

โรคผลเน่าของเงาะหลังการเก็บเกี่ยวและการควบคุม

Fruit Rot Disease of Harvested Rambutan and Its Control

บุญญาวดี จิระวุฒิ ^{1/}

Boonyawadee Chirawut ^{1/}

ABSTRACT

Fruit rot disease of rambutan caused by *Lasiodiplodia theobromae*, *Glioecephalotrichum* spp., *Colletotrichum gleosporioides*, *Pestalotiopsis* sp. and *Phomopsis* sp. is the major problem of rambutan which reduces both its quality and shelf life. The pathogens persist in soil and plant residues in orchard. Conidia of fungi are spreaded by wind and rain. Symptoms of fruit rot disease appear as dark brown lesions on the rind of fruit, after that the lesions enlarged and turned dark brown in colour. Greyish brown or white yellowish mycelia were observed on infection depending on type of fungi. Light brown, water-soaked areas developed initially in the pulp which enlarged later. Complete deterioration of fruits occurred after 3-5 days at room temperature. These are many methods to control fruit rot disease of rambutan such as biological, generally safe compounds, low temperature, ozone and chitosan for reducing disease severity and extending shelf life.

Key-words: rambutan, fruit rot disease, pathogen, control

บทคัดย่อ

โรคผลเน่าของเงาะ (*Nephelium lappaceum* L.) สาเหตุจากการเข้าทำลายของเชื้อราหลายชนิด คือ เชื้อรา *Lasiodiplodia theobromae*, *Glioecephalotrichum* spp., *Colletotrichum gleosporioides*, *Pestalotiopsis* sp. และ *Phomopsis* sp. เป็นปัญหาสำคัญที่ทำให้คุณภาพของผลเงาะลดลง อายุการเก็บรักษาล้น เชื้อราสามารถดำรงชีวิตอยู่บนเศษซากพืชและผลเงาะที่เน่าเสียในสวน โคนิเดียของเชื้อรา แพร่กระจายโดยลมและฝน เมื่อเชื้อราเข้าทำลายผลเงาะอาการเริ่มแรก

^{1/} สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กทม. 10900.

^{1/} Postharvest and Products Processing Research and Development Ofce. Department of Agriculture. Chatuchak. Bangkok. 10900

จะเป็นจุดสีน้ำตาลอ่อนขยายไปตามเปลือกของผลเงาะ ต่อมาแผลเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้มหรือดำอย่างรวดเร็ว บางผลมีการสร้างเส้นใยสีเทาฟูหรือเส้นใยสีขาวบนผลเงาะ ขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้อราสาเหตุโรคผลเงาะของเงาะ ซึ่งจะทำให้มีลักษณะอาการของโรคแตกต่างกัน ลักษณะภายในผลเงาะที่แสดงอาการของโรคในระยะแรกไม่รุนแรง เปลือกเงาะด้านในเป็นสีน้ำตาลอ่อน เนื้อเงาะยังมีสีขาว ไม่มีน้ำเยิ้ม เมื่อแผลขยายลุกลามมากขึ้น เปลือกเงาะด้านในเป็นสีน้ำตาลเหลืองขยายลามใกล้เคียงกับเปลือกที่แสดงอาการด้านนอก เนื้อเงาะจะเปลี่ยน เป็นสีเหลืองอ่อนจนถึงสีน้ำตาลอมเหลือง เนื้อจะนิ่มและละเอียด การควบคุมโรคผลเงาะของการเก็บเกี่ยวมีหลายวิธีที่มีความปลอดภัย เช่น การใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ สารปลอดภัย อุณหภูมิต่ำ โอโซน และโคโตซาน เป็นต้น สามารถลดความรุนแรงของโรค และยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น

คำหลัก : เงาะ โรคผลเงาะ เชื้อราสาเหตุโรค การควบคุม

คำนำ

เงาะ อยู่ในวงศ์ Sapindaceae ชื่อวิทยาศาสตร์ *Nephelium lappaceum* Linn. เป็นไม้ผลเมืองร้อน มีถิ่นกำเนิดในประเทศอินโดนีเซียและมาเลเซีย โดยทั่วไปเงาะเจริญเติบโตดีในบริเวณที่มีความชื้นค่อนข้างสูง ในประเทศไทยนิยมปลูกในบริเวณภาคตะวันออกและภาคใต้ สาเหตุสำคัญที่ทำให้ผลเงาะเสื่อมสภาพ เนื่องจากการเข้าทำลายของเชื้อราหลายชนิด เช่น เชื้อรา *Lasiodiplodia theobromae*, *Gliocephalotrichum* spp., *Greeneria* sp.,

Colletotrichum gloeosporioides, *Pestalotiopsis* sp., *Phomopsis* sp. เชื้อราเหล่านี้มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่แตกต่างกัน เมื่อเชื้อราเข้าทำลายผลเงาะแล้วทำให้เกิดความรุนแรงของโรคมามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้อราสาเหตุ อาการผลเงาะเริ่มแรกเป็นจุดสีน้ำตาลและเน่าลามอย่างรวดเร็วทั่วทั้งผล ทำให้คุณภาพของเงาะลดลงและอายุการเก็บรักษาล้น การแก้ปัญหาผลิตผลเกษตรหลังการเก็บเกี่ยวในปัจจุบันให้ความสำคัญกับการลดการใช้สารเคมีในขบวนการผลิตตั้งแต่แปลงปลูกจนถึงผู้บริโภค เพราะเป็นปัญหาในการส่งออกสินค้าเกษตรไทยไปต่างประเทศด้วย เนื่องจากประเทศคู่ค้าทั้งยุโรปและอเมริกาจะนำเอาเรื่องความปลอดภัยของอาหารมาเป็นเครื่องมือกีดกันทางการค้าด้วย เพื่อหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีที่มีอันตรายในการควบคุมโรค จึงได้มีการหาวิธีการอื่นๆ มาใช้ในการควบคุมโรค ได้แก่ การใช้เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ การใช้สารกระตุ้นความต้านทาน การใช้สารกลุ่มปลอดภัย และการใช้วิธีทางกายภาพหรือวิธีการผสมผสาน มาทดแทนการใช้สารเคมีที่มีอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต

เชื้อราสาเหตุของโรคผลเงาะ

1. เชื้อรา *Lasiodiplodia theobromae*

เชื้อรา *L. theobromae* (Pat.) Groffon & Maubl. (synonyms: *Botryodiplodia theobromae* Pat. (Cramer, 1979) เป็นเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่พบได้ทั่วไปในเขตร้อนมีรายงานการพบครั้งแรกเมื่อปี 1892 บนฝักโกโก้ในประเทศ Ecuador โดย Patouillard

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ลักษณะโคโลนี (colony) ของเชื้อราบน

อาหารพีดีเอ (potato dextrose agar, PDA) เส้นใยฟูสีเทาอ่อนถึงดำ เชื้อราสร้างฟรุตติงบอดี้ (fruiting body) แบบพิกนิตีเดีย (pycnidia) มีช่องเปิด (ostiole) ยื่นออกมา ภายในพิกนิตีเดียประกอบด้วยเส้นใยพาราไฟซิส (paraphyses) ใสไม่มีสี (hyaline) และโคนิดิโอฟอร์ (conidiophores) ให้กำเนิดโคนิตีเดีย (conidia) โคนิตีเดีย ระยะแรกมีสีใส เซลล์เดี่ยว รูปไข่ (oblong) ถึงยาวรี จนถึงค่อนข้างกลม ปลายด้านหนึ่งกลมมน เมื่อโคนิตีเดียแก่จะสร้างผนังกัน (septum) แบ่งเป็นสองเซลล์ มีรูปร่างรีคล้ายไข่ ผนังด้านนอกหนา 2 ชั้น และมีการสร้างเม็ดสีเมลานินบนผิวเซลล์ด้านในเรียงตัวเป็นริ้วในแนวยาว (Figure 1A)

การแพร่ระบาด

เชื้อราสามารถดำรงชีวิตอยู่บนเศษซากพืช และผลเงาะที่เน่าเสียในสวน สปอร์ของเชื้อรามีชีวิตอยู่ได้นานในแปลงปลูกที่มีความชื้นและอุณหภูมิสูง สปอร์แพร่กระจายตามลม ฝน และติดไปกับเครื่องมือทางการเกษตร

พืชอาศัย

เชื้อรา *L. theobromae* เป็นสาเหตุโรคผลเน่าของผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวหลายชนิด เช่น กล้วย เงาะ ทุเรียน มังคุด (บุญญวัติ และคณะ, 2555; Sangchote and Pongpisutha, 1995) และมีพืชอาศัยหลายชนิด เช่น มะตูม น้อยหน่า เปปเปอร์มินต์ อินทผาลัม ขนุนดง และกระเจี๊ยบ เป็นต้น (Shreemali, 1973; Varma and Bilgrami, 1977)

การเข้าทำลายของเชื้อรา

เชื้อรา *L. theobromae* สามารถเข้าทำลายพืชได้ทางบาดแผลที่ขั้วผลหรือแผลบริเวณอื่น ๆ โดยทำให้เกิดการเน่าลามจาก

บริเวณแผลที่ได้รับเชื้อไปทั่วผลอย่างรวดเร็ว สปอร์ของเชื้อที่ติดมากับก้านหรือขั้วของผลไม้ตั้งแต่ในแปลงและเข้าทำลายผ่านบริเวณรอยตัดจากการเก็บเกี่ยว เมื่อผลสุกอาการของโรคจะพัฒนาอย่างรวดเร็ว (พงศ์สุระ, 2541) โดยเชื้อราเจริญลุกลามไปยังส่วนของก้านผลลงมาเรื่อยๆ จนเข้ามาถึงส่วนของขั้วผลและภายในผล ซึ่งสามารถแทงทะลุเซลล์พืชทั้งแบบอยู่ระหว่างเซลล์ (intercellular) และ อยู่ในเซลล์พืช (intracellular) (รุจิรัตน์, 2543) เชื้อราจะเจริญไปในส่วนของชั้นมิดเดิลลามেলা (middle lamellae) และจะสร้างเอนไซม์เพคตินเนส (pectinase) รอบๆ ปลายเส้นใย (Wardlaw, 1935) สมพล (2526) ทดลองปลูกเชื้อ *Botryodiplodia theobromae* (synonyms ของ *L. theobromae*) บนผลเงาะพันธุ์โรงเรียน โดยตัดขุ่นให้ติดผิวเปลือกแล้วปลูกเชื้อด้วยชิ้นของเส้นใยเชื้อรา (mycelia disc) พบว่า ผลเงาะจะแสดงอาการโรคภายในเวลา 3 วัน หลังจากปลูกเชื้อ และจะแสดงอาการรุนแรงที่สุดเมื่อผ่านไป 5 วัน สำหรับการเข้าทำลายของเชื้อ *L. theobromae* โดยไม่ทำแผลจะช้ากว่าการเข้าทำลายโดยการทำแผล 1 วัน

2. เชื้อรา *Gliocephalotrichum* spp.

เชื้อรา *Gliocephalotrichum* มีรายงานในปี 1962 เพียงสปีชีส์ (species) เดียว คือ *G. bulbilium* (Ellis and Hesseltine, 1962) เชื้อรา *Leuconectria clusiae* (Samuels & Rogerson) เป็นระยะที่มีการสืบพันธุ์แบบใช้เพศ (sexual state) ของเชื้อรา *G. bulbilium* (Rossman et al., 1993)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

Gliocephalotrichum bulbilium ลักษณะโคโลนี (colony) ของเชื้อราบนอาหารพีดีเอ (PDA) สร้างเส้นใยสีเหลืองอ่อนเจริญเป็นวงซ้อนกัน กลุ่มของโคนิเดีย (conidia) มีสีเหลืองเกิดกระจุกกระจายบนผิวหน้าวันเป็นจำนวนมาก โคนิเดียมีรูปร่างกลมรีเหมือนไข่ เกิดบนโคนิเดียลเฮด (conidial head) แตกกิ่งก้านแบบเพนิซิลเลท (penicillate) และมีการสร้างแคลมิโดสปอร์ (chlamydospore) เป็นแบบหลายเซลล์ (multicellular) มีสีน้ำตาลเข้ม (Figure 1B)

G. longibrachium ลักษณะโคโลนีของเชื้อราบนอาหารพีดีเอ (PDA) สร้างเส้นใยฟูสีน้ำตาล การเจริญของเส้นใยบางส่วนจะอยู่บนผิวอาหารบางส่วนแทรกอยู่ในอาหาร มีกลิ่นแอลกอฮอล์เป็นกลิ่นเฉพาะ โคนิเดียมีรูปร่างทรงกระบอก (oblong) เกิดบนโคนิเดียลเฮด แตกกิ่งก้านแบบเพนิซิลเลท เชื้อราสร้างแคลมิโดสปอร์มีผนังหนาและมีสีน้ำตาลเข้ม แบบหลายเซลล์ต่อกัน

การแพร่ระบาด

เชื้อราตกค้างที่ผลเงาะที่ร่วงบริเวณโคนต้นและในดิน สปอร์แพร่ระบาดในสภาพฝนตก ชุกเข้าสู่ผลเงาะและตกค้างอยู่บนผลเงาะ พักตัวรอการเข้าทำลายระยะหลังเก็บเกี่ยว (นิพนธ์, 2542) เชื้อรา *Gliocephalotrichum* spp. สามารถอยู่ในดิน เชื้อราสร้างแคลมิโดสปอร์ ซึ่งเป็นสปอร์ที่มีผนังหนาทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม และเมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสมจะเจริญและเป็นแหล่งที่แพร่เชื้อต่อไปได้

พืชอาศัย

เชื้อรา *G. bulbilium* เป็นสาเหตุโรคผลเน่าของแครนเบอร์รี่ (cranberry) หลังการ

เก็บเกี่ยว (Constantelos et al., 2011) และโรคผลเน่าของเงาะ (บุญญวดีและสุภา, 2552) *Gliocephalotrichum simplex* และ *G. bulbilium* สาเหตุโรคผลเน่าของเงาะในรัฐฮาวาย สหรัฐอเมริกา (Nishijima and Follet, 2002) นิเวศวิทยาของเชื้อรา *Gliocephalotrichum* spp. ยังมีการศึกษาไม่มากนัก ส่วนใหญ่แยกได้จากดิน หรือ เศษซากพืชที่แห้งตายแล้ว (Ellis and Hesseltine, 1962)

การเข้าทำลายของเชื้อรา

เชื้อรา *Gliocephalotrichum* sp. สามารถเข้าทำลายผลเงาะปกติที่สัมผัสกับผลเงาะที่แสดงอาการของโรคที่เกิดจากเชื้อราชนิดนี้ได้ สมใจ (2523) ทดลองปลูกเชื้อ *G. bulbilium* บนผลเงาะพันธุ์สีชมพูและผลเงาะพันธุ์โรงเรียน โดยการพ่นสปอร์แขวนลอย ชั้นของเส้นใยเชื้อราและส่วนเปลือกเงาะที่เป็นโรค ลงบนผลเงาะที่ทำแผลและไม่ทำแผล พบว่าผลเงาะสีชมพูที่ทำแผลจะแสดงอาการของโรคมากที่สุดเมื่อพ่นด้วยสารแขวนลอยสปอร์ รองลงมาคือปลูกเชื้อด้วยเปลือกเงาะที่เป็นโรค และชั้นของเส้นใยเชื้อราตามลำดับ ส่วนผลเงาะพันธุ์โรงเรียนเมื่อปลูกด้วยส่วนของเปลือกเงาะที่เป็นโรคแสดงอาการเป็นโรคมากกว่าการใช้สารแขวนลอยสปอร์ และชั้นของเส้นใย สมพล (2526) ได้ศึกษาอาการเน่าของผลเงาะพันธุ์โรงเรียนโดยการปลูกเชื้อ *G. bulbilium* ด้วยชั้นของเส้นใย พบว่าผลเงาะจะแสดงอาการผลเน่าหลังจากการปลูกเชื้อแล้ว 5 วัน และจะแสดงอาการรุนแรงในวันที่ 8

3. เชื้อรา *Greeneria* sp.

Scribner and Viala (1887) ได้อธิบายจีนัส (genus) ของ *Greeneria* โดยใช้

Greeneria fuliginea เป็นตัวอย่างของจีนัส และต่อมา Cavara (1888) ได้เปลี่ยนเป็น *Melanconium fuliginea* ในปี 1974 Punithalingam ได้จัดให้ *Phoma uvicola* ที่ถูกตั้งขึ้นโดย Berkeley and Curtis เนื่องจากมีความแตกต่างจาก *Melanconium* species ชนิดอื่นๆ และเปลี่ยนมาเป็น *Greeneria* และเสนอให้เป็น *Greeneria uvicola*

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ลักษณะโคโลนี (colony) ของเชื้อราบนอาหารพีดีเอ (PDA) สร้างเส้นใยสีขาวหนาฟูเล็กน้อย หรือค่อนข้างแบนราบ โคโลนีเจริญเป็นวงคล้ายกลีบดอกเบญจมาศ ต่อมา มีการสร้างกลุ่มของโคนิเดีย (conidia) สีเขียวเข้มจนถึงสีดำเป็นจำนวนมาก กระจุกกระจายอยู่บนผิวหน้าของโคโลนี เชื้อราสร้างฟรุตติงบอดี้ (fruiting body) แบบอะเชอวูลัส (acervulus) ภายในสร้างโคนิเดียจำนวนมาก โคนิเดียมีรูปร่างท่อนยาวรีใสไม่มีสี (hyaline) (Figure 1C)

การแพร่ระบาด

เชื้อราตกค้างที่ใบ และผลเงาะที่เน่าแห้งแพร่ระบาดได้ดีในสภาพอากาศชื้นและฝนตกชุก สปอร์แพร่กระจายโดยลม และน้ำ เข้าทำลายส่วนที่เป็นสีเขียวของพืชทางรอยแผล หรือติดกับผลและเริ่มแสดงอาการผลเน่าระยะหลังการเก็บเกี่ยวพืชอาศัย

เชื้อรา *G. uvicola* สามารถเข้าทำลายผลสุกของแอปเปิ้ล เชอร์รี่ พืช และกล้วย และสามารถเข้าทำลายผลดิบของผลเบอร์รี่ (Ridings and Clayton, 1970) นอกจากนี้ยังพบการเข้าทำลายผลเงาะในประเทศไทยอีกด้วย (Farungsang et al., 1998).

การเข้าทำลายของเชื้อรา

เชื้อราสามารถเข้าทำลายพืชได้โดยตรงสู่เนื้อเยื่อผิว (epidermis) เมื่อสปอร์สัมผัสผิวผล สปอร์งอกแล้ว สร้างแอฟเพรสซอเรียม (appressorium) หลังจากนั้นจะสร้างเข็มแทง (penetration peg) เข้าไปในเซลล์พืช (Kao et al., 1990) เส้นใยสามารถเจริญในเนื้อเยื่อภายในของผลได้ (Kummuang et al., 1996)

4. เชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides*

เชื้อรา *Colletotrichum* sp. ได้มีการศึกษาและตั้งชื่อขึ้นในปี 1837 โดย Corda ต่อมา ได้มีการศึกษาและจัดหมวดหมู่ของราสกุล *Colletotrichum* ขึ้นใหม่ (Alexopoulos et al., 1996) ในต่างประเทศมีรายงานพบระยะสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของรา ซึ่งโดยส่วนใหญ่พบว่าจะอยู่ในจีนัส *Glomerella* (Sutton, 1992) เชื้อรา *C. gloeosporioides* นั้นมีรายงานว่า มีเชื้อราที่เป็น synonym กันอยู่ถึง 600 สปีชีส์ (Bailey et al., 1992) ตัวอย่างเช่น ในปี 1974 Verma และ Krish ได้ศึกษาเชื้อรา *Colletotrichum piperatum* และ *Gloeosporium piperatum* E.&E. (Higgin, 1926; Higgin, 1930) และพบว่า เป็น synonym ของเชื้อรา *C. gloeosporioides*

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ลักษณะโคโลนี (colony) ของเชื้อราบนอาหารพีดีเอ (potato dextrose agar, PDA) โคโลนีขอบเรียบเจริญเป็นวงแหวน (concentric ring) เส้นใยมีสีขาวอมเทา ฟูเล็กน้อย สร้างกลุ่มโคนิเดีย (conidia) สีส้มบริเวณกลางโคโลนี เชื้อราสร้างฟรุตติงบอดี้ (fruiting body) แบบอะเชอวูลัส (acervulus) เป็นรูปถ้วย โคนิดิโอพอร์ (conidiophores) เป็นก้านตรง เซลล์เดี่ยวใส

ไม่มีสี (hyaline) ที่ปลายโคนดิโอฟอร์ให้กำเนิด โคนิเดีย โคนิเดียมีเซลล์เดียวใส ไม่มีสี (hyaline) รูปไข่ (ovoid) ถึงทรงกระบอก หัวท้ายมน (oblong) เมื่อโคนิเดีย งอก สร้างแอฟเพรสซอเรีย (appressoria) รูปทรงกระบอก (Figure 1D)

การแพร่ระบาด

เชื้อรา *C. gloeosporioides* สร้าง โคนิเดียจำนวนมากภายใน acervules เมื่อ โคนิเดียเจริญเต็มที่จะถูกดันหรือปล่อยออกมา ภายนอก แพร่กระจายได้ดีโดยน้ำ ลม แมลง หรือสิ่งที่เข้าไปสัมผัส เข้าสู่พืชและก่อให้เกิดการ ติดเชื้อได้โดยตรง (direct penetration) ใน สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเกิดโรค เชื้อ สามารถอยู่ได้บนเศษซากพืชที่เป็นโรคได้นาน

พืชอาศัย

เชื้อรา *C. gloeosporioides* พบว่าเป็น เชื้อสาเหตุของพืชหลายชนิดทั่วโลก ในประเทศไทยพบว่าเป็นสาเหตุโรคแอนแทรคโนสของ มะม่วง ฝรั่ง หอมใหญ่ หอมแบ่ง พริกไทย หน่อ ไม้ฝรั่ง พริก กล้วยไม้ และกุหลาบ เป็นต้น (ฮาร ทิพยและคณะ, 2548; บุญญวดีและคณะ, 2553)

การเข้าทำลายของเชื้อรา

เชื้อรามีการเข้าทำลายแบบแฝง (latent infection) โดยเข้าไปตั้งแต่ผลยังอ่อนอยู่เมื่อผล แก่และเริ่มสุกจะเริ่มแสดงอาการเป็นแผลจุดสี น้ำตาล เมื่อสปอร์ของเชื้อราสัมผัสกับผิวผล สปอร์งอกและสร้างแอฟเพรสซอเรีย หลังจาก นั้นสร้างเส้นใยเจริญลงไประหว่างเซลล์ลึก 2-3 ชั้นของเซลล์ผิวผลแล้วพักตัวอยู่เช่นนั้นจนกระทั่ง ผลไม้สุกจึงแสดงอาการ (Simmonds, 1941; Verhoeff, 1974) เชื้อราสร้างฟรุตติงบอดี้ (fruiting body) แบบอะเซอวูลัส และสร้างกลุ่ม

ของสปอร์ (spore mass) สีส้มอมชมพูบริเวณ ส่วนกลางของแผลที่ยุบตัวลง (Perdesimo et al., 1984) สมพล (2526) ได้ทดลองปลูกเชืบน บนผลเงาะที่ตัดชนทำแผลและไม่ตัดชน พบว่าผล เงาะที่ทำแผลจะแสดงอาการผลเน่าลามจาก บริเวณที่ปลูกเชื้อภายในเวลา 4 วัน และแผลจะ ลุกลามไปทั่วผลภายในเวลา 7 วัน สำหรับเงาะที่ ไม่ทำแผลจะแสดงอาการผลเน่าช้ากว่าผลเงาะที่ ทำแผล 1 วัน

5. เชื้อรา *Pestalotiopsis* sp.

Genus *Pestalotiopsis* ถูกพบโดย Steyaert โดยแยกออกมาจาก genus *Pestalotia* ซึ่ง Steyaert (1949) ได้แก้ไขและจัดกลุ่มเชื้อรา *Pestalotia* ใหม่ แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ขึ้นอยู่กับ ลักษณะของโคนิเดีย จินัส *Truncatella* Steyaert โคนิเดีย มี 4 เซลล์ genus *Pestalotiopsis* Steyaert โคนิเดีย มี 5 เซลล์ ส่วน *Pestalotia* โคนิเดีย มี 6 เซลล์

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ลักษณะโคโลนี (colony) ของเชื้อราบน อาหารพีดีเอ (PDA) สร้างเส้นใยมีสีขาวนวลถึงสี น้ำตาลอ่อนเส้นใยหยาบ พูเล็กน้อย พบกลุ่มของ โคนิเดีย (conidia) สีดำมันเยิ้มกระจายอยู่ทั่วโคโลนี เชื้อราสร้างฟรุตติงบอดี้ (fruiting body) แบบ อะเซอวูลัส (acervulus) สีเข้ม รูปหมอน (cushion shape) เกิดในชั้นอีพิเดอร์มิส (epidermis) ภายใน มีโคนิดิโอฟอร์ (conidiophores) สั้น ยาวเรียว บางใส ไม่แตกกิ่งก้าน โคนิเดียมีหลายเซลล์ ส่วนใหญ่มี 5 เซลล์ เซลล์ส่วนหัวและท้ายมี ลักษณะแหลมเรียวไม่มีสี แต่เซลล์บริเวณกลาง 3 เซลล์จะมีสีน้ำตาลเข้มถึงดำ มีรยางค์ (appendage) ยื่นออกไปที่ปลาย 2 เส้นหรือมากกว่า (Figure 1E)

การแพร่ระบาด

เชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. สามารถอยู่ข้ามฤดูในเศษซากของพืชอาศัย Davidson (1970) รายงานว่าเชื้อรา *Pestalotiopsis* เข้าทำลายส่วนของพืชที่ตายแล้วหรืออาศัยอยู่ตามใบแห้งกิ่งแห้ง และตาใบที่มีอาการ necrosis และเชื้อราติดอยู่ที่ผิวเปลือกของเมล็ด (seed coat) ทำให้เกิดโรคเน่าคอดิน (damping-off) ในระยะต้นกล้าได้แล้วยังเป็นแหล่งของเชื้อที่จะแพร่ออกไปยังพืชชนิดอื่น หรือพืชต้นข้างเคียงได้ เชื้อราสามารถแพร่กระจายโดยแมลงและน้ำฝน

พืชอาศัย

Pestalotiopsis sp. พบเป็นเชื้อราสาเหตุโรคพืชทั่วไปในเขตร้อน เข้าทำลายและมีพืชอาศัยหลายชนิด และสามารถทำลายพืชได้หลายส่วนไม่ว่าจะเป็นใบ ดอก ผลโดยพบมากในฝรั่ง มังคุด และมีรายงานการพบใน น้อยหน่าที่ประเทศอินเดีย (Rao, 1964) *P. versicolor* ทำให้เกิดโรคผลเน่าของทับทิม (Utikar et al., 1980) และโรคผลเน่าของลองกอง (สมใจ, 2548) นอกจากนี้เชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. ยังสามารถก่อให้เกิดโรคใบจุด และใบไหม้กับวัชพืชได้อีกหลายชนิด เช่น น้ำนมราชสีห์ (garden spuege: *Euphorbia hirta* Linn.), ผักแว่น (water clover: *Morsilca minuta* Presl.), หญ้าจรวง (Penisetum polystachyon (L.) Schulf) เป็นต้น (ธวัช, 2543)

การเข้าทำลายของเชื้อรา

เชื้อราสามารถเข้าทำลายผลไม้ทางซั้วผลทางบาดแผลและการเข้าทำลายโดยตรง โดยอาการจะเริ่มปรากฏบริเวณซั้วผลหรือบริเวณบาดแผลที่ผลได้รับขณะทำการเก็บเกี่ยว และจะขยายขนาดลุกลามอย่างรวดเร็ว โดยระยะแรก

จะเริ่มมองเห็นแผลเป็นจุดดำน้ำหลังจากนั้นแผลจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและเชื้อจะเริ่มสร้างอะเชอวูลัส ในเนื้อเยื่อที่เป็นโรค อาการของโรคที่ปรากฏบนผลใกล้เคียงกับเกี่ยวจะมีรูปร่างไม่แน่นอน แผลจะบวมลงเล็กน้อย มีการสร้างอะเชอวูลัส จำนวนมากและผิวผลจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลดำ

6. เชื้อรา *Phomopsis* sp.

Phomopsis (Sacc.) Bubk เป็นกลุ่มใหญ่กลุ่มหนึ่งของ coelomycetous genus มีชื่อสปีชีส์ (species name) มากกว่า 1000 อธิบายในเบื้องต้นโดยการใช้พืชอาศัย (host) การให้ชื่อ *Phomopsis* ในครั้งแรกเป็นกลุ่มเชื้อราที่เป็นระยะสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (anamorphs) ของ Nectriaceae fungi ต่อมาก็มีการเปลี่ยนแปลงการเรียกชื่อหลายครั้ง (Uecker, 1988) จนกระทั่ง Saccardo (1883) ได้ให้กลุ่มของเชื้อรา Phoma ที่สามารถสร้างเบต้าโคนิเดีย (beta conidia) หรือสปอร์ที่มีรูปร่างโค้งงอคล้ายตะขอ (filiform) เปลี่ยนเป็นเชื้อรา *Phomopsis* และในส่วนของเชื้อรา *Phomopsis* ก็ยังคงเดิม

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

ลักษณะโคโลนี (colony) ของเชื้อราบนอาหารพีดีเอ (PDA) สร้างเส้นใยสีขาวจนถึงน้ำตาลอ่อน เส้นใยค่อนข้างหยาบเรียบกับผิวอาหาร เชื้อราสร้างพิกนิตีเดีย (pycnidia) สีดำกระจายทั่วโคโลนี เชื้อราสร้างฟรุติติงบอดี้ (fruiting body) แบบพิกนิตีเดีย ผนังหนา สีน้ำตาลถึงดำ รูปร่างกลม ผนังหนา อาจมีช่องเดี่ยวหรือหลายช่อง ภายในพิกนิตีเดียสร้างโคนิดิโอฟอร์ (conidiophores) สีอ่อน แตก

แขนงมีผนังกัน สร้างโคนิเดีย (conidia) โคนิเดีย มี 2 แบบ คือ อัลฟา โคนิเดีย (alpha conidia) มีเซลล์เดียวใสไม่มีสี (hyaline) รูปไข่ (oblong) และเบต้า โคนิเดีย (beta conidia) ใสไม่มีสี เซลล์เดียว รูปร่างเป็นเส้นยาว ส่วนปลายโค้งงอ คล้ายตะขอ (filiform) (Figure 1F)

การแพร่ระบาด

สปอร์ของเชื้อราปล่อยออกมาจาก พิคนินิเดีย และแพร่กระจายโดยน้ำฝนกระเด็น แผลง และการปนเปื้อนเครื่องมือ สปอร์ออก อย่างรวดเร็วเมื่อมีความชื้น เชื้อราสามารถมีชีวิต รอดในเศษซากพืช และดิน

พืชอาศัย

เชื้อรา *Phomopsis* sp. พบแพร่ระบาด อยู่ทั่วไปในประเทศไทย โดยส่วนใหญ่มีการแพร่ ระบาดในบริเวณสวนผลไม้ เนื่องจากมีสภาพ อากาศร้อนชื้นเหมาะกับการเจริญของเชื้อก่อให้เกิด ความเสียหายกับผลไม้หลายชนิด (Sangchote, 1987) เช่น เงาะ ทุเรียน มังคุด และมะม่วง (ฉวีวรรณ, 2536; Sangchote and Pongpisutha, 1995) เชื้อรา *Phomopsis* sp. ที่แยกเชื้อได้จากผลเงาะ สามารถทำให้เกิดโรค กับมะม่วง มังคุด และ ทุเรียนได้ (รณภพ และ จินตนา, 2533)

การเข้าทำลายของเชื้อรา

เชื้อสามารถแพร่ระบาดในสวนเข้าสู่ผล ตั้งแต่ระยะพัฒนาขนาดของผลและพักตัวจนผล แก่ เชื้อรา *Phomopsis* sp. สามารถเข้าทำลาย ผลได้ทางบาดแผล โคนิเดียของเชื้อยังสามารถ เข้าทำลายพืชได้โดยตรง หรือผ่านทางก้านชูเกสร ตัวเมีย (style) แล้วมีการพัฒนาเพิ่ม จำนวนสปอร์พักตัวอยู่บนผลเริ่มสุกจึงแสดง อาการโดยเริ่มแรกจะเกิดแผลเป็นจุดกลมเล็ก ๆ

สีน้ำตาลดำและนํึมจากนั้นจะเน่าลามตลอดทั้ง ผล (มุสดี, 2529) การงอกของโคนิเดีย ของเชื้อ รา *Phomopsis* sp. พบว่าอัลฟาโคนิเดีย (alpha conidia) สามารถงอกได้ แต่ไม่พบการงอกของ เบต้าโคนิเดีย (beta conidia)

ลักษณะอาการของโรคผลเน่าของเงาะ

ลักษณะภายในผลเงาะที่เป็นโรคผลเน่า ผลเงาะที่แสดงอาการของโรคในระยะแรกไม่ รุนแรง เปลือกเงาะด้านในเป็นสีน้ำตาลอ่อน ส่วนของเนื้อเงาะยังมีสีขาว ไม่มีน้ำเยิ้ม เมื่อแผล ขยายลุกลามมากขึ้น เปลือกเงาะด้านในเป็นสี น้ำตาลเหลืองขยายลามใกล้เคียงกับเปลือกที่ แสดงอาการด้านนอก เนื้อเงาะจะเปลี่ยนเป็นสี เหลืองอ่อนจนถึงสีน้ำตาลอมเหลือง เนื้อจะนิ่ม และเละ มีน้ำเยิ้ม และมีกลิ่นเหม็นเปรี้ยว

1. ลักษณะอาการของโรค ที่เกิดจากเชื้อรา *Lasiodiplodia theobromae*

ลักษณะอาการเริ่มแรกจะเป็นจุดสี น้ำตาลอ่อนขยายไปตามเปลือกเงาะ ต่อมาแผล จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้มอย่างรวดเร็วภายใน เวลา 2 วัน และสร้างเส้นใยสีขาวเทาฟูบน บาดแผล (สิริรัตน์, 2528) หลังจากการปลูกเชื้อ รา *L. theobromae* เปลือกของผลเงาะจะ เปลี่ยนเป็นสีดำทั่วทั้งผลและมีเส้นใยสีขาวเทา เจริญครอบคลุมทั่วทั้งผลอย่างรวดเร็ว ภายใน เวลา 3-4 วัน แต่ลักษณะของเส้นใยจะไม่เจริญฟู เหมือนเส้นใยของเชื้อรา *Gliocephalotrichum* spp. ที่เจริญบนผลเงาะ

ลักษณะภายในผล เชื้อราเริ่มเข้าทำลาย ส่วนเปลือกด้านนอก หลังจากนั้นจะขยายลาม ออกไปเพิ่มขึ้นและเข้าทำลายถึงเปลือกด้านใน จนถึงเนื้อเงาะเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอ่อนจนถึงสี

น้ำตาล เนื้อเงานิ่มและละ เนื้อเยื่อ มีกลิ่นเหม็นเปรี้ยว (Figure 2A)

2. ลักษณะอาการของโรค ที่เกิดจากเชื้อรา *Gliocephalotrichum* spp.

เชื้อรา *Gliocephalotrichum* spp. เป็นเชื้อราที่ก่อให้เกิดอาการผลเน่าของเงาะในขณะที่อยู่ในสภาพสวนและหลังจากเก็บมาจำหน่ายที่ตลาดสด (สิริรัตน์, 2528) อาการของโรคผลเน่าของเงาะที่เกิดจากการปลูกเชื้อรา *Gliocephalotrichum* spp. เริ่มแรกเป็นจุดสีน้ำตาลเข้มถึงสีดำขยายวงกว้างขึ้น ต่อมาเชื้อราสร้างเส้นใยสีขาวเจริญบริเวณแผลและเจริญไปตามเส้นขนของผลเงาะโดยมีลักษณะเป็นปุยฟู บางครั้งพบเส้นใยสีขาวแกมเหลืองเจริญครอบคลุมทั่วทั้งผลอย่างรวดเร็ว บริเวณใกล้เคียงจะมีกลุ่มของแคลมิตอสปอร์ มีลักษณะเป็นเม็ดเล็กๆ สีเหลืองเจริญเป็นจำนวนมากบนเปลือกเงาะ

ลักษณะภายในผล เชื้อราเข้าทำลายเปลือกด้านนอก ในช่วงแรกจะยังไม่ลามถึงเปลือกด้านใน จนกระทั่งมีอาการเพิ่มมากขึ้นเมื่อเชื้อจะผ่านมาถึงด้านในของเปลือก จะเข้าทำลายส่วนของเนื้อเงาะอย่างรวดเร็ว เนื้อเงาะจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองจนถึงสีน้ำตาลอมเหลือง มีลักษณะนิ่ม น้ำเยื่อสีเหลือง มีกลิ่นเหม็นเปรี้ยว (Figure 2B)

3. ลักษณะอาการของโรค ที่เกิดจากเชื้อรา *Greeneria* sp.

เนื้อเยื่อรอบบริเวณที่เชื้อราเข้าทำลายเป็นสีน้ำตาลเข้มจนถึงดำ บริเวณแผลเน่าขยายและลุกลามอย่างช้าๆ บริเวณแผล ไม่พบการ

เจริญของเส้นใย ต่อมาผลแสดงอาการเน่าสีน้ำตาลทั่วทั้งผล

ลักษณะภายในผล เชื้อราเข้าทำลายเปลือกด้านนอก และเจริญเข้ามาถึงเปลือกด้านใน ลักษณะของแผลค่อนข้างกลม เชื้อราจะเข้าทำลายส่วนของเนื้อเงาะ เริ่มแรกเป็นจุดสีน้ำตาลอมเหลืองและขยายลามติดกันเป็นแผลค่อนข้างกลม ลักษณะคล้ายเปลือกด้านใน ต่อมาเนื้อเงาะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล มีน้ำเยื่อสีเหลือง และกลิ่นเหม็นเปรี้ยว (Figure 2C)

4. ลักษณะอาการของโรค ที่เกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides*

ลักษณะอาการเริ่มแรกพบเนื้อเยื่อรอบบริเวณที่เชื้อราเข้าทำลายเป็นสีน้ำตาล แผลขยายลุกลามออกอย่างช้าๆ บริเวณแผลบางครั้งพบเส้นใยสีขาวเจริญแต่ไม่มากนัก

ลักษณะภายในผล เชื้อราเข้าทำลายเปลือกด้านนอกจะเป็นสีน้ำตาลดำ อาการไม่รุนแรง เปลือกชั้นในเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล แผลมีขนาดใหญ่กว่าที่เห็นด้านนอก ในช่วงแรกส่วนเนื้อเงาะยังไม่เปลี่ยนแปลง จนกระทั่งอาการแผลขยายมากขึ้น เนื้อเงาะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอ่อนและกลิ่นเหม็นเปรี้ยวไม่รุนแรง (Figure 2D)

5. ลักษณะอาการของโรค ที่เกิดจากเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp.

ลักษณะอาการเริ่มแรกเป็นจุดสีน้ำตาล แผลจะลุกลามอย่างช้าๆ มีสีน้ำตาลถึงน้ำตาลเข้ม ยุบตัวเล็กน้อย มีเส้นใยเจริญฟูสีขาวขึ้นปกคลุมบริเวณแผล อาการไม่รุนแรงเท่ากับโรคผลเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *L. theobromae*, *Gliocephalotrichum* spp., *Greeneria* sp.

และ *C. gloeosporioides* เมื่อปลูกเชื้อบนผลเงาะ เชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. บางไอโซเลตไม่ทำให้เกิดโรค

ลักษณะภายในผล เชื้อราเข้าทำลายเปลือกด้านนอก อาการไม่รุนแรง เปลือกชั้นในเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ขนาดของแผลที่เปลือกชั้นในใกล้เคียงกับแผลที่เปลือกด้านนอก ในช่วงแรกส่วนเนื้อเงาะยังไม่เปลี่ยนแปลง จนกระทั่งอาการแผลขยายมากขึ้น เนื้อเงาะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอ่อน (Figure 2E)

6. ลักษณะอาการของโรค ที่เกิดจากเชื้อรา *Phomopsis* sp.

ลักษณะอาการ เริ่มแรกเป็นแผลสีน้ำตาล แผลขยายออกช้า ๆ บริเวณกลางแผลจะมีสีน้ำตาลเข้ม ขอบแผลจะมีลักษณะเหมือนรอยขีด สีน้ำตาลอ่อน บริเวณแผลมีลักษณะแห้งแข็ง แผลมีลักษณะยุบตัวลงเล็กน้อย บนแผลไม่ปรากฏเส้นใยของเชื้อรา

ลักษณะภายในผล เชื้อราเข้าทำลายเปลือกด้านนอกเป็นสีน้ำตาลปนดำ แผลเน่าลูกกลมอย่างช้าๆ ขนาดของแผลที่เปลือกชั้นในใกล้เคียงกับแผลที่เปลือกด้านนอก ในช่วงแรกจะเห็นสีของเปลือกชั้นในเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลก่อน ส่วนเนื้อเงาะยังไม่เปลี่ยนแปลง จนกระทั่งอาการแผลขยายมากขึ้น เนื้อเงาะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอ่อน จนถึงสีเหลือง มีน้ำเยิ้มสีเหลือง และกลิ่นเหม็นเปรี้ยว (Figure 2F)

การควบคุมโรคผลเน่าของเงาะหลังการเก็บเกี่ยว

1. การควบคุมด้วยจุลินทรีย์ปฏิปักษ์

การควบคุมโรคผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวด้วยจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ (antagonist) คือ การใช้

สิ่งมีชีวิตหรือเชื้อจุลินทรีย์มายับยั้งหรือทำลายเชื้อโรคเพื่อไม่ให้สร้างความเสียหายต่อผลไม้ เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์มีกลไกการยับยั้งหรือควบคุมเชื้อที่เป็นสาเหตุของโรคพืชอยู่ 4 รูปแบบ คือ การแข่งขัน (Competition) การสร้างสารปฏิชีวนะ (Antibiotic) การเป็นปรสิต (Parasitism) และการชักนำให้ต้านทานต่อโรค (Induced resistance) (จิระเดชและวรรณวิไล, 2546)

ในประเทศไทย วารินและคณะ (2548) ได้นำเชื้อรา *Trichoderma harzianum* จำนวน 5 สายพันธุ์ ที่มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมโรคเน่าระดับดินของแตงกวาที่เกิดจากเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* มาทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *L. theobromae* สาเหตุโรคผลเน่าของเงาะ ได้สูง 79 % และสารสกัดจากเชื้อรา *T. harzianum* strain T- 35-wt ความเข้มข้น 1,000 ppm มาใช้ควบคุมโรคผลเน่าของเงาะพันธุ์โรงเรียน โดยการแช่ผลเงาะในสารสกัดเป็นเวลา 5 นาที แล้วฉีดพ่นผลเงาะด้วยสปอร์แขวนลอยของเชื้อรา *L. theobromae* ความเข้มข้น 1×10^5 สปอร์/มล. นำผลเงาะใส่ในตะกร้าที่คลุมด้วยถุงพลาสติกที่เจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.0 ซม. จำนวน 4 รู เก็บที่อุณหภูมิ 20 °ซ. เป็นเวลา 7 วัน พบว่าสารสกัดมีประสิทธิภาพสูงมากในการควบคุมโรค โดยพบความรุนแรงของโรคเพียง 12.5 % ในขณะที่กรรมวิธีควบคุม (เมทานอล ความเข้มข้น 2 %) มีความรุนแรงของโรค 79.5 เปอร์เซ็นต์ เชื้อรา *Trichoderma* spp. สามารถผลิต lytic enzyme หลายชนิด ประกอบด้วย chitinase, β -1,3-glucanase และ protease เอนไซม์เหล่านี้

สามารถย่อยสลายผนังเซลล์และยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อราสาเหตุโรคพืชหลายชนิด (Markovich and Kononova, 2003)

2. การควบคุมโดยใช้สารกลุ่มปลอดภัย

สารกลุ่มปลอดภัย (Generally recognized as safe, GRAS) เป็นสารเคมีที่ผ่านการรับรองโดยองค์การอาหารและยา (Food and Drug Administration; FDA) ว่าสามารถเติมไปในอาหารได้อย่างปลอดภัย (Anonymous, 2011)

Sivakumar *et al.* (2002a) ศึกษาการควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวของเงาะโดยเก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศ (Controlled Atmosphere) ร่วมกับสารโปตัสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ (Potassium Metabisulphite) เป็นสารกลุ่มปลอดภัย มีคุณสมบัติเป็นสารต่อต้านเชื้อรา (antifungal agent) และสารต่อต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) หรือ เชื้อรา *T. harzianum* และพบว่าการใช้สารโปตัสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ 250 ppm ร่วมกับการเก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศ (CO_2 7 % และ O_2 3 %) ที่อุณหภูมิ 13.5 °C. ความชื้นสัมพัทธ์ 95 % สามารถควบคุมโรคที่เกิดจากเชื้อรา *L. theobromae*, *C. gloeosporioide*, และ *G. bulliforme* และสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้ 21 วัน

บุญญาดิและสุภา (2552) ศึกษาการใช้สารในกลุ่มปลอดภัย ในการควบคุมโรคผลเน่าหลังการเก็บเกี่ยวของเงาะ พบว่า ผลเงาะที่ผ่านการพ่นสารออปทิเฟน (optiphen) ความเข้มข้น 10,000 มก./ล. และ 5,000 มก./ล. เก็บที่อุณหภูมิห้อง (25 ± 2 °C.) เป็นเวลา 7 วัน สามารถควบคุมโรคผลเน่าของเงาะได้ดี มีการ

เกิดโรคเพียง 38.89 และ 44.45 % ตามลำดับ เมื่อเทียบกับการไม่ใช้สารและการใช้อิมิมาซาลิล ความเข้มข้น 1,000 มก./ล. มีการเกิดโรค 83.33 และ 61.11 % ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า การใช้สารออปทิเฟน ทำให้ผลเงาะมีสีแดงคงความสดได้ดีกว่าการใช้กรดซาลิไซลิกความเข้มข้น 250 และ 500 มก./ล. และสารโพพิลพาราเบน ความเข้มข้น 500 มก./ล. ส่วนผลเงาะที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 °C. เป็นเวลา 7 วัน ไม่แสดงอาการของโรคและผลเงาะยังคงสดอยู่ หลังจากเก็บรักษา 14 วัน พบว่าสารออปทิเฟนความเข้มข้น 5,000 มก./ล. และสารโพพิลพาราเบน ความเข้มข้น 500 มก./ล. สามารถควบคุมโรคผลเน่าของเงาะได้ 100 % และผลเงาะยังคงสดอยู่เมื่อเทียบกับการไม่ใช้สารและการใช้อิมิมาซาลิล มีการเกิดโรค 55.56 และ 27.78 % สารออปทิเฟนเป็นวัตถุกันเสียที่ใช้ในเครื่องสำอางป้องกันเชื้อรา แบคทีเรีย และยีสต์ นอกจากควบคุมโรคได้ดีแล้ว ยังพบว่าสารออปทิเฟนมีค่า pH 6 หรือต่ำกว่า (Anonymous, 2009) มีความเป็นกรดทำให้สีเปลือกของเงาะเป็นสีแดงและคงความสดเนื่องจากสีแดงของเปลือกเงาะเป็นรงควัตถุชนิดแอนโทไซยานิน คุณสมบัติของสารแอนโทไซยานินพบว่า ที่ระดับ pH ต่ำ แอนโทไซยานินจะมีสีแดง และพบว่าการเปลี่ยนแปลงของแอนโทไซยานิน มีผลต่อการเกิดสีน้ำตาลที่เปลือกภายหลังการเก็บเกี่ยว (Paull and Chen, 1987) อัตราที่แนะนำในการใช้ออปทิเฟน คือ 0.2-1.2 % (Anonymous, 2009)

3. การควบคุมโดยใช้ซินนามาลดีไฮด์

ซินนามาลดีไฮด์ (Cinnamaldehyde)

แยกมาจากน้ำมันหอมระเหยของอบเชยในปี 1834 โดย Dumas และ Pligot ต่อมา มีการสังเคราะห์ในห้องปฏิบัติการโดย Chiozza ในปี 1854 (Anonymous, 2012)

Sivakumar *et al.* (2002b) ศึกษาการควบคุมโรคของเงาะหลังการเก็บเกี่ยว ได้แก่ โรคข้าวผลเน่า โรคแอนแทรคโนส และโรคจุดสีน้ำตาล โดยใช้ซินนามาลดีไฮด์กับผลเงาะพันธุ์ Malwana โดยการบรรจุผลเงาะแบบเดียวกับทางการค้า และใช้กระดาษจุ่มด้วยซินนามาลดีไฮด์ ความเข้มข้น 30 ppm สามารถลดการเกิดโรค และลดความรุนแรงของโรค ซึ่งปราศจากการเกิดสีน้ำตาลของผลเงาะ (browning) ส่วนการจุ่มผลเงาะในสารซินนามาลดีไฮด์ ความเข้มข้น 30 ppm สามารถลดการเกิดโรคและความรุนแรงของโรคแต่คุณภาพของผลผลิตโดยรวมลดลง ผลเงาะมีการเกิดสีน้ำตาลและมีความรุนแรงของการเกิดสีน้ำตาล สารซินนามาลดีไฮด์ มีผลต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *B. theobromae* *C. gloeosporioides* และ *G. microclamydosporum* ในห้องปฏิบัติการ

4. การควบคุมด้วยการใช้อุณหภูมิต่ำ

อุณหภูมิในระหว่างการเก็บรักษาเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดในการเกิดโรคของผลิตผล อุณหภูมิต่ำทำให้ผลิตผลมีการเปลี่ยนแปลงน้อย คงความสดและแข็งแรงอยู่นาน ในขณะเดียวกันก็ชะลอการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคได้ ดังนั้นการเก็บรักษาจึงควรลดอุณหภูมิให้ต่ำลงมากที่สุด เพื่อให้ผลิตผลมีการเปลี่ยนแปลงและเสื่อมสภาพน้อยที่สุดโดยไม่เกิดอันตรายจากอาการสะท้านหนาวขึ้น (จริงแท้, 2542) สำหรับผลเงาะอุณหภูมิต่ำที่สุดอยู่ประมาณ 12-13

องศาเซลเซียส ไม่ทำให้ผลเงาะแสดงอาการสะท้านหนาว

การเก็บรักษาผลเงาะที่อุณหภูมิ 13 °C. มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคน้อยกว่าประมาณ 2 เท่าของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 °C. เมื่อเก็บรักษาผลเงาะในเวลาเดียวกัน เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 50 % ที่อุณหภูมิ 13 และ 25 °C. สามารถเก็บได้เป็นเวลา 15.5 และ 9.5 วัน ตามลำดับ (Farungsang *et al.*, 1992)

5. การควบคุมโดยใช้โอโซน

โอโซน (Ozone) เป็นก๊าซที่ไม่เสถียรที่อุณหภูมิและความดันในชั้นบรรยากาศ มีกลิ่นฉุนเฉพาะตัว อยู่ในรูปของของเหลวสีน้ำเงินเข้ม มีคุณสมบัติเป็นสารออกซิไดซ์ที่รุนแรงมาก เกิดการระเบิดได้เมื่อได้รับความร้อนสูง การใช้งานจึงต้องเจือจางด้วยอากาศหรือออกซิเจน แต่โอโซนจะสลายตัวได้อย่างรวดเร็วโดยเปลี่ยนเป็นก๊าซออกซิเจน กลไกในการยับยั้งจุลินทรีย์โดยโอโซน สามารถเกิดขึ้นได้ 2 ลักษณะคือ โมเลกุลของโอโซนเข้าทำปฏิกิริยาโดยตรงกับสารเคมีที่มีอยู่ในเซลล์จุลินทรีย์ อนุมูลตัวกลางอิสระ (free radical-mediated) เป็นตัวเข้าทำลาย โอโซนสามารถเข้าทำลายเซลล์เมมเบรน ไซโตพลาสซึม โปรตีน และชั้นของไขมันในเซลล์จุลินทรีย์ เกิดการจับตัวเป็นก้อนของโปรตีนทำให้เซลล์แตกหรือเข้าทำลายระบบหายใจ (respiratory system) ของเซลล์จุลินทรีย์ นอกจากนี้โอโซนสามารถทำลายเอนไซม์ DNA และ RNA ของเซลล์จุลินทรีย์ได้อีกด้วย โอโซนเป็นสารฆ่าเชื้อได้ดีกว่าคลอรีน โดยสามารถทำลายแบคทีเรีย ไวรัส รา ยีสต์ สปอร์และ cyst ได้ (มรณี และคณะ, 2545)

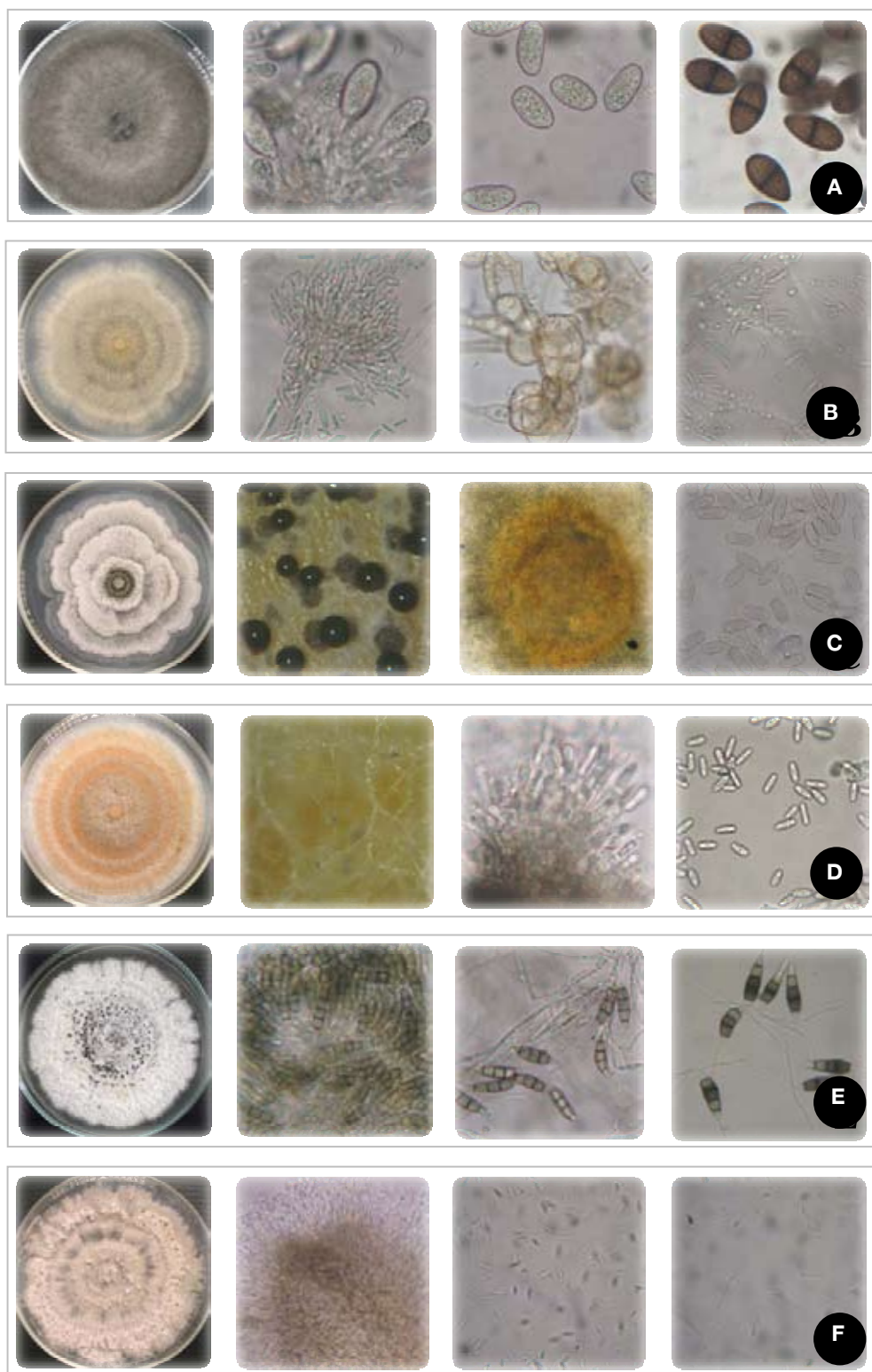


Figure 1 Colony and morphology of fruit rot disease pathogens

A) *Lasiodiplodia theobromae*

B) *Gliocladium bulbilium*

C) *Greenerya* sp.

D) *Colletotrichum gloeosporioides*

E) *Pestalotiopsis* sp.

F) *Phomopsis* sp.

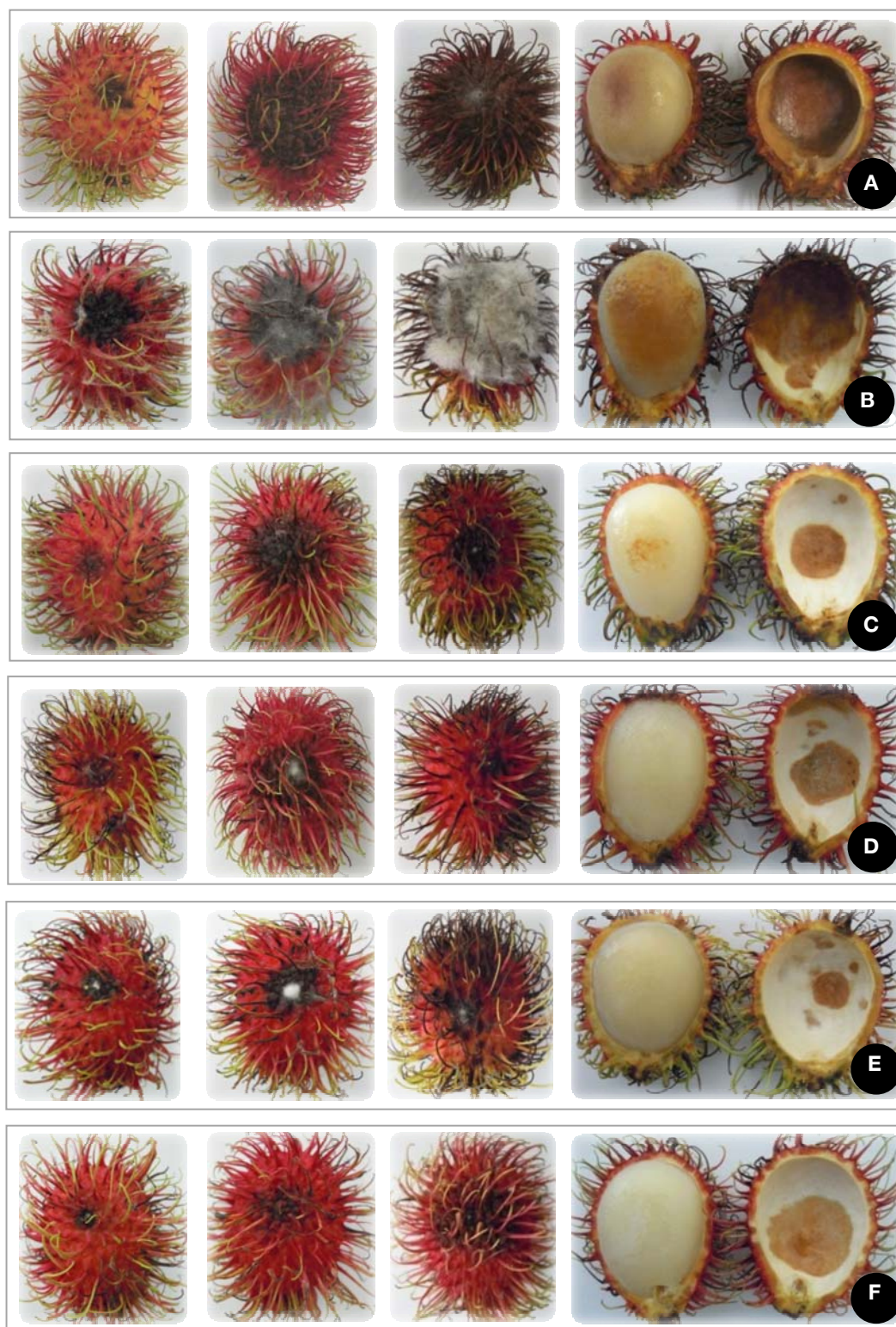


Figure 2 Symtoms of fruit rot diseases on rambutan caused by

A) *Lasiodiplodia theobromae*

B) *Glioscephalotrichum* spp.

C) *Greeneria* sp.

D) *Colletotrichum gloeosporioides*

E) *Pestalotiopsis* sp.

F) *Phomopsis* sp.

ดวงธิดาและคณะ (2549) ศึกษาการใช้โอโซนเพื่อควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวของผลเงาะ พบว่า ผลเงาะที่ผ่านการรมด้วยก๊าซโอโซนในความเข้มข้น 1 ppm นาน 30 นาที สามารถลดปริมาณเชื้อราที่ผิวผลได้ 93.9 % และในกรณีที่จุ่มผลเงาะในน้ำโอโซนความเข้มข้น 0.3 ppm นาน 15 นาที สามารถลดปริมาณเชื้อราที่ผิวผลได้ 79.2 % และพบว่าการจุ่มผลเงาะในน้ำโอโซนในความเข้มข้น 0.5 ppm นาน 10 และ 15 นาที สามารถลดปริมาณเชื้อราที่ผิวผลได้ 68.8 และ 74.6 % ตามลำดับ และทำให้การเกิดโรคของผลหลังการเก็บรักษาลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับการจุ่มในน้ำเปล่า หรือน้ำโอโซนนาน 1 และ 5 นาที แต่เมื่อรมด้วยก๊าซโอโซนความเข้มข้น 0.5 ppm ในผลเงาะ นาน 6 วัน ทำให้สีและเปลือกของผลจะเกิดอาการผิดปกติ

6. การควบคุมโดยใช้โคโตซาน

โคโตซานเป็นโพลีแซคคาไรด์ที่พบมากในธรรมชาติ โคโตซานเป็นอนุพันธ์ของโคตินที่เกิดจากปฏิกิริยา deacetylation ของโคตินโดยการกำจัดหมู่ acetyl ในธรรมชาติพบว่าโคโตซานเป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์ของเชื้อรา และมีความสัมพันธ์ในการชักนำให้มีการสร้างเอนไซม์กลูคาโนไฮโดรเลส คือ เอนไซม์โคติเนส และเอนไซม์เบต้า-1,3-กลูคาเนส ซึ่งเป็นตัวหลักมีสมบัติต่อต้านเชื้อสาเหตุโรคและป้องกันการรุกรานของเชื้อราสาเหตุโรคพืชได้หลายชนิด โคโตซานยังสามารถชักนำกระบวนการทางชีวเคมีได้หลายกระบวนการในเนื้อเยื่อพืชที่กำลังเจริญเติบโต ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการสร้าง PR โปรตีน การสะสมของไฟโตอิเล็กซิน และการเพิ่มขึ้นของลิคนิน (Kendra et al.,

1989; Loschke et al., 1983; Mauch et al., 1984)

ทักษมัย (2548) ศึกษาการเคลือบผิวผลเงาะพันธุ์โรงเรียนที่มีการเข้าทำลายของเชื้อตามธรรมชาติด้วยโคโตซานที่ความเข้มข้น 1,800 ppm และสารกำจัดเชื้อราเบนโนมิล 1,000 ppm แล้วนำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 °C. ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 95 พบว่าทั้งโคโตซานและเบนโนมิลไม่มีผลช่วยชะลอการเกิดโรคผลเงาะได้ โดยมีการเกิดโรคร้อยละ 20 ในขณะที่เงาะที่ไม่ได้เคลือบผิว มีการเกิดโรคร้อยละ 27.5 ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนในผลเงาะที่ทำแผลและปลูกเชื้อรา *L. theobromae* ก่อนการเคลือบผิวด้วยโคโตซานความเข้มข้น 1,800 ppm พบว่าโคโตซานสามารถช่วยชะลอการเกิดโรคผลเงาะได้ดีเทียบกับการใช้สารกำจัดเชื้อราเบนโนมิลคือมีการเกิดโรคร้อยละ 25 ขณะที่เงาะที่ปลูกเชื้อราและไม่ได้เคลือบผิวด้วยโคโตซานมีการเกิดโรคร้อยละ 50 นอกจากนี้พบว่าการเคลือบผิวผลเงาะที่ปลูกเชื้อราด้วยโคโตซานที่ความเข้มข้น 1,800 ppm สามารถช่วยลดความรุนแรงของโรคได้โดยมีความรุนแรงของโรคร้อยละ 12.5 ของพื้นที่ผิวผลเงาะทั้งหมด ส่วนเงาะที่ไม่ได้เคลือบผิวมีความรุนแรงของโรคร้อยละ 30.0 ของพื้นที่ผิวผลเงาะทั้งหมด อย่างไรก็ตามการเกิดโรคและความรุนแรงของโรคที่ลดลงไม่ได้เกี่ยวข้องกับการที่โคโตซานมีผลไปกระตุ้นกิจกรรมเอนไซม์เพอร์ออกซิเดสและโคติเนส แต่กิจกรรมของเอนไซม์เพอร์ออกซิเดสและโคติเนสที่เพิ่มขึ้นบนผลเงาะเกิดจากการทำบาดแผลและการปลูกเชื้อรา ผลของโคโตซานต่อการเปลี่ยนแปลงทางคุณภาพและชีวเคมีของเงาะพบว่าการเคลือบผิวผลเงาะที่ปลูกเชื้อราด้วย

โคโตซาน ความเข้มข้น 1,800 ppm สามารถช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงค่าสี L และปริมาณแอนโทไซยานินที่เปลือกของเงาะ แต่ไม่มีผลช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนักสด อัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีน การทดสอบด้านการยอมรับของผู้บริโภคของผลเงาะที่เคลือบผิวด้วยโคโตซานความเข้มข้น 1,800 ppm พบว่าโคโตซานไม่มีผลทำให้เกิดความผิดปกติด้านการเปลี่ยนแปลงสี เนื้อ ความฉ่ำน้ำ กลิ่น และมีคะแนนการยอมรับโดยรวมของผู้บริโภคของเงาะอยู่ในเกณฑ์ปกติจนกระทั่งถึงวันที่ 12 ของอายุการเก็บรักษา

เอกสารอ้างอิง

- จริงแท้ ศิริพานิช. 2542. *สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้*. พิมพ์ครั้งที่ 3. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 396 หน้า.
- จิระเดช แจ่มสว่าง และวรรณวิไล อินทนู. 2546. *การควบคุมโรคพืชที่เกิดจากเชื้อราด้วยเชื้อราไตรโคเดอร์มา*, น. 11-53. ใน จิระเดช แจ่มสว่าง. บรรณาธิการ. *การควบคุมโรคพืชและแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี*. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม. 193 หน้า.
- มรณีย์ ดุษฎีวงศ์ ประเวทย์ ดุษฎีวงศ์ กฤติยา เลี้ยวขวลิต และ เสริมสิริ วิจัยวรภิก. 2547. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการล้างผักด้วยสารไตรโซเดียมฟอสเฟต คลอรีน และการใช้โอโซน. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*. 33 (6) : 225-228.
- ดวงธิดา ชุมทอง มนตรี อิศรไกรศีล วาริน อินทนา หมุดตอเล็บ หนิสอ และ ประคอง เย็นจิตต์. 2549. ผลของการใช้โอโซนในการควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวของเงาะ ทุเรียน และมะม่วง. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*. 37 (2) (พิเศษ) : 112-115.
- ฉวีวรรณ บุญเรือง. 2536. *โรคข้าวผลเน่าหลังเก็บเกี่ยวของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่เกิดจากเชื้อรา Phomopsis mangiferae Ahmad. และการควบคุม*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 66 หน้า.
- ทักษมัย ธนไพศาลกิจ. 2548. *ผลของสารเคลือบผิวโคโตแซนต่อการควบคุมโรคผลเน่าและการเปลี่ยนแปลงทางคุณภาพและชีวเคมีของเงาะพันธุ์โรงเรียนภายหลังการเก็บเกี่ยว*. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ. 107 หน้า.
- ธารทิพย์ ภาสบุตร กรรณิการ์ เพียนภักตร์ และ ธนิตย์ ปล่องบรรจง. 2548. *รวบรวมและจัดจำแนกชนิดเชื้อราสกุล Colletotrichum สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของไม้ผลและพืชเศรษฐกิจ*. กลุ่มวิจัยโรคพืช. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรุงเทพฯ.
- ธวัช หะหมาน. 2543. *การสำรวจโรคของพืชในจังหวัดเชียงใหม่ (ต่อ)*. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 44 หน้า.
- นิพนธ์ วิสารทนนท์. 2542. *โรคเงาะ ในเอกสารเผยแพร่ทางวิชาการหลักสูตรหมอพืช-ไม้ผล ฉบับที่ 8 โครงการเพื่อบรรเทาสาธารณภัยทางสังคมเนื่องจากวิกฤตการณ์ทางเศรษฐกิจ*. มหาวิทยาลัย

- เกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 29 หน้า.
- บุญญวดี จิระวุฒิ และ สุภา อโนธารมณ. 2552. การใช้สารในกลุ่ม GRAS ในการควบคุมโรคผลเน่าหลังการเก็บเกี่ยวของเงาะ. น. 80-96. ใน : การประชุมวิชาการ วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร ปี 2552 28-30 มิถุนายน 2552 ณ โรงแรมฮอลิเดย์ อินน์ รีสอร์ท รีเจนท์ บีช, ชะอำ, เพชรบุรี.
- บุญญวดี จิระวุฒิ สุภา อโนธารมณ และรัตตา สุทธยาคม. 2553. การใช้สารกลุ่มปลอดภัยในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของผลมะม่วง. วารสารวิชาการเกษตร. 28 (3) :232-239.
- บุญญวดี จิระวุฒิ รัตตา สุทธยาคม อมรา ชินภูติ และเสริมสุข สลักเพชร. 2555. โรคข้าวหวีเน่าของกล้วยหอมทองและการควบคุมโดยใช้สารปลอดภัย. น. 18-33. ใน : ผลงานวิจัยดีเด่นและผลงานวิจัยที่เสนอเข้าร่วมพิจารณาเป็นผลงานวิจัยดีเด่น ประจำปี 2554. กรมวิชาการเกษตร.
- มุสตี พันธุ์ประสิทธิ์. 2529. โรคผลเน่าของผลมะม่วงภายหลังการเก็บเกี่ยวที่เกิดจากเชื้อรา *Botryodiplodia theobromae* Pat. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 123 หน้า.
- พงศ์สุระ รัตนดิลก ณ ภูเก็ต. 2541. การเปรียบเทียบสายพันธุ์เชื้อ *Botryodiplodia theobromae* ที่แยกได้จาก มะม่วง เงาะ ฝรั่ง และกล้วย. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 32 หน้า.
- รณภพ บรรเจิดเชิดชู และจินตนา ชะนะ. 2533. โรคผลเน่าของมังคุดที่เกิดจากเชื้อรา *Botryodiplodia* และการควบคุม, น. 112-115. ใน : การประชุมวิชาการ ครั้งที่ 8 เทคนิคของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง, สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งชาติ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.
- รุจิรัตน์ บุญเรือน. 2543. ความสามารถในการก่อให้เกิดโรค ของรา *Lasiodiplodia theobromae* จากพุทราบนผลไม้ 6 ชนิด. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 23 หน้า.
- วาริน อินทนา, มนตรี อิศรไกรศรี, ปัญจพร เลิศรัตน์ และ ประคอง เป้นจิตต์. 2548. การควบคุมโรคผลเน่าของเงาะที่เกิดจากเชื้อรา *Lasiodiplodia theobromae* โดยใช้สารต่อต้านเชื้อราจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum*. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 36 (3-4) : 171-178.
- สมใจ แก้วสร. 2548. โรคหลังการเก็บเกี่ยวของผลลองกองและการควบคุมโรคก่อนเก็บเกี่ยวด้วยสารเคมีและชีวภัณฑ์ควบคุมเชื้อรา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 95 หน้า.
- สมใจ วิวิธจินดา. 2523. การศึกษาโรคผลเน่าของเงาะ. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สมพล ธวัชโชติ. 2526. การทดสอบการเป็นโรคของเชื้อสาเหตุโรคผลเน่าของเงาะ 4 ชนิด. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. มหาวิทยาลัย

- เกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 117 หน้า.
- สิริรัตน์ แสนยงค์. 2528. โรคผลเน่าของเงาะ และการควบคุมด้วยสารเคมี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 105 หน้า.
- Alexopoulos, C.J., C.W. Mims and M. Blackwell. 1996. Introductory Mycology. 4th edition. John Wiley & Sons, Inc. New York, 869 p.
- Anonymous. 2009. optiphen ND-Preservatives, Antioxidants, Chelationg Agents. <http://www.theherbarie.com/ออฟทิเฟน-ND-pr-226.html>, สืบค้นเมื่อ 20 /6/2009
- Anonymous, 2011. Generally Recognized as Safe (GRAS) > How U.S. FDA's GRAS<http://www.fda.gov/Food/FoodIngredientsPackaging> สืบค้นเมื่อ 15/12/2011
- Anonymous. 2012. Cinnamaldehyde. Wikipedia, The free encyclopedia, <http://en.wikipedia.org/wiki/Cinnamaldehyde> สืบค้นเมื่อ 9/4/2012
- Bailey, J. A., R. J. O'Connell, R. J. Pring, and C. Nash. 1992. Infection strategies of Colletotrichum species. Pp 88-120 In: Colletotrichum: Biology, Pathology and Control. J. A. Bailey and M. J. Jeger, eds. CAB International, Wallingford, U.K.
- Cavara, F. 1888. Sul fungo che causa del bitter rot degli americani. Atti Ist. Bot. Univ. Pavia Ser. 2, 1: 359.
- Constantelos C., N.J. Chatsworth, V.P. Doyle, A. Litt, N.Y. Bronx and P.V. Oudemans. 2011. First Report of Gliosphaerobotryum bulbillium causing cranberry fruit rot in New Jersey and Massachusetts. *Plant Disease* 95:618.3-618.3
- Cramer, J. 1979. Botryodiplodia theobromae. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey. 123 p.
- Davidson, J.G.N. 1970. Seed and cone mortality of coast redwood. *Phytopathology* 60: 1533.
- Ellis, J.J. and C.W. Hesseltine. 1962. A new genus of Moniliales having penicillin subtended by sterile hairs. *Bull Torr Bot Cl* 89: 21-27.
- Farungsang, U., N. Farungsang and S. Sangchote. 1992. Fruit rot causing fungi of rambutan stored at 13 or 25 deg C and pathogenicity. Proceedings of the 30th Kasetsart University Annual Conference: Plants. pp. 731-737
- Farungsang N., U. Farungsang and S. Sangchote. 1998. Biological control of postharvest fruit rot (*Greeneria* sp.) in rambutan with phylloplane yeasts. *ACIAR Proceedings* 81: 113-119.
- Higgin, B.B. 1926. Anthracnose of pepper (*Capsicum annuum* L) *Phytopathology*. 16:333-347.

- Higgin, B.B. 1930. A pepper fruit rot new to the United States. Georgia Experiment Station Bul 162: 10.
- Kao, C.W., K.C. Kuo and L.S. Leu. 1990. Symptoms, causal organism, and inoculation of grape bitter rot disease. *Plant Protection Bull. Taichung*. 32: 256-264.
- Kendra, F.D., D. Christian and L.A. Hadwiger. 1989. Chitosan oligomers from *Fusarium solani* / pea interaction / β - glucanase digestion of sporelings and from fungal wall chitin actively inhibit fungal growth and enhance disease resistance. *Physiol. Mol. Plant Pathol.* 35: 215-230.
- Kummuang, N., B.J. Smith, S.V. Diehl and C.H.Jr. Graves. 1996. Muscadine grape berry rot diseases in Mississippi: Disease identification and incidence. *Plant Dis.* 80: 238-242.
- Loschke, D.C., L.A. Hadwiger, and W. Wagoner. 1983. Comparison of mRNA populations coding for phenylalanine ammonia lyase and other peptides from pea tissue treated with biotic and abiotic phytoalexin inducers. *Physiol. Plant Pathol.* 23: 163-173.
- Markovich, N.A. and G.L. Kononova. 2003. Lytic enzymes of *Trichoderma* and their role in plant defense from fungal disease : a review. *Applied Biochemistry and Microbiology* 39(4):341-351
- Mauch, F., L.A. Hadwiger and T. Boller. 1984. Ethylene : symptom, not signal for the induction of chitinase and β - 1, 3 - glucanase in pea pods by pathogen and elicitors. *Plant Physiol.* 76: 607-615.
- Nishijima, K. A., and P. A. Follet. 2002. First Report of *Lasmenia* sp. and Two Species of *Gliocephalotrichum* on Rambutan in Hawaii. *Plant disease* 86 : 71.
- Paull, R.E. and N.J. Chen. 1987. Changes in longan and rambutan during postharvest storage. *Hort Sci.* 22: 1303-1304.
- Perdesimo, A. N., L.L. Ilag and S. Sangchot. 1984. Postharvest Pathology of Mango, pp. 53-62 In D. E. Mandoza, J. R. and R. H. B. Will ed. Mango: Fruit and Development, Postharvest Physiology and Marketing in ASEAN. ASEAN Food Handling, Bureau, Kuala Lumpur, Malasia.
- Punithalingam, E. 1974. Studies on Sphaeropsidales in culture. II. Mycol. Pap. 136: 1-63. Reddy, M. S. & Reddy, K. R. C. 1983. Greeneria fruit rot- an endemic disease of

- grape in India. *Indian Phytopathol.* 36: 110-114.
- Rao, V.G. 1964. A new fruit spot of *Annona squamosa* from India. *Plant Dis. Reprtr.* 48: 399-401.
- Ridings, W.H. and C.N. Clayton. 1970. *Melanconium fuliginum* and the bitter rot disease of grape. *Phytopathology.* 60: 1203-1211.
- Rossman A.Y., G.J. Samuels and R. Lowen. 1993. *Leuconectria clusiae* gen. nov. and its anamorph *Gliocephalotrichum bulbilium* with notes on *Pseudonectria*. *Mycologia* 85:685-704.
- Saccardo, P. A.. 1883. *Sylloge Fungorum.* Vol. II. *Padova.* 813p.
- Sangchote, S. 1987. Postharvest disease of mango fruits and their losses. *Kasetsart. (Natural Science)* 21: 81-85.
- Sangchote, S. and R. Pongpisuta. 1995. *Fruit rot of mangoteen and their control. ACIAR Project No 9313, Annual Report 1995.* Dept. of Plant Pathology, Kasetsart University, Bangkok.
- Scribner, F. L. and P.Viala. 1887. *Le Greeneria fuliginea, nouvelle forme de rot des fruits de la vigne observe en Amerique. C. r. hebdomadaire Seanc. Acad. Sci. Paris* 105: 473.
- Shreemali, J. L. 1973. *Sphaeropsidacean fungi obtained from Indian phylloclades, cladodes and phyllodes. Indian Phytopath.* 26: 56-62.
- Simmonds, J. H. 1941. Latent infection in tropical fruit discussed in relation to the part played by species of *Gloeosporium* and *Colletotrichum*. *Proc. R. Soc. Queensl* 52: 92-120.
- Sivakumar, D., R.S.W. Wijeratnam, R.L.C. Wijeratnam and M. Abeyesekere. 2002a. Control of Postharvest Diseases of Rambutan Using Controlled Atmosphere Storage and Potassium Metabisulphite or *Trichoderma harzianum*. *Phytoparasitica.* 30(4).
- Sivakumar, D., R.S. W. Wijeratnam, R.L.C. Wijeratnam and M. Abeyesekere. 2002b. Control of Postharvest Diseases of Rambutan Using cinnamaldehyde. *Crop Protection.* 21: 847-852.
- Steyaert, R.L. 1949. Contributions a l'etude monographique de *Pestalotia* de Not. Et *Monochaetia* Sacc (*Truncatella* gen. nov. et *Pestalotiopsis* gen. nov.) *Bull. Jard. Bot. Bruxelles* 19: 285-354.
- Sutton, B.C. 1992. The Genus *Glomerella* and its anamorph *Colletotrichum*. In : *Colletotrichum: biology, pathology and control* (eds. J.A. Bailey and M.J. Jeger). CAB International, Wallingford, UK : 1-26.

- Uecker F.A. 1988. A world list of Phomopsis names with notes on nomenclature, morphology and biology. *Mycol Mem* 13: 1-231.
- Utikar, P.G., B.V. Sherkar, B.B. More and P.A. Shinder. 1980. Pestalotiopsis vesicolor a new fruit spot pathogen on pomegranate forme India. *India Phytopathology*. 33(2). pp. 343-344.
- Varma, V. and K. S. Bilgrami. 1977. New host records of Botryodiplodia theobromae. *Indian Phytopath.* 30: 539.
- Verhoeff, K. 1974. Latent infection by fungi. *Ann. Rev. Phytopath.* 12: 99-110.
- Wardlaw, C.W. 1935. *Disease of the Banana and of the Manila Hemp Plant*. Macmillan and Co. Ltd., London. 615 pp.