉีดพ่น ด้วยสาร NAA Chada and Singh (1963) ทำการทดลองด้วยการใช้สาร NAA, 2,4-D และ 2,4,5-T อัตราความเข้มข้นชนิดละ 0, 20, 40 และ 60 ส่วนในล้านส่วน ฉีดพ่นให้แก่มะม่วงพันธุ์ Langra ในช่วงดอกบาน พบว่ามะม่วงที่ฉีดพ่นด้วยสาร 2,4-D อัตราความเข้มข้น 40 ส่วนในล้านส่วน จะร่วงน้อยกว่าที่อัตราความเข้มข้นอื่นๆ และสาร 2,4-D ที่อัตราความเข้มข้น 40 และ 60 ส่วนในล้านส่วน ทำให้มีการดแอสคอบิกในผลมะม่วงเพิ่มมากขึ้น สัมฤทธิ์ (2537) รายงานว่าการพัฒนาการของผลหลายชนิดเริ่มเมื่อทางช่อดอกและเจริญขึ้น อย่างรวดเร็วเมื่อดอกบาน การสร้างผลเต็มรูปแบบนี้จะเห็นได้จากผลที่อยู่ใต้กลีบดอกในแตงดอกตัวเมีย มีการแบ่งเซลล์และหยุดในช่วงดอกบาน ละอองเกสรจะร่วง การเพิ่มขนาดของผลนั้น ส่วนใหญ่เนื่องมาจากการขยายของเซลล์ เซลล์แดงจะไม่เปลี่ยนรูปร่าง โดยมีขนาดใหญ่ขึ้นสามารถเห็นได้ง่ายด้วยตาเปล่า การเปลี่ยนแปลงการเพิ่มขนาดและจำนวนเซลล์โดยไม่มีการหยุดการเจริญเติบโต จะได้รับการกระตุ้นมาจากละอองเกสร ผลที่มีสองสามรังไข่ เช่นผลไม้เมล็ดแข็ง ได้แก่พลับ การเจริญเติบโตของผลแบบสามช่วง ซึ่งจะมีความแตกต่างกันในช่วงแรกผลขนาดใหญ่ขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่วนที่อยู่รอบรังไข่จะพัฒนาการไปเป็นเปลือกหุ้มเมล็ด ในช่วงที่สองจุดกำเนิดมีขนาดเล็กอยู่ จุดกำเนิดพัฒนาขึ้นแต่ขนาดของผลโดยรวมไม่เพิ่มขึ้น ในช่วงที่สามผลจะเพิ่มขนาดขึ้นอีกครั้งหนึ่ง Addicott (1970) อ้างโดยสมบูรณ์ (2538) รายงานว่าสารออกซินมีผลกระทบต่อ การเจริญเติบโตของพืชในด้านการเร่งการขยายตัวของเซลล์และผนังเซลล์ ปกติผนังเซลล์ประกอบด้วยสารประกอบโพลีเมอร์ของโพลีแซคคาไรด์พวกเซลลูโลส ซึ่งเป็นสารที่มีความเหนียวและแข็ง และสารพวกเพคตินต่างๆเหล่านี้จะเรียงตัวซ้อนกันเป็นชั้นๆ เรียกว่าไมโครไฟบริล สารออกซินมีผล

ทำให้ผนังเซลล์เปลี่ยนแปลง มีการยืดตัวอย่างถาวร ซึ่งจะทำให้ผนังเซลล์ขยายตัวทั้งด้านยาวและด้านกว้าง การยืดตัวของผนังเซลล์จะต้องอาศัยน้ำย่อยหลายชนิด ได้แก่ เซลลูเลสช่วยย่อยเซลลูโลส และไฮโดรไลติกจะเปลี่ยนสารประกอบเพคติกเป็นเพคติน น้ำย่อยต่างๆ เหล่านี้จะช่วยทำลายไมโครไฟบริลของผนังเซลล์ทำให้ผนังเซลล์อ่อนตัว เกิดการยืดตัวของผนังเซลล์พร้อมทั้งมีการแพร่ของน้ำเข้าไปในเซลล์ แรงดันเต่งเพิ่มขึ้น ทำให้เซลล์มีการขยายตัวขณะเดียวกันทำให้เกิดการจัดเรียงตัวของไมโครไฟบริลชั้นใหม่ และสารออกซินจะช่วยกระตุ้นกระบวนการเผาผลาญภายในเซลล์ เร่งการเคลื่อนย้ายสารต่างๆ และกระตุ้นการสังเคราะห์สารที่เป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์ เพื่อนำไปสร้างผนังเซลล์ใหม่ ทำให้เซลล์ขยายขนาดอย่างถาวรขึ้นได้ สัมฤทธิ์ (2537) รายงานว่าการเพิ่มน้ำหนักและปริมาตรของผลเป็นช่วงที่สองของการเจริญเติบโต ส่วนเนื้อของผลเมื่อก่อนจะเป็นส่วนของชั้นเนื้อเยื่อรอบรังไข่ที่มีความหนาแน่นต่ำ จะถูกแทนที่ด้วยความหนาแน่นสูงของส่วนสะสมอาหารในเมล็ด หรือเนื้อเยื่อของจุดกำเนิด แม้ปริมาตรของผลจะเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยแต่น้ำหนักของผลก็ยังคงเพิ่มต่อไป Canell (1971) อ้างโดยสัมฤทธิ์ (2537) รายงานว่าผลกาแฟ (*Coffea arabica*) แสดงให้เห็นว่ามีการเจริญเติบโตของผลในรูปปริมาตรสองระดับหรือ Double Sigmoid Curve ส่วนน้ำหนักของผลจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อย Salisbury (1985) อ้างโดยนพดล (2536) รายงานว่าไข่ที่ได้รับการผสม ถูกหุ้มจุดกำเนิด และรังไข่จะเจริญไปเป็นเมล็ด ในขณะที่ส่วนที่อยู่รอบๆ รังไข่จะพัฒนาไปเป็นผล การเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้างและเคมีจะมีการสะสมน้ำตาลซูโครส กลูโคส ฟรักโทส ในรังไข่จนกระทั่ง endosperm nuclei ถูกล้อมรอบด้วยผนังเซลล์จนในที่สุดความเข้มข้นของน้ำตาลจะลดลง เมื่อถูกใช้ไปสร้างผนังเซลล์ แป้งและไขมันส่วนใหญ่จะเป็นน้ำตาลซูโครส รวมทั้งน้ำตาลอื่นๆ ที่ถูกลำเลียงมาทางท่ออาหารจะเข้าสู่เมล็ดและผลอ่อนสำหรับสารประกอบไนโตรเจนที่อยู่ในส่วนของเมล็ดและผลอ่อน ได้แก่ โปรตีน กรดอะมิโน อะมาйд กลูตามีน และอะมาйд แอสพาราจีน ปริมาณของกรดอะมิโน และอะมาйдจะลดลงเมื่อโปรตีนถูกสร้างและเก็บสะสมไว้ บทบาทของน้ำย่อย และกรดนิวคลีอิกในเมล็ดที่กำลังพัฒนาการมีความสำคัญต่อการมีชีวิตอยู่ของเมล็ดระหว่างการพัฒนาการของเมล็ด น้ำย่อยอื่นๆ จะถูกแปลและสังเคราะห์จากโมเลกุลของ messenger RNA (mRNA), transfer RNA (tRNA) และ ribosomal RNA (rRNA) ที่มีรูปคงสภาพในระหว่างที่เมล็ดกำลังเจริญเต็มที่ และยังมีน้ำย่อยอื่นๆ ที่ถูกสร้าง ขึ้นใหม่เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิต ส่วนประกอบทางเคมีและการเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบของแป้งจะเพิ่มถึงจุดสูงสุด และลดลงจนกระทั่งเก็บเกี่ยว เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงไปเป็นน้ำตาล เช่นน้ำตาลในแอปเปิ้ล สารที่พบมากที่สุดคือฟรักโทส น้ำตาลในองุ่นที่พบคือซูโครส กลูโคส และน้ำตาลในรูปของแอลกอฮอล์ ในเชอร์รี่จะพบน้ำตาลกลูโคส และฟรักโทสในปริมาณที่เกือบเท่ากันและมักพบน้ำตาลซูโครสในส้ม สับปะรด และผลแบบเบอร์รี่อีกหลายชนิด และพบว่ากรดอินทรีย์เช่นมาลิก ซิตริก และไอโซซิทริกลดลงทำให้ปริมาณของน้ำตาลเพิ่มขึ้น ผลไม้มีความหวานเพิ่มขึ้น ในพืชจำพวกกล้วย แอปเปิ้ล ห้อ ในขณะที่ยังเจริญไม่เต็มที่ประกอบด้วยแป้งเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้ยังมีการสะสมของเม็ดสีสีแดง ส่วนประกอบที่ให้รส สารระเหยได้



เช่น aliphatic esters, aromatic esters, aldehydes, ketones และแอลกอฮอล์ที่ให้รสและกลิ่นในผลไม้ สัมฤทธิ์ (2537) รายงานว่าในผลไม้ที่เริ่มจะสุกระดับของเนื้อที่ละลายน้ำได้ในเอทิลแอลกอฮอล์เพิ่มขึ้น ในขณะที่กรดลดลง ทำให้เนื้อของผลที่แข็งและกรอบเปลี่ยนไปเป็นเนื้อนุ่มและฉ่ำ Ryugo *et al.* (1977) อ้างโดย สัมฤทธิ์ (2537) รายงานว่าน้ำตาลในผลไม้ประเภทเมล็ดในแข็ง และประเภท Pome คือ กากูโคส ฟรักโทส ซูโครส และซอร์บิตอล ซึ่งเป็นน้ำตาลที่มีแอลกอฮอล์อยู่น้อยจะมีค่อนข้างสูง ซอร์บิตอลและกากูโคสเป็นคาร์โบไฮเดรตที่ขนย้ายได้ มีการสังเคราะห์เม็ดแป้งในคลอโรพลาสต์ของเซลล์พื้เดิมมีส และเซลล์ของพื้เดิมมีส ขณะที่ผลกำลังสุกคลอโรพิลล์จะลดลง แป้งถูกเผาผลาญ เซลล์เนื้อชั้นกลางสะสมปริมาณน้ำตาลค่อนข้างมาก ในช่วงเวลาสั้น ๆ ก่อนการเก็บเกี่ยว ปกติน้ำตาลในผลจะได้อมาจากการสังเคราะห์แสง แต่ยังไม่เพียงพอ แป้งที่อยู่ในกิ่งจะถูกส่งมายังผลพร้อมกับเกิดกระบวนการให้น้ำทำให้เป็นกากูโคส ซอร์บิตอลจะลดลง หรือสังเคราะห์แสงได้ซูโครส แล้วไหลผ่านมดท่อลำเลียงขนย้ายไปกับอาหารที่สังเคราะห์ได้ไปยังผลที่กำลังสุกซึ่งกลไกการเคลื่อนย้ายน้ำตาลนี้เป็นผลมาจากความเข้มข้นต่างกันของน้ำตาลระหว่างเซลล์ของเนื้อผลชั้นกลางและในลำต้น Mitchell and Marth (1944) อ้างโดย Audus (1963) รายงานว่าการฉีดพ่นสาร 2,4-D อัตราความเข้มข้น 100 และ 500 ส่วนในล้านส่วน ให้แก่แอปเปิ้ล สาลี่ และกล้วยในช่วงผลแก่ก่อนการเก็บเกี่ยวพบว่าสามารถชักนำให้ผลสุกพร้อมกันได้ ซึ่งจะลดต้นทุนในการคัดผลอ่อนแก่ออกจากกันในระหว่างการสุกของกล้วย พบว่าแป้งจะแตกตัวอย่างรวดเร็วและมีการสะสมน้ำตาลที่ผล โดยการแตกตัวของแป้งเกิดจากกระบวนการเผาผลาญที่เกิดขึ้นในโปรโตพลาสซึม ซึ่งเป็นผลมาจากการถูกกระตุ้นด้วยสารออกซิน Koot and Camfferman (1953) อ้างโดย Audus (1963) รายงานว่าการฉีดพ่นสาร 2,4-D อัตราความเข้มข้น 50 และ 150 ส่วนในล้านส่วน ให้แก่สตรอเบอร์รี่พันธุ์ Deutch Evern ในช่วงดอกบาน พบว่าทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น น้ำหนักของผลรวมเพิ่มขึ้น 30 เปอร์เซ็นต์ แต่จะเกิดความผิดปกติทางสรีรวิทยาของผลเนื่องจากความเป็นพิษของสาร 2,4-D เช่น ผลบิดเบี้ยว ที่ปลายของผลมีสีเขียว ขั้วของผลหนาและยาวกว่าปกติ กลีบเลี้ยงยังติดอยู่กับผลจนกระทั่งผลสุก Stewart *et al.* (1947) อ้างโดย Audus (1963) รายงานว่าการฉีดพ่นสาร 2,4-D อัตราความเข้มข้น 8 ส่วนในล้านส่วน ให้แก่ส้มพันธุ์ Washington, Valencia Navel ในช่วงติดผล พบว่าทำให้ผลร่วง 30-60 เปอร์เซ็นต์ Stewart and Klotz (1947) อ้างโดย Audus (1963) รายงานว่าการฉีดพ่นสาร 2,4-D อัตราความเข้มข้น 25 ส่วนในล้านส่วน ให้แก่ส้มพันธุ์ Valencia Navel ที่ใบและผลอ่อนพบว่าทำให้ใบและผลอ่อนร่วง ผลผลิตผิดปกติ เช่น เปลือกหนา และมีปุ่มแข็งที่เปลือก ช่องว่างของผลกว้างมาก โดยการฉีดพ่นควรคำนึงฤดูกาล อายุของพืช และแร่ธาตุอาหาร โดยทำการทดลองนี้ที่รัฐแคลิฟอร์เนียและยังพบว่าการฉีดพ่นในช่วงเดือนตุลาคมไปจนถึงการเก็บเกี่ยวผล ในช่วงเดือนพฤษภาคมจะได้ผลดีที่สุด Thompson (1951) อ้างโดย Audus (1963) รายงานว่าการฉีดพ่นสาร 2,4-D อัตราความเข้มข้น 10 ส่วนในล้านส่วน ให้แก่แอปเปิ้ลพันธุ์ Delicious ในช่วงผลแก่ก่อนการเก็บเกี่ยว พบว่าทำให้ชะลอการเก็บเกี่ยวผลออกไปได้อีก 47 วัน

ผลของสารจิบเบอเรลลินที่มีผลต่อการเจริญเติบโต

Pal *et al.* (1973) ทำการทดลองด้วยการฉีดพ่นสาร GA_3 อัตราความเข้มข้น 10 ส่วนในล้านส่วน ให้แก่ส้มพันธุ์ Kinnow ในช่วงเดือนมิถุนายน พบว่าผลมีขนาดใหญ่กว่าส้มที่ไม่ได้ฉีดพ่นด้วยสาร GA_3 Escobar *et al.* (1992) ทำการศึกษาของเวลาการชักนำให้ออกดอกในต้นมะกอกฝรั่ง ตั้งแต่ปี ค.ศ.1985-1988 โดยการใช้สาร GA_3 ในอัตราความเข้มข้น 1000 ส่วนในล้านส่วน ทำการฉีดสาร GA_3 เข้าไปในรูที่เจาะเอาไว้ในต้นมะกอกฝรั่ง ในปี ค.ศ. 1985 และทำการฉีดสาร GA_3 เข้าไปในต้นมะกอกฝรั่งในช่วงสัปดาห์ที่ 2, 6, 9, 23 และ 38 หลังจากการฉีดสาร GA_3 เข้าไปในต้นมะกอกฝรั่งในช่วงสัปดาห์ที่ 7, 9, 18 และหลังจากดอกบาน พบว่าต้นมะกอกฝรั่งที่ฉีดด้วยสาร GA_3 จะทำให้การเกิดดอกครั้งต่อไปลดลง ส่วนใหญ่จะมีการเจริญเติบโตทางกิ่งก้านของต้นมะกอกฝรั่ง เมื่อเปรียบเทียบกับต้นมะกอกฝรั่งที่ไม่ได้ฉีดด้วยสาร GA_3 ของการทดลองในปี ค.ศ. 1988 ส่วนในปี ค.ศ. 1985 เรื่องความยาวของช่อดอก พบว่าต้นมะกอกฝรั่งที่ฉีดด้วยสาร GA_3 จะมีความยาวของช่อดอกเพิ่มมากกว่าช่อดอกที่ไม่ได้ฉีดด้วยสาร GA_3 Tomer and Kumar (1969) ทำการทดลองด้วยการใช้สาร GA_3 อัตราความเข้มข้น 0, 50 และ 100 ส่วนในล้านส่วน ฉีดพ่นก่อนดอกบาน พบว่าต้นองุ่นที่ฉีดพ่นด้วยสาร GA_3 ในอัตราความเข้มข้น 50 และ 100 ส่วนในล้านส่วน ทำให้ข้อผลขององุ่นยืดยาว และมีน้ำหนักผลมากกว่าผลองุ่นที่ไม่ได้ฉีดพ่นด้วยสาร GA_3 Berhow and Vandercook (1992) ทำการทดลอง ด้วยการใส่สาร GA_3 ฉีดพ่นในส้มพวงเพื่อลดสาร Narigin อัตราความเข้มข้น 100 ส่วนในล้านส่วน พบว่าต้นส้มพวงที่ฉีดพ่นด้วยสาร GA_3 อัตราความเข้มข้น 1000 ส่วนในล้านส่วน จะป้องกันการร่วงของผลได้ ขนาดของผลใหญ่ขึ้น สาร Narigin ในผลจะมีปริมาณต่ำ ทำให้ผลส้มพวงมีรสขมน้อยลงกว่าผลส้มพวงที่ไม่ได้ฉีดพ่นด้วยสาร GA_3 Kuraoka *et al.* (1977) ทำการศึกษผลของสาร GA_3 ต่อการบวมพองของเปลือกส้มเขียวหวานโดยใช้สาร GA_3 อัตราความเข้มข้น 100 ส่วนในล้านส่วน ฉีดพ่นที่ผลก่อนเก็บเกี่ยว จำนวน 2 ครั้ง พบว่าผลส้มที่ฉีดพ่นด้วยสาร GA_3 ผลมีขนาดใหญ่ การบวมพองของผลลดลง คลอโรฟิลล์ที่เปลือกผลมีมาก และชะลอการร่วงหล่นของผลส้มได้ ระดับของ ABA ลดลง ระดับน้ำตาลในเปลือกผลส้มลดลงกว่าผลส้มที่ไม่ได้ฉีดพ่นด้วยสาร GA_3 George *et al.* (1982) อ้างโดยสัมฤทธิ์ (2537) ทำการศึกษากการเปลี่ยนแปลงฮอร์โมนในก้านช่อดอกเกสรตัวเมียของผลสาลี่หลังจากการปฏิสนธิ โดยทำการผสมเกสรด้วยมือและการใช้สาร GA_3 อัตราความเข้มข้น 100 ส่วนในล้านส่วน ฉีดพ่นที่ช่อดอกในช่วงระยะที่เป็นตาดอกสีชมพู และทำการปลิดดอกบางส่วนทิ้ง เหลือไว้ช่อดอก ละ 2 ดอก และนำดอกของสาลี่หลังจากดอกบาน 5, 7 และ 12 วัน มาทำการศึกษา โดยการนำก้านช่อดอกเกสรตัวเมียเก็บไว้ในไนโตรเจนเหลว และแช่แข็งไว้พบว่าหลังจากดอกบาน 5 วัน ละอองเกสรตัวผู้เดินทางเข้าไปในรังไข่ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ และหลังจากดอกบาน 7 วัน หลอดของละอองเกสรตัวผู้เดินทางเข้าไปอยู่ในรังไข่แล้ว ซึ่งคาดว่าได้เกิดการปฏิสนธิแล้วในช่วง 7 วัน หลังจากดอกบาน จากการทดลองพบว่าในช่วง 5, 7 วันหลังจากดอกบานทั้งการใช้สาร GA_3

ฉีดพ่น หรือการผสมเกสรด้วยมือ น้ำหนักแห้งของก้านช่อดอกเกสรตัวเมียไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบกับดอกที่ไม่ได้ทำการผสมเกสรด้วยมือ หรือฉีดพ่นด้วยสาร GA_3 ในช่วง 12 วัน หลังจากการผสมเกสร น้ำหนักแห้งของก้านช่อดอกเกสรตัวเมียจะแตกต่างกัน โดยวิธีการผสมเกสร ด้วยมือจะมีน้ำหนักแห้งของก้านช่อดอกเกสรตัวเมียมากกว่าดอกที่ฉีดพ่นด้วยสาร GA_3 และดอกที่ไม่ได้ทำการผสมเกสรด้วยมือหรือฉีดพ่นสาร GA_3 Tomer (1984) ทำการศึกษาการยับยั้ง การเกิดดอกของมะม่วงโดยใช้สาร GA_3 ซึ่งจะทำให้การทดลองกับต้นมะม่วงอายุ 1-4 ปี ใช้สาร GA_3 ในอัตราความเข้มข้น 25, 50 และ 200 ส่วนในล้านส่วน ทำการฉีดพ่นในช่วงเช้าพบว่าการใช้สาร GA_3 ทั้ง 3 อัตราความเข้มข้นสามารถยับยั้งการเกิดดอกของมะม่วงได้ เมื่อเทียบกับต้นมะม่วงที่ไม่ได้ฉีดพ่นด้วยสาร GA_3 โดยธรรมชาติมะม่วงจะออกดอกทุกปีในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือน พฤษภาคมและช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคม ในการทดลองจึงควรคำนึงถึง สภาพอากาศ พันธุ์มะม่วงที่ใช้ในการทดลอง ดินที่ปลูก สภาพอากาศในช่วงการฉีดพ่นสาร GA_3 การให้น้ำ การให้ปุ๋ย ซึ่งจะมีผลอย่างมากในการใช้สาร GA_3 Devlin and Demoranville (1967) ทำการศึกษาการชักนำให้เกิดการติดผลในต้นแครนเบอร์รี่ด้วยการใช้สาร GA_3 อัตราความเข้มข้น 0, 180, 300 และ 500 ส่วนในล้านส่วน ฉีดพ่นเมื่อดอกบานได้ 25, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ พบว่าต้นแครนเบอร์รี่ที่ฉีดพ่นด้วยสาร GA_3 อัตราความเข้มข้น 300 ส่วนในล้านส่วน ทำให้เกิดการติดผลมากกว่าต้นแครนเบอร์รี่ที่ฉีดพ่นด้วยสาร GA_3 อัตราความเข้มข้น 100 และ 500 ส่วนในล้านส่วน และต้นแครนเบอร์รี่ที่ไม่ได้ฉีดพ่นด้วยสาร GA_3 ต้นบลูเบอร์รี่ที่ฉีดพ่นด้วยสาร GA_3 ทำให้เถาของต้นแครนเบอร์รี่ผิดปกติ คือยืดยาวขึ้นกว่าเดิมและยับยั้งการเกิดการตาข้างของ ต้นแครนเบอร์รี่

2. การติดผล

Iwahori *et al.* (1968) พบว่าจิบเบอเรลลินช่วยให้พืชบางชนิดมีการติดผลเพิ่มขึ้น เช่นองุ่น ส้ม มะนาว และฝรั่ง นอกจากนั้นจิบเบอเรลลินยังช่วยให้ได้ผลที่ไม่มีเมล็ด ผลมี ขนาดใหญ่ขึ้น ช่อองุ่นยืดยาวขึ้น Coombe (1965) พบว่าจิบเบอเรลลินสกัดได้จากผลอ่อน ละอองเกสร และพบว่าอัตราการเจริญเติบโตของผลบางครั้งถูกควบคุมโดยจิบเบอเรลลินภายใน ผล Browning (1991) ทำการทดลองด้วยการใช้สารจิบเบอเรลลินฉีดพ่นให้แก่ต้นสาละก่อน ดอกบานเล็กน้อย ในอัตราความเข้มข้น 0, 3, 10, 30, 100, 300 และ 1000 ส่วนในล้านส่วน พบว่าอัตราความเข้มข้น 1000 ส่วนในล้านส่วน จะติดผลดีแต่จะเก็บเกี่ยวผลได้เพียง 10-40 เปอร์เซ็นต์ ผลจะติดแบบเดี่ยวๆ และผลที่ฉีดพ่นด้วยสารจิบเบอเรลลิน 1000 ส่วนในล้านส่วน นี้ จะได้ผลที่ไม่มีเมล็ด Cortina and Sanz (1991) ทำการทดลองด้วยการใช้สาร GA_3 ฉีดพ่นให้แก่ ต้นส้มในอัตราความเข้มข้น 25 ส่วนในล้านส่วน ในช่วงดอกบานพบว่ามีอาการสะสมคาร์โบไฮเดรต (แป้งและน้ำตาล) ในใบและลำต้นของต้นส้ม ทำให้เกิดการติดผล ผลมีขนาดใหญ่ขึ้นกว่าต้นส้มที่ไม่ได้ฉีดพ่นด้วยสาร GA_3 Fellman (1991) ทำการทดลองด้วยการใช้สาร GA_3 ชักนำให้อุ่น พันธุ์ Red Swenzen เกิดผลที่ไม่มีเมล็ดโดยใช้อัตราความเข้มข้น 75, 150 และ 300

ส่วนในลำส่วน ทำการฉีดพ่นช่วง 1) ก่อนเกิดละอองเกสรชนิดเดียว 2) หลังเกิดละอองเกสรชนิดเดียว 3) ก่อนและหลังเกิดละอองเกสรทั้ง 2 ชนิด ในแต่ละข้อผลจะผลิตผลบางส่วนทิ้งเหลือไว้ข้อผลละ 10 ผล พบว่าการใช้สาร GA_3 อัตราความเข้มข้น 150 ส่วนในลำส่วน ฉีดพ่นในช่วงก่อนและหลังเกิดละอองเกสรทั้ง 2 ชนิดควบคู่กันไปจะทำให้เกิดผลที่ไม่มีเมล็ด ซึ่งจะดีกว่าการฉีดพ่นด้วยสาร GA_3 อัตราความเข้มข้น 75 และ 300 ส่วนในลำส่วน Agust (1982) ทำการศึกษาการติดผลของส้มเขียวหวานต่อการใช้สาร GA_3 ในอัตราความเข้มข้น 5, 10 และ 20 ส่วนในลำส่วน ฉีดพ่นช่วงกลีบดอกร่วงหล่นและเริ่มติดผลขนาดเล็กแล้ว พบว่าการใช้สาร GA_3 อัตราความเข้มข้น 5 ส่วนในลำส่วน ทำให้เกิดการติดผลเพิ่มมากขึ้น แต่ขนาดของผลส้มไม่มีการเปลี่ยนแปลง Hooks and Kenworthy (1971) ทำการศึกษาอิทธิพลของสาร GA_3 ต่อการติดผลของบลูเบอร์รี่พันธุ์ Jerzy ด้วยการใช้อัตราความเข้มข้น 250 และ 500 ส่วนในลำส่วน ฉีดพ่นเมื่อดอกบานแล้ว 75 เปอร์เซ็นต์จากทั้งต้น ซึ่งจะใช้ผึ้งเป็นตัวช่วยในเรื่องการผสมเกสร พบว่าต้นบลูเบอร์รี่ที่ฉีดพ่นด้วยสาร GA_3 อัตราความเข้มข้น 250 และ 500 ส่วนในลำส่วน มีการผสมเกสร และเกิดการปฏิสนธิ พบว่าจำนวนของผลต่อต้นเพิ่มขึ้น จำนวนเมล็ดต่อผลลดลง และขนาดของผลใหญ่กว่าผลของบลูเบอร์รี่ที่ไม่ได้ฉีดพ่นด้วยสาร GA_3 Nagar and Rao (1982) ทำการทดลองด้วยการใช้สาร GA_3 ฉีดพ่นให้แก่ผลฝรั่ง พบว่าผลฝรั่งพันธุ์ที่มีเมล็ดจะมีปริมาณของสาร GA_3 มากกว่าผลฝรั่งพันธุ์ที่ไม่มีเมล็ด Boyhan et al. (1992) ทำการศึกษาผลของสาร GA_3 และการผลิตผลที่มีผลต่อคุณภาพและผลผลิตของพลัมพันธุ์ AU-Rubrum โดยใช้อัตราความเข้มข้น 50 และ 100 ส่วนในลำส่วน พบว่าพลัมที่ฉีดพ่นด้วยสาร GA_3 อัตราความเข้มข้น 50 และ 100 ส่วนในลำส่วน มีผลผลิตมาก ขนาดของผล ความนุ่มของผล เนื้อที่ละลายน้ำได้ของผลเหมือนกับพลัมที่ไม่ได้ใช้สาร GA_3 และ ต้นพลัมที่ไม่มีการผลิตผล Martin and Nishigima (1978) ทำการศึกษาการติดผลของสาลี่ต่อการใช้สาร GA_3 ในอัตราความเข้มข้น 350 ส่วนในลำส่วน ฉีดพ่นช่วงดอกบาน พบว่าจะได้ผลสาลี่ที่ไม่มีเมล็ด และผลมีขนาดเล็กกว่าผลสาลี่ที่ไม่ได้ฉีดพ่นด้วยสาร GA_3 Walser et al. (1981) ทำการศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิต่อการร่วงของดอกต่อการใช้สาร GA_3 ในอัตราความเข้มข้น 100 ส่วนในลำส่วน ฉีดพ่นในช่วงฤดูหนาวซึ่งใบจะร่วง และต้นที่อยู่ในช่วงเวลาที่พักตัว แต่ถ้าอากาศอบอุ่นต้นท้อจะเริ่มแตกตาใบและดอก พบว่าสาร GA_3 อัตราความเข้มข้น 100 ส่วนในลำส่วน สามารถทำลายการพักตัวของต้นท้อได้ Gil et al. (1972) ทำการศึกษาการติดผล และการพัฒนาการของผลสาลี่ที่มีเมล็ด และไม่มีเมล็ดเกี่ยวกับฮอร์โมนภายในผล พบว่าในช่วงมีดอกฮอร์โมนออกซินภายในดอกจะลดลงเป็นเวลา 30 วัน หลังจากดอกบาน 70 วัน ในผลสาลี่ที่ไม่มีเมล็ดฮอร์โมนภายในผลจะเพิ่มขึ้น ส่วนผลสาลี่ที่มีเมล็ดฮอร์โมนออกซินยังคงระดับเดิมเหมือนกับตอนช่วงที่เป็นดอก ส่วนสารจิบเบอเรลลินภายในผลที่ไม่มีเมล็ดจะมีปริมาณมากกว่าผลที่มีเมล็ด โดยวัดปริมาณสารจิบเบอเรลลินภายในในช่วง 25 วัน หลังดอกบาน ต่อมาปริมาณของ ABA ภายในซึ่งเป็นสารยับยั้งจะเกิดขึ้นหลังจากดอกบานในช่วงสั้น ๆ เมื่อผลแก่ ในสาลี่บางพันธุ์ที่ไม่มีเมล็ดปริมาณ

ของกรด ABA ในผลจะลดลง แต่ในบางพันธุ์ปริมาณของ ABA จะเพิ่มขึ้นในช่วงที่ผลมีการเจริญเติบโต Proebsting and Mill (1974) ทำการศึกษาการตอบสนองของเชอร์รี่พันธุ์ Bing ต่อการใช้สารจิบเบอเรลลินโดยใช้สาร GA_3 อัตราความเข้มข้น 100 ส่วนในล้านส่วน ฉีดพ่นช่วงดอกบาน พบว่าผลผลิตลดลง ผลมีรอยขีด ผลไม่สวย และเนื่อยนุ่มมากเมื่อเทียบกับ ผลของเชอร์รี่ที่ไม่ได้ฉีดพ่นด้วยสาร GA_3 Rebeiz and Crane (1961) ทำการศึกษาศาวควบคุมการเจริญเติบโตของพีชในการชักนำให้เกิดผลที่ไม่มีเมล็ดในเชอร์รี่พันธุ์ Bing โดยใช้สาร GA_3 อัตราความเข้มข้น 250 และ 1000 ส่วนในล้านส่วน สาร 2,4-D อัตราความเข้มข้น 100 และ 200 ส่วนในล้านส่วน และสาร GA_3 อัตราความเข้มข้น 250 ส่วนในล้านส่วน ผสมกับสาร 2,4-D อัตราความเข้มข้น 100 ส่วนในล้านส่วน และสาร GA_3 อัตราความเข้มข้น 250 ส่วนในล้านส่วน ผสมกับสาร 2,4-D อัตราความเข้มข้น 200 ส่วนในล้านส่วน ทำการป้องกันการผสมข้ามโดยการคลุมดอก และทำการฉีดพ่นหลังจากดอกบาน 2 วัน พบว่าต้นเชอร์รี่ที่ฉีดพ่นด้วยสาร GA_3 ผสมกับสาร 2,4-D และที่ฉีดพ่นด้วยสาร GA_3 อย่างเดียว มีผลกระตุ้นให้เกิดการติดผล โดยกราฟการเจริญเติบโตของผลจะคล้ายกับผลที่มีเมล็ด และชี้ให้เห็นว่าการเจริญเติบโตของผลนี้ไม่ได้ถูกควบคุมโดยสารออกซินซึ่งผลิตจากเมล็ด ผลของเชอร์รี่ที่ฉีดพ่นด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโตของพีชที่ได้จากการทดลองนี้ ผลจะมีขนาดเล็กกว่าผลเชอร์รี่ที่ไม่ได้ฉีดพ่นด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโตของพีช แต่ต้นเชอร์รี่ที่ฉีดพ่นด้วยสาร GA_3 อย่างเดียวหรือผสมกับ สาร 2,4-D จะพบว่าผลของเชอร์รี่จะยาวขึ้น และยับยั้งการพัฒนารูปร่างของตาดอกและตาข้าง Dennis and Edgerton (1965) ทำการศึกษาผลของสารจิบเบอเรลลินกับการพัฒนาการของผล และตาดอกของแอปเปิ้ลโดยใช้สาร GA_3 อัตราความเข้มข้น 100, 300 และ 1000 ส่วนในล้านส่วน ฉีดพ่นช่วงดอกบาน พบว่าแอปเปิ้ลพันธุ์ Mc Intosh ที่ฉีดพ่นด้วยสาร GA_3 ทำให้มีจำนวนเมล็ดลดลง ส่วนพันธุ์ Wealthy และพันธุ์ Bladewin จะมีขนาดของผลยาวขึ้น และต้นแอปเปิ้ลพันธุ์ Wealthy และพันธุ์ Mc Intosh ที่ฉีดพ่นด้วยสาร GA_3 อัตราความเข้มข้น 1000 ส่วนในล้านส่วน ทำให้เกิดการยับยั้งการบานของดอก และในพันธุ์ Mc Intosh ที่ฉีดพ่น ด้วยสาร GA_3 อัตราความเข้มข้น 1000 ส่วนในล้านส่วน จะกระตุ้นให้เกิดการเจริญเติบโตทางยอดมากกว่า Barker and Collins (1964) ทำการศึกษากการติดผลที่ไม่มีเมล็ดในต้นบลูเบอร์รี่แบบพุ่มเตี้ยโดยใช้สาร IAA, NAA, IBA (3-indolebutyric acid), TBA (2,3,5-tri-iodobenzoic acid), 2,4-D, GA_3 และ CPA (p-chlorophenoxyacetic acid) อัตราความเข้มข้นชนิดละ 50, 100, 1000 และ 5000 ส่วนในล้านส่วน ฉีดพ่นก่อนดอกบาน พบว่าสารจิบเบอเรลลินชักนำให้เกิดผลที่ไม่มีเมล็ด Varga (1969) ทำการศึกษาศาวควบคุมการเจริญเติบโตต่อการติดผล และการร่วงของผลในต้นสาลี่และแอปเปิ้ล โดยใช้ 1) สาร Kinetin (6-furfurylaminopurine) อัตราความเข้มข้น 25 ส่วนในล้านส่วน 2) สาร GA_3 อัตรา 28 เปอร์เซ็นต์ ผสมกับสาร GA_7 อัตรา 72 เปอร์เซ็นต์ ในอัตราความเข้มข้น 25 ส่วนในล้านส่วน 3) สาร Alar (N-dimethylthylaminosuccinic acid) อัตราความเข้มข้น 2500 ส่วนในล้านส่วน และ 4) สาร CCC (2-chloroethyltrimethyl

ammoniumchloride) อัตราความเข้มข้น 2500 ส่วนในล้านส่วน ฉีดพ่นเมื่อดอกบาน พบว่าสาร Kinetin และสาร GA_3 ทำให้สาละียดผลมาก แต่สาร GA_3 ผสมกับสาร GA_7 จะทำให้เกิดการติดผลมากกว่าการฉีดพ่นด้วยสาร GA_3 อย่างเดียว ส่วนสาร Alar และสาร CCC ไม่มีผลต่อการติดผล แต่สามารถป้องกันการร่วงของผลได้ดี Goldwin and Webster (1978) ทำการศึกษาการติดผลในเชอร์รี่หวานด้วยการใช้ 1) สาร GA_3 อัตราความเข้มข้น 50, 100, 200 และ 500 ส่วนในล้านส่วน 2) สาร DPU (NN-diphenylurea) อัตราความเข้มข้น 300 ส่วนในล้านส่วน และ 3) สาร NOXA (naphthoxyacetic acid) อัตราความเข้มข้น 50 ส่วนในล้านส่วน ฉีดพ่นเมื่อกลิบบดกร่วงหล่น 50 เปอร์เซ็นต์ พบว่าสาร GA_3 อัตราความเข้มข้น 50 ส่วนในล้านส่วน จะลดการเกิดดอกและจะติดผลน้อย สาร DPU และสาร NOXA ไม่มีผลต่อการติดผลของเชอร์รี่ในการทดลองนี้ ส่วนสาร GA_3 อัตราความเข้มข้น 500 ส่วนในล้านส่วน ทำให้เกิดการติดผลมากที่สุด Martinez and Papi (1979) ทำการศึกษาสารจิบเบอเรลลินในการชักนำการพัฒนาการของผลและผลไม่มีเมล็ดในส้มด้วยการใช้สาร GA_3 อัตราเข้มข้น 100 ส่วนในล้านส่วน ฉีดพ่นช่วงดอกบาน พบว่าสาร GA_3 ทำให้แร่ธาตุไนโบจากช่อดอกลดลงหลังจากฉีดพ่นสาร GA_3 ได้ 16 วัน โดยพบว่าไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมไนโบจากช่อดอกจะลดลง และสาร GA_3 ในผลจะมีแร่ธาตุอาหารหลักเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นจึงชี้ให้เห็นว่าการที่ติดผลเพิ่มขึ้นหลังจากใช้สาร GA_3 นั้นเป็นผลมาจากสาร GA_3 ทำให้แร่ธาตุอาหารหลักที่ไนโบเพิ่มมากขึ้นเมื่อติดผล ผลจึงสามารถดึงอาหารจากใบมาใช้ได้เต็มที่ จึงทำให้ติดผลมาก Kachru *et al.* (1921) ทำการศึกษาการยับยั้งการออกดอกของมะม่วงโดยใช้สารจิบเบอเรลลิน อัตราความเข้มข้น 10, 100, 1,000 และ 10,000 ส่วนในล้านส่วน ฉีดพ่นช่วงเริ่มแทงตาดอกพบว่าสาร GA_3 อัตราความเข้มข้น 1,000 และ 10,000 ส่วนในล้านส่วน จะยับยั้งการบานของดอกได้ 95 เปอร์เซ็นต์และ 75 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนสาร GA_3 อัตราความเข้มข้น 10 และ 100 ส่วนในล้านส่วน ไม่มีผลต่อการยับยั้งการออกดอกในการทดลองนี้ แต่ช่วงเวลาการออกดอกจะช้ากว่าต้นมะม่วงที่ไม่ได้ฉีดพ่นด้วยสาร GA_3 อยู่ 4 สัปดาห์ Mainland and Eck (1969) ทำการศึกษาผลการตอบสนองทางกิ่ง และผลของต้นบลูเบอร์รี่แบบพุ่มสูง โดยใช้สารจิบเบอเรลลินภายใต้สภาพการปลูกในโรงเรือน ใช้สาร GA_3 อัตราความเข้มข้น 0, 5, 50, 200 และ 500 ส่วนในล้านส่วน ฉีดพ่นช่วงดอกบาน พบว่าต้นบลูเบอร์รี่ที่ฉีดพ่นด้วยสาร GA_3 อัตราความเข้มข้น 200 และ 500 ส่วนในล้านส่วน ทำให้จำนวนตาดอกของต้นบลูเบอร์รี่ลดลง เกิดการติดผลมาก และได้ผลที่ไม่มีเมล็ด Mainland and Eck (1969) ทำการศึกษาการติดผลของต้นบลูเบอร์รี่แบบพุ่มสูงต่อสารจิบเบอเรลลินในสภาพแปลงที่ควบคุมสภาพอากาศได้ด้วยการใช้สาร GA_3 อัตราความเข้มข้น 0, 50, 100, 250 และ 500 ส่วนในล้านส่วน ฉีดพ่นช่วงดอกบาน พบว่าต้นบลูเบอร์รี่ที่ฉีดพ่นด้วยสาร GA_3 อัตราความเข้มข้น 500 ส่วนในล้านส่วน ทำให้ผลของบลูเบอร์รี่ไม่มีเมล็ด ติดผลมากและยืดอายุการเก็บเกี่ยวผลได้นานกว่าผลบลูเบอร์รี่ที่ฉีดพ่นด้วยสาร GA_3 อัตราความเข้มข้น 50, 100 และ 250 ส่วนในล้านส่วน และต้นบลูเบอร์รี่ที่ไม่ได้ฉีดพ่นด้วยสาร GA_3 Mirsa and Sharma (1972)

ทำการศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชในการออกดอก และติดผลของ
 ต้นเชอร์รี่ หวานพันธุ์ Black heart ด้วยการใช้สาร NAA อัตราความเข้มข้น 50 และ 100
 ส่วนในล้านส่วน สาร GA_3 อัตราความเข้มข้น 20, 40, 60, 80 และ 100 ส่วนในล้านส่วน นิดพ่น
 ช่วงดอกบานได้ 60 เปอร์เซ็นต์ พบว่าต้นเชอร์รี่ที่ฉีดพ่นด้วยสาร NAA ทำให้ติดผลมากกว่า
 ต้นเชอร์รี่ที่ไม่ได้ฉีดพ่นด้วยสาร NAA ส่วนสาร GA_3 อัตราความเข้มข้น 100 ส่วนในล้านส่วน จะ
 ชะลอการเกิดตาดอกในฤดูกาลต่อไปได้ เป็นการหลีกเลี่ยงช่วงฤดูกาลการเกิดน้ำค้างแข็ง และ
 ทำให้เกิดการติดผลมากกว่าต้นเชอร์รี่ที่ไม่ได้ฉีดพ่นด้วยสาร GA_3 Griggs and Iwakiri (1960)
 ทำการศึกษาผลของสารจิบเบอเรลลิน และสาร 2,4-D กับต้นสาลี่ด้วยการใช้สาร GA_3 อัตรา
 ความเข้มข้น 10, 25, 100, 200 และ 500 ส่วนในล้านส่วน และสาร 2,4,5-T อัตรา
 ความเข้มข้น 20 และ 40 ส่วนในล้านส่วน นิดพ่นช่วงดอกบาน พบว่าต้นสาลี่ที่ฉีดพ่นด้วย
 สาร GA_3 ทำให้จำนวนตาดอกลดลง และต้นสาลี่ที่ฉีดพ่นด้วยสาร GA_3 สาร 2,4,5-T ทำให้
 ติดผลมาก และผลไม่มีเมล็ด Shanmugavelu (1962) ทำการศึกษาการชักนำให้ฝรั่งไม่มีเมล็ด
 ด้วยการใช้สาร GA_3 อัตราความเข้มข้น 8000 ส่วนในล้านส่วน นิดพ่นช่วงดอกบาน พบว่าต้นฝรั่ง
 ที่ฉีดพ่นด้วยสาร GA_3 ทำให้ผลมีขนาดใหญ่ และได้ผลที่ไม่มีเมล็ด Pratt and Shaulis (1961)
 ทำการศึกษาการชักนำให้อุ่นงุ่นไม่มีเมล็ดด้วยการใช้สาร GA_3 อัตราความเข้มข้น 100
 ส่วนในล้านส่วน นิดพ่นช่วงดอกบาน และทำการคลุมดอก พบว่าต้นอุ่นงุ่นที่ฉีดพ่นด้วยสาร GA_3
 ทำให้ติดผลมากและผลไม่มีเมล็ด แต่ผลอุ่นงุ่นมีขนาดเล็กกว่าผลอุ่นงุ่นที่ไม่ได้ฉีดพ่นด้วยสาร GA_3
 Soost and Bumett (1960) ทำการศึกษาผลของสารจิบเบอเรลลินกับผลผลิต และลักษณะของ
 ผลส้มเขียวหวานด้วยการใช้สาร GA_3 อัตราความเข้มข้น 0, 100 และ 500 ส่วนในล้านส่วน
 พบว่าต้นส้มที่ฉีดพ่นด้วยสาร GA_3 อัตราความเข้มข้น 100 และ 500 ส่วนในล้านส่วน ทำให้
 ชะลอการเปลี่ยนสีของผิวผลได้ ขนาดเมล็ดเล็กลง มีกรดในผลเพิ่มขึ้น เปอร์เซ็นต์ของเนื้อที่
 ละลายน้ำได้ลดลง Grochowska (1968) อ้างโดยสัมฤทธิ์ (2537) ทำการศึกษาในแอปเปิ้ลโดย
 นำเมล็ดออกจากผลแอปเปิ้ลที่ผลยังติดอยู่กับกิ่ง และใช้ลีสึซุบสาร Indole Acetic Acid (IAA),
 Naphthaleneacetic acid (NAA) และ Gibberellic acid (GA_3) ใส่เข้าไปแทนกิ่งที่สร้างตาดอก
 ได้รับสาร IAA อัตราความเข้มข้น 20 ส่วนในล้านส่วน และ GA_3 อัตราความเข้มข้น 500
 ส่วนในล้านส่วน จะให้ดอกได้เท่ากับต้นที่งดการให้น้ำ กิ่งสร้างตาดอกที่ได้รับ NAA อัตรา
 ความเข้มข้น 10 ส่วนในล้านส่วน จะให้ดอกได้มากกว่า แต่ในขณะที่กิ่งสร้างตาดอกที่ได้รับ GA_3
 อัตราความเข้มข้น 1,000 ส่วนในล้านส่วน จะให้ดอกได้ในอันดับสาม ซึ่งมีจำนวนเพียงเล็กน้อย
 ในฤดูใบไม้ผลิที่จะมาถึง บางทีการให้ GA_3 ในความเข้มข้นที่สูงสามารถที่จะกดกั้นการสร้าง
 ตาดอกไม่ได้ทั้งหมด เพราะการเจริญเติบโตของผลเพิ่มขึ้นจึงชี้ให้เห็นว่าฮอร์โมนถูกเผาผลาญใน
 ตำแหน่งเดิมมิได้ส่งออกไปยังที่ใด ปราภฏการณ์คล้ายกับกรณีของ Manivel et al. (1973)
 ทำการศึกษาการให้กัมมันตภาพรังสีคาร์บอนไดออกไซด์แก๊บออ่อนของอุ่นงุ่นที่ได้รับ GA_3 ทำให้
 ขนาดของใบจะเพิ่มขึ้นและกัมมันตภาพรังสีเพียงส่วนน้อยจะถูกส่งออกไป ซึ่งอธิบายได้ว่า

จิบเบอเรลลินเป็นต้นเหตุที่ทำให้ใบมีกิจกรรมที่เป็นทั้งแหล่งผลิต และแหล่งใช้ตามมา ข้อสมมุติฐานที่ว่า การจำกัดการส่งจิบเบอเรลลินออกจากผลแอปเปิ้ลที่ไม่มีเมล็ดเกิดขึ้นได้นั้น แปลความบนพื้นฐานจากการให้ GA_3 พ่นทางใบในอัตราความเข้มข้น 20-40 ส่วนในล้านส่วน ในระหว่างช่วงการแตกตาดอก ทำให้การสร้างตาดอกในเชอร์รี่ ท้อ พลัม แอปเปิ้ล และสตรอเบอรี่ ลดลง แต่ถ้าความเข้มข้นของ GA_3 ที่ให้ในระดับความเข้มข้น 100-250 ส่วนในล้านส่วน จะยับยั้งการแตกตาดอกอย่างสิ้นเชิง Huei (1972) อ้างโดยสัมฤทธิ์ (2537) ได้ปรับจำนวนใบให้ออกดอกติดผลในกิ่งของสาขาสีที่มีเมล็ดและไม่มีเมล็ด พบว่าถ้าเพิ่มจำนวนใบต่อกิ่งจะทำให้ผลของการยับยั้งการออกดอกได้อีกในฤดูใหม่ สัมฤทธิ์ (2537) รายงานว่า สัดส่วนของผลที่ติดหลังจากกลีบดอกร่วง และส่วนที่ยังเหลืออยู่บนต้นหลังจากการร่วง "มิถุนายน" คือการติดผลซึ่งเกี่ยวข้องกับปัจจัย ภูมิอากาศ และพันธุกรรมควบคุมการร่วง ทำเลที่ปลูก และการคัดเลือกพันธุ์ สัมฤทธิ์ (2537) รายงานว่าการร่วงของตาดอกและใบใน Almond บางพันธุ์เกิดขึ้นในปลายฤดูร้อนเมื่ออุณหภูมิถึง 40 องศาเซลเซียส เป็นเวลาหลายวัน ความผิดปกตินี้เรียกว่าตาร่วงหล่นโดยไม่ได้ติดเชื้อ ตาจะร่วงมากในกิ่งที่อยู่ทิศตะวันตกเฉียงใต้ อันเนื่องมาจากได้รับความร้อนสูงจากดวงอาทิตย์ ต้นตอที่ได้จากกิ่งในทิศทางนี้จะแสดงอาการคล้ายถูกแดดเผาในช่วงแรกของการมีอายุ แต่ความผิดปกตินี้มีได้ถ่ายทอดไปสู่ต้นต่อ แต่สามารถถ่ายทอดผ่านทาง การสืบพันธุ์จากพ่อแม่ที่มีอาการนี้ไปสู่ลูกหลานที่เพาะเมล็ดได้ Worley (1979) อ้างโดยสัมฤทธิ์ (2537) ทำการศึกษาในเพคาน *Carya ilinoensis* การติดผลดกมากเป็นเหตุให้การพัฒนาการดอกตัวเมียเป็นไปไม่ได้ไม่เต็มที่ในฤดูใบไม้ผลิ ดอกเหล่านี้ หรือทั้งช่อดอกบนปลายกิ่งที่ยาวจะร่วง เพราะขาดความสามารถของปลายยอดที่จะสร้างดอกได้ปกติ หรือใบที่ทดแทนคาร์โบไฮเดรตที่สำรองไว้ในเซลล์สะสมอาหาร ซึ่งถูกนำไปใช้ในการสร้างผลเมื่ออาหารหมด ใบก็จะหลุดหล่นในฤดูใบไม้ร่วง ใบร่วงในฤดูเร็วเกินไปมีสาเหตุมาจากแมลงเข้าทำลาย หรือถูกพายุพัดทำลาย การไม่ได้รับอาหารเพียงพอทำให้ดอกตัวเมียพัฒนาไม่เต็มที่ ดอกร่วง และสร้างช่อดอกได้น้อย Nichols (1971) อ้างโดยสัมฤทธิ์ (2537) แสดงให้เห็นถึงผลกระทบของ เอธิลีนไม่ได้ขึ้นอยู่กับการมีกลีบดอก การที่ผลไม่พัฒนาเนื่องจากกลีบดอกแห้งแล้วถ่ายทอดแหล่งอาหารไปสู่ผล ซึ่งผลกระทบของการให้สารเคมีจากค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งของรังไข่และช่วงเวลาที่กลีบดอกเหี่ยวแห้ง ชี้ให้เห็นว่าการกระตุ้นเจริญเติบโตของรังไข่จะตามด้วยกลีบดอกเหี่ยวเร็วขึ้น สัมฤทธิ์ (2537) รายงานว่า ในระหว่างขั้นการพัฒนาการออกดอก ขบวนการทุกขั้นตอนอาจป้องกันมิให้ผลไม่บางชนิดออกดอกด้วย 1) ความเข้มข้นของแสงต่ำที่ต้องส่องผ่านร่มเงาหรือ กิ่งก้านประสานกันแน่นทึบ 2) ปลอ่ยให้ใบร่วงอันเนื่องจากแมลงหรือโรค 3) ให้จำนวนปุ๋ยไนโตรเจนมากเกินไป 4) พ่นสาร Gibberellic acid 5) ตัดแต่งกิ่งที่กำลังเจริญเติบโตสองครั้ง 6) ชัดขวางวงจรกลางคืนของพืช วันสั้นด้วยการมีแสงคั่นเป็นระยะเวลาสั้น ๆ สัมฤทธิ์ (2537) รายงานว่ารูปแบบการเจริญเติบโตของผล และการเปลี่ยนแปลงเนื้อเยื่อจะตามด้วยการเปลี่ยนแปลงขบวนการสรีรวิทยา เมื่อการเจริญเติบโตสะสมเพิ่มขึ้นในส่วนของเส้นผ่าศูนย์กลาง ความยาว และน้ำหนักสดหรือน้ำหนัก

แห้ง หรือปริมาตรจากการทดลองพบว่าการเจริญเติบโตของผลจะเป็นแบบสองเว้า (Double Sigmoid Curve) (สมบุญ, 2538) Blake (1926) อ้างโดยสัมฤทธิ์ (2537) แบ่งการเจริญเติบโตของผลออกเป็นแบบสองเว้า ซึ่งมีการเจริญเติบโตเป็นสามขั้นตอนด้วยกัน ขั้นแรกเป็นช่วงของการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วตามด้วยการบานของดอก ในระหว่างที่ปริมาตรของเนื้อชั้นในเพิ่มมากขึ้น การแบ่งเซลล์ปกติจะหยุดประมาณจุดกึ่งกลางในชั้นที่หนึ่ง ในระหว่างชั้นที่สองผลเจริญเติบโตอย่างช้าๆ แต่ในชั้นที่สามการเจริญเติบโตจะเป็นไปอย่างรวดเร็วจนกระทั่งถึงเวลาเก็บเกี่ยว การลาตเทและช่วงเวลาการเจริญเติบโตในชั้นที่สองขึ้นอยู่กับอัตราการเจริญเติบโตที่ทับกันระหว่างชั้นที่หนึ่งและชั้นที่สามซึ่งเป็นช่วงผลสุก การเจริญเติบโตของผลระหว่างช่วงสุดท้ายคือการขยายตัวของเซลล์ชั้นกลาง Crane (1969) อ้างโดยสัมฤทธิ์ (2537) เสนอแนะว่าเมล็ดใช้เป็นเสมือนจุดรวมเพื่อการเคลื่อนย้ายฮอร์โมน และอาหารจากการสังเคราะห์ให้แสงแก่ผล โดยการสังเคราะห์ออกซิน ไซโตไคนิน และจิบเบอเรลลินที่จะชักนำให้ติดผลและการพัฒนาการในผลที่ขาดการผสมเกสร ปรากฏว่าการผสมสองชั้นเป็นเหตุให้การสร้างเนื้อเยื่อสะสมอาหารเลี้ยงจุดกำเนิด ซึ่งเป็นความต้องการขั้นแรกสำหรับการติดผลและการพัฒนาการของผล แต่การเจริญเต็มที่ของจุดกำเนิดไม่มีความจำเป็นสำหรับบางผลที่จะพัฒนาการไปจนเจริญเต็มที่ ผลของไม้ผลเมล็ดแข็งพันธุ์ที่แก่สุกเร็วพัฒนาไปจนเป็นผลแก่ได้ แม้ว่าจุดกำเนิดจะฝ่อตายไปอันเนื่องจากการแข่งขันแย่งอาหารกัน กับการพัฒนาการเนื้อชั้นกลาง ผลจะสุกได้แม้ว่าเนื้อชั้นในจะแยกออกเป็นเหตุให้ท่อน้ำไซติกขาดแล้วจุดกำเนิดฝ่อ Williams (1979) อ้างโดย สัมฤทธิ์ (2537) รายงานว่าเชอร์รี่หวานพันธุ์ Early Burlet จุดกำเนิดทุกหน่วยจะฝ่อตายทั้งหมด แล้วมีสารคล้ายจิบเบอเรลลินและไซโตไคนินในสัปดาห์ที่สามหลังจากดอกบาน การเกิดสารคล้ายฮอร์โมนเหล่านี้ตรงกับช่วงเวลาที่เนื้อเยื่อจุดกำเนิด และชั้นหุ้มรังไข่กำลังพัฒนา และคาดว่ามีการส่งสารกระตุ้นการเจริญเติบโตออกไปยังเนื้อเยื่อชั้นกลาง Graebe et al. (1965), Ryuo (1976) อ้างโดยสัมฤทธิ์ (2537) ทำการวิเคราะห์เนื้อเยื่อสะสมอาหารเลี้ยงจุดกำเนิดของอัลมอน แสดงให้เห็นว่าเนื้อนี้เต็มไปด้วยจิบเบอเรลลิน จึงเป็นหลักฐานได้ว่าฮอร์โมนเหล่านี้สังเคราะห์อยู่ใกล้กับที่มิได้นำเข้ามาพร้อมอาหารที่สังเคราะห์ได้จากใบ เมื่อให้กัมมันตภาพรังสี Mevalonic Acid กับเนื้อเยื่อสะสมอาหารเลี้ยงจุดกำเนิดของแตงป่า และอัลมอน เมื่อนำมาสกัดพบว่ามีสารให้กำเนิดจิบเบอเรลลิน จึงอธิบายต่อไปได้ว่าเนื้อเยื่อนี้มีน้อย ที่จำเป็นต่อการสร้างจิบเบอเรลลิน Matsui et al. (1985) ทำการศึกษาในพันธุ์องุ่นที่ไวต่อความร้อนซึ่งได้ควบคุมอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 4 วัน พบว่าจิบเบอเรลลินในผลจะลดลง ผลสูญเสียขีดความสามารถที่จะสะสมเนื้อที่ละลายน้ำได้และอัตราการเจริญเติบโตลดลง แต่เมล็ดสีสีแดงยังสังเคราะห์อยู่ต่อไปได้ ขบวนการสุกยังคงมีอยู่ต่อไป ผลเหล่านี้จะไม่ได้คุณภาพที่ดีที่สุดในการใช้ทำเหล้า หรือเพื่อรับประทานสด แต่ถ้าทำการฉีดพ่นผลองุ่นด้วยส่วนผสมของ Gibberellic acid และ Benzyladenine ก่อนที่จะได้รับหรือในขณะที่ได้รับอุณหภูมิสูงผลองุ่นก็ยังสามารที่จะคงขีดความสามารถที่จะสะสมน้ำตาล และกลับเจริญเติบโตได้ดังเดิมอีกครั้งหนึ่ง การเกิดความ

ไม่สามารถของเซลล์ที่จะสะสมน้ำตาล อาจมีเหตุมาจากการหายใจเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และหยุดการนำอาหารที่สังเคราะห์ได้เข้ามา ประจวบกับการที่มีการยับยั้งการพัฒนารูปร่างของผล ความร้อนที่สูงเป็นเวลา 4 วัน จะชักนำให้เกิดอาการใบเหลือง ใบเหี่ยวเฉา และหยุดการคายน้ำ สัมฤทธิ์ (2537) รายงานว่าการให้สารเคมีที่ปริมาณหนึ่งปกติแล้วจะประสบความสำเร็จกับผลอ่อนมากกว่าผลแก่ ในช่วงปลายระยะดอกบานเมื่อเนื้อเยื่อสะสมอาหารเลี้ยงจุลกำเนิด และเนื้อเยื่อหุ้มรังไข่ที่กำลังพัฒนาอยู่ภายในรังไข่ จะมีระดับฮอร์โมนภายในขึ้น ๆ ลง ๆ อย่างคงที่ เนื้อเยื่อสะสมอาหารเลี้ยงจุลกำเนิดจะเป็นส่วนที่มีฮอร์โมนมากเป็นพิเศษ ในขณะที่มีการเปลี่ยนแปลงในการแบ่งไซโตพลาสซึมเป็นการเปลี่ยนแปลงเนื้อเยื่อสะสมอาหารจุลกำเนิด ถ้าให้สารเคมีในขั้นของการพัฒนาการผลในขั้นนี้ ระดับทั้งหมดของสารเคมีสังเคราะห์จากภายนอก และสารที่มีอยู่ก่อนแล้วในเนื้อเยื่อจะมีมากกว่าที่เนื้อเยื่อจะสามารถทนทานต่อไปได้ โดยระดับฮอร์โมนในเนื้อเยื่อสะสมอาหารเลี้ยงจุลกำเนิด และเนื้อเยื่อไซลลดลง และในที่สุดก็จะเป็นสาเหตุทำให้ผลอ่อนร่วง Ryugo (1988) อ้างโดยสัมฤทธิ์ (2537) ทำการศึกษาในองุ่นพันธุ์ Sultanina และพันธุ์ Centennial ซึ่งเป็นพันธุ์ ที่ไม่มีเมล็ด โดยทำการฉีดพ่น Gibberellic acid อัตราความเข้มข้น 25-40 ส่วนในล้านส่วน เป็นเวลาหลายวันก่อนดอกบาน ทำให้ก้านช่อผลยืดยาวและฉีดพ่นอีกครั้งในช่วงดอกบานเต็มที่ เพื่อลดจำนวนดอกกล และฉีดพ่นอีกครั้งหลังจากดอกบานเต็มที่ประมาณ 5 วัน เพื่อชักนำให้เกิดการขยายเซลล์ และเพิ่มขนาดของเซลล์แต่การให้สาร Gibberellic acid ซ้ำบ่อยครั้ง ทำให้องุ่นสร้างช่อดอกไม่ได้มากในฤดูกาลผลิตที่จะตามมา ฉะนั้นการให้ฮอร์โมนจึงไม่แนะนำให้ใช้ในพันธุ์องุ่นที่มีเมล็ดที่ใช้ในการทำเหล้า Carr et al. (1964) อ้างโดยสัมฤทธิ์ (2537) รายงานว่าจิบเบอเรลลินขนย้ายจากรากไปยังยอด ผลกระทบของ Gibberellic acid ที่ฉีดพ่นลงบนกิ่งที่ติดผล ของ Almond, Apricot, เชอร์รี่ และสาลี่ในอัตราความเข้มข้น 200 ส่วนในล้านส่วน ในช่วงที่แตกกิ่งในต้นฤดูทำให้สร้างหนามและยับยั้ง การสร้างตาดอกในฤดูต่อไป Crane (1964) อ้างโดยสัมฤทธิ์ (2537) ทำการศึกษาในสาลี่พันธุ์ Bartlett ท่อ apricot เชอร์รี่ โดยการให้สาร Gibberellic acid ทำให้ผลที่ปราศจากเมล็ด Bukovac and Nakagawa (1968), Nakagawa et al. (1968) อ้างโดยสัมฤทธิ์ (2537) ทำการศึกษาในแอปเปิ้ลที่ปราศจากเมล็ด และสาลี่เอเชีย โดยการหาสารจิบเบอเรลลินภายนอกผล พบว่ามีการแบ่งเซลล์และการขยายเซลล์เพิ่มขึ้น ชี้ให้เห็นว่าการไหลออกของจิบเบอเรลลินจากเมล็ดส่งเสริมการเจริญเติบโตของผล