บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

1. การควบคุมโรคแอนแทรคโนส

จากการแยกเชื้อราจากเนื้อเยื่อผิวมะม่วง พบว่า โคโลนีมีลักษณะกลม ขอบเรียบ เส้นใยมีสีขาวอมเทาฟูเล็กน้อย มีผนังกั้น กลุ่มสปอร์ (spore mass) มีสีส้ม สปอร์เป็นเซลล์เซลล์เดียว ใสไม่มีสี รูปร่างยาวรี ปลายมน ขนาดโดยเฉลี่ย 3.53 x 12.33 ไมโครเมตร ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ อังสุมา (2530) ได้ทำการแยกเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* จากมะม่วงในแหล่งต่างๆ ซึ่งพบว่าเชื้อราจากเชียงใหม่มีขนาดของ conidia ประมาณ 3.90 x 13.34 ไมครอน มีเซลล์เซลล์เดียว สีใส รูปร่างรูปไข่ ทรงกระบอก หัวท้ายมน และ Sutton (1980) ศึกษาพบว่า conidia ของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* มีลักษณะและขนาดที่แปรปรวนเล็กน้อย อยู่ในช่วง 3.0 - 4.5 x 9.0 - 24.0 ไมครอน สีใส เป็นเซลล์เซลล์เดียว ปลายมนทั้งสองด้าน อาจเจริญบนอาหารแตกต่างกันบ้างเล็กน้อยเช่นกัน

ส่วนในการสกัดสารจากข่านั้นได้ใช้ข่าแห้งมาทำการสกัด พบว่าเปอร์เซ็นต์ผลผลิตของสารสกัดหยาบ (crude) เท่ากับ 1.47 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำกว่าการทดลองของ อนุศักดิ์ (2538) และ อุดมลักษณ์ (2539) แต่ไม่มาก เนื่องจากในการทดลองทั้งสองได้ใช้ข่าสดมาทำการสกัด จึงได้เปอร์เซ็นต์ผลผลิตของสารสกัดหยาบ (Crude) เท่ากับ 1.75 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ สุวคนธ์ (2540) ที่สกัดสารจากข่าได้เปอร์เซ็นต์ผลผลิตของสารสกัดหยาบเป็น 1.44 เปอร์เซ็นต์ การที่จะได้เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตของสารสกัดหยาบมากหรือน้อยนั้นอาจมีปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลได้อีก เช่น อายุของเหง้าข่า แหล่งที่ปลูกข่า ฤดูกาลที่เก็บเกี่ยว หรือธาตุอาหาร เป็นต้น

เมื่อทำการแยกองค์ประกอบของสารสกัดหยาบ โดยวิธี TLC (Thin layer chromatography) และตรวจสอบด้วยการอบด้วยไอของไอโอดีน พบว่าสามารถแยกสารออกได้ 5 แถบและนำไปทำการตรวจสอบทางชีววิทยา (TLC-bioassay) พบแถบที่สามารถยับยั้งการเจริญหรือต้านทานเชื้อรา *Cladosporium cladosporioides* ได้ 6 แถบ ซึ่งแถบที่ต้านเชื้อราที่มีขนาดใหญ่ที่สุดคือ L14 มีค่า Rf อยู่ในช่วง 0.50-0.83 ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ อนุศักดิ์ (2538) ที่ทำการศึกษาสารต้านเชื้อราจากข่า (*Langus galanga* Linn) พบว่าส่วนสกัดหยาบจากเหง้าข่าที่สกัดด้วย dichloromethane มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อรา *Cladosporium cladosporioides* เมื่อแยกสารสกัดหยาบด้วยวิธีทางโครมาโตกราฟีและตรวจสอบทางชีววิทยา (TLC-bioassay) ได้ fraction ที่มีค่า Rf เท่ากับ 0.62 และสอดคล้องกับงานทดลองของสุวคนธ์ (2540) อีกด้วย ซึ่งได้ทำการสกัดสารจากหัวใต้ดินของพืช 8 ชนิด คือ ขิง ขมิ้น

ข่า กระชาย หัวผักกาด เผือก มันเทศ และแครอท ด้วย dichloromethane ตรวจสอบทางชีววิทยาด้วยเชื้อรา *Cladosporium cladosporioides* พบพืช 4 ชนิดมีแถบต้านเชื้อรา คือ หัวผักกาด ขิง กระชาย และ ข่า โดยข่าจะมีค่า Rf เท่ากับ 0.63 – 0.80 และสามารถต้านเชื้อแบคทีเรีย *Seratia marcescens* ได้มีค่า Rf เท่ากับ 0.41 - 0.50 และ 0.63 - 0.77

เมื่อทำการสกัดด้วยวิธี column chromatography เพื่อเพิ่มปริมาณสารให้ได้มากขึ้น สามารถแยกสกัดสารได้เพียง 3 สาร คือ L14, L12 และL10 เนื่องจากมีสารบางตัวจะเกิดการปนเปื้อนออกมากับสารทั้ง 3 ที่สกัดได้และมีปริมาณที่ค่อนข้างน้อยด้วย จากนั้นนำสารทั้ง 3 นี้ไปทดสอบความเป็นพิษต่อเชื้อรา *C. gloeosporioides* พบว่า สาร L14 และ สารสกัดหยาบ (Crude) มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้ดีที่สุด ที่ความเข้มข้น 5,000 ส่วนต่อล้าน สามารถยับยั้งได้ 100 เปอร์เซ็นต์ และยับยั้งการงอกของสปอร์ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ที่ระดับความเข้มข้น 100 ส่วนต่อล้านขึ้นไป ซึ่ง บังอร (2540) พบว่าสารสกัดจากข่าที่แยกชั้นด้วยน้ำมัน มีผลต่อความยาวของ germ tube โดยมีความยาวน้อยกว่าชุดควบคุม แต่ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การงอกของเชื้อรา ในสารสกัดจากข่าที่ระเหยน้ำออกก็มีผลต่อความยาวของ germ tube โดยในชั่วโมงที่ 8 ถึงชั่วโมงที่ 10 สปอร์ของเชื้อราจะเจริญได้ช้า แต่หลังจากชั่วโมงที่ 10 แล้ว สปอร์ของเชื้อราจะมีการเจริญได้ตามปรกติ และจากการทดลองหาค่า ED_{50} ของเส้นใย พบว่ามีค่าเท่ากับ 72 ส่วนต่อล้าน ซึ่งให้ผลที่ดีกว่าการทดลองของ ธารทิพย์ (2540) ซึ่งสกัดสารจากข่า โดยใช้แอลกอฮอล์และนำไปทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *C. gloeosporioides* พบว่า สารสกัดที่ความเข้มข้น 10,000 ส่วนต่อล้าน สามารถยับยั้งการเจริญได้ 100 เปอร์เซ็นต์ทั้งเส้นใยและการงอกของสปอร์ มีค่า ED_{50} ของเส้นใย เท่ากับ 1,300 ส่วนต่อล้าน หากวิเคราะห์โดยรวมแล้ว สาร L14 จะมีคุณลักษณะที่ดีกว่าสารสกัดหยาบ คือ สามารถเตรียมเป็นสารละลายได้ง่าย เมื่อมีการเติม tween หรือสารจับใบร่วมด้วยจะละลายเป็นเนื้อเดียวกับน้ำ ส่วนสารสกัดหยาบจะมีบางส่วนไม่สามารถละลายกับน้ำได้ แม้จะมีการเติมสารจับใบช่วย โดยจับตัวกันเป็นก้อนเหนียว คาดว่าน่าจะเป็นสารเหนียวพวก Gum

เมื่อทดสอบความเสถียรหรือความคงตัวของสารสกัดจากข่า (L14) ซึ่งมีประสิทธิภาพที่ดีที่สุดในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *C. gloeosporioides* ทั้งเส้นใยและสปอร์ โดยใช้ความเข้มข้นที่ 5,000 ส่วนต่อล้าน ใส่ขวดใสวางในที่มีแสง ณ อุณหภูมิห้อง เป็นเวลานาน 9 วัน สาร L14 ยังคงมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้ 100 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับการทดลองของ Trakoontivakorn and Nkahara (Nodate) นำสารสกัดจากข่าที่สกัดด้วย methanol หลังจากให้ความร้อนที่ 105 องศาเซลเซียสนาน 15 นาทีแล้วไปทดสอบปรากฏว่า สารยังคงมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Salmonella tiphymurium* ได้ แสดงว่าสารสกัดจากข่ามีความคงตัว (persistent) ที่ดี และสอดคล้องกับการทดลองของบังอร (2540) ซึ่งพบว่าสารสกัดจากข่าที่สกัดด้วยน้ำมันมีฤทธิ์ดีที่สุด สาม

รถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Cladosporium cladosporioides* ได้นาน 11 วัน โดยมีวงใสขนาด 1.21 เซนติเมตร และสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* ได้นาน 5 วัน จากนั้นจึงทำการทดลองพ่นสารสกัดจากข่า (L14) ที่ความเข้มข้น 5,000 ส่วนต่อล้านบนใบมะม่วงที่ทำการปลูกเชื้อให้หลังการพ่น 30 นาที ทิ้งไว้ 7 วัน พบว่าสามารถป้องกันการเกิดโรคได้ 100 เปอร์เซ็นต์ แต่หลังจากพ่นสารสกัดบนใบประมาณ 2 - 3 วัน จะมีอาการใบไหม้เกิดขึ้นบนใบมะม่วง โดยมีสีดำคล้ำเป็นแถบกระจายทั่วไปบนใบและเมื่อเวลาการเก็บนานขึ้น อาการใบไหม้ก็จะเพิ่มมากขึ้น การที่เกิดอาการใบไหม้ อาจเป็นผลของสารสกัดจากข่า ที่ใช้มีความเข้มข้นที่สูงเกินไป

ส่วนความรุนแรงของการเกิดโรคบนผล จะสามารถสังเกตเห็นอาการของโรคบนผลได้ในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา ซึ่งในการทดลองที่ 3 ที่ชุดควบคุมจะมีเปอร์เซ็นต์ดรรชนีการเข้าทำลายของโรคสูงที่สุด 14.81 เปอร์เซ็นต์ และพบอาการของโรคอีกครั้งในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา โดยในชุดควบคุมของทั้งสามการทดลอง มีเปอร์เซ็นต์ดรรชนีการเข้าทำลายของโรคที่สูงกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป และที่ความเข้มข้นสูงๆ ของการทดลองที่ 1 และ 3 ไม่สามารถตรวจพบอาการของโรคได้นั้น เนื่องจากผิวของผลมีสีดำคล้ำมาก ซึ่งเกิดจากอาการไหม้ของสารสกัด จึงยากที่จะดูแผลของโรคที่เกิดบนผลได้ และการพ่นสารสกัดจากข่าในระยะก่อนการเก็บเกี่ยวจะช่วยลดเปอร์เซ็นต์การเข้าทำลายแบบแอบแฝงของโรคได้ โดยสารสกัดจะไปยับยั้งกิจกรรมของเชื้อรา มีผลควบคุมความเสียหายในช่วงการเก็บรักษาให้น้อยลงได้ สอดคล้องกับงานทดลองของ อรุณี (2533) ที่ทำการพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา 6 ชนิด ในระยะก่อนการเก็บเกี่ยว แล้วนำผลมาบ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เพื่อดูอัตราการเกิดโรค พบว่าผลมะม่วงจากต้นที่พ่นสาร benomyl มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคผลเน่าน้อยที่สุด ถึงแม้จะไม่ได้ทำการพ่นสารสกัดจากข่าในระยะก่อนการเก็บเกี่ยว ดังการทดลองที่ 3 แต่นำผลมาชุบสารสกัดก่อนเก็บรักษาก็ยังสามารถช่วยลดความเสียหายของผลผลิตที่เกิดจากเชื้อราลงได้เช่นกัน คือ สามารถลดความเสียหายได้เกือบประมาณสองเท่าหากเปรียบเทียบกับชุดควบคุมแล้ว

2. ผลกระทบของสารสกัดจากข่าต่อสรีรวิทยาของดอก การเจริญเติบโตของผล และคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผล

เมื่อนำสารสกัดจากข่า (L14) ความเข้มข้น 100, 500 และ 1,000 ส่วนต่อล้าน และ สารสกัดหยาบ (Crude) ความเข้มข้น 1,000 ส่วนต่อล้าน ไปทำการพ่นต้นมะม่วงในแปลงปลูกระยะก่อนการเก็บเกี่ยว 4 ครั้ง ทำการตรวจสอบผลของสารสกัดที่มีต่อสัดส่วนเพศดอก การติดและการร่วงของผล รวมทั้งการเจริญเติบโตของผลมะม่วง พบว่า สารสกัดจากข่า L14 และ Crude ที่ระดับความเข้มข้น

ต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (Control) สารละลาย benomyl (500 ส่วนต่อล้าน) และสารละลายปิโตรเลียมออยล์ (white oil) ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่า สารสกัดจากข่านั้นไม่มีผลต่อการพัฒนาของช่อดอกและดอก รวมทั้งการเจริญเติบโตของผลมะม่วงด้วย

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ผ่านการพ่นสารสกัดจากข่าในระยะก่อนการเก็บเกี่ยว นำมาทำการเก็บรักษาโดยแบ่งการทดลองเป็น 3 การทดลอง โดยการทดลองที่ 1 ใช้มะม่วงที่พ่นสารสกัดในแปลงปลูกแล้วนำมาชุบสารสกัดอีกครั้ง การทดลองที่ 2 ใช้มะม่วงที่พ่นสารในแปลงปลูกไม่นำมาชุบสารใด ๆ ส่วนการทดลองที่ 3 ใช้มะม่วงจากปลงเกษตรกรที่ไม่มีการพ่นสารสกัด นำมาชุบสารสกัดจากข่าที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 พบว่าการสูญเสียน้ำหนักของทั้งสามการทดลอง มีทิศทางที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องมาจากผลมะม่วงเริ่มสุก และการที่อุณหภูมิห้องที่ค่อนข้างสูง ทำให้โมเลกุลของน้ำในผลหลุดออกจากสถานะของเหลวเป็นก๊าซเกิดได้มากขึ้น (จริงแท้, 2541, อรรณพและคณะ, 2533)) หรือเกิดจากความแตกต่างของความดันไอน้ำระหว่างภายในและภายนอกของผลมะม่วง โดยไอน้ำจะเคลื่อนที่จากที่มีความชื้นสูง (ภายในผล) ไปสู่ภายนอกที่มีความชื้นต่ำกว่าทำให้ผลมีการคายน้ำมาก (สายชล, 2528)

ส่วนการเปลี่ยนแปลงของสีผิว พบว่า การทดลองที่ 1 และ 3 ซึ่งนำผลมาชุบสารสกัดก่อนการเก็บรักษาที่ความเข้มข้นสูงสุด คือ ที่ L14 ความเข้มข้น 1,000 ส่วนต่อล้าน และ CRUDE 1,000 ส่วนต่อล้านเช่นกัน จะมีค่า L และ b ที่ลดลง ทั้งนี้เนื่องจากสารสกัดที่ความเข้มสูงทำให้เกิดอาการไหม้เกิดขึ้นที่ผิวของผลมะม่วง โดยมีสีดำคล้ำๆ และยิ่งเก็บรักษาไว้นานขึ้นสีผิวก็จะคล้ำและดำมาขึ้น ดังนั้นการแช่ผลมะม่วงในสารละลายที่มีสารสกัดจากข่าความเข้มข้นสูง นาน 5 นาที ทำให้เกิดผลเสียกับผิวมะม่วง ทำให้ดูไม่น่ารับประทาน ซึ่งหากเปลี่ยนมาเป็นการจุ่มแทนการแช่ อาจจะไม่เกิดอาการไหม้ หรือหากมีการปรับสูตรการผสมใหม่ เพื่อให้เหมาะสมต่อการใช้ในระยะหลังการเก็บเกี่ยว และการเปลี่ยนแปลงของสีเนื้อ ทั้งสามการทดลอง มีทิศทางไปในแนวเดียวกัน คือ ค่า L จะลดลง และค่า a และ b จะเพิ่มขึ้น โดยสีเนื้อมีสีเข้มขึ้นจากเหลืองอ่อนเป็นสีเหลืองอมส้ม ซึ่งสัมพันธ์กับการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ที่พบว่าสีเนื้อจะมีสีเหลือที่เข้มขึ้นจนถึงวันสุดท้ายของการเก็บรักษาสีเนื้อมีสีเหลืองอมส้ม และสอดคล้องกับงานทดลองของ วิเชียร (2541) ที่ทำการเคลือบผิวของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ด้วยไคโตแซนเมื่อทำการวัดสีเนื้อจะมีค่า L ที่ลดลง ค่า a และ b เพิ่มขึ้นเช่นกัน เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) ในเรื่องของความแน่นเนื้อทั้งสามการทดลองมีค่าความแน่นเนื้อที่ลดลงเช่นเดียวกัน ตรงกับการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยการกัดและเคี้ยวบด ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ ธีราพร (2536) พบว่าค่าความแน่น

เนื้อของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้จะลดลงจาก 0.87 kg/cm^2 เป็น 0.56 kg/cm^2 เช่นเดียวกับงานทดลองของ วิเชียร (2541) ที่พบว่ามะม่วงน้ำดอกไม้ซึ่งผ่านการเคลือบผิวด้วยไคโตแซนและเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีค่าความแน่นเนื้อลดลงจาก 25.53 kg/cm^2 เป็น 0.53 kg/cm^2 การที่ความแน่นเนื้อมีค่าลดลง เนื่องจากผลมะม่วงที่สุกมีการเปลี่ยนแปลงของผนังเซลล์ โดยมีการสลายตัวหรืออ่อนตัว และมี PG inhibitor ของผลลดลง insoluble pectin เปลี่ยนสภาพมาเป็น soluble pectin มากขึ้น (ดนัย, 2539) นอกจากนี้ยังเกิดจากปริมาณแป้งที่สะสมไว้มีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นน้ำตาล รวมทั้งผลจากการสูญเสียน้ำออกไปจากผลผลิตด้วย

เมื่อทำการตรวจสอบคุณภาพด้านเคมีแล้ว พบว่า ทั้งสามการทดลองจะมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (Total Soluble Solid, TSS) และ pH ที่เพิ่มขึ้น จาก 8.90 - 10.20 เป็น 16.23 - 17.70 องศาบริกซ์ ตามลำดับ ส่วนปริมาณกรดรวมจะลดลงจากช่วง 2.10 - 3.80 เป็น 0.30 - 0.73 เปอร์เซ็นต์ และจาก 2.86 - 3.00 เป็น 5.28 - 6.54 ตามลำดับ ซึ่งค่า TSS, pH และ TA จะสัมพันธ์กับการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยจะมีรสชาติที่หวานมากขึ้น มีกลิ่นสุกมากขึ้นด้วย การที่ค่า TSS เพิ่มขึ้น เนื่องมาจากแป้งที่สะสมไว้ในผลเกิดการสลายเป็นน้ำตาลและนำไปใช้ในขบวนการหายใจ ค่าของปริมาณกรดรวม (Total Acid, TA) ลดลง อาจเกิดการเปลี่ยนแปลงของกรดอินทรีย์บางส่วนไปเป็นสับสเตรท สำหรับใช้หายใจเช่นกัน ซึ่งไปมีผลทำให้ปริมาณ H^+ ในน้ำคั้นลดลง ส่งผลให้ค่าของ pH เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับงานทดลองของ ธีราพร(2536) พบว่ามะม่วงพันธุ์ดอกไม้ เมื่อผลดิบมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 9.50 องศาบริกซ์ เพิ่มเป็น 17.23 องศาบริกซ์ ค่าปริมาณกรดรวมก็ลดลงจาก 29.84 เปอร์เซ็นต์ เป็น 1.57 เปอร์เซ็นต์ ค่า pH ก็เพิ่มขึ้นจาก 5.08 เป็น 6.18 เมื่อผลสุก

สุดท้ายเป็นเรื่องของการยอมรับของผู้ทดสอบ พบว่าผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ทดลอง ไม่ค่อยได้รับการยอมรับเท่าที่ควร อาจเนื่องมาจากผู้ทดสอบไม่ชอบในรสชาติของมะม่วงพันธุ์นี้ เพราะมีรสชาติเปรี้ยวนำและมีหวานเล็กน้อย และจำนวนผู้สอบ 5 คนอาจจะน้อยไปและมีช่วงอายุที่ใกล้เคียงกัน น่าจะมีหลายระดับอายุคละกันไปน่าจะดีกว่า เพราะในเรื่องของรสชาติเป็นเรื่องที่ค่อนข้างยากใจการตัดสินใจ ประสบการณ์เป็นสิ่งสำคัญ

จากผลการทดลองครั้งนี้ ยืนยันความเป็นไปได้ในการใช้สารสกัดหยาบจากข่า เพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *C. gloeosporioides* ซึ่งน่าจะเป็นแนวทางที่ดีในการใช้สารธรรมชาติเพื่อทดแทนสารเคมีเกษตรในอนาคตต่อไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีของการใช้ทดแทนสาร Benomyl เพื่อควบคุมโรคแอนแทรคโนสหลังการเก็บเกี่ยวของผลมะม่วง ซึ่งในปัจจุบันนี้เกษตรกรนิยมใช้อยู่แต่ในมะม่วงที่ส่งออกขายยังต่างประเทศ และคาดว่าจะถูกห้ามใช้หรือห้ามนำเข้ามะม่วงที่ชุบสารเคมีชนิดนี้ในอนาคตอันใกล้นี้ เนื่องจากข่าเป็นพืชสมุนไพร พืชเครื่องเทศที่

ชาวเอเชียนำมาบริโภคกันอย่างมากแล้ว เพราะฉะนั้นจึงเชื่อได้ในความปลอดภัย และต้องถือว่าข้อมูลที่นำมารายงานนี้ เป็นข้อมูลจากการศึกษาขั้นต้นเท่านั้น การที่เราจะนำสารสกัดจากข่าไปใช้ประโยชน์เชิงธุรกิจอย่างแท้จริง ยังต้องการการศึกษาอีกมาก ทั้งในลักษณะของความคงตัวของสารออกฤทธิ์ ผลกระทบต่อสรีรวิทยาและการสุกของผลมะม่วงในด้านอื่นๆ อีก ตลอดจนการพัฒนาเทคนิคการผลิตสารสกัดพร้อมใช้บรรจุขวด เป็นต้น

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University