บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาการเจริญเติบโตของผลลำไยพันธุ์ดอที่ได้รับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ตั่งแต่ได้รับสารจนกระทั่งเก็บผลผลิต สามารถวิเคราะห์และอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การเจริญเติบโตของผลลำไย

การเจริญเติบโตของผลลำไยพันธุ์ดอปรากฏข้อมูลที่ได้ของขนาด ความกว้าง ความยาว และความหนาของผลรวมทั้งน้ำหนักของผล พบว่าผลลำไยมีรูปแบบการเจริญเติบโตแบ่งออกเป็น 3 ระยะ เริ่มจากระยะแรก เป็นการเจริญเติบโตของเปลือกและเมล็ด ใช้เวลาตั้งแต่สัปดาห์ที่ติดผลจนผลอายุ 70 วันหลังติดผล มีการเจริญเติบโตอย่างช้าๆ ส่วนเนื้อผลเริ่มเกิดเมื่อผลอายุประมาณ 42 วันหลังติดผล และมีการเจริญเติบโตอย่างช้าๆ จนผลอายุ 98 วันหลังติดผล ในขณะที่เมล็ดเติบโตอย่างช้าๆ จนผลอายุ 42 วันหลังติดผล ส่วนระยะที่ 2 เริ่มตั้งแต่ผลอายุ 70-147 วันหลังติดผล ระยะนี้ผลลำไยมีการเติบโตอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนเนื้อผล เจริญอย่างรวดเร็วจากผลอายุ 98 วันหลังติดผลจนกระทั่งถึงผลอายุ 147 วันหลังติดผล การเจริญของเนื้อคงที่ ซึ่งเมล็ดเจริญรวดเร็วเมื่อผลอายุ 42-98 วัน หลังจากนั้นขนาดของเมล็ดโตเกือบเต็มที่ สำหรับระยะที่ 3 ตั้งแต่ผลมีอายุ 147 วันหลังติดผลเป็นต้น เป็นระยะเวลาที่มีการเจริญเติบโตของผลช้าลง เนื่องจากส่วนเนื้อเมล็ดมีการเจริญเกือบคงที่ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของนพดลและคณะ (2543)

2. การใช้บราสิโนสเตียรอยด์ความเข้มข้น 0, 0.004 และ 0.01 มก/ล ต่อการเจริญเติบโตของผลลำไย

ความเข้มข้นของ BRs ทั้ง 2 ระดับคือ 0.004 มก/ล และ 0.01 มก/ล สามารถช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตของผลลำไยได้ทั้ง 2 ระดับ ซึ่ง BRs 0.01 มก/ล ทำให้ขนาดและน้ำหนักของผลลำไยเพิ่มได้มากกว่า รวมทั้งลำไยมีคุณภาพดีกว่า จึงเป็นความเข้มข้นที่น่าจะเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของผลไยมากกว่า BRs 0.004 มก/ล ซึ่งมีความเข้มข้นต่ำกว่าถึง 25 เท่า อย่างไรก็ตามความชัดเจนของข้อมูลความเข้มข้นที่เหมาะสมของ BRs ต่อการเพิ่มขนาดของผลลำไยในประเทศไทยพบน้อยมาก ข้อมูลจากการทดลองในครั้งนี้จึงน่าจะเป็นประโยชน์ในการนำ BRs มาใช้กับพืชของไทย ชนิดของพืชเกี่ยวข้องกับการความเข้มข้นในการใช้ BRs นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยมาก ซึ่งผลการทดลองภายใต้สภาพแปลงปลูกที่ผ่านเคย พบว่ามีผลที่ไม่น่าพอใจ เนื่องจากบางครั้งได้ผลผลิต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สูงมาก แต่บางครั้งผลผลิตก็เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ดังนั้นควรมีการพัฒนาชนิดของสาร ความเข้มข้นที่เหมาะสม วิธีการใช้สาร ระยะเวลา และปัจจัยอื่นๆ ประกอบเพื่อใช้อธิบายความแปรปรวนของผลการทดลองต่างๆ และหาสาเหตุของความแปรปรวนที่เกิดขึ้น

3. การใช้บราสิโนเสตียรอยด์ จิบเบอเรลลิน และออกซิน ต่อการเจริญเติบโตของผลลำไย

ทุกกรรมวิธีสามารถทำให้มีผลลำไยมีขนาดใหญ่ขึ้นและผลลำไยมีการเจริญเติบโตมากกว่าชุดควบคุม เนื่องจากคุณสมบัติของ BRs, GA_3 และ NAA ที่มีผลส่งเสริมการยืดตัวของเซลล์ (cell elongation) (สมบุญ, 2544) กระตุ้นการแบ่งเซลล์ (cell division) และช่วยในการขยายขนาดของเซลล์ (cell expansion and cell enlargement) (Salisbury and Ross, 1992)

3.1 ขนาดของผล

การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตดังกล่าวสามารถเพิ่มการเจริญเติบโตด้านความกว้าง ความยาว และความหนาของผลได้ แต่เมื่อนำสารควบคุมการเจริญเติบโตมาใช้ร่วมกันมีผลทั้งสองทางคือ ส่งเสริมให้ได้ผลดีมากขึ้น (synergistic) และขัดขวางหรือทำให้ประสิทธิภาพของสารควบคุมการเจริญเติบโตลดลง (againstic) ในการทดลองครั้งนี้ความสัมพันธ์ระหว่าง GA_3 50 มก/ล, NAA 100 มก/ล และ BRs ความเข้มข้น 0.01 มก/ล พบว่า NAA เมื่อใช้ร่วมกับ GA_3 50 มก/ล และใช้ร่วมกับ BRs 0.01 มก/ล ช่วยส่งเสริมกันทำให้มีความกว้างผลเพิ่มขึ้น แต่ BRs 0.01 มก/ล กับ GA_3 50 มก/ล ทำงานลักษณะขัดขวางหรือประสิทธิภาพต่ำกว่าใช้เพียงตัวใดตัวหนึ่ง ทำให้มีการเจริญเติบโตด้านความกว้างและความหนาของผลไม่เต็มที่

จากการทดลองเห็นได้ว่าในด้านความกว้าง และความหนาของผลการใช้ออกซินทำงานในลักษณะส่งเสริมการทำงานของจิบเบอเรลลิน และบราสิโนสเตียรอยด์ แต่เมื่อใช้จิบเบอเรลลินร่วมกับบราสิโนสเตียรอยด์ พบการทำงานในลักษณะขัดขวางการทำงานซึ่งกันและกัน เป็นไปได้ว่าในการขยายขนาดผลด้านความกว้างและความหนาเป็นผลของออกซินและบราสิ-โนสเตรียรอยด์มากกว่าเป็นผลของจิบเบอเรลลิน ซึ่งออกซินสามารถซึมผ่านเข้าไปในเนื้อเยื่อของใบ ดอก และผลได้ดี และมีการเคลื่อนที่ผ่านไปยังส่วนต่างๆ ได้ พร้อมกับอาหารที่พืชสร้าง (เปรมปรี, 2545) จิบเบอเรลลินมีผลต่อการยืดยาวของเซลล์ได้นั้น ต้องมีออกซินอยู่ด้วย Kazama and Katsume ได้ทดลองในแตง พบว่าการให้จิบเบอเรลลินก่อนแล้วจึงให้ออกซินตามทำให้เซลล์ยืดตัวได้มากกว่าออกซินอย่างเดียว แต่การให้ออกซินก่อน แล้วจึงให้จิบเบอเรลลินน่าจะไม่ได้ผล จึงมีสมมติฐานว่าจิบเบอเรลลินน่าจะเป็นตัวทำให้เนื้อเยื่อมีความไว (sensitization) ต่อออกซินมากขึ้น (จินดา, 2524) การเจริญเติบโตของผลในพืชหลายๆชนิดที่ถูกกระตุ้นโดยจิบเบอเรลลิน เช่นใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

มะม่วงมีการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของออกซิน (auxins) ที่ถูกสร้างขึ้นในส่วนเมล็ดของผลมะม่วง ทำให้มีการเพิ่มขนาดของผลและน้ำหนักของผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกสอดคล้องกับการเจริญเติบโตของเมล็ดตลอดอายุการเจริญของผล (สรรพมงคล, 2545) โดยออกซินมีการเคลื่อนย้ายออกจากเมล็ดสู่เนื้อเยื่อของผล แล้วไปกระตุ้นเซลล์ในเปลือกหุ้มเมล็ดชั้นนอกให้มีการแบ่งและขยายขนาดเพิ่มขึ้น (Saini *et al*., 1971) การใช้ NAA สามารถช่วยขยายขนาดผลสับปะรด (จินดารัฐ, 2541) การใช้ NAA และ CPA (2,3-chlorophenoxypropionic acid) แก่ช่อดอกสับปะรดในระยะที่กำลังเจริญเติบโตและยังมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 2.5 เซนติเมตร สามารถเพิ่มขนาดของผลขึ้นได้ถึง 25 % (Clark *et al*., 1942) ในส้ม (*Satsuma mandarin*) ออกซินมีผลต่อการขยายขนาดเซลล์ (cell enlargement) ของ juice vesicles (Guardiola *et al*., 1993) ในมะเขือเทศถูกการกระตุ้นโดยใช้ออกซินดีกว่าการใช้จิบเบอเรลลินในการเจริญเติบโตของผล (Sutisanchanchai, 1967) สำหรับ BRs นั้นมีผลส่งเสริมการยืดและการขยายขนาดของเซลล์ (cell expansion and cell elongation) (Azpiruz *et al*., 1998), การแบ่งเซลล์ (cell division) (Sala and Sala, 1985; Nakajima *et al*., 1996), การพัฒนาของท่อน้ำท่ออาหาร (vascular differentiation and development) (Clouse and Zurek, 1991), การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์ (changes in enzymatic activities), คุณสมบัติเยื่อหุ้มเซลล์ (membrance potential), การสังเคราะห์ DNA, RNA และโปรตีน, การสังเคราะห์แสง (photosynthesis) และมีผลต่อ source/sink relationships (Mandava, 1988) การใช้เฉพาะ BRs หรือการใช้ BRs ร่วมกับออกซินสามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์ของ transversely oriented microtubles, BRs ช่วยกระตุ้นการเคลื่อนที่อย่างมีทิศทางของออกซิน (polar auxin transport) นอกจากนี้ BRs ยังช่วยเพิ่มขนาดของผลลิ้นจี่ ลำไย สตรอเบอรี่ และกล้วยโดยทำให้มีผลผลิตเพิ่มขึ้น 15-50 % (Clouse, 1998; Ephrotikihine *et al*., 1999; Yin *et al*., 2002)

ส่วนการเจริญเติบโตด้านความยาวของผลการใช้เพียง GA_3 50 มก/ล ทำให้ความยาวผลน้อยกว่ากรรมวิธีอื่นๆ แต่เมื่อใช้ GA_3 50 มก/ล ร่วมกับ BRs 0.01 มก/ล และใช้ร่วมกับ NAA 100 มก/ล ทำให้มีความยาวผลลำไยเพิ่มขึ้น น่าจะเป็นผลของบราสิโนสเตียรอยด์และออกซินช่วยส่งเสริมการทำงานของจิบเบอเรลลินได้อย่างมาก การทำงานของ NAA 100 มก/ล ร่วมกับ BRs 0.01 มก/ล ทำงานในลักษณะไม่ส่งเสริมซึ่งกันและกันทำให้ผลมีความยาวไม่เต็มที่ ทำให้มีความยาวน้อยกว่าการใช้เพียงสารใดสารหนึ่ง เห็นได้ชัดในสับปะรดเมื่อให้ NAA สามารถเพิ่มขนาดของผลสับปะรดได้ถึง 25 % แต่มีผลข้างเคียงคือทำให้ความยาวของผลลดลง (Clark *et al*., 1942) BRs ความเข้มข้นต่ำๆ มีผลในการเพิ่มความยาวของเซลล์ (cell elongation) แต่ที่ความเข้มข้นสูงๆ (100nM) สามารถยับยั้งการยืดยาวของเซลล์ (Xue *et al*., 2003) BRs กระตุ้นการยืดยาวในถั่วเหลือง รูปแบบการแสดงออกของยีนจะถูกเปลี่ยนแปลงโดย BRs ไม่ว่าจะมี IAA ร่วมด้วยหรือไม่ก็ตาม แสดงให้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เห็นว่า BRs สามารถออกฤทธิ์ได้โดยตัวของมันเอง แต่อาจเป็นไปได้ว่า BRs อาจจะออกฤทธิ์ร่วมไปกับออกซินที่มีอยู่ภายในพืช งานวิจัยเพื่อให้ทราบถึงอิทธิพลของ BRs ที่มีต่อยีนซึ่งควบคุมโดยออกซิน พบว่ากลไกลในระดับโมเลกุลของการยืดยาวซึ่งกระตุ้นโดย BRs นั้นแตกต่างจากการยืดยาวที่ถูกกระตุ้นโดยออกซิน (Clouse *et al*., 1992) การใช้ 0.1M BRs ทำให้ค่า plastic, extensibility เพิ่มขึ้น, ทำให้เกิด wall loosening และช่วยให้ยีน BRU1 แสดงออกนำไปสู่การยืดยาวได้ แสดงให้เห็นว่า BRs กระตุ้นให้เกิดการคลายตัวของผนังเซลล์ในถั่วเหลือง มีการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางกลไกของผนังเซลล์ สังเกตได้จากการเพิ่มขึ้นของความสามารถในการขยายตัวแบบ plastic extensibility (Zurek *et al*., 2004) พัชรินทร์ (2545) พบว่าการใช้ GA_3 50 มก/ล พ่น 2 ครั้ง ทำให้ความยาวของผลลิ้นจี่เพิ่มขึ้นได้สูงสุด สอดคล้องกับการใช้ GA_3 50 มก/ล พ่นให้ผลลิ้นจี่ที่มีขนาดเท่ากับเมล็ดถั่ว (pea stage) และพ่นซ้ำอีกครั้งห่างกัน 21 วัน สามารถเพิ่มความยาวและเส้นผ่านศูนย์กลางของผลลิ้นจี่

3.2 ขนาดของเมล็ด

ทุกกรรมวิธีที่ใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตทำให้มีการเจริญเติบโตของเมล็ดดีกว่าชุดควบคุม สารควบคุมการเจริญเติบโตมีคุณสมบัติช่วยในการแบ่งเซลล์และขยายตัวของเซลล์ (ดนัย, 2540) จึงทำให้ขนาดเมล็ดลำไยมีขนาดใหญ่ขึ้นด้วย แสดงว่าในลำไยการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตไม่มีผลทำให้เกิดเมล็ดลีบ (seedless) แต่ในพืชอื่นๆ เช่นในองุ่นการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตดังกล่าวในบางความเข้มข้นสามารถทำให้เมล็ดลีบได้ (ธีรนุชและธวัฒชัย, 2546) การเจริญเติบโตในด้านความกว้างและความหนาของเมล็ดนั้นเป็นการทำงานของ NAA และ BRs ร่วมกัน ทำให้เมล็ดมีความกว้างและความหนามากที่สุด สำหรับ GA_3 เมื่อใช้ร่วม BRs สารทั้งสองทำงานในลักษณะไม่ส่งเสริมกันแล้ว ยังถือได้ว่าขัดขวางการทำงานซึ่งกันและกันเนื่องจากทำให้เมล็ดมีความกว้าง ความยาว และความหนาน้อยกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ส่วน BRs และ NAA มีผลต่อการเจริญเติบโตด้านความยาวของเมล็ดเท่าๆกัน ซึ่งทำให้เมล็ดมีความยาวมากที่สุด

3.3 น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของผล

NAA ทำงานในลักษณะส่งเสริมการทำงานร่วม BRs เป็นอย่างดีในกระตุ้นการเจริญเติบโตของผล ทำให้ผลมีขนาดใหญ่จึงมีน้ำหนักของผลเพิ่มขึ้น และทำงานร่วมกับ GA_3 ทำให้น้ำหนักสดดีกว่าการใช้สารความคุมการเจริญเติบโตเพียงสารใดสารหนึ่งแต่ GA_3 และ BRs ไม่ส่งเสริมกันในการทำให้น้ำหนักสดเพิ่มขึ้นแต่ให้ผลดีกว่าการใช้ GA_3 เพียงสารเดียวเท่านั้น จากข้อมูลข้างต้นทำให้ทราบว่า NAA สามารถส่งเสริมการทำงานของ BRs และ GA_3 ได้ แต่อย่างไรก็ตาม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตทุกกรรมวิธีสามารถเพิ่มกระตุ้นให้ผลมีน้ำหนักสดมากกว่าการใช้เพียงน้ำเปล่า (ชุดควบคุม) เป็นผลจากสารควบคุมการเจริญเติบโตสามารถกระตุ้นการแบ่งเซลล์และขยายขนาดของเซลล์ได้ (นพดล, 2537) เมื่อนำสารควบคุมการเจริญเติบโตมาใช้ร่วมกันปรากฏว่ามีการทำงานทั้งส่งเสริม และไม่ส่งเสริมการทำงานร่วมกันดังกล่าวมาแล้วข้างต้น

การให้ BRs, NAA และ GA_3 ในทุกกรรมวิธีมีผลดีต่อน้ำหนักแห้งผลมากคือทำให้มีน้ำหนักแห้งของผลมากกว่าชุดควบคุม จากการการทำงานของ NAA ร่วมกับ BRs ทำให้น้ำหนักผลแห้งมากที่สุดรองลงมาคือพวกที่ได้รับ NAA พวกที่ให้ GA_3 ผลมีน้ำหนักผลแห้งน้อยที่สุดในพวกที่ได้รับ PGRs น่าจะเป็นผลจาก GA_3 มีผลในการกระตุ้นการยืดยาวมากกว่าการแบ่งเซลล์ ดังนั้นโครงสร้างภายในผลจึงประกอบไปด้วยจำนวนเซลล์ที่น้อยกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ยกเว้นชุดควบคุม ซึ่งเห็นได้ชัดจากการใช้ GA_3 ร่วมกับ BRs และใช้ร่วมกับ NAA ทำให้มีน้ำหนักผลแห้งน้อยกว่าการใช้เพียง BRs หรือ NAA น่าจะเป็นผลจาก BRs และ NAA สามารถกระตุ้นการแบ่งเซลล์และมีการขยายขนาดด้านกว้างและหนา แต่ GA_3 ทำให้เกิดการยืดยาวเป็นหลัก โดยมีความสอดคล้องกับน้ำหนักสดคือเมื่อมีน้ำหนักผลสดน้อยเมื่ออบแห้งจะเหลือเป็นน้ำหนักแห้งน้อยตาม ในกรณีของ BRs นั้นแม้จะทำให้มีน้ำหนักผลสดมากกว่าการใช้ NAA กลับเหลือน้ำหนักแห้งน้อยกว่า NAA ซึ่งสารที่ทำให้มีน้ำหนักแห้งจากมากไปหาน้อย น่าจะเป็นผลมากจาก NAA, BRs และ GA_3 ตามลำดับ

เห็นได้ชัดจากน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของผลที่เพิ่มขึ้น เป็นผลจาก NAA และ BRs ทำงานในลักษณะส่งเสริมกันจึงทำให้มีผลขนาดใหญ่ขึ้นจึงมีน้ำหนักสดและทำให้มีน้ำหนักแห้งมากตามลำดับ สำหรับ GA_3 ส่งผลต่อการยืดยาวของผลได้มากกว่า แต่เมื่อใช้ร่วมกับ NAA และใช้ร่วมกับ BRs ซึ่ง GA_3 จะทำงานในลักษณะส่งเสริมการทำงานร่วมกับ NAA มากว่า BRs

3.4 เปลือกและเนื้อผล

การเจริญเติบโตด้านความหนาเปลือกเป็นไปอย่างช้าๆ ในวันที่ติดผลจนกระทั่งผลมีอายุ 42 วันหลังติดผล และมีการพัฒนาอย่างรวดเร็วเมื่อผลอายุ 42-98 วันหลังติดผล (วิรัตน์, 2543) ผลลำไยที่ได้รับสารควบคุมการเจริญเติบโตมีความหนาของเปลือกไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่การใช้ GA_3 และ NAA ทำให้เปลือกมีความหนาน้อยที่สุด อาจเป็นผลดีต่อการผลิตลำไยอบแห้ง เพราะลำไยเปลือกไม่หนามากเกินไปทำให้สิ้นเปลืองพลังงานในการอบน้อยลงและระยะเวลาอบสั้นลงได้ ซึ่งการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มออกซิน จิบเบอเรลลิน และบราสิโนสเตียรอยด์สามารถทำให้มีความหนาเปลือกเพิ่มขึ้น และเป็นประโยชน์ในด้านการขนส่งและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวลำไย (เสาวภา, 2547) ดังนั้นในการเจริญเติบโตของเปลือก GA_3 กับ NAA ทำงานใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ลักษณะไม่ส่งเสริมกัน สำหรับ BRs ทำงานร่วมกับ GA_3 และ NAA ได้เป็นอย่างดี ประสิทธิภาพการทำงานในลักษณะส่งเสริมหรือกระตุ้นนี้ น่าจะเป็นผลจากการเกิดปฏิกิริยาระหว่างสารและการออกฤทธิ์ของสาร

สำหรับการเจริญเติบโตของส่วนเนื้อการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตทำให้มีการพัฒนาส่วนเนื้อดีกว่าชุดควบคุมมาก ทำให้มีส่วนที่บริโภคได้มากขึ้น ซึ่งการเพิ่มขึ้นของเนื้อนี้เป็นผลจาก NAA ทำงานร่วมกับ BRs ในลักษณะส่งเสริมกัน และ GA_3 กับ BRs หรือ NAA ไม่ส่งเสริมการทำงานในการพัฒนาของเนื้อร่วมกัน แต่อย่างไรก็ตามทุกกรรมวิธีที่ใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตทำให้เนื้อหนากว่าชุดควบคุม เพียงแต่การใช้บางสารร่วมกันทำให้สารนั้นๆทำงานได้ไม่เต็มที่

น้ำหนักแห้งของเนื้อที่ได้จากการใช้ NAA หรือ BRs มากที่สุด รองลงมาคือการใช้ NAA ร่วมกับ BRs สำหรับกรรมวิธีที่ใช้ GA_3 มีน้ำหนักแห้งของเนื้อเหลือน้อยกว่า แสดงว่าในส่วนของน้ำหนักแห้งที่เหลือน่าจะเป็นผลของ NAA และ BRs ต่อการแบ่งเซลล์และการขยายขนาดของเซลล์ได้มากกว่า GA_3 การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตทุกกรรมวิธีช่วยทำให้มีน้ำหนักแห้งของเนื้อมากกว่าชุดควบคุม

3.5 สีเปลือก ปริมาณแอนโธไซยานิน และปริมาณสารประกอบฟีนอล

จากผลที่ได้ค่า L* a* b* cho และ hue ปรากฏว่าชุดควบคุมมีค่า a* เป็นลบมากที่สุดแสดงว่าผลลำไยมีเปลือกสีเขียวมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ และการใช้ GA_3 ทำให้มีเปลือกเป็นสีแดงมากที่สุด เนื่องจากมีปริมาณแอนโธไซยานินมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตทุกกรรมวิธีมีค่า b* น้อยกว่าชุดควบคุม โดยมีสีเหลืองของเปลือกใกล้เคียงกัน สำหรับค่า hue และ cho ของชุดควบคุมเข้าใกล้ 90 องศา และ 60 องศา ตามลำดับ ซึ่งมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ แต่เปลือกที่ใช้สารควบคุมการเจริญเติบมีเปลือกสีสว่างขึ้น เนื่องจากผลลำไยที่ได้รับสารควบคุมการเจริญเติบโตถูกกระตุ้นให้มีการขยายขนาดของเซลล์ และกระตุ้นขบวนการสร้างเม็ดสีและการเกิดสีน้ำตาลของเปลือกผลจากการทำงานของเอนไซม์ polyphenoloxydase จึงทำให้มีขนาดผลที่ใหญ่ขึ้นอย่างรวดเร็ว เป็นผลให้เกิดความสว่างและค่าสีเหลืองและสีแดงเปลี่ยนแปลงไป (เสาวภา, 2547) นอกจากนี้แล้วปริมาณความเข้มข้นของสารประกอบฟีนอลจากการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตมีผลต่อสีเปลือกโดยเฉพาะเปลือกที่ได้รับ GA_3 มีปริมาณความเข้มข้นของสารประกอบฟีนอลมาก ในระหว่างการเจริญเติบโตของผลก่อนเก็บเกี่ยวสีผิวจากการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตมีสีน้ำตาลเข้มเป็นจุดๆ จากคุณสมบัติของสารประกอบฟีนอลลิค เช่น lignin ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างให้ความแข็งแรงกับผนังเซลล์ สารกลุ่ม anthocyanin เป็นสารที่ให้สีในดอกไม้ (flower pigment) สารกลุ่ม flovonols ซึ่งมีความสำคัญในการควบคุมการเจริญของพืช และเกี่ยวข้องกับขบวนการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สังเคราะห์แสง (ศิริวรรณ และ สุวรรณา, 2527) แต่เมื่อผลโตเต็มที่แล้วสีผลกลับเป็นปกติได้ ในเปลือกผลไม้ที่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดลดลง อาจเกิดจากสารประกอบฟีนอลถูกใช้ไปในปฏิกิริยา oxidation ของเอนไซม์ใน phenolase group ได้สารประกอบสุดท้ายสีน้ำตาล ซึ่งเอนไซม์กลุ่มนี้จะมีสารตั้งต้นที่สำคัญคือสารประกอบฟีนอล และเนื่องจากรงควัตถุแอนโธไซยานินเป็นสารประกอบฟีนอลตัวหนึ่งในเปลือกผลไม้ เมื่อปริมาณรงควัตถุแอนโธไซยานินลดลงจึงทำให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดที่วิเคราะห์ได้ลดลงตามไปด้วย (บุญส่ง, 2543)

3.6 ความแน่นเนื้อและปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้

สารควบคุมการเจริญเติบโตทำให้เนื้อลำไยมีความแน่นเนื้อเพิ่มขึ้น ทำให้เนื้อมีลักษณะกรอบน่ารับประทานขึ้น การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตเพียงสารใดสารหนึ่งเพียงพอสำหรับการกระตุ้นให้ความแน่นเนื้อมากขึ้น โดยเมื่อนำมาใช้ร่วมกันมีแนวโน้มของการทำงานเป็นแบบไม่ส่งเสริมกันทำให้ความแน่นเนื้อลดลงเมื่อเทียบกับการใช้เพียงสารใดสารหนึ่ง สำหรับปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้แม้จะไม่มีความแตกต่างทางสถิติแต่การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตก็ทำให้มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้นได้ ซึ่งการใช้ BRs ทำให้มีความแน่นเนื้อมากที่สุด แต่มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้น้อยที่สุด น่าจะเป็นผลจาก BRs กระตุ้นการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วเพราะ BRs มีผลโดยตรงในการควบคุมการการยืดและการขยายขนาดของเซลล์ (cell expansion and cell elongation) (Azpiruz *et al*., 1998), การแบ่งเซลล์ (cell division) (Sala and Sala, 1985; Nakajima *et al*., 1996), การพัฒนาของท่อน้ำท่ออาหาร (vascular differentiation and development) (Clouse and Zurek, 1991)

3.7 ปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดที่ไม่ใช่โครงสร้าง ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด และปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงในเนื้อลำไย

หลังจากผลลำไยได้รับสารควบคุมการเจริญเติบโตแล้วปริมาณ TNC TS และ RS ในเนื้อลำไยมีการเปลี่ยนแปลงตลอดการเจริญเติบโตจนถึงเก็บเกี่ยว ปริมาณน้ำตาล RS ในเนื้อลำไยอายุ 9 - 147 วันหลังติดผลมีปริมาณลดลง ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณน้ำตาล RS ถูกใช้ไปในกระบวนการเมตาโบลิซึม (metabolism) ในผล (สรรพมงคล, 2545) ชุดควบคุมมีปริมาณน้ำตาล RS มากที่สุดในระยะเกี่ยวเกี่ยวผลผลิต การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตอื่นๆ ทำให้มีปริมาณ RS ลดลง น้ำตาลกลูโคส และฟรุคโตสเข้าด้วยกันแล้วเรียกว่า น้ำตาลรีดิวซิง (reducing sugar); RS ในผลไม้ส่วนใหญ่มักจะมีน้ำตาลกลูโคสมากกว่าฟรุคโตส ในบางกรณีอาจมีน้ำตาลกูลโคสมากกว่าเป็น 2 เท่าของน้ำตาลฟรุคโตส ซึ่งพบสะสมในแวคิวโอล (vacuole) เป็นส่วนใหญ่ สัดส่วน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ของน้ำตาลแต่ละชนิดในผลผลิตต่างๆ แตกต่างกันออกไป จึงทำให้รสชาติความหวานต่างกันออกไป น้ำตาลฟรุคโตสให้ความหวานมากที่สุด ในขณะที่ซูโครสและกลูโคสมีความหวานน้อยลงตามลำดับ (จริงแท้, 2538) ปริมาณน้ำตาล RS ในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้พบว่าตลอดการเจริญเติบโตของผลมีการเปลี่ยนแปลงไม่คงที่ และมะม่วงพันธุ์อัลฟองโซมีปริมาณน้ำตาล RS ลดลงขณะที่ผลเติบโตขึ้น ซึ่งลักษณะนี้คล้ายกับมะม่วงอีกหลายพันธุ์ จากนั้นจะสูงขึ้นและค่อยๆ ลดลงเมื่อผลมีการหายใจสูงขึ้นและโตขึ้น (อัจฉรา, 2545)

ปริมาณน้ำตาล TS ในเนื้อลำไยจากการใช้ NAA มีปริมาณมากที่สุดและเมื่อนำไปใช้ร่วมกับ GA_3 หรือ BRs ทำให้มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดลดลง แต่การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตทุกกรรมวิธีมีปริมาณ TS ทั้งหมดในเนื้อลำไยมากกว่าชุดควบคุม ซึ่งหลังจากผลลำไยได้รับสารควบคุมการเจริญเติบโตมีการเปลี่ยนแปลงตลอดการเจริญเติบโตจนถึงเก็บเกี่ยวปริมาณน้ำตาลในผลเป็นปัจจัยหนึ่งที่บอกถึงรสชาติ ดังนั้นปริมาณน้ำตาลที่สูงจะทำให้รสชาติหวานขึ้น (ทองใหม่, 2541)

หลังจากผลลำไยได้รับสารควบคุมการเจริญเติบโตปริมาณ TNC ในเนื้อลำไยมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยซึ่งไม่แตกต่างจากชุดควบคุม ยกเว้นในผลอายุ 105 วันหลังติดผล อาจเป็นเพราะระยะนี้เป็นช่วงที่ผลกำลังมีการเจริญเติบโต ผลจึงจำเป็นต้องใช้อาหารในกระบวนการต่างๆ เพื่อการเจริญเติบโต ในขั้นตอนการพัฒนาของผลมีทั้งการแบ่งเซลล์และการขยายขนาดของเซลล์โดยการแบ่งเซลล์ถูกจำกัดโดยสารอาหารที่สร้างและเคลื่อนย้ายมาจากใบ (Patrick, 1987)

จากการทดลองทำให้เพิ่มโอกาสที่ดีหลายๆ ด้าน ได้แก่ มีแนวโน้มสามารถเพิ่มขนาดผลลำไยให้มีขนาดใหญ่ขึ้น คุณภาพของผลผลิตมีแนวโน้มที่ดีกว่าการไม่ใช้สารควบคุมการเจริญเติบโต ทำให้จำหน่ายได้ในราคาที่สูงกว่าผลลำไยขนาดเล็กและด้อยคุณภาพ ซึ่งเป็นแนวทางให้แก่เกษตรกรชาวสวนลำไยในการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตได้อย่างถูกต้องเหมาะสมกับการผลิตลำไย นำไปสู่การควบคุมต้นทุนการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัยต่อผู้บริโภค อย่างไรก็ตามการศึกษาลักษณะการทำงานของสารควบคุมการเจริญข้างต้นเป็นไปในลักษณะส่งเสริม หรือขัดขวางการทำงานซึ่งกันและกันนั้น จำเป็นต้องมีการทดลองมากขึ้น โดยศึกษาระดับของสารควบคุมการเจริญเติบโตความเข้มข้นต่างๆ ให้มีหลายๆ ระดับ รวมทั้งระยะต่างๆ ของการเจริญเติบโตของพืชในขณะที่ได้รับสาร ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้ทราบได้ชัดเจนมากขึ้นว่าสารควบคุมการเจริญเติบโตแต่ละสาร สามารถทำงานร่วมกันในลักษณะใด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved