

# ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงทางสรีระและ การเกิดโรคแอนแทรกโนสของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้

Relationship between Physiological Changing and Anthracnose  
Incidence on “Nam Dork Mai” Mongo Fruits

สมศิริ แสงโชติ และ อังสุมา ชยสมบัติ<sup>1</sup>

Somsiri Sangchote and Aungsuma Chayasombat

## ABSTRACT

Studied on the relationship of anthracnose disease incidences and physiological changes of mango fruits var. Nam Dok Nai were conducted by using inoculated and uninoculated fruits. It indicated that the disease incidences were closely related to ripening stages and sugar contents of the fruits. The highest disease incidences were obtained when mango fruits fully ripened with highest sugar contents (20.24% Brix). Besides, the rate of respiration, deterioration and ethylene production in diseased fruits were accelerated faster than uninfected ones.

## บทคัดย่อ

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดโรคแอนแทรกโนสกับการเปลี่ยนแปลงทางสรีระของผลมะม่วงน้ำดอกไม้ โดยใช้ผลมะม่วงที่ได้รับการปลูกเชื้อและไม่ปลูกเชื้อ พบว่าการเกิดโรคมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความสุกและปริมาณน้ำตาลในผล โดยที่อาการของโรครุนแรงสูงสุดเมื่อมะม่วงสุกเต็มที่และมีปริมาณน้ำตาลในระดับสูง (20.24% Brix) นอกจากนี้ ผลที่เป็นโรคมีอัตราการหายใจ การเสื่อมคุณภาพ และปริมาณการสร้างเอทิลีนสูงกว่าผลปกติ

## คำนำ

โรคแอนแทรกโนสของมะม่วง มีสาเหตุจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. (Tandon and Singh, 1968) เชื้อราชนิดนี้แพร่ระบาดอยู่ทั่วไปในเขตต่าง ๆ ของโลก โดยเฉพาะ

ในแถบร้อนชื้นและกึ่งร้อน ทำให้เกิดโรคกับผลมะม่วงในหลายประเทศ เช่น ฟิลิปปินส์ (Quimio and Quimio, 1974), South Africa (Jacobs *et al.*, 1973) มาเลเซีย อินเดีย ไทย และสหรัฐอเมริกา เป็นต้น (นิพนธ์, 2526).

ในประเทศไทย โรคแอนแทรกโนสเป็นโรคที่ทำความเสียหายรุนแรงกับมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ ในทุกแหล่งปลูกในประเทศ ก่อให้เกิดปัญหาในการส่งผลมะม่วงออกไปจำหน่ายในต่างประเทศ มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ (Nam Dork Mai) เป็นพันธุ์ที่อ่อนแอต่อการเข้าทำลายของโรคนี้เป็นอย่างมาก (นิพนธ์, 2526) แต่ได้รับความนิยมมากที่สุดจากผู้จำหน่ายและส่งขายในประเทศฝรั่งเศสและอังกฤษ (พิมพ์, 2523) อาการของโรคแอนแทรกโนสบนผลมะม่วงนั้นจะรุนแรงหรือไม่เพียงใดขึ้นกับความแข็งแรงของผลเป็นสำคัญ ผลมะม่วงที่มีผลจะอ่อนแอต่อโรคมากกว่าผลปกติ ผลที่เริ่มสุกและมีผลแสดงอาการ

<sup>1</sup> ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Dept. of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Kasetsart Univ.

เริ่มแรกภายในเวลา 12 ชั่วโมง ส่วนผลมะม่วงที่มีสีเขียวแต่มีรอยแผลจะเริ่มปรากฏอาการภายในเวลา 24 ชั่วโมงหลังการปลูกเชื้อ บนผลมะม่วงไม่มีบาดแผล จะเห็นอาการเริ่มแรกในเวลาประมาณ 48 ชั่วโมง บนผลที่เริ่มสุก และ 72-96 ชั่วโมงบนผลที่ยังมีสีเขียว หลังจากปลูกเชื้อแล้ว สปอร์ของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* จะเริ่มงอกภายในเวลา 6 ชั่วโมงบนผิวผลมะม่วง และเริ่มเข้าไปในผิวผลมะม่วง (ที่เริ่มเหลือง) ภายในเวลา 24 ชั่วโมง ส่วนมะม่วงที่ยังมีสีเขียวเชื้อจะเริ่มเข้าไปในผลในเวลาประมาณ 48 ชั่วโมง (Quimio and Quimio, 1974) หลังจากเชื้อราเจริญเข้าทำลายแล้วจะพักตัวอยู่แบบแฝง (latent infection) ในผลจนผลเริ่มสุกจึงเจริญทำลายได้อย่างรวดเร็วต่อไป (Vorhoeff, 1974)

ผลมะม่วงหรือผลไม้ต่าง ๆ เมื่อเริ่มสุกจะมีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและทางชีวเคมีหลายประการด้วยกัน เช่น ปริมาณกรดลดลง น้ำตาล การสร้างเอทิลีน (ethylene) เพิ่มขึ้น Total soluble solid เพิ่มขึ้น สีผิวเปลี่ยน ความนุ่มของผลเพิ่มขึ้น เกิดกลิ่นซึ่งเป็นผลมาจากสารพวก ester (Grierson, 1983) การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้มีผลในการช่วยให้เชื้อราเจริญได้ดีและการที่เนื้อเยื่อพืชอ่อนแอลงทำให้อาการของโรคพัฒนาได้ดีขึ้นเมื่อผลไม้สุกมากขึ้น โดยเฉพาะถ้าผลไม้มีบาดแผลหรืออยู่ในสภาพการเก็บรักษาที่ไม่เหมาะสมการพัฒนาของโรคก็ยิ่งรุนแรงมากขึ้น (Eckert and Ratrayake, 1981)

เอทิลีนมีผลชักนำให้ผลไม้สุกเร็วขึ้น (Biale, 1950; Freebairn and Buddenhagen, 1964) กระตุ้นการพัฒนาของโรคบางโรค เช่น โรค Diplodia stem-end rot บนผลส้มในมลรัฐฟลอริดา เป็นต้น ทั้งนี้ อาจเป็นผลมาจากการเจริญของเชื้อดีขึ้นหรือจากความอ่อนแอเพิ่มขึ้นของพืชทำให้ง่ายต่อการเข้าทำลายของเชื้อราที่เป็นได้ และพบว่าเอทิลีนมีผลในการกระตุ้นการเจริญเติบโตของ *Botrytis cinerea* และ *Penicillium italicum* ที่เจริญบนผลสตอเบอร์รี่ได้ด้วย (Kader, 1985) แต่ในบางกรณี เอทิลีนก็มีผลในการยับยั้งการเกิดโรคได้ด้วย Lockhart และคณะ พบว่าเอทิลีนสามารถยับยั้งการพัฒนาโรคเน่าของผลผลิต

บางอย่างได้ เช่น โรคเน่าของแอปเปิล ซึ่งเกิดจากเชื้อรา *Gloeosporium album* (Kader, 1985)

ในที่นี้เป็นการศึกษาขั้นต้นถึงความสัมพันธ์ของการเกิดโรคแอนแทรคโนสบนผลมะม่วงนำดอกไม้กับการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของผลมะม่วงที่สำคัญบางประการ คือ การเปลี่ยนแปลงระดับการหายใจ การสร้างเอทิลีน และการเปลี่ยนแปลงความสูงของผลโดยศึกษาเปรียบเทียบระหว่างผลมะม่วงปกติกับผลที่เป็นโรคแอนแทรคโนส

## อุปกรณ์และวิธีการ

ก. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของมะม่วงนำดอกไม้กับการเกิดโรคแอนแทรคโนส

เตรียม spore suspension ของเชื้อรา *C. gloeosporioides* Penz. ที่แยกได้จากมะม่วงนำดอกไม้ให้มีความเข้มข้น ประมาณ  $10^5$  สปอร์/มิลลิลิตร ในน้ำกลั่น นำไปปลูกเชื้อโดยการฉีดพ่น spore suspension ให้เป็นฝอยสม่ำเสมอลงบนผลมะม่วงนำดอกไม้ที่แก่เต็มที่จำนวน 55 ผล นำมะม่วงนำดอกไม้ที่ได้รับการปลูกเชื้อทั้งหมดนี้ไปเก็บไว้ในภาชนะที่มีความชื้นสูง (98-100%) ที่อุณหภูมิห้อง ( $32 \pm 2^\circ\text{C}$ ) เป็นเวลา 24 ชั่วโมงจึงเปิดออก นำมะม่วงมาบ่มเชื้อไว้ในสภาพอุณหภูมิห้อง แล้วทำการตรวจผลโดยแบ่งมะม่วงเป็น 2 พวก พวกแรก 20 ผล อีกพวก 35 ผล พวกแรกสำหรับตรวจการเป็นโรคโดยประเมินเปอร์เซ็นต์พื้นที่ผิวที่เป็นโรคบนพื้นที่ผิวทั้งหมดของผลมะม่วงด้วยสายตา ส่วนอีก 35 ผล นำมาวัดความสูงโดยวัดเป็นระดับการเปลี่ยนสีของผิวผลโดยแบ่งเป็น

ระดับที่ 1 เปลี่ยนแปลงสีจากเขียวเป็นเหลือง 0-25%

ระดับที่ 2 เปลี่ยนแปลงสีจากเขียวเป็นเหลือง 26-50%

ระดับที่ 3 เปลี่ยนแปลงสีจากเขียวเป็นเหลือง 51-75%

ระดับที่ 4 เปลี่ยนแปลงสีจากเขียวเป็นเหลือง 76-100%

และวัดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำตาลด้วยเครื่อง hand refractometer โดยผ่าผลมะม่วงและวัดจากเนื้อเยื่อบริเวณส่วนกลางของผล วันละ 5 ผล

#### ข. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดโรคแอนแทรกโนสกับการเปลี่ยนแปลงระดับการหายใจและการสร้างเอทิลีนในมะม่วงน้ำดอกไม้

เตรียมผลมะม่วงน้ำดอกไม้ที่แก่จัดจำนวน 10 ผล โดยคัดให้ทุกผลมีความแก่ตอนเริ่มการทดลองเท่า ๆ กัน แบ่งมะม่วงเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 5 ผล โดย 5 ผลแรกได้รับการปลูกเชื้อโดยวิธีการเช่นเดียวกับที่กล่าวไว้ในตอนต้น และอีก 5 ผลไม่ได้รับการปลูกเชื้อ นำผลมะม่วงทั้งหมดนี้แยกใส่ลงในกล่องพลาสติก 10 กล่อง กล่องละ 1 ผล โดยแต่ละกล่องปิดฝาสนิทแต่มีช่องทางให้อากาศและความชื้นถ่ายเทเข้าและออกได้สะดวก เก็บมะม่วงไว้ในสภาพดังกล่าวเป็นเวลา 5 ชั่วโมง จึงเริ่มวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และเอทิลีนครั้งแรก แล้วทำการวัดเช่นนี้ทุก ๆ วันติดต่อกัน กระทั่งผลมะม่วงสุกเต็มที่โดยใช้เครื่อง Gas Chromatography (Varian Aerograph Series 1400) ทุกครั้งที่ทำการวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และเอทิลีนที่ผลิตขึ้นในมะม่วงแต่ละผล ต้องทำการวัดค่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และเอทิลีนที่มีอยู่ในอากาศซึ่งไหลเข้าในกล่องแต่ละกล่องด้วยไว้เปรียบเทียบ แล้วนำไปหักออกจากค่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และเอทิลีนที่วัดได้ในแต่ละตัวอย่าง

ทุกวันที่ทำการวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และเอทิลีน ทำการตรวจการเกิดโรคแอนแทรกโนสบนผลมะม่วงไปพร้อม ๆ กันทุกวัน เมื่อมะม่วงสุกเต็มที่จึงนำค่าการเปลี่ยนแปลงระดับการหายใจและปริมาณก๊าซเอทิลีนในแต่ละวันมาสร้างกราฟเพื่อใช้ในการศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงระดับการหายใจและปริมาณเอทิลีนในมะม่วงน้ำดอกไม้ที่เป็นโรคแอนแทรกโนสกับในพวกที่ไม่เป็นโรคแอน-

## ผล

### ก. ผลของการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสุกของมะม่วงน้ำดอกไม้กับการเกิดโรคแอนแทรกโนส

แสดงในตารางที่ 1 พบว่าความรุนแรงของโรคแอนแทรกโนส การเปลี่ยนสีผิวของผลและปริมาณน้ำตาลในผล มีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกัน เมื่อผลมะม่วงมีความสุกเพิ่มมากขึ้น ความรุนแรงของโรคก็จะเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ โดยอาการของโรคปรากฏเห็นชัดด้วยตาเปล่า ประมาณวันที่ 4 หลังจากการปลูกเชื้อแล้ว อาการของโรคเริ่มปรากฏเมื่อการเปลี่ยนสีของผลประมาณ 35-50% ของแต่ละผล แล้วอาการจะเริ่มพัฒนาขึ้นเรื่อย ๆ กระทั่งผลสุกเหลืองเต็มที่ทั้งผล อาการในช่วงนี้อาการของโรคแอนแทรกโนสจะพัฒนาเร็วและรุนแรงสร้างสปอร์เป็นสีส้มบนแผลได้ ในช่วงที่สุกเต็มที่ที่มีความหวานประมาณ 19-22% BRIX แล้วอาการจะพัฒนาลุกลามเน่าดำทั้งผลอย่างรวดเร็ว

### ข. ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดโรคแอนแทรกโนสกับการเปลี่ยนแปลงระดับการหายใจและการสร้างเอทิลีนในมะม่วงน้ำดอกไม้

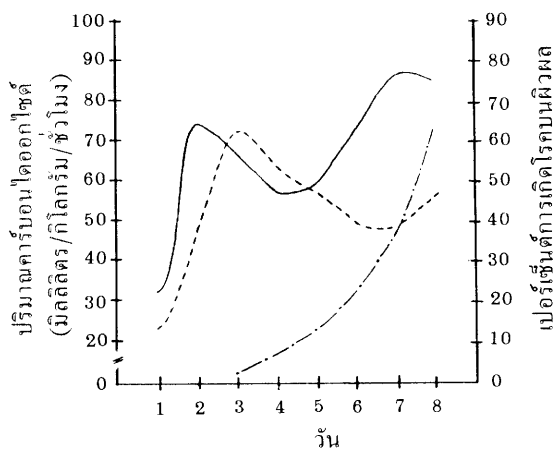
จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ทั้งอัตรา

ตารางที่ 1 การเปลี่ยนแปลงของผลมะม่วงน้ำดอกไม้กับการเกิดโรคแอนแทรกโนส

| จำนวนวัน<br>หลังจาก<br>ปลูกเชื้อ | การเกิดโรค<br>บนผิวผล<br>(%) | การเปลี่ยนสี<br>ของผล<br>(ระดับ) | ปริมาณ<br>น้ำตาล<br>(% BRIX) |
|----------------------------------|------------------------------|----------------------------------|------------------------------|
| 3                                | 0.20                         | 2                                | 18.39                        |
| 4                                | 0.48                         | 2                                | 18.91                        |
| 5                                | 2.41                         | 3                                | 19.2                         |
| 6                                | 9.93                         | 3                                | 19.14                        |
| 7                                | 32.95                        | 4                                | 20.24                        |

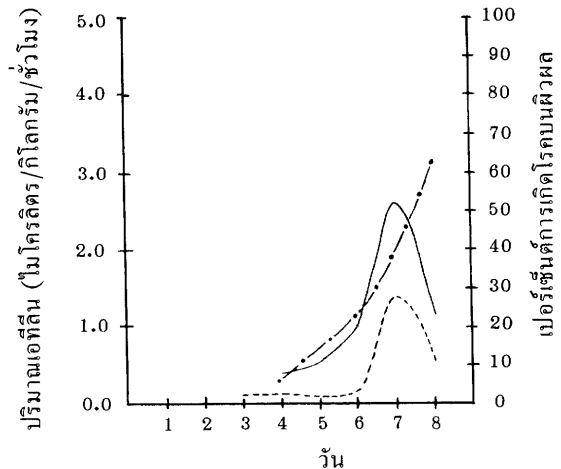
ที่ปล่อยออกมาจากแต่ละผลในกระบวนการหายใจ และระดับของก๊าซเอทิลีน ในผลที่ได้รับการปลูกเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* มีปริมาณสูงกว่าในพวกที่ไม่รับการปลูกเชื้อ ดังภาพที่ 1 ในระยะแรก ในช่วงวันที่ 1-4 อัตราการหายใจของผลมะม่วง น้ำดอกไม้ในพวกที่ได้รับการปลูกเชื้อและไม่ได้รับการปลูกเชื้อมีอัตราใกล้เคียงกัน โดยพวกที่ได้รับการปลูกเชื้อมีแนวโน้มสูงกว่าเล็กน้อยซึ่งในช่วงนี้ เริ่มเป็นจุดเล็ก ๆ เท่าหัวเข็มหมุดในวันที่ 4 หลังจาก วันที่ 4 ไปแล้ว ระยะนี้ลักษณะทั่ว ๆ ไปของผล มะม่วงเริ่มเหลือง ความสุกอยู่ในระดับ 1 และ 2 อาการของโรคปรากฏชัดขึ้นด้วยคาเปล่า ระดับการ หายใจในพวกที่ได้รับการปลูกเชื้อเริ่มสูงขึ้นและเพิ่มขึ้น อย่างรวดเร็ว ในขณะที่ผลปกติอัตราการหายใจยังคง ลดลงเรื่อย ๆ

ส่วนการสร้างก๊าซเอทิลีนในผลมะม่วงน้ำ-ดอกไม้ที่เป็นโรคกับผลที่ปกติ ผลการทดลองแสดง ได้ชัดเจนว่าปริมาณก๊าซเอทิลีนที่เกิดจากผลมะม่วง น้ำดอกไม้ที่ได้รับการปลูกเชื้อรานี้สูงกว่าปริมาณ ก๊าซเอทิลีนซึ่งสร้างโดยผลปกติอย่างชัดเจน (ภาพที่ 2) โดยในระยะแรกของการทดลองการสร้างเอทิลีน



ภาพที่ 1 กราฟแสดงปริมาณการหายใจในผลมะม่วงที่เป็นโรค กับผลมะม่วงปกติ หลังจากบ่มไว้เป็นเวลา 7 วัน

----- ผลมะม่วงปกติ  
 ———— ผลมะม่วงเป็นโรค  
 - · - · - อัตราการเกิดโรคบนผลมะม่วงที่มีเชื้อ



ภาพที่ 2 กราฟแสดงปริมาณการสร้างเอทิลีนในผลมะม่วงที่เป็นโรคกับผลมะม่วงปกติ หลังจากบ่มไว้เป็นเวลา 7 วัน

----- ผลมะม่วงปกติ  
 ———— ผลมะม่วงเป็นโรค  
 - · - · - อัตราการเกิดโรคบนผลมะม่วงที่มีเชื้อ

อยู่ในปริมาณที่ต่ำมากจึงไม่อาจตรวจวัดได้โดยวิธีการนี้ แต่หลังจากวันที่ 4 ซึ่งผลมะม่วงเริ่มสุก อาการของโรคก็เริ่มปรากฏให้เห็นจึงสามารถวัดปริมาณ ก๊าซเอทิลีนได้ ซึ่งจะเห็นว่าตั้งแต่เริ่มตรวจวัดได้ปริมาณ ก๊าซเอทิลีนในพวกที่ได้รับการปลูกเชื้อสูงกว่าในพวก ปกติเป็นอย่างมาก และแม้แต่ในวันที่ 7-8 ซึ่งเป็น ช่วงที่ผลมะม่วงมีการเสื่อมเองตามธรรมชาติ ปริมาณ เอทิลีนในพวกที่ได้รับการปลูกเชื้อก็ยังคงสูงกว่า ในพวกที่ไม่ได้รับการปลูกเชื้อเป็นอย่างมาก

## วิจารณ์

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การเกิด ของโรคแอนแทรคโนสมีความสัมพันธ์อย่างมากกับ ความสุกของผลมะม่วงซึ่งเป็นไปในลักษณะเดียวกัน กับการเกิดโรคของผลมะละกอ อโวคาโด และส้ม โดยเชื้อรา *C. gloeosporioides* นี้สามารถเข้าทำลาย ในลักษณะแฝงอยู่ที่ผิวของผล (Sommer, 1982) เมื่อผลสุกและอาการของโรคปรากฏขึ้น ปริมาณการ หายใจของผลที่เป็นโรคก็เพิ่มขึ้นอย่างมาก ทำให้การ

เสื่อมของผลเร็วกว่าปกติในขณะที่ผลปกติระดับการหายใจลดลงอย่างช้า ๆ ทำให้คงคุณภาพได้นานกว่า และนอกจากนี้ การสร้างเอทิลีนในผลที่เป็นโรคที่สูงกว่าปกติทำให้ผลนั้นสุกเร็วขึ้น และยังทำให้ผลมะม่วงที่อยู่ในภาชนะเดียวกันเหลืองใกล้เคียงสุกเร็วขึ้นด้วย เนื่องจากก๊าซเอทิลีนที่ผลเป็นโรคสร้างขึ้น (McGlasson, 1985)

## สรุป

การเกิดของโรคแอนแทรคโนสบนผลมะม่วงขึ้นอยู่กับความสุกของผล และเมื่อผลมะม่วงเป็นโรคอัตราการหายใจและการสร้างเอทิลีนจะสูงกว่าปกติทำให้ผลเสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็ว ฉะนั้นก่อนที่จะทำการบรรจุหีบห่อมะม่วงเพื่อส่งขาย ควรจะมีการป้องกันการเกิดของโรคนี้เสียก่อนเพื่อลดปัญหาที่จะเกิดขึ้นจากผลเป็นโรคเหล่านี้

## เอกสารอ้างอิง

- นิพนธ์ วิสารทนนท์. 2526. โรคแอนแทรคโนสของมะม่วง, น. 55-66. ใน เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับมะม่วง. โครงการตำราชาวบ้าน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- พิมพ์ ลิปปยอม. 2523. ผลของการทดสอบรสนิยมนของชาวยุโรป (ปารีส-ลอนดอน) เกี่ยวกับมะม่วงไทย, น. 101-104. ใน รวมเรื่องเกี่ยวกับมะม่วง. ชมรมผู้พัฒนามะม่วงแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.
- Biale, J.B. 1950. Postharvest physiology and biochemistry of fruits. Ann. Rev. Plant Physiol. 1 : 183-206.
- Eckert, J.W. and M. Ratnayake. 1981. Host-pathogen interaction in postharvest disease, pp. 247-264. In M. Liebenman (ed.). Postharvest Physiology and Crop Preservation. Plenum Press, New York.
- Freebairn, H.T. and I.W. Buddenhagen. 1964. Ethylene production by *Pseudomonas solanacearum*. Nature. 202 : 213-314.
- Grierson, D. 1983. Control of ribonucleic acid and enzyme synthesis during fruit ripening, pp. 45-60. In Postharvest Physiology and Crop Preservation. Plenum Press, New York.
- Jacobs, C.T., H.T. Brodrick., H.D. Warts and N.J. Mulder. 1973. Control of postharvest decay of mango fruits in South Africa. Plant Dis. Repr. 57(2). 173-176.
- Kader, A.A. 1985. Ethylene-induced senescence and physiological disorder in harvested horticultural crops. HortScience. 20(1) : 54-57.
- Meigh, D.F. 1959. Nature of the olejines produced by apples. Nature. 184 : 1072.
- Mc Glasson, W.B. 1985. Ethylene and fruit ripening. HortScience. 20(1) : 51-54.
- Pandon, I.N. and B.B. Singh. 1968. Control of mango anthracnose by fungicides. Indian Phytopath. 21 : 212-216.
- Quimio, T.H. and A.J. Quimio. 1974. Pathogenicity of mango anthracnose Philippine Agriculturist. 58 : 323-229.
- Sommer, N.F. 1982. Postharvest handling practices and postharvest diseases of fruits. Plant Diseases. 66(5) : 357-364.
- Vorhoeff, K. 1974. Latent infection by fungi. Ann. Rev. Phytopath. 12 : 99-110.