

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับมะม่วง

มะม่วงเป็นผลผลิตทางการเกษตร ที่มีพื้นที่เพาะปลูกและปริมาณการผลิตเป็นอันดับสองรองจากกล้วย มะม่วงเป็นผลไม้เมืองร้อน การที่จะขนส่งไปยังผู้บริโภค ซึ่งอยู่ไกลออกไปต้องใช้เวลานาน การถนอมมะม่วงเพื่อให้เก็บได้นานทั้งในรูปของมะม่วงสด หรือมะม่วงแปรรูป จึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจมาก จำเป็นต้องมีการค้นคว้าวิจัยกันอย่างเร่งด่วน ได้มีการศึกษาวิจัยทางด้านนี้มาบ้างแล้วถึงแม้จะไม่มากนัก แต่ก็นับว่าเป็นประโยชน์แก่ผู้เกี่ยวข้องมาก โดยเฉพาะ 10 ปีที่ผ่านมา เนื่องจากมะม่วงได้รับความสนใจจากนักวิทยาศาสตร์มากขึ้น (ณรงค์ , 2529)

1.1.1 มะม่วงจัดจำแนกตามลักษณะทางพฤกษศาสตร์ดังนี้

Class	Dicotyledonae
Sub - class	Archichlamydeae
Order	Sapindales
Family	Anacardiaceae
Genus	Mangifera
Species	Mangifera indica L

มะม่วงเป็นพืชตระกูลเดียวกับ มะม่วงหิมพานต์ และ มะกอก ซึ่งอยู่ในตระกูลอะนาคาเดียซิอี (Anacardiaceae) จะประกอบด้วยพืชประมาณ 73 สกุล 600 ชนิด (species) พืชตระกูลนี้ส่วนใหญ่อยู่ในเขตร้อน ชนิดของพันธุ์ไม้สำคัญในวงศ์เช่น มะม่วงบ้าน (Mangifera indica L.) มะกอก (Spodias spp.) ซึ่งให้เนื้อผลเป็นอาหาร มะม่วงหิมพานต์ (Anacardium occidentale L.) ซึ่งให้เมล็ดรับประทานได้ ต้นวาร์นิช (Varnish tree) เป็นพวกที่ให้อยาง (resin) น้ำมันชักเงา (lacquers)

ต้นสเนก (Snake tree) (*Continus coggigia* Scop.) เป็นพวกที่ไซ้ประโยชน์เป็นไม้ประดับบ้านเรือน (วิจิตร, 2529)

1.1.2 ลักษณะของมะม่วง

ราก

มะม่วงเป็นต้นไม้ที่มีรากแก้วที่ยังลึกลงในดิน เมื่อต้นยังอ่อนรากจะยาวเรียวยาว โดยมีแขนงรากเพียง 2-3 แขนง รากแก้วนี้จะยังลึกลงในดินถึงระดับน้ำใต้ดินจึงหยุด แล้วจึงแตกรากแขนงและรากฝอย (บุเรศ, หลวง, 2525)

ลำต้น

มะม่วงเป็นผลไม้ยืนต้น สูง 10-14 เมตร เป็นพุ่มตั้งตรง โครงร่างของกิ่งสวยงาม ยอดของลำต้นเป็นรูปกรวย รูปไข่ หรือ ค่อนข้างกลม ไม่ผลัดใบ เปลือกหนาและขรุขระ มีรอยแตกเป็นทางยาว สีของเปลือกเป็นสีเทาแก่จนเกือบดำ กิ่งกลมแข็ง ผิวเรียบต้นที่ปลูกจากเมล็ดจะมีอายุยืนนานกว่าต้นที่ค้ำกิ่ง (บุเรศ, หลวง, 2525)

ใบ

รูปใบค่อนข้างยาว ปลายใบค่อนข้างแหลม ขอบใบเรียบริมใบเป็นคลื่น ใบด้านบนสีเขียวแก่เป็นมัน ด้านหลังสีเขียวแกมเหลือง มีเส้นใบจากเอ็นกลางถึงขอบล่างอย่างชัดเจน ก้านใบโคนใหญ่ ติดกิ่งยาวประมาณ 1-4 นิ้ว ใบแตกจากกิ่งสลับกัน มะม่วงเจริญเติบโตโดยการแตกยอดอ่อนจากตายอดของยอดใบอ่อนที่มีอายุแก่เต็มที่ (บุเรศ, หลวง, 2525)

ดอก

ดอกเป็นช่อแบบ panicle ขนาดของช่อต่างกันตามพันธุ์ ก้านของดอกสั้น อาจเป็น สีเขียวแกมเหลือง เขียวอ่อน และสีม่วง กลิ่นหอม เมื่อดอกแก่จะเป็นสีชมพู (บุเรศ, หลวง, 2525)

ผล

ผลเป็นแบบ flesh drupe เมื่อผลโตเต็มที่จะมีลักษณะเป็นเนื้อ ผลมะม่วงมีเปลือก 3 ชั้น คือ เปลือกชั้นนอก (exocarp) มีลักษณะค่อนข้างหนา ต่อมมองเห็นเป็นจุด เปลือกชั้นกลาง

(mesocarp) คือ เนื้อผลส่วนที่ไ้รับประทาน และ เปลือกชั้นใน (endocarp) มีลักษณะเป็นเส้น แข็งคล้ายเปลือกไม้ เปลือกชั้นในอาจล่อนหรือมีเสี้ยน ยึดติดกับเปลือกชั้นกลางได้ (เกศินี, 2530)

เมล็ด

เมล็ดอยู่ถัดจากเปลือกชั้นในเข้าไปมีขนาดแตกต่างกัน เปลือกหุ้มเมล็ดมีเนื้อเยื่อ 2 ชั้น ชั้นนอก (testa) และชั้นใน (integument) เมล็ดส่วนใหญ่ของมะม่วงเอเชียเป็น polyembryonic ประกอบด้วย embryo จำนวนตั้งแต่ 2-12 อัน (วิจิตร, 2529)

1.1.3 มะม่วงบ้าน มะม่วงสวน (*Mangifera indica* L.) ที่ปลูกกันทั่ว ๆ ไปนั้น อาจแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

1.1.3.1 มะม่วงกลุ่มอินเดีย (Indian type) ลักษณะเด่นของมะม่วงกลุ่มนี้คือ เมื่อสุกมีกลิ่นจัด เช่น กลิ่นคล้ายขี้ไต้ รสจัด สีของผลเข้มสวยงามสะดุดตา เช่น สีแดง สีส้ม สีเหลืองเข้ม เป็นต้น เปลือกค่อนข้างหนา ทำให้สามารถขนส่งไปได้ไกล ๆ และเก็บรักษาไว้ได้นาน มะม่วงในกลุ่มนี้ ปกติเมล็ด 1 เมล็ด เมื่อนำไปเพาะจะได้ต้นกล้าเพียง 1 ต้น ต้นกล้าที่ได้มีโอกาสกลายพันธุ์ได้มาก เพราะเป็นต้นกล้าที่เกิดจากการผสมพันธุ์โดยตรง

1.1.3.2 มะม่วงกลุ่มอินโดจีน (Indochina type) มะม่วงของไทยพันธุ์ต่าง ๆ ที่ปลูกกันอยู่ในปัจจุบันจัดอยู่ในกลุ่มนี้ ลักษณะสำคัญของมะม่วงในกลุ่มนี้คือ เมื่อผลสุกสีจะไม่เข้มนัก สีผลมีตั้งแต่สีออกเขียวๆ เหลืองอ่อนๆ เหลืองแก่ สีสรรไม่สวยงามสะดุดตาเหมือนพวกแรก ผิวผลบาง บอบช้ำง่าย อายุการเก็บรักษาสั้น การขนส่งต้องระมัดระวังเป็นอย่างมาก รสหวานอมเปรี้ยวจนถึงหวานจัด เนื้อละเอียดไม่ค่อยมีกลิ่นขี้ไต้ แต่จะมีกลิ่นหอมอ่อนๆ แทน เมล็ดของมะม่วงพวกนี้เมื่อนำไปเพาะ สามารถออกเป็นต้นกล้าได้มากกว่า 1 ต้น ต่อเมล็ด อาจสูงถึง 6-8 ต้นต่อเมล็ดก็ได้ ปกติต้นกล้าที่ได้มักจะตรงตามพันธุ์เดิมเสมอ เพราะเป็นต้นกล้าที่เกิดจากส่วนเนื้อเยื่อภายในเมล็ดของต้นแม่ ไม่ได้เกิดจากการผสมพันธุ์

1.1.3.3 กลุ่มลูกผสม หลายๆ ประเทศมีการปรับปรุงพันธุ์และคัดพันธุ์มะม่วงเพื่อให้เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค โดยเฉพาะในประเทศสหรัฐอเมริกาได้มีการปรับปรุงเรื่องสีสันของมะม่วง

เพื่อให้สะดวกตา นอกจากนี้ยังได้มีการปรับปรุงคุณสมบัติอื่น ๆ อีกด้วย เช่น ลักษณะของเนื้อ รส กลิ่น ความคงทน คุณภาพในการเก็บรักษาและการขนส่ง เป็นต้น มะม่วงลูกผสมเหล่านี้เกิดจากการปรับปรุงพันธุ์ คัดพันธุ์มาจากมะม่วง 2 กลุ่มแรก และเรียกรวม ๆ กันว่า ลูกผสมอเมริกัน หรือ พันธุ์อเมริกัน (American type) (วัฒนา , 2531)

มะม่วงที่ผลิตในประเทศไทยส่วนใหญ่ใช้บริโภคภายในประเทศ นอกจากนี้ยังส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศ เช่น สิงคโปร์ มาเลเซีย ฮองกง ซึ่งระยะเวลาในการขนส่งนาน และลักษณะภูมิอากาศของประเทศไทย เอื้ออำนวยต่อการเข้าทำลายของเชื้อโรคต่อผลมะม่วง ทำให้เกิดการสูญเสียผลผลิตเป็นจำนวนมาก สำหรับในประเทศไทยมีรายงานการเน่าเสียของผลมะม่วงภายหลังการเก็บเกี่ยวจากเชื้อรา คือ *Colletotrichum gloeosporioides* , *Aspergillus niger* , *Phomopsis* sp. , *Gloeosporium mangifera* , *Dotiorella* sp. และ *Lasiodiplodia theobromae* เป็นต้น (วิจิตร, 2529)

มะม่วงไทยที่ส่งไปญี่ปุ่น ก็ประสบปัญหาโรคเน่าดำ ซึ่งพบในระหว่างการขนส่ง และวางขายทำให้ผิวมะม่วงไม่สวย เนื้อผลเสียเร็วและวางขายไม่ได้ ซึ่งอาการเน่าของมะม่วงหลังเก็บเกี่ยวส่วนใหญ่ เกิดจากโรคแอนแทรคโนส (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) ซึ่งได้มีการทดลองจุ่มน้ำยา TBZ (thiabendazole) ก่อนอบไอน้ำในมะม่วงพันธุ์หนึ่งกลางวัน น้ำดอกไม้ และแรดช่วยลดความรุนแรงของโรคได้มาก แต่ในทางปฏิบัติทำไม่ได้ เนื่องจากผู้ซื้อไม่ยอมรับ (ดารา, 2535) ในปัจจุบันหลายประเทศได้ตระหนักถึงพิษตกค้างของสารเคมีในผลิตผลการเกษตรที่มีผลกระทบต่อผู้บริโภค สิ่งแวดล้อม และการที่เชื้อต่อต้านสารเคมี (Anonymous, 1991) ในสหรัฐอเมริกาได้มีการยกเลิกนำสารบีโนมิล มาใช้กับผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยวทุกชนิด (Sanchez, 1990)

1.2 ปัญหาการเน่าเสีย

ระหว่างการขนส่งและการเก็บรักษา มะม่วงมักมีปัญหาการเน่าเสียอยู่เสมอ ทั้งนี้เนื่องจากมะม่วงมีโรคติดมาหลายชนิด โรคเหล่านี้มีทั้งแบคทีเรียและเชื้อรา เชื้อราที่น่าจะทำให้มะม่วงมีการสูญเสียมากมีบางชนิดทำให้เกิดโรครากเน่าและเน่าผล (ณรงค์ , 2529)

ตาราง 1

โรคของมะม่วงที่เจริญหลังการเก็บเกี่ยว

โรค	เชื้อ	วิธีการเข้าทำลาย ของเชื้อ	การระบาด ของโรค ภายหลัง การเก็บเกี่ยว	ช่วงที่ติดเชื้อ	สภาวะที่เหมาะสมใน การแสดงอาการของ โรค
Anthraxnose	<u>Colletotrichum</u> <u>gloeosporioides</u>	จากภายใน	ไม่มี	ก่อนเก็บเกี่ยว	ปกติ
Stem end rot	Several fungi	จากภายใน จากบาดแผล	โดยการ ติด ต่อ	ก่อนเก็บเกี่ยว	ปกติ
Alternaria rot	<u>Alternaria</u>	จากภายใน	ไม่มี	ก่อนเก็บเกี่ยว	ปกติ
Scit brown rot	<u>alternata</u> <u>Hendersonia</u> <u>creberrima</u>	จากภายใน	โดยการ ติด ต่อ	ก่อนเก็บเกี่ยว	ปกติ
Black mould rot	<u>Aspergillus</u> spp.	จากบาดแผล	ปกติไม่มี	หลังเก็บเกี่ยว	ตามโอกาส
Transit rot	<u>Rhizopus</u> spp.	จากบาดแผล	ไม่มี	หลังเก็บเกี่ยว	บางครั้งที่เกิด การติดเชื้อมาก รุนแรง
Bacterial soft rot	<u>Erwinia</u> spp.	จากบาดแผล	มี	หลังเก็บเกี่ยว	สภาวะที่ไม่ ปกติ
Mucor rot	<u>Mucor</u> spp.	จากบาดแผล	ไม่มี	หลังเก็บเกี่ยว	เก็บในที่เย็น
Grey mould	<u>Botrytis cinerea</u>	จากภายใน	มี	หลังเก็บเกี่ยว	เก็บในที่เย็น
Stem phylum rot	<u>Stem phylum</u> <u>vesicarium</u>	จากภายใน	ไม่มี	หลังเก็บเกี่ยว	เก็บในที่เย็น
Blue mould	<u>Penicillium</u> spp.	จากบาดแผล	มี	หลังเก็บเกี่ยว	เก็บในที่เย็น

(Johnson, G.L. and Coates, L.M, 1993)

1.2.1 โรคแอนแทรคโนส มีสาเหตุมาจากเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. เป็นโรคที่สำคัญที่สุดในมะม่วง (*Mangifera indica* L.) โดยทำให้เกิดความสูญเสียของผลผลิตในทุกพื้นที่ปลูกทั่วโลก โดยเฉพาะในเขตที่มีความชื้นสูง ความเสียหายจะเกิดรุนแรงขึ้น นอกจากนี้โรคแอนแทรคโนสยังทำความเสียหายให้กับผลไม้กิ่งเขตร้อน และผลไม้เขตร้อนอีกหลายชนิด (Fitzell and Peak, 1984; Cappellini et al., 1988 และ Ploetz et al., 1994) ลักษณะอาการของโรคแอนแทรคโนสในผลมะม่วง ปรากฏให้เห็นทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว อาการเริ่มแรกจะเกิดแผลเป็นจุดสีดำเล็ก ๆ บริเวณกลางผลและก้นผล จุดดำขยายโตขึ้นเมื่อผลแก่ ใกล้ระยะเก็บเกี่ยว บริเวณกลางแผลพบกลุ่มสปอร์เป็นเมือกสีส้มหรือสีชมพูมากมาย ในผลสุกจุดดำจะเกิดกระจายหนาแน่นบริเวณไหล่ผล และเมื่อสุกงอมมากจุดจะขยายขนาดโตขึ้นทำให้เป็นแผลสีดำยวบตัว (นิพนธ์, 2535)

ตารางที่ 2 แสดงการเข้าทำลายมะม่วงในระยะต่างๆ โดยเชื้อราแอนแทรคโนส

เชื้อราแอนแทรคโนส	
ระยะของมะม่วง	การทำลาย
มีใบ ไม่มีผล	ใบจุด ใบเป็นแผลกลม
ออกดอก	กินใบให้ดอกร่วง
ผลเขียว	กินขั้ว ผลร่วง
ผลเล็ก	เริ่มเข้าในผิวไม่เห็นอาการ
ผลใหญ่	เจริญในผลเริ่มเห็นจุดดำบาง
ผลแก่จัด	เริ่มมีจุดดำเล็ก ๆ ที่ผิว
สุก - ห่าม	จุดดำเริ่มเห็นชัด ที่ขั้วเริ่มดำ
สุกงอม	เป็นแผลดำ ลาม เน่า
เพาะเมล็ด	กินใบอ่อน เป็นแผลที่ใบ

(ตีพิมพ์, 2526)

จากการตรวจสอบลักษณะการเข้าทำลาย และตำแหน่งที่เชื้อรา *C. gloeosporioides* เข้าไปพักแฝงตัวในเนื้อเยื่อของผลมะม่วง พบว่าสปอร์ของเชื้อราจะกระจายอยู่ทั่วไปบนผิวของมะม่วง โดยเฉพาะในส่วน lenticel ซึ่งเป็นส่วนที่บุเป็นแอ่งเล็กๆลงมาจากผิวผล จะมีสปอร์อยู่ในนี้หนาแน่น (Verhoeff;1974,Doidge;1932,Wardlaw และChema et al , 1950) และเนื่องจากในบริเวณ lenticel เป็นแอ่งลึกลงไปเล็กน้อย จึงเป็นที่ที่มีความชื้นค่อนข้างสูง และมีส่วน cuticle บางกว่าบริเวณอื่น ๆ ดังนั้นเชื้อราที่อยู่ในบริเวณนี้มีโอกาสงอก และเข้าทำลายผลมะม่วง โดยสปอร์งอก germ tube แล้วสร้าง appressorium ที่ส่วนปลาย germ tube มีลักษณะค่อนข้างกลมสีน้ำตาล ช่วยเกาะยึดผิวมะม่วง จากนั้นจึงสร้างเส้นใยลงไประหว่างเซลล์ของมะม่วง ผ่านชั้น cuticle ลงไปยัง epidermis แล้วเส้นใยเจริญแผ่ขยายไประหว่างเซลล์ (intercellular) อยู่ในชั้น epidermis และลงมาจากผิวนอกไม่เกิน 90 - 205 ไมครอน หรือ 0.09 - 0.20 มิลลิเมตร (อังสุมา, 2530) การที่เชื้อราพักตัวอาจเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เช่น ขณะผลดิบมีความเป็นกรดสูง มีลักษณะเนื้อแข็ง (Simmonds, 1939) ศึกษาผนังเซลล์กล้วย พบว่า ขณะที่กล้วยสุกผนังเซลล์จะยึดเกาะกันอย่างหลวม ๆ (loosely bound) และไม่สามารถถูกสลายได้โดยเอนไซม์ที่สร้างจากเชื้อราบางชนิด และในผลสตอเบอรี่ ก็พบว่า propectin เปลี่ยนไปอยู่ในรูปที่ละลายน้ำได้มากขึ้น ทำให้ผลที่สุกอ่อนนิ่มลง เมื่อผลสุกจะมีความหวานเพิ่มขึ้น เช่น ในผลมะม่วงเมื่อดิบจะมีความเป็นกรดสูง แต่เมื่อผลสุกปริมาณกรดและแป้งลดลง ส่วนปริมาณน้ำตาลเพิ่มขึ้น (Verhoeff, 1974) ซึ่งเชืชนิดนี้สามารถเจริญในสภาวะที่มีปริมาณน้ำตาลเพิ่มขึ้น สูงได้ดีกว่าผลดิบ

1.2.2 โรคขั้วเน่า (stem-end rot)

โรคนี้อาจเกิดจากเชื้อรา *Diplodia natalensis* Pole-Evans, *Botryodiplodia theobromae* Pat และ *Gloeosporium mangiferae* P.Henn เป็นเชื้อราที่พบได้ในทุกประเทศที่มีการปลูกมะม่วง Srivastava (1972) กล่าวว่าลักษณะการเน่าเสียที่เกิดจาก *Diplodia natalensis* นั้นมักจะเริ่มที่เปลือกรอบ ๆ ขั้วก่อน โดยมีสีคล้ำรอบๆ ขั้ว ต่อมาจะขยายออกเป็นวงกลม มีสีดำปนน้ำตาล และจะขยายเร็วขึ้น ถ้าอากาศชื้นมะม่วงที่ไม่มีก้านจะเกิดโรคนี้นี้ได้เร็วกว่ามะม่วงที่มีก้าน ส่วนโรคที่เกิดจาก *Botryodiplodia theobromae* นั้นนอกจากจะเกิดขั้วเน่าแล้วยังเกิดเป็นแผลบริเวณอื่น ๆ

ของผลด้วย มักจะเกิดขึ้นกับมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ พันธุ์แรด และพันธุ์กร่อง โรคจะรุนแรงมากถ้ามะม่วงมีบาดแผล (ณรงค์,2529)

1.2.3 *Aspergillus rot*

เกิดจากเชื้อรา *Aspergillus niger* van Teigh เข้าทำลายทางขั้วผล และทางบาดแผลที่ผล อาการเน่าเสียเนื่องจากเชื้อราชนิดนี้พบไม่บ่อยนัก และไม่พบในมะม่วงซึ่งเก็บที่อุณหภูมิต่ำกว่า 10 °C (ณรงค์,2529)

1.2.4 การเน่าเสียที่เกิดจากแบคทีเรีย (bacteria rot)

มะม่วงอาจมีสาเหตุจากการเน่าเสียที่เกิดจากแบคทีเรียก็ได้ เช่น *Pseudomonas mangiferae indicae* patel เป็นต้น มะม่วงที่เกิดการเน่าเสียจะแตกเป็นทางยาวไปถึงท้ายผลจะมียางออกมาเมื่อเก็บไว้นานมะม่วงจะมียางเหนียวๆ ออกมามาก ผิวจะหลุดออกเป็นแผ่นบางๆ การเสียชนิดนี้มักพบเสมอ กับมะม่วงที่ใส่ถุงพลาสติกโพลีเอทิลีนและเก็บไว้นานๆ (ณรงค์,2529)

1.2.5 โรคเนื่อในเน่า (internal breakdown)

เป็นความผิดปกติที่เกิดขึ้นกับมะม่วงที่เก็บไว้ในถุงโพลีเอทิลีน หรือ ห่อด้วยพลาสติก โพลีไวนิลคลอไรด์เป็นเวลานาน แล้วนำออกมาทำให้สุกภายนอก นอกจากนี้อาจเกิดขึ้นกับมะม่วงที่เคลือบผิวด้วยขี้ผึ้งด้วย การผิดปกติจะเกิดขึ้นกับเนื้อส่วนที่ติดกับเมล็ดก่อน แล้วค่อยๆ กระจายออกมาทางคานนอก สาเหตุของโรคยังไม่ทราบแน่ชัด ซึ่งบริเวณที่เกิดการเน่าเสียจะมีแคลเซียมสูงกว่าปกติ แต่มีโปตัสเซียมค่อนข้างต่ำ (ณรงค์,2529)

1.2.6 เนื้อเป็นไต (lumpy tissue)

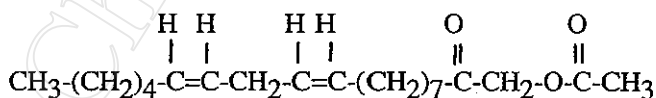
ส่วนที่เป็นไตประกอบด้วยเซลล์ที่แตกสลายแล้ว และล้อมรอบด้วยเซลล์ปกติที่มีเม็ดแป้งอยู่จำนวนมาก มะม่วงที่ยังไม่สุก ลักษณะผิดปกติจะไม่ปรากฏแน่ชัดนัก แต่จะปรากฏชัดเจนขึ้นเมื่อมะม่วงสุกมากขึ้น โดยส่วนที่เป็นไตจะเป็นรอยบุ๋ม สาเหตุของโรคยังไม่ทราบแน่ชัด (ณรงค์,2529)

1.2.7 เปลือกเป็นตุ่ม (ricey disorder)

ลักษณะเปลือกมะม่วงเป็นตุ่มเล็กๆ มักเกิดขึ้นกับมะม่วงบางชนิดเท่านั้น มีรายงานว่าพบมากในมะม่วงพันธุ์การบาว บริเวณที่เป็นตุ่มจะมีสีขาวเหมือนนูน จะสังเกตได้เมื่อมะม่วงยังไม่สุก สาเหตุของโรคยังไม่ทราบแน่ชัด มะม่วงที่มีลักษณะผิดปกติเช่นนี้ไม่ให้โทษแก่ผู้บริโภคแต่ประการใด รสชาติของเนื้อยังปกติทุกประการ (ณรงค์, 2529)

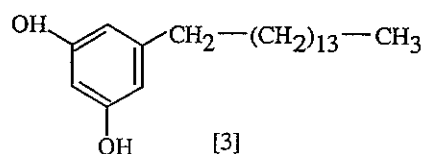
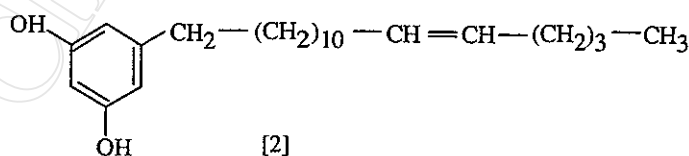
การป้องกันการเน่าเสียที่นิยมใช้กันอยู่แพร่หลายมี 2 วิธี โดยวิธีแรก คือ การใช้ความร้อน และ วิธีที่ 2 คือ การใช้สารเคมี แต่ยังไม่สามารถป้องกันการเน่าเสียของมะม่วงได้ดีเท่าที่ควร (ณรงค์ , 2529) ปัจจุบันได้มีการค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับสารเคมีที่สามารถต้านการเจริญของเชื้อราในผิวมะม่วงและผลไม้เศรษฐกิจชนิดต่างๆ กันอย่างกว้างขวาง ทั้งในและต่างประเทศมีรายงานที่น่าสนใจดังนี้

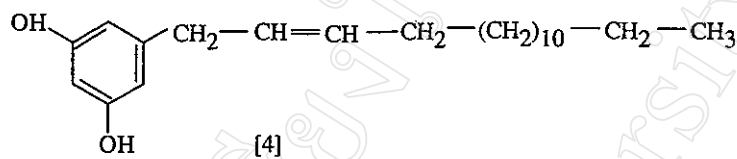
Prusky et al (1983) พบว่าในผิวอะโวคาโดจะมีสารที่มีฤทธิ์ต้านทานการเจริญของเชื้อ *C. gloeosporioides* คือสารประกอบ 1-acetoxy-4-oxo-heneicosa-12,15-diene [1] การเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารดังกล่าวจะลดลงจากความเข้มข้น 1,200 µg/g น้ำหนักสด (≈1,600 µg/ml) เมื่อผลดิบ ลดลงเหลือ 120 µg/g น้ำหนักสด (≈160 µg/ml) เมื่อผลสุก การลดลงของปริมาณสารจะสัมพันธ์กับการแสดงการเกิดโรคแอนแทรกโนส ปริมาณสาร 790 µg/ml จะสามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ของ *C. gloeosporioides* ได้ 100%



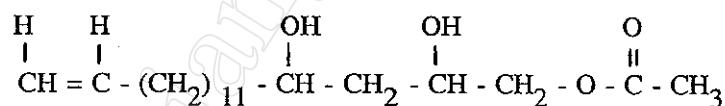
Prusky et al (1986) ได้ศึกษาสารที่สามารถต้านการเจริญของเชื้อราในผิวมะม่วง พบว่ามีสารประกอบ 5-(12-cis-heptadecenyl) resorsinol [2] และ 5-pentadecanyl resorsinol [3] ซึ่งมีฤทธิ์ต้านทานการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Alternaria alternata* ซึ่งเป็นเชื้อราที่ทำให้เกิดโรค black spot กับผลมะม่วง นอกจากนี้ยังพบว่าการเปลี่ยนแปลงปริมาณสาร [2] และ [3] ในผิวของมะม่วง 3 สายพันธุ์คือ Kitt ,Tommy Atkins และ Haden จะมีความเข้มข้นลดลงจาก 154 - 232 µg/g (น้ำหนักสดของผลดิบ) เหลือ 74 - 125 µg/g (น้ำหนักสดของผลสุก) ในพันธุ์ Tommy Atkins หลังจากเก็บเกี่ยวไปแล้ว 18 วันจะมีความเข้มข้นลดลงจาก 219 µg/g เหลือ 103 µg/g ในพันธุ์ Kitt หลังจากเก็บเกี่ยว 28 วัน จะมีความเข้มข้นของสารลดลงจาก 185 µg/g เหลือ 162 µg/g และหลังจากเก็บเกี่ยว 45 วัน และจะเหลือ 85.5 µg/g ความเข้มข้นของสารประกอบอนุพันธ์ เรซอซินอล 120 µg/ml จะสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราได้ 50%

Chiranjib (1985) ได้ศึกษาเกี่ยวกับยางมะม่วงโดยในยางมะม่วงจะมีสารจำพวก resin, tannins , terpenes และพวกเอนไซม์ต่างๆ ทำการศึกษาโดยใช้วิธี thin layer chromatography (E. Merck,0.4 mm.) โดยใช้ petroleum ether และ diethyl ether (60:40 v/v) เป็นตัวชะสาร พบว่าสารที่ $R_f \approx 0.45$ เป็นสาร 5-(2-cis-heptadecenyl)- resorsinol [4] เมื่อนำสารนี้ acetate ด้วย acetic anhydride ใน pyridine ที่อุณหภูมิห้อง จะพบสารนี้ที่ $R_f \approx 0.75$ สารนี้มีความเป็นพิษต่อมนุษย์ทำให้ผิวหนังไหม้ ส่วนที่ทำให้เกิดความเป็นพิษจะอยู่ในส่วนที่เป็นสายโซ่ยาวของ unsaturated hydrocarbon จะเกาะอยู่ที่ตำแหน่ง meta- ของ benzene ring และเป็นสารหลักในยางมะม่วงที่ระเหยได้ยาก





Prusky et al (1991) ได้ทำการศึกษาสารที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* จากผลดิบของ avocado พบว่ามีสารที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราชนิดนี้ คือ สาร 1-acetoxy-4-oxo-heneicosa-12,15-diene [1] และสาร 1-acetoxy-2,4-dihydroxy-n-heptadeca-16-ene [5] ซึ่งเชื้อราชนิดนี้เป็นเชื้อที่ทำให้เกิดโรคกับมะม่วงในสายพันธุ์ของประเทศไทยด้วย



[5]

การเปลี่ยนแปลงของสาร [5] ภายหลังการเก็บเกี่ยว 1 วัน จะมีความเข้มข้นของสาร [5] ในเปลือก และในเนื้อของ avocado เท่ากับ 450 และ 700 $\mu\text{g/g}$ น้ำหนักสด ตามลำดับ และหลังจากนั้นจะลดลงตลอดจนถึงวันที่ 8 ภายหลังการเก็บเกี่ยวจะเหลือสาร [5] อยู่ในระดับ 120 และ 40 $\mu\text{g/g}$ น้ำหนักสดของเปลือกและเนื้อ ตามลำดับ ซึ่งในระดับความเข้มข้นนี้จะมีเชื้อราเกิดขึ้น ส่วนความเข้มข้นของสาร [1] จะมีมากกว่าสาร [5] ซึ่งสาร [1] จะมีความเข้มข้นในเปลือกและเนื้อสูงถึง 1,500 และ

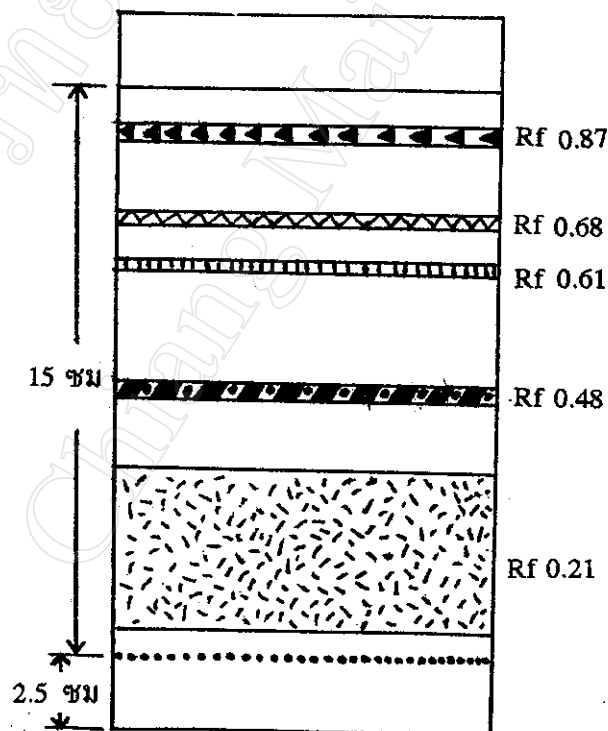
1,600 $\mu\text{g/g}$ น้ำหนักสด ตามลำดับ และหลังจากเก็บเกี่ยว 8 วัน จะลดลงเหลือ 200 และ 20 $\mu\text{g/g}$ น้ำหนักสดในเปลือกและเนื้อ ตามลำดับ ที่ความเข้มข้น 750 $\mu\text{g/ml}$ สารทั้ง 2 สามารถยับยั้งเชื้อ

C. gloeosporioides 15% และ 44 % ตามลำดับ เมื่อนำสาร [1] และ [5] มารวมกันที่ความเข้มข้น 750 $\mu\text{g/ml}$ สามารถยับยั้งได้ 55% แสดงให้เห็นว่าสารทั้งสองเป็น synergistic activity สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อราได้ 7 - 15%

Sivanathan and Adikaran (1988) ทำการศึกษา biological activity ของ สารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา 4 ชนิด ในผลอะโวคาโดที่ยังเจริญเติบโตไม่เต็มที่ พบว่าโรคแอนแทรกโนสที่พบในผลอะโวคาโดสุกเริ่มมาจากการติดเชื้อของยางในผลที่ยังเจริญเติบโตไม่เต็มที่ได้นำสารสกัดจากอีเทอร์ของเปลือกอะโวคาโดที่ยังเจริญเติบโตไม่เต็มที่มาทำ TLC-Bioassay ปรากฏว่าพบบริเวณที่ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา 4 บริเวณ คือบริเวณที่มี Rf 0.30 0.32 0.70 และ 0.75 ได้นำสารสกัดจากคลอโรฟอร์มที่ร้อนมาแยกในคอลัมน์ที่บรรจุซิลิกาเจลได้สารประกอบ 4 ชนิด ที่ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราเช่นกัน ผลการวิเคราะห์จากข้อมูลทางสเปกโตรสโกปี พบว่า สารที่มี Rf 0.70 จะมีลักษณะคล้าย cis-1-acetoxy-2-hydroxy-4-oxo-heneicosa-12,15-diene สารประกอบที่มี Rf 0.30 จะเป็นสารประกอบที่เป็นสายโซ่อิ่มตัวยาว (long chain saturated compound) มีหมู่ไฮดรอกซิลในโมเลกุลมากกว่า 1 หมู่ และมีมวลโมเลกุลเท่ากับ 268 นอกจากนี้ยังพบว่าการยับยั้งของสารที่มี Rf 0.70 ต่อ *C. gloeosporioides* จะเป็น 2 เท่า ของสารที่มี Rf 0.30 และเป็น 6.5 และ 7.5 เท่า ของสารที่มี Rf 0.32 และ 0.75 ความเข้มข้นของสารประกอบทั้ง 4 ตัวนี้จะเพิ่มขึ้นระหว่างที่ผลกำลังเจริญเติบโต และจะมีมากที่สุดในช่วงเก็บเกี่ยว ปริมาณของสารที่มี Rf 0.75 0.70 0.32 และ 0.30 ในระยะเก็บเกี่ยว จะเท่ากับ 1,300 920 1,050 และ 780 $\mu\text{g/g}$ ของน้ำหนักเปลือกสดตามลำดับ ในผลสุกปริมาณของสารที่มี Rf 0.70 และ 0.30 จะลดลงเหลือ 53 และ 64 $\mu\text{g/g}$ ของน้ำหนักเปลือกสด ตามลำดับ ขณะที่ปริมาณของสารที่มี Rf 0.75 และ 0.32 ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

1.3 การตรวจสอบสารสกัดด้วยชีววิธี (Bioassay)

ระจิตร (2536) ได้ตรวจสอบหาสารที่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อราจากผิวมะม่วง โดยนำสารสกัดจากผิวมะม่วงที่ได้มาแยกด้วย PTLC เพลต พบว่าเกิดแถบสาร 11 แถบ และเมื่อนำไปทดสอบหาสารที่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* ที่เป็นสาเหตุของโรคแอนแทรคโนสในมะม่วง จะพบแถบสารที่ยับยั้งการเจริญของเชื้อได้ 5 แถบ คือ แถบสารที่ Rf 0.21 0.48 0.61 0.68 และ 0.87 (ดังแสดงในรูปที่ 1) แถบสารที่ Rf 0.48 0.61 และ 0.68 จะพบในมะม่วงทุกพันธุ์ และทุกอายุการเก็บเกี่ยว ยกเว้น Rf 0.61 และ 0.68 จะไม่พบในพันธุ์คันท์เมื่อสุก ส่วน Rf 0.21 จะไม่พบในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ และแรดที่ยังไม่แก่ เมื่อนำแถบสาร Rf 0.48 ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงพบว่า มีค่าการดูดกลืนแสงเดียวกับสารอนุพันธ์เรเซอร์ซินอล



รูปที่ 1 แถบสารที่ Rf 0.21 , 0.48 , 0.61 , 0.68 และ 0.87 ที่แยกโดย PTLC เพลต

วุฒิพงษ์ (2539) ได้ตรวจสอบหาสารที่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราจากผิวมะม่วงแก้ว โดยนำสารสกัดจากผิวมะม่วงที่ได้มาแยกด้วย TLC เฟลต เพื่อหาแถบสารที่เชื้อราเจริญไม่ได้ (inhibited zone) โดยทำการทดสอบด้วยเชื้อรา *Cladosporium cladosporioides* นำแถบสารที่เชื้อราเจริญไม่ได้ไปหาความสามารถในการยับยั้งเชื้อรา โดยทดสอบด้วยวิธี glass slide bioassay ที่ความเข้มข้นต่างๆ และได้ตรวจสอบหลักณะเฉพาะของสารด้วยเครื่องมือทาง spectroscopy เช่น IR , GC-MS เป็นต้น ปรากฏว่าสารที่ยับยั้งเชื้อราที่ $R_f \approx 0.70$ เป็นของผสมระหว่างสารที่มีน้ำหนักโมเลกุล 225 และ 279 อาจเป็นสารอะลิฟาติกไฮโดรคาร์บอนทั้งสองสาร และสารที่ $R_f \approx 0.16$ จะเป็นสารเดี่ยวที่มีน้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 280 โดยอาจจะเป็นสารที่มีกลุ่มคาร์บอนิลอยู่ในโมเลกุล

ในการทำวิจัยครั้งนี้จะศึกษาลักษณะเฉพาะของสารต้านเชื้อราที่มี R_f อยู่ในช่วง 0.10 - 0.30 ซึ่งไม่เป็นสารอนุพันธ์เรซอร์ซินอล แต่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราได้ด้วย โดยจะใช้เทคนิค TLC - Bioassay และนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือทาง spectroscopy ซึ่งได้แก่ IR , $^1\text{H-NMR}$. และเครื่องมือทางโครมาโตกราฟีซึ่งได้แก่ GC. และGC-MS. และในการทำวิจัยครั้งนี้ยังได้หาความสามารถของสารนี้ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *C. cladosporioides* และเปรียบเทียบปริมาณของสารนี้ในผิวของมะม่วงที่มีอายุต่างกันในพื้นที่เดียวกันและต่างพื้นที่

1.4 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อแยกและหาสูตรโครงสร้างของสารที่สามารถต้านการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Cladosporium cladosporioides* จากผิวมะม่วงที่มี Rf อยู่ในช่วง 0.10 - 0.30
2. เพื่อหาปริมาณของสารต้านการเจริญเติบโตของเชื้อราที่มี Rf อยู่ในช่วง 0.10 - 0.30 ของ มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ แรด ทองดำ และน้ำดอกไม้ ที่มีอายุต่างกัน