บทที่ 2
การตรวจเอกสาร

2.1 ความสำคัญของลำไย

2.1.1 ความสำคัญทางเศรษฐกิจ

ลำไยจัดเป็นไม้ผลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจอันดับหนึ่งของภาคเหนือ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน ผลผลิตของลำไยสามารถส่งออกจำหน่ายยังต่างประเทศทั้งในรูปผลสด อบแห้ง แช่แข็ง และลำไยกระป๋อง ทำรายได้ให้แก่ประเทศปีละหลายพันล้านบาท และมีแนวโน้มว่าจะมีการส่งออกเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งลำไยอบแห้ง (ตารางที่1) กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และกระทรวงพาณิชย์ ได้จัดให้ลำไยเป็นผลไม้ที่มีความหมายทางเศรษฐกิจมากที่สุด (product champion) (พาวิน, 2543)

ตารางที่ 1 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกของลำไยสด และผลิตภัณฑ์ของลำไย

ปริมาณ : ตัน

มูลค่า : ล้านบาท

พ.ศ.	ลำไยสด		ลำไยกระป๋อง		ลำไยแห้ง	
	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า	ปริมาณ	มูลค่า
2541	2,800	169.41	4,861	272.93	954	85.46
2542	44,747	1,191.85	8,822	468.93	6,770	436.73
2543	102,927	2,160.55	11,715	476.32	55,904	2,414.87
2544	102,903	1,974.96	8,971	367.16	26,838	1,309.96
2545	114,403	1,986.82	11,507	412.70	29,916	1,326.12
2546	82,731	1,718.29	13,542	495.70	59,157	2,511.63
2547	116,188	2,193.23	11,320	403.30	71,563	1,541.06
2548	134,433	2,198.03	12,669	443.44	94,773	2,350.84

ที่มา : กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์ โดยความร่วมมือของกรมศุลกากร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.1.2 คุณค่าทางด้านโภชนาการ

ลำไยจัดเป็นไม้ผลที่ให้พลังงานสูงแก่ผู้บริโภค เนื่องจากเนื้อลำไยมีน้ำตาลอยู่ 3 ชนิด คือ กลูโคส ฟรุคโตส และซูโครส เนื้อผลลำไยสด และแห้ง ให้คุณค่าทางอาหารต่างๆ รวมทั้งแร่ธาตุ ที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย (พิชัย, 2532) ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คุณค่าทางอาหารของเนื้อผลลำไย

ส่วนประกอบ	เนื้อผลลำไยสด	เนื้อผลลำไยแห้ง
ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)	81.10	17.80
ไขมัน (เปอร์เซ็นต์)	0.11	0.40
เส้นใย (เปอร์เซ็นต์)	0.28	1.60
โปรตีน (เปอร์เซ็นต์)	0.97	4.60
เถ้า (เปอร์เซ็นต์)	0.56	2.86
คาร์โบไฮเดรต (เปอร์เซ็นต์)	16.98	72.70
พลังงาน (กิโลแคลอรี/100 กรัม)	72.79	311.80
แคลเซียม (มิลลิกรัม/100 กรัม)	5.70	27.70
เหล็ก (มิลลิกรัม/100 กรัม)	0.35	2.39
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม/100 กรัม)	35.30	159.50
วิตามิน ซี (มิลลิกรัม/100 กรัม)	69.20	137.80
โซเดียม (มิลลิกรัม/100 กรัม)	-	4.50
โพแทสเซียม (มิลลิกรัม/100 กรัม)	-	2,012.00
ไนอาซีน (มิลลิกรัม/100 กรัม)	-	3.03
กรดแพนโทธินิค (มิลลิกรัม/100 กรัม)	-	0.37

ที่มา : กรมวิทยาศาสตร์บริการ (อ้างโดย พาวิน, 2543)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2 สรีรวิทยาของการเจริญเติบโตและการพัฒนาการของลำไย

2.2.1 การเจริญเติบโตทางลำต้น (Vegetative growth)

ลำไยระยะต้นกล้า และลำไยที่ปลูกด้วยกิ่งตอนที่ยังไม่ให้ผลผลิตจะมีการผลิใบ 3-5 ครั้งต่อปี ส่วนลำไยที่ให้ผลผลิต และมีอายุมากจะมีการผลิใบก่อนออกดอกประมาณ 1-2 ครั้ง ต่อปี คือ ครั้งที่ 1 หลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต 3-4 สัปดาห์ ลำไยจะเริ่มผลิใบ โดย

ในภาคเหนือจะอยู่ในช่วงเดือนกันยายน ถึง ตุลาคม ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝน การผลิใบครั้งที่ 2 อาจเกิดขึ้นอีกครั้งในช่วงฤดูหนาว โดยที่สภาพของอุณหภูมิทั้งในดินและในอากาศต่ำ ทำให้การเจริญเติบโตของยอดใหม่ใช้เวลานานกว่าในครั้งแรกถึง 2 เท่า สำหรับลำไยที่มีอายุมากกว่า 30 ปี พบว่ามีการผลิใบอ่อนเพียงครั้งเดียวต่อปีเท่านั้น ก็สามารถออกดอกได้ ส่วนต้นที่มีอายุน้อยส่วนใหญ่จะมีการผลิใบอ่อนประมาณ 2 ครั้งต่อปี ก่อนออกดอก แต่อย่างไรก็ตามการผลิใบอาจเกิดได้ถึง 3 ครั้งต่อปี และมักพบว่า ต้นลำไยเหล่านั้นมักจะออกดอกปีเว้นปี (พาวิน, 2543)

2.2.2 การเจริญทางการสืบพันธุ์ (Reproductive growth)

การออกดอก ลำไยที่ปลูกด้วยกิ่งตอนที่มีสภาพของต้นสมบูรณ์ จะเริ่มออกดอกในปีที่ 2 โดยการผลิช่อดอกส่วนใหญ่ เกิดที่ส่วนยอดแต่ละยอดอาจผลิดอกไม่พร้อมกันทั้งต้น โดยเริ่มมีการแทงช่อดอกราวปลายเดือนธันวาคม ถึง ต้นเดือนกุมภาพันธ์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ พื้นที่ปลูก และสภาพแวดล้อมแต่ละปี สำหรับการออกดอกของต้นลำไยนั้น มักออกดอกไม่สม่ำเสมอ (irregular bearing) บางปีออกดอกมาก (on year) บางปีออกดอกน้อย (off year) (พาวิน, 2543) สาเหตุเกิดจากความสมบูรณ์ของต้น และปัจจัยภายนอก ได้แก่ ความหนาวเย็น ความชื้นในดิน น้ำฝน แสงแดด เป็นต้น (วิรัตน์, 2543)

การบานของดอกและการผสมเกสร ระยะเวลาที่เริ่มเห็นช่อดอกจนถึงดอกเริ่มบานใช้เวลา 3-4 สัปดาห์ ลักษณะการบานของดอกจะบานจากโคนช่อไปปลายช่อ และการบานของช่อดอกแขนงย่อยจะบานจากโคนช่อไปหาปลายช่อเช่นเดียวกัน ระยะแรกของการบานของดอกจะมีการบานของดอกตัวผู้มากกว่าดอกตัวเมีย โดยจะใช้เวลาในการบานประมาณ 1-1.5 เดือน สำหรับการบานของดอกนั้นพบว่ามี 2 รูปแบบ คือ รูปแบบที่ 1 ดอกตัวผู้บานก่อนดอกตัวเมีย และรูปแบบที่ 2 ดอกตัวเมียบานก่อนดอกตัวผู้ สำหรับดอกตัวเมียที่บานเต็มที่ลักษณะการพร้อมที่จะรับละอองเกสรของดอกตัวผู้ สังเกตได้จาก ยอดเกสรตัวเมีย (stigmatic lobe) จะแยกออกเป็น 2 แฉก (bifurcation) และ nectar ที่ฐานดอก ช่วงเวลาในการผสมเกสรอยู่ระหว่าง 07.00-10.30 น. อับเรณูเริ่มแตกใช้เวลาประมาณ 4 ชั่วโมงหลังดอกบาน (พาวิน,2543) การผสมเกสรตามธรรมชาติเกิดได้ 2 กรณี คือ ผสมข้ามดอกภายในต้นเดียวกัน (self pollination) และการผสมข้ามต้น (cross-pollination) การผสมทั้ง 2 กรณีสำเร็จได้โดยอาศัยแมลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งพวกผึ้ง ส่วนลม และแรงดึงดูดโลกนั้น มีบทบาทอยู่บ้างแต่น้อยมาก การปฏิสนธิ (double fertilization) เกิดขึ้นในถุงคัพภะอ่อน (embryo sac) ประมาณ 4 วัน หลังจากมีการถ่ายละอองเกสร (ฉันทนา, 2513)

สัดส่วนเพศดอก ช่อดอกหนึ่งๆ อาจประกอบด้วยดอกตัวผู้ ตัวเมีย และดอกสมบูรณ์เพศ โดยปกติดอกตัวผู้จะมีจำนวนมากกว่าดอกประเภทอื่นๆ ซึ่งสัดส่วนของเพศดอกจะผันแปรไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตามชนิดพันธุ์ของต้นลำไย การปฏิบัติการดูแลรักษา และสภาพอากาศในแต่ละปี ซึ่งพบว่าการมีดอกตัวเมียอยู่ในสัดส่วนที่สูง จะมีผลทำให้สัดส่วนของการติดผลมีเพิ่มขึ้นตามมาด้วยเช่นเดียวกัน โดยปกติแล้วจะพบได้ว่า ต้นที่เจริญจากการเพาะปลูกด้วยเมล็ดจะมีสัดส่วนในการติดผลดีกว่าต้นที่ปลูกด้วยกิ่งตอน (พาวิน, 2543)

การติดผล ภายหลังดอกบานประมาณ 2 สัปดาห์ จะเกิดการติดผล ซึ่งสังเกตได้จากการเหี่ยวของดอกตัวเมีย กลีบดอกจะค่อยๆ มีสีซีดลงและเหี่ยวไปในระยะ 3-4 วัน หลังจากการถ่ายละอองเกสร ปัญหาที่สำคัญอย่างหนึ่งของการทำสวนลำไย คือ ต้นลำไยมีการติดผลดกมากเกินไป บางต้นติดผลมากกว่า 100 ผลต่อช่อ ทำให้ผลลำไยมีขนาดผลเล็ก และเปลือกบาง แต่อย่างไรก็ตามในบางปีกลับพบว่ามีการติดผลน้อย ทำให้มีปริมาณผลผลิตที่ต่ำ ซึ่งสาเหตุเหล่านี้อาจเกิดจากปัจจัยหลายๆ อย่างเป็นตัวกระทบ ปัจจัยต่างๆ ที่มักพบเช่น ความอุดมสมบูรณ์ของต้น เพศดอกและสัดส่วนเพศดอก ลำดับการบานของดอก สภาพภูมิอากาศ เป็นต้น (พาวิน, 2543)

การเจริญเติบโตของผล การเจริญเติบโตของผลลำไยเป็นแบบ Sigmoid curve โดยที่การเจริญเติบโตของผลลำไยใช้เวลาประมาณ 21 สัปดาห์หลังติดผล จึงจะโตเต็มที่ (พาวิน, 2543) ดาวเรือง (2530) ได้แบ่งการเจริญเติบโตของผลลำไยออกเป็น 3 ระยะดังนี้

ระยะที่ 1 ใช้เวลาตั้งแต่เริ่มมีการติดผลจนถึงสัปดาห์ที่ 10 หลังติดผล โดยระยะนี้จะมีการเจริญเติบโตอย่างช้าๆ เป็นช่วงที่มีการเจริญเติบโตทางด้านเปลือกและเมล็ด ส่วนเนื้อผลจะเริ่มเกิดเมื่อผลอายุได้ประมาณ 6 สัปดาห์และจะมีการเจริญเติบโตอย่างช้าๆ จนถึงประมาณสัปดาห์ที่ 14 ในขณะที่เมล็ดจะมีการเจริญเติบโตอย่างช้าๆ จนถึงสัปดาห์ที่ 8 หลังติดผล

ระยะที่ 2 เริ่มตั้งแต่หลังจากสัปดาห์ที่ 10-21 หลังติดผล โดยระยะนี้ผลลำไยจะมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของเนื้อผล จะมีการเจริญอย่างรวดเร็ว ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 14 จนกระทั่งถึงสัปดาห์ที่ 21 ส่วนเมล็ดจะเจริญรวดเร็วในสัปดาห์ที่ 8-14 หลังจากนั้นขนาดของเมล็ดจะเริ่มคงที่

ระยะที่ 3 ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 21 หลังติดผลเป็นต้นไป เป็นระยะที่มีการเจริญของผลช้าลงเนื่องจากส่วนของเนื้อและเมล็ดมีการเจริญเติบโตเกือบคงที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

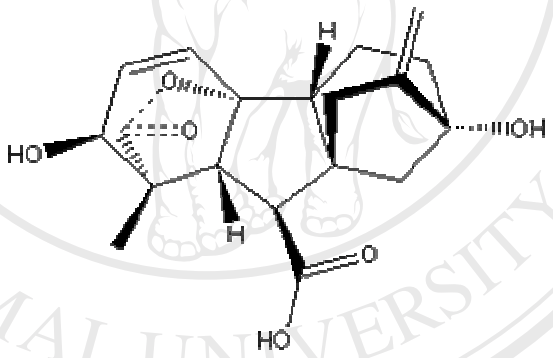
2.3 สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพผล

2.3.1 จิบเบอเรลลิค แอซิด (Gibberellic acid ; GA_3)

จิบเบอเรลลิค แอซิด หรือ GA_3 เป็นจิบเบอเรลลินชนิดแรกที่มีการจำหน่ายเป็นการค้า อีกทั้งใช้เป็นตัวมาตรฐานในระบบการตรวจวัดปริมาณสารโดยชีววิธี ทำให้เป็นโครงสร้างที่เป็นตัวแทนสำหรับ จิบเบอเรลลิน อีกมากกว่า 90 ชนิดในปัจจุบัน (นพดล, 2542) GA_3 นำมาใช้

ประโยชน์ทางการเกษตรอย่างมาก โดยเป็นสารบริสุทธิ์มีลักษณะเป็นผลึกสีขาวละลายได้ดีในแอลกอฮอล์ แต่ไม่ละลายน้ำ มีอยู่ 3 รูป ที่ผลิตขึ้นมาใช้ในทางการเกษตร คือ รูปสารบริสุทธิ์ รูปผงละลายน้ำ และสารละลายเข้มข้น การผลิตในรูปผงละลายน้ำหรือสารละลายเข้มข้น มักใช้ในรูปของเกลือโซเดียมหรือโปแตสเซียม (sodium และ potassium gibberellate) ซึ่งเกลือเหล่านี้ละลายน้ำได้ดี (สุเมษ, 2537) ความเป็นพิษต่อคนหรือสัตว์มีน้อยมากจัดได้ว่าไม่มีพิษ พืชสามารถสร้างจิบเบอเรลลินได้เองตามธรรมชาติ ดังนั้นการใช้สารนี้กับพืชจึงจัดได้ว่าปลอดภัยเมื่อนำพืชนั้นมาบริโภค (สุเมษ, 2537)

เมื่อให้ GA_3 กับพืชทำให้การสร้างจิบเบอเรลลินในพืชตามปกติหยุดชะงักลง และมีการกำจัดส่วนที่เกินออกเพื่อให้สู่ระบบปกติ ดังนั้นการสูญเสียประสิทธิภาพของ GA_3 จะเป็นไปอย่างรวดเร็ว อีกทั้ง GA_3 เป็นสารที่สลายตัวได้ง่ายเมื่อถูกกับแสงแดด ดังนั้นจำเป็นที่จะต้องมีการให้สารซ้ำ เพื่อต้องการให้พืชมีการตอบสนองได้อย่างชัดเจน ซึ่งอาจต้องใช้สาร 3-4 ครั้ง โดยเว้นช่วง 3-14 วันแล้วแต่ชนิดของพืช (พีรเดช, 2537)



ภาพที่ 1 สูตรโครงสร้างโมเลกุลของ gibberrellic acid

มีรายงานการใช้ GA_3 กับไม้ผลหลายชนิด เพื่อช่วยเพิ่มคุณภาพผล โดยกิติโชติและรวี (2537) ได้ศึกษาการใช้ GA_3 กับลำไย พบว่า การใช้ GA_3 ความเข้มข้น 50, 70 และ 100 สตล. แก่ลำไยในระยะ 2 และ 4 สัปดาห์หลังดอกบาน ทำให้ขนาดและน้ำหนักของผลเพิ่มขึ้น โดยต้นที่ได้รับ GA_3 ความเข้มข้น 50 สตล. มีแนวโน้มในการช่วยปรับปรุงคุณภาพผลลำไยได้ดีที่สุด นอกจากนี้ยังมีการศึกษาผลของ GA_3 0, 25, 50, 75 และ 100 สตล. โดยทำการฉีดพ่นแก่ต้นลำไยที่มีอายุผล 6 สัปดาห์หลังจากติดผล จำนวน 3 ครั้ง ห่างกันครั้งละ 5 วัน พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นของ GA_3 50 สตล. สามารถทำให้ผลของลำไยเจริญเติบโตได้ดีที่สุด ทั้งในส่วนของด้านกว้างและด้านยาวของผล เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม (กมลวรรณ, 2544) นอกจากการศึกษาในลำไย ยังมีการศึกษาการใช้ GA_3 ในไม้ผลชนิดอื่นๆ ซึ่งมีรายงานการศึกษาการฉีดพ่นผลลิ้นจี่ด้วย

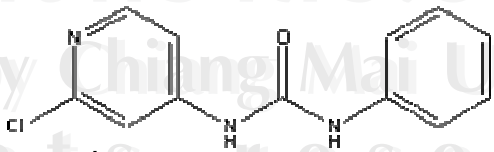
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

GA_3 ความเข้มข้น 50 สตล. ในระยะที่เริ่มมีการติดผล สามารถช่วยทำให้ขนาดผลของลิ้นจี่ขยายขนาดเพิ่มขึ้นได้ (Thakur *et al*., 1990) ในขณะที่ Srivastara and Singh (1969) พบว่า การพ่น GA_3 ที่ระดับความเข้มข้น 25 และ 50 สตล. ในลิ้นจี่ระยะหลังติดผล 4 สัปดาห์ สามารถเพิ่มขนาดผลให้แก่ผลลิ้นจี่ได้เมื่อเทียบกับผลที่ไม่ได้รับสาร เช่นเดียวกับการศึกษาของ พัชรินทร์ (2545) ที่ทำการพ่น GA_3 50 สตล. จำนวน 2 ครั้งห่างกันครั้งละ 1 สัปดาห์ สามารถเพิ่มความยาวของผลลิ้นจี่ได้ เช่นกัน ในขณะที่การใช้ GA_3 ความเข้มข้น 40 สตล. กับลิ้นจี่ ในระยะ 6 สัปดาห์หลังติดผล สามารถทำให้น้ำหนักผลและเนื้อผลของลิ้นจี่เพิ่มขึ้น และยังช่วยลดอาการผลแตกได้ (Zhang *et al*.,1988)

2.3.2 ซีพีพียู : CPPU (N-(2-chloro-4-pyridinyl)-N'-phenylurea; KT-30; CN-11-3183; 4PU-30; CPPU; Phenyl-N'-(2-chloro-4-pyridyl)urea)

เป็นสารประกอบที่มีคุณสมบัติคล้ายกับไซโตไคนิน ซึ่งมีการใช้กันแพร่หลายกับไม้ผลหลายๆ ชนิด เนื่องจากมีความเป็นพิษต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมต่ำ ประโยชน์โดยทั่วไปซีพีพียู คือ ช่วยเพิ่มขนาดและน้ำหนักผล (Antognozzi and Proietti, 1995) ซึ่งได้จากการเพิ่มส่วนแบ่งของอาหารสะสมในต้นให้กับผล นอกจากนั้นยังช่วยเพิ่มความแน่นของผล ชะลอเวลาการสุกของผล และในระหว่างการเก็บรักษา ซีพีพียูจะช่วยลดการแห้งของแกนผลและการแตกของผล โดยการเพิ่มขึ้นของ cell density ระหว่างกระบวนการแบ่งเซลล์ของผล (Blank *et al*.,1992) ปัจจุบันมีการใช้กับต้นองุ่น, แอปเปิล, กีวีฟรุต และผลไม้อื่นๆ ในระยะหลังดอกบานด้วยวิธีการพ่น และจุ่ม เพื่อเพิ่มขนาดของผลและผลผลิต

ซีพีพียู มีสูตรโมเลกุลเป็น $C_{12}H_{10}ClN_3O$ และมีน้ำหนักโมเลกุล 247.68 โดยแสดงสูตรโครงสร้างของสารดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 สูตรโครงสร้างของสาร CPPU

มีรายงานการใช้สารซีพีพียู ในไม้ผลหลายชนิด โดยการพ่นซีพีพียู 10 สตล. ในมะม่วง สามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์การไว้ผลบนช่อได้มากที่สุด โดยสารนี้สามารถป้องกันการร่วงของผลได้ดีที่สุดเมื่อเทียบกับสารอื่นๆ และกรรมวิธีควบคุม นอกจากนั้นยัง ซีพีพียูยังสามารถเพิ่ม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ขนาดผล น้ำหนักผล ปริมาณผลต่อต้น และพื้นที่ใบ (Notodimedjo, 2000) เช่นเดียวกับการศึกษาการใช้ซีพีพียู ในแอปเปิล 2 พันธุ์ คือ 'Lobo' และ 'Gala' พบว่า ซีพีพียูที่ 2.5-10 สตล. หลังจากผลมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 มิลลิเมตร สามารถเพิ่มขนาดผลในระยะเก็บเกี่ยวได้โดยไม่ต้องปลิดผล แต่มักพบว่าลักษณะผลมักไม่สมมาตร และการติดดอกในปีถัดไปลดลง (Basak, 1995) และจากการศึกษาการใช้ซีพีพียู กับ สาลี่ พันธุ์ Spadona ในอัตรา 10 สตล. ในขณะที่ผลมีขนาดประมาณ 10 มิลลิเมตร จำนวน 3 ครั้งห่างกันครั้งละ 1 สัปดาห์ พบว่า สามารถทำให้ผลผลิตโดยรวมของลูกสาลี่ มีปริมาณเพิ่มขึ้นจากเดิม โดยทำให้มีขนาดผลใหญ่ขึ้น และมีปริมาณเนื้อผลมากขึ้น (Flaishman *et al.,* 2001)

ดังนั้นการใช้สารซีพีพียู อาจต้องคำนึงถึงการใช้สารกับช่วงการเจริญเติบโตของผลไม้แต่ละชนิด ที่สามารถตอบสนองต่อสารซีพีพียู ได้อย่างเหมาะสม โดยจากรายงานของ Famiani (1993)ได้ทำการศึกษาปริมาณและระยะเวลาที่เหมาะสมในการใช้ซีพีพียู กับ ผลกีวี (*Actinidia deliciosa*) โดยศึกษากับระยะเวลา 4 ช่วง ได้แก่ 2, 3, 5 และ7 สัปดาห์หลังดอกบานเต็มที่ และความเข้มข้น 7 ระดับคือ 0, 0.5, 1, 2.5, 5, 10 และ 20 สตล. พบว่า การให้ซีพีพียู ทุกระดับความเข้มข้นสามารถเพิ่มน้ำหนักผลได้ แต่จะเห็นผลได้ชัดเจนที่ระดับความเข้มข้น 5 สตล. ส่วนความเข้มข้นที่สูงกว่านี้จะเพิ่มน้ำหนักผลได้อีกเพียงเล็กน้อย โดยน้ำหนักแห้งของผลจะแปรผันกับระยะเวลาในการให้สาร การให้ซีพีพียู ซ้ำ 2 ครั้ง จะเพิ่มน้ำหนักสดของผลได้เหมือนกับการให้สารครั้งเดียว ในการให้ซีพีพียู ในช่วงเวลาแรกๆ ส่งผลให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในผลเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งจากผลการศึกษา สรุปได้ว่า เมื่อให้ซีพีพียู ในระยะเวลา และปริมาณที่เหมาะสม จะให้ผลทางบวกกับ ขนาดผล และ ผลผลิตต่อต้น โดยไม่ส่งผลกระทบต่อ รูปทรง และการเก็บรักษา

ในขณะที่ Famiani *et al.* (1995) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้ซีพีพียู ต่อความสัมพันธ์ระหว่าง source-sink ในต้นและผลกีวี (*Actinidia deliciosa*) โดยทำการพ่นซีพีพียู ความเข้มข้น 20 สตล. ในระยะหลังติดผล 2 สัปดาห์ โดยแบ่งการติดผลต่อต้นเป็น 2 ระดับ คือ ติดผลมาก (ประมาณ 700 ผล ต่อต้น) และติดผลน้อย (450 ผลต่อต้น) ต้นที่ทำการพ่นซีพีพียู มีน้ำหนักผลและผลผลิตต่อต้นเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับ control (ไม่ได้พ่นสาร) ปริมาณการติดผลจะส่งผลต่อรูปแบบการปันส่วนของอาหารสะสมภายในต้น โดยที่ปริมาณการติดผลต่ำจะทำให้ส่วนแบ่งของอาหารที่พืชสังเคราะห์ขึ้นต่อผลเพิ่มขึ้นในช่วง 90 วันแรกของการพัฒนาผล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.3.3 วิตามินอี (Vitamin E)

วิตามินอี เป็นวิตามินประเภทที่ละลายได้ในไขมัน มีองค์ประกอบเป็นแบบ Apolar hydrophobic molecule และเป็นอนุพันธ์ของ Isoprene มีคุณสมบัติที่สำคัญคือ ทนต่อความร้อนและกรดได้ดี ถูกทำลายน้อยจากการปรุงอาหารตามปกติ ไม่ทนต่อด่าง แสง และออกซิเจน ช่วยรักษาสภาพผิวหนังจากแสงอัลตราไวโอเลต เป็นต้น (ธาดา, 2535) มีคุณสมบัติเป็นตัวต้านออกซิเดชันที่เกิดจากอนุมูลอิสระ (Free radicle), ช่วยป้องกันอันตรายจากสารพิษ และยับยั้งการสร้างเซลล์ผิดปกติจากกระบวนการเติมออกซิเจน ช่วยยับยั้งการสร้าง สารไนโตรซามีน (Nitrosamine) จากไนเตรท (Nitrate) และไนไตรท (Nitrite) ที่มีในสารกันบูด (ถ้ามีสาร Nitrosamine จะทำให้มีความเสี่ยงต่อการเป็นมะเร็งในกระเพาะอาหาร สูงขึ้น) (ดำเกิง, 2544) การออกฤทธิ์ของวิตามินอี เกิดจากสารประกอบกลุ่มหนึ่ง มีสูตรโครงสร้างที่มีชื่อว่า โทโคฟีรอล (Tocopherols) คำนี้มาจากภาษากรีก [tokos (birth) + phero (to carry)] แปลว่า ทำให้มีลูกได้ การลงท้างด้วย 'ol' แสดงว่าสารนี้เป็นสารพวก แอลกอฮอล์ (สรรเสริญ, 2531) วิตามินอี ที่พบในธรรมชาติมี 6 ตัว เป็นอนุพันธ์ของ 6-Hydroxy chromanes (Tocols, Tocopherol nucleus) ต่างกันที่จำนวนและตำแหน่งของ Methyl group ดังนี้ (ธาดา, 2535)

Tocopherol	Substituents
Alpha	5, 7, 8 trimethyl
Beta	5, 8 dimethyl
Gamma	7, 8 dimethyl
Delta	8 methyl
Eta	7 methyl
Zeta	5, 7 dimethyl

ประโยชน์ของวิตามินอีต่อคน และสัตว์

1. ช่วยปกป้องเซลล์ในร่างกายให้ทำหน้าที่ได้อย่างสมบูรณ์

2. ยับยั้งการทำลาย หรือการเสื่อมสภาพของเซลล์ต่างๆ เนื่องจากการเกิดอนุมูลอิสระ ซึ่งเกิดจากขบวนการเมตาบอลิซึมในร่างกาย และจากมลพิษในสิ่งแวดล้อม เช่น ไนโตรเจนไดออกไซด์ โลหะหนักต่างๆ สารพวกไฮโดรคาร์บอน ควันบุหรี่ เป็นต้น

3. ลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคต่างๆ เช่น โรคที่เกี่ยวกับหลอดเลือด (Arterosclerosis) โรคหัวใจ โรคต้อกระจก โรคข้ออักเสบ (Arthritis) ฯลฯ

4. ช่วยทำให้ระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายทำงานได้ตามปกติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

5. ช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นให้กับผิวหนัง

จากคุณสมบัติของวิตามินอีที่มีประโยชน์ต่อคน และสัตว์ จึงมีแนวคิดการใช้วิตามินอีกับพืช โดยมีรายงานการศึกษาผลของวิตามินอี ในพืชดังนี้

Noga (1995) ได้ทดลองการใช้วิตามินอี ความเข้มข้น 0.1-0.25 เปอร์เซ็นต์ พบว่าสามารถช่วยให้พืชลดอันตรายจากสารเคมีกำจัดวัชพืช Paraquat ในพืช โดยทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์ดีขึ้น และยังช่วยทำให้คลอโรฟิลล์สลายตัวช้าลง นอกจากนี้ในผลแอปเปิลที่ได้รับวิตามินอียังสามารถทนทานต่ออาการผิวผลไหม้ อันเนื่องมาจากแสงแดดจัดและยังลดอาการตกกระที่ผิวผลได้ อีกทั้งยังช่วยทำให้ผลแอปเปิลมีน้ำหนักผลเพิ่มขึ้น ปริมาณสีแดงที่ผิวผลเพิ่มขึ้น และช่วยให้ลดการหลุดร่วงของผลแอปเปิลที่เกิดจากโรคได้ นอกจากนั้น Obaid (1996) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้วิตามินอี (0.10-0.25 เปอร์เซ็นต์) ในรูปของ ∞ - Tocopherol และ ∞ - Tocopherol acetate ในแอปเปิลเพื่อลดการเกิดความเครียดกับใบและผล พบว่า วิตามินอี ทั้ง 2 รูปสามารถช่วยเพิ่มความทนทานของใบต่อสภาวะเครียดได้ โดยไปลดการสร้างเอทธิลิน และปรับสภาพความแข็งแรงของผนังเซลล์ให้ดีขึ้น ทั้งยังช่วยรักษาประสิทธิภาพการทำงานของคลอโรฟิลล์ นอกจากนี้ยังมีผลทำให้ต้นแอปเปิลติดผลได้ดี ผลผลิตและน้ำหนักผลเพิ่มขึ้น คุณภาพผลดีขึ้น เช่น ความแน่นเนื้อและสีผิวของผล อีกทั้งยังสามารถเก็บรักษาผลแอปเปิลได้นานขึ้น

อันตรายที่เกิดกับพืชอาจที่เกิดจากสาเหตุของการใช้สารเคมีเกษตร และสภาพแวดล้อมภายนอก เช่นแสงแดด เป็นต้น ซึ่งการใช้วิตามินอี จึงอาจเป็นแนวทางที่สามารถป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับพืชได้ โดยจากรายงานของ Schmitz und Noga (2000) พบว่า วิตามินอี สามารถลดความเสียหายของผลแอปเปิลที่เกิดอาการไหม้จากแสงแดดจัดได้ โดยแสงที่ทำอันตรายกับผิวผลแอปเปิล คือ UV-B ซึ่ง UV-B ที่ช่วงคลื่น 280-300 nm. จะสามารถทำอันตรายต่อผิวผลแอปเปิล โดยจะทำให้เกิดอาการไหม้ที่ผิวผล ทำให้ค่า maximum fluorescence (Fm) ลดลง การทดลองใช้วิตามินอี พ่นให้แก่ผลแอปเปิล สามารถทำให้ศักยภาพของสารต่อต้านอนุมูลอิสระเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้ลดความเสียหายที่เกิดกับผิวผลแอปเปิลได้ (Schmitz – Eiberger and Noga, 2000)

ดังนั้นการใช้วิตามินอี กับพืชจากงานทดลองดังกล่าว จึงอาจเป็นแนวทางในการใช้ศึกษาเพื่อช่วยปรับปรุงคุณภาพผลลำไยได้ต่อไป

ปัจจุบันมีการใช้สารเคมีหลายชนิด เพื่อการปรับปรุงคุณภาพผลของไม้ผลชนิดต่างๆ ในบางพืชการใช้สารเคมีหลายชนิดร่วมกันในระดับความเข้มข้นต่างๆ ทำให้ได้ผลดีกว่าการใช้สารเคมีชนิดใดชนิดหนึ่งเพียงอย่างเดียว โดย Han and Lee (1998) รายงานว่า การจุ่มช่อผลองุ่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ไร้เมล็ดพันธุ์ “Kyoho” ด้วยการใช้ GA_3 25 สตล. และ CPPU 10 สตล. หลังระยะดอกบาน 10 วัน พบว่า การใช้ CPPU สามารถเพิ่มความยาวของผล เส้นผ่าศูนย์กลางผล น้ำหนักผล แต่การใช้ GA_3 และ CPPU ร่วมกัน กลับทำให้ได้ผลดีกว่าการใช้สารแบบเดี่ยวๆ โดยมีผลต่อการเพิ่มการยืดยาวของผลและขนาดของผลได้มากขึ้น นอกจากนี้ Marvet *et al.* (1997) ได้ศึกษาผลของการใช้ GA_3 ร่วมกับ CPPU กับองุ่นไร้เมล็ดพันธุ์ Thompson seedless สามารถเพิ่มความยาวของช่อ และคุณภาพของผลได้ดีขึ้น ซึ่งให้ผลดีกว่าการใช้สารนั้นๆ เพียงชนิดเดียว ทั้งนี้มีรายงานการศึกษาผลของ CPPU และ GA_3 ในการเจริญเติบโตและการพัฒนาของผลองุ่นหลายพันธุ์ ทำให้มีการเพิ่มของน้ำหนักผลได้ 16 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สารนั้นๆ เพียงชนิดเดียว (Dokoozlian, 2000)

สำหรับการใช้ CPPU หรือ GA_3 ร่วมกับวิตามินอี ยังไม่พบว่ามีรายงานการศึกษา แต่ทั้งนี้การใช้วิตามินอี ร่วมกับ ซีพีพียู และ จิบเบอเรลลิค แอซิด เป็นสิ่งที่น่าสนใจในศึกษา ซึ่งอาจสามารถช่วยปรับปรุงคุณภาพผลลำไยได้เช่นกัน และจากคุณสมบัติของวิตามินอี ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น อาจมีผลต่อการปรับปรุงคุณภาพสีผิวเปลือกของลำไย อีกทั้งยังช่วยป้องกันอันตรายจากสภาวะแวดล้อม ทำให้ผลลำไยเจริญเติบโตได้อย่างปกติ การผสมสารเคมีร่วมกันอาจช่วยให้ประหยัดเวลา โดยสารแต่ละชนิดอาจส่งเสริมคุณสมบัติของสารอีกชนิดที่ใช้ร่วมกัน เช่นเดียวกับการใช้ซีพีพียู ร่วมกับ จิบเบอเรลลิค แอซิด ดังนั้นการใช้วิตามินอี ร่วมกับ ซีพีพียู หรือจิบเบอเรลลิค แอซิด อาจมีผลต่อการปรับปรุงคุณภาพทั้งในด้านขนาดผลและสีเปลือกผลได้เช่นเดียวกัน

จากรายงานการศึกษาดังกล่าว การใช้จิบเบอเรลลิค แอซิด, ไซโตไคนิน, และวิตามินอี สามารถใช้ในการปรับปรุงคุณภาพผลไม้หลาย ๆ ชนิดได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้จากคุณสมบัติของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ทั้งไซโตไคนิน และจิบเบอเรลลิน มีผลทำให้เซลล์พืชมีการขยายขนาด และมีการเพิ่มจำนวนเซลล์ได้มากขึ้น ทำให้มีขนาดผลที่เพิ่มขึ้น เพราะฉะนั้นการนำสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชดังกล่าวมาใช้ในผลลำไย จึงอาจจะเป็นแนวทางหนึ่งในการนำมาใช้ปรับปรุงคุณภาพผลโดยเฉพาะทำให้ผลมีขนาดใหญ่ขึ้น นอกจากนี้สีผิวเปลือกก็เป็นสิ่งที่สำคัญที่จะต้องพิจารณา โดยเปลือกผลลำไยจะต้องมีสีเหลืองทอง ดังนั้นการนำวิตามินอี ซึ่งมีการศึกษาการใช้ในแอปเปิล ช่วยป้องกันไม่ให้ผิวเปลือกผลแอปเปิลได้รับอันตรายจากแสงแดด หรือลดการทำลายผิวผลแอปเปิล ดังนั้นการนำวิตามินอีมาใช้ในลำไยจึงอาจเป็นแนวทางในการช่วยปรับปรุงคุณภาพผล โดยเฉพาะทำให้ผิวเปลือกลำไยเป็นสีเหลืองทองได้ แต่การใช้สารต่างๆ เหล่านี้จำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยหลายๆ เช่น ระยะการเจริญเติบโตของผล, ช่วงเวลาที่ให้สาร, ความเข้มข้นของสาร และวิธีการให้สาร เป็นต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การศึกษาในครั้งนี้จะเลือกใช้ผลมีอายุ 12 สัปดาห์ ซึ่งเป็นระยะที่มีการสร้างเนื้อผลอย่างรวดเร็ว ซึ่งอาจส่งผลให้เนื้อผลมีการขยายขนาดเพิ่มขึ้น เมื่อได้รับสารดังกล่าว นอกจากนี้วิธีการให้สารจะใช้วิธีการจุ่มผลลำไยลงในสารละลาย ซึ่งเป็นวิธีที่ทำให้ผลลำไยได้รับสารเคมีได้ดีกว่าการใช้วิธีการฉีดพ่นสารและยังทำให้ผลลำไยได้รับสารละลายต่างๆ ทั่วทั้งช่อผล ในขณะที่ช่วงเวลาที่ให้สารละลายใช้ช่วงเวลาประมาณ 15.00-16.00 น. ซึ่งเป็นช่วงที่มีแสงแดดอ่อนหรือไม่ร้อนจัด เนื่องจากอากาศร้อน อาจส่งผลทำให้ประสิทธิภาพของสารที่ให้ลดลงไป

ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จะมุ่งศึกษาการใช้สารจิบเบอเรลิค แอซิด, ซีพีพียู และวิตามินอี ในระดับความเข้มข้นของสารที่เหมาะสมที่สุด และผลการใช้สารร่วมกัน เพื่อนำมาใช้ในการปรับปรุงคุณภาพของผลลำไย โดยเฉพาะในด้านขนาดผลและมีสีผิวเปลือกของผลและเพื่อเป็นแนวทางในการนำไปใช้ในระดับของเกษตรกรได้ในอนาคต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved