

ชีววิทยาและนิเวศวิทยาของเชื้อรา *Guignardia citricarpa* สาเหตุโรคจุดดำของ
ส้มโอ : การเข้าทำลายของรา *Guignardia citricarpa* สาเหตุโรคจุดดำของส้มโอ

Biology and Ecology of *Guignardia citricarpa*, the Pomelo Black Spot
Pathogen : Infection Period of *Guignardia citricarpa*, the Pomelo Black Spot
Pathogen

นางสาวสุนิรัตน์ สิมะเดื่อ นางสาวพรพิมล อธิปัญญาคม
นางสาวศรีสุรางค์ ลิขิตเอกราช นางสาวชนินทร ดวงสะอาด
นางสาวธารทิพย์ ภาสบุตร
กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

บทคัดย่อ

จากการทดลอง เพื่อให้ทราบช่วงเวลาการเข้าทำลายผลส้มโอของรา *G. citricarpa* สาเหตุโรคจุดดำ โดยทดลองกรรมวิธีต่างๆ คือ เปิดถุงห่อผลเพื่อให้เชื้อรามีโอกาสได้เข้าสู่ผล เมื่อผลส้มโออายุ 0 15 30 45 60 75 90 105 วัน กรรมวิธีควบคุมที่ห่อผลตลอดเวลาการทดลอง และกรรมวิธีที่ไม่ห่อผล ผลการประเมินการเกิดโรคจุดดำบนผลส้มโอ หลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต ในปีที่ 1 (พ.ศ. 2551) พบว่า กรรมวิธีที่ 5 เปิดถุงห่อผลเมื่อผลส้มโออายุ 60 วัน และกรรมวิธีที่ 10 ไม่ห่อผลส้มโอ พบการเกิดโรค 2 และ 70 เปอร์เซ็นต์ และความรุนแรงของโรคเฉลี่ย ระดับ 1 และ 3 ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีอื่นๆไม่พบการเกิดโรค และในปีที่ 2 (พ.ศ. 2552) พบว่า กรรมวิธีที่ 1 เปิดถุงห่อผลเมื่อผลส้มโออายุ 0 วัน กรรมวิธีที่ 2 เปิดถุงห่อผลเมื่อผลส้มโออายุ 15 วัน กรรมวิธีที่ 5 เปิดถุงห่อผลเมื่อผลส้มโออายุ 60 วัน และกรรมวิธีที่ 10 ไม่ห่อผลส้มโอ พบการเกิดโรค 5 1 2 และ 10 เปอร์เซ็นต์ และความรุนแรงของโรคเฉลี่ย ระดับ 1 1 1 และ 3 ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีอื่นๆไม่พบการเกิดโรค สรุปผลการทดลองในเบื้องต้น ได้ว่าเชื้อรา *G. citricarpa* มีโอกาสเข้าทำลายผลส้มโอตั้งแต่กลีบดอกร่วง จนถึงผลส้มโออายุ 60 วัน เพื่อความถูกต้องของผลการทดลองจึงทำการทดลองต่อในปีที่ 3

คำนำ

โรคจุดดำ (Black spot) ของพืชตระกูลส้ม มีสาเหตุจากรา *Guignardia citricarpa* Kiely (Anamorph: *Phyllosticta citricarpa* (McAlpine) Van der Aa) ทำให้เกิดแผลบนเปลือกของผลส้ม ถ้าอาการรุนแรงจะเป็นแผลจุดเล็กทั่วทั้งผล อาการของโรคไม่ทำให้ผลส้มเน่าหลังการเก็บเกี่ยว (Kotzé, 1981) แต่จะทำให้ราคาของผลผลิตต่ำลง พันธุ์พืชตระกูลส้มที่ปลูกเป็นการค้ามักอ่อนแอต่อโรคนี้ได้แก่ มะนาว ส้ม (โดยเฉพาะพันธุ์ Valencia) navel oranges (*C. sinensis* (L.) Osbeck) และ grapefruit (*C. paradise* Macf.) ยกเว้น sour orange (*C. aurantium* L.) และพันธุ์ลูกผสมจะต้านทานต่อโรคนี้ (Kotzé, 1981)

โรคนี้พบครั้งแรกในปี ค.ศ. 1895 ที่ New South Wales ประเทศออสเตรเลียบนส้มพันธุ์ Valencia (Kiely, 1949) และต่อมาพบการแพร่ระบาดในประเทศ South Africa โดยการติดมาจากตาส้มที่นำเข้ามาจากประเทศออสเตรเลีย ปัจจุบันมีรายงานโรคนี้ในทุกแหล่งปลูกพืชตระกูลส้มในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ แอฟริกาใต้ อเมริกาใต้ ออสเตรเลีย และนิวซีแลนด์ แต่ยังไม่มียารายงานพบในสหภาพยุโรป (European Union, 2000) และสหรัฐอเมริกา (Kotzé, 1981) โรคนี้จัดเป็นศัตรูพืชกักกันของประเทศในสหภาพยุโรป

มีการศึกษาพบว่าปัจจัยต่าง ๆ ทางอุณหภูมิมิวิทยา ได้แก่ อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน ความชื้นที่ใบ และปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ มีผลต่อการเกิด การปล่อง และการงอกของ ascospores ของรา *G. citricarpa* ซึ่งมีความสำคัญต่อการเกิด และระบาดของโรค (Pinkerton *et. al.*, 1998 ; Hartman *et. al.*, 1999 ; MacHardy *et. al.*, 2001 ; Mondal *et. al.*, 2002 ; Renato *et. al.*, 2006) Renato และคณะ (2006) ศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิจาก ความชื้นของใบ และปริมาณน้ำฝนต่อการผลิต ascospores ของรา *G. citricarpa* และความรุนแรงของโรคจุดดำของส้มพันธุ์ Valencia (sweet orange) และพันธุ์ Natal ทำการทดลองในสวนส้ม 2 สวน ใน Mogi Guacu ในรัฐ Sao Paulo ประเทศบราซิล ระหว่างเดือนพฤศจิกายน ค.ศ. 2000 – มีนาคม ค.ศ. 2001 โดยการใช้ spore trap พบว่าการผลิต ascospores ของเชื้อรา ทั้งสองสวนขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ความชื้นของใบ และปริมาณน้ำฝน และพบ ascospores มาก ตั้งแต่ช่วงฤดูใบไม้ผลิจนถึงฤดูร้อนหลังจากมีฝนตกครั้งแรก โดยพบสปอร์มากที่สุดในเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์

ในประเทศไทยยังไม่พบรายงานการศึกษาถึงการเข้าทำลายของเชื้อรา *G. citricarpa* สาเหตุโรคจุดดำของส้มโอ ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษา เพื่อทราบช่วงเวลาการเข้าทำลายผลส้มโอของรา *G. citricarpa* สาเหตุโรคจุดดำ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการหาวิธีการป้องกันกำจัดโรคที่มีประสิทธิภาพต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. สัมไอ พันธุ์ทองดี ในแปลงของเกษตรกร อ.เวียงแก่น จ.เชียงราย
2. อุปกรณ์ที่ใช้ในแปลงปลูกพืช ได้แก่ ถุงห่อผลไม้ (ถุงรีเมย์) ป้ายเลเบล กรรไกรตัดแต่งกิ่ง เครื่องพ่นสารเคมี และจอบ เป็นต้น
3. สารป้องกันกำจัดโรคพืช และสารฆ่าแมลง
4. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการเชื้อรา เช่น เข็มเขี่ย มีดโกน มีดผ่าตัด แผ่นแก้วสไลด์ พร้อมแผ่นปิดสไลด์ และตะเกียงแอลกอฮอล์
5. กล้องจุลทรรศน์ พร้อมกล้องถ่ายภาพ และฟิล์ม

วิธีการ

1. กำหนดแปลงทดลอง

กำหนดแปลงทดลอง โดยทดสอบกับแปลงสัมไอ พันธุ์ทองดี ที่ อ.เวียงแก่น จ.เชียงราย จำนวน 1 แปลง

2. บันทึกข้อมูลสภาพอากาศ

บันทึกข้อมูลสภาพอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝน และความเร็วลม บริเวณแปลงปลูกสัมไอ ในช่วงเวลาการทดลอง (กุมภาพันธ์ - กันยายน 2551 และ กุมภาพันธ์ - กันยายน 2552)

3. ประเมินการเกิดโรคจุดดำของสัมไอ

เลือกต้นสัมไอที่ออกดอกอายุสม่ำเสมอ จำนวน 20 ต้น เริ่มทำการทดลองหลังจากดอกสัมไอร่วงจากต้นประมาณ $\frac{3}{4}$ ของดอกสัมไอทั้งหมด หลังจากพ่นสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช และแมลงศัตรู เป็นเวลา 1 วัน สุ่มผลสัมไอ จำนวน 400 ผล ห่อผลสัมไอที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.4 เซนติเมตร ด้วยถุงห่อผลไม้ ขนาด 35 x 50 เซนติเมตร หลังจากห่อผลสัมไอ 15 วัน สุ่มเลือกผลสัมไอที่ห่อแล้ว จำนวน 10 ผล จากสัมไอแต่ละต้น เอาถุงห่อผลออก ทิ้งไว้ 15 วัน แล้วนำถุงห่อผลไม้มาห่อใหม่อีกครั้งหนึ่ง พร้อมทั้งติดป้ายชื่อให้สัญลักษณ์ไว้ ทำเช่นนี้ทุก ๆ 15 วัน จนกระทั่งสัมไอใกล้เก็บเกี่ยว

วางแผนการทดลอง แบบ RCB โดยมี 10 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ๆ ละ 10 ผล ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 เปิดถุงห่อผลออกเมื่อผลสัมไอ อายุ 0 วัน (กลีบดอกร่วง)

กรรมวิธีที่ 2 เปิดถุงห่อผลออกเมื่อผลสัมไอ อายุ 15 วัน

กรรมวิธีที่ 3 เปิดถุงห่อผลออกเมื่อผลสัมไอ อายุ 30 วัน

กรรมวิธีที่ 4 เปิดถุงห่อผลออกเมื่อผลสัมไอ อายุ 45 วัน

กรรมวิธีที่ 5 เปิดถุงห่อผลออกเมื่อผลสัมไอ อายุ 60 วัน

กรรมวิธีที่ 6 เปิดถุงห่อผลออกเมื่อผลส้มโอ อายุ 75 วัน

กรรมวิธีที่ 7 เปิดถุงห่อผลออกเมื่อผลส้มโอ อายุ 90 วัน

กรรมวิธีที่ 8 เปิดถุงห่อผลออกเมื่อผลส้มโอ อายุ 105 วัน

กรรมวิธีที่ 9 ไม่เปิดถุงห่อผลส้มโอ (กรรมวิธีควบคุม 1)

กรรมวิธีที่ 10 ไม่ห่อผลส้มโอ (กรรมวิธีควบคุม 2)

ประเมินความรุนแรงของโรคจุดดำของส้มโอ หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิต โดยให้ระดับความรุนแรงของโรคดังนี้

ระดับ 0 ผลส้มโอไม่แสดงอาการโรค

ระดับ 1 เกิดแผลบนผล 1-3 แผล

ระดับ 2 เกิดแผลบนผล 4-6 แผล

ระดับ 3 เกิดแผลบนผลมากกว่า 6 แผล

และคำนวณเปอร์เซ็นต์ผลส้มโอที่เป็นโรค

4. บันทึกผลการทดลอง

บันทึกข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุด ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณน้ำฝน และความเร็วลม บริเวณแปลงปลูกส้มโอ ในช่วงเวลาการทดลอง บันทึกการเกิดโรค หาค่าเฉลี่ยความรุนแรงของการเกิดโรคและเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค

เวลาและสถานที่

เวลา เริ่มต้น ตุลาคม 2550 สิ้นสุด กันยายน 2553

สถานที่ กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และแปลงปลูกส้มโอ

ของเกษตรกร อำเภอ เวียงแก่น จังหวัดเชียงราย

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการประเมินการเกิดโรคจุดดำบนผลส้มโอ หลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต ของผลส้มโอที่ทดลองกรรมวิธีต่างๆ คือ เปิดถุงห่อผลเมื่อผลส้มโออายุ 0 15 30 45 60 75 90 105 วัน กรรมวิธีควบคุมที่ห่อผลตลอดเวลาการทดลอง และกรรมวิธีที่ไม่ห่อผล ในปีที่ 1 (พ.ศ. 2551) พบว่า กรรมวิธีที่ 5 เปิดถุงห่อผลเมื่อผลส้มโออายุ 60 วัน และกรรมวิธีที่ 10 ไม่ห่อผลส้มโอ พบการเกิดโรค 2 และ 70 เปอร์เซ็นต์ และความรุนแรงของโรคเฉลี่ย ระดับ 1 และ 3 ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีอื่นๆไม่พบการเกิดโรค (ตารางที่ 1) และในปีที่ 2 (พ.ศ. 2552) พบว่า กรรมวิธีที่ 1 เปิดถุงห่อผลเมื่อผลส้มโออายุ 0 วัน กรรมวิธีที่ 2 เปิดถุงห่อผลเมื่อผลส้มโออายุ 15 วัน กรรมวิธีที่ 5 เปิดถุงห่อผลเมื่อผลส้มโอ

อายุ 60 วัน และกรรมวิธีที่ 10 ไม่ห่อผลส้มโอ พบการเกิดโรค 5 1 2 และ 10 เปอร์เซ็นต์ และความรุนแรงของโรคเฉลี่ย ระดับ 1 1 1 และ 3 ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีอื่นๆไม่พบการเกิดโรค (ตารางที่ 2)

ข้อมูลอุตุนิยมิวิทยา ในช่วงเวลาการทดลองปีที่ 1 (กุมภาพันธ์ ถึง กันยายน 2551) คือ อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 30.7 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 20.6 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ย 23.8 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 5.7 มิลลิเมตร ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 74 เปอร์เซ็นต์ และความเร็วลมเฉลี่ย 0.51 กิโลเมตร/ชั่วโมง (ตารางที่ 3) และปีที่ 2 (กุมภาพันธ์ ถึง กันยายน 2552) คือ อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 32.4 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 21.4 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ย 26.9 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 8.0 มิลลิเมตร ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 73.5 เปอร์เซ็นต์ และความเร็วลมเฉลี่ย 0.99 กิโลเมตร/ชั่วโมง (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคจุดดำ และระดับความรุนแรงของโรค จากการทดลองปีที่ 1 (พ.ศ.2551)

กรรมวิธี	% การเกิดโรค	ระดับความรุนแรงของโรคเฉลี่ย	หมายเหตุ
กรรมวิธีที่ 1 เปิดถุงห่อผลออกเมื่อผลส้มโอ อายุ 0 วัน	0	-	ทุกกรรมวิธี ผลส้มโอส่วนใหญ่ถูกโรสนิมและเพลิงไฟทำลายและบางผลพบราดำ
กรรมวิธีที่ 2 เปิดถุงห่อผลออกเมื่อผลส้มโอ อายุ 15 วัน		-	
กรรมวิธีที่ 3 เปิดถุงห่อผลออกเมื่อผลส้มโอ อายุ 30 วัน	0	-	
กรรมวิธีที่ 4 เปิดถุงห่อผลออกเมื่อผลส้มโอ อายุ 45 วัน	0	-	
กรรมวิธีที่ 5 เปิดถุงห่อผลออกเมื่อผลส้มโอ อายุ 60 วัน	2	1	
กรรมวิธีที่ 6 เปิดถุงห่อผลออกเมื่อผลส้มโอ อายุ 75 วัน	0	-	
กรรมวิธีที่ 7 เปิดถุงห่อผลออกเมื่อผลส้มโอ อายุ 90 วัน	0	-	
กรรมวิธีที่ 8 เปิดถุงห่อผลออกเมื่อผลส้มโอ อายุ 105 วัน	0	-	
กรรมวิธีที่ 9 ไม่เปิดถุงห่อผลส้มโอ (กรรมวิธีควบคุม 1)	0	-	
กรรมวิธีที่ 10 ไม่ห่อผลส้มโอ (กรรมวิธีควบคุม 2)	70	3	

ตารางที่ 2 เปรอ์เซ็นต์การเกิดโรคจุดดำ และระดับความรุนแรงของโรค จากการทดลองปีที่ 2 (พ.ศ.2552)

กรรมวิธี	% การเกิดโรค	ระดับความรุนแรงของโรคเฉลี่ย
กรรมวิธีที่1 เปิดถุงห่อผลออกเมื่อผลส้มโอ อายุ 0วัน	5	1
กรรมวิธีที่2 เปิดถุงห่อผลออกเมื่อผลส้มโอ อายุ 15วัน	1	1
กรรมวิธีที่3 เปิดถุงห่อผลออกเมื่อผลส้มโอ อายุ 30วัน	0	-
กรรมวิธีที่4 เปิดถุงห่อผลออกเมื่อผลส้มโอ อายุ 45วัน	0	-
กรรมวิธีที่5 เปิดถุงห่อผลออกเมื่อผลส้มโอ อายุ 60วัน	2	1
กรรมวิธีที่6 เปิดถุงห่อผลออกเมื่อผลส้มโอ อายุ 75วัน	0	-
กรรมวิธีที่7 เปิดถุงห่อผลออกเมื่อผลส้มโอ อายุ 90วัน	0	-
กรรมวิธีที่8 เปิดถุงห่อผลออกเมื่อผลส้มโอ อายุ 105วัน	0	-
กรรมวิธีที่9 ไม่เปิดถุงห่อผลส้มโอ (กรรมวิธีควบคุม 1)	0	-
กรรมวิธีที่10 ไม่ห่อผลส้มโอ (กรรมวิธีควบคุม 2)	10	1

ตารางที่ 3 ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึง กันยายน พ.ศ. 2551

เดือน	อุณหภูมิสูงสุด (°C)	อุณหภูมิต่ำสุด (°C)	อุณหภูมิเฉลี่ย (°C)	ปริมาณฝน (มม.)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	ความเร็วลม (กม./ชม.)
ก.พ.-51	28.7	15.7	22.2	1.6	71	0.68
มี.ค.-51	28.6	13.4	21.0	1.0	71	0.42
เม.ย.-51	33.5	22.0	27.8	2.9	71	0.29
พ.ค.-51	31.6	22.8	27.2	4.6	77	1.48
มิ.ย.-51	31.5	23.4	27.5	7.2	79	0.34
ก.ค. 51	30.4	23.4	26.9	12.4	81	0.29
ส.ค.51	30.4	23.4	26.9	10.1	82	0.12
ก.ย. 51	-	-	10.8	-	94.9	0.43
เฉลี่ย	30.7	20.6	23.8	5.7	74	0.51

ตารางที่ 4 ข้อมูลอุตุนิยมิวิทยา ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึง กันยายน พ.ศ. 2552

เดือน	อุณหภูมิ สูงสุด (°C)	อุณหภูมิต่ำสุด (°C)	อุณหภูมิจเฉลี่ย (°C)	ปริมาณ ฝน (มม.)	ความชื้น สัมพัทธ์ (%)	ความเร็ว ลม (กม./ชม.)
ก.พ.-52	32.6	14.8	23.7	0.0	65	0.40
มี.ค.-52	33.4	17.5	25.5	1.0	64	0.22
เม.ย.-52	33.6	22.0	27.8	2.5	70	1.28
พ.ค.-52	32.8	23.0	27.9	13.7	75	0.34
มิ.ย.-52	32.8	23.0	27.9	13.7	75	0.34
ก.ค. 52	31.1	23.9	27.5	12.6	79	0.93
ส.ค.52	31.3	23.7	27.5	10.3	81	0.46
ก.ย. 52	31.7	23.2	27.4	10.3	79	3.94
เฉลี่ย	32.4	21.4	26.9	8.0	73.5	0.99

หมายเหตุ ข้อมูลจากสถานีอุตุนิยมิวิทยาเชียงราย (กลุ่มงานอากาศเกษตร) อ.เมือง จ.เชียงราย

การทดลองปีที่ 1 เกิดการระบาดของโรสนิม และเพลี้ยไฟ รวมทั้งพบราดำในระหว่างการทดลอง ซึ่งโรสนิม และเพลี้ยไฟ สามารถเข้าไปในถุงห่อผลได้ ผลส้มโอส่วนใหญ่ของทุกกรรมวิธี จึงถูกโรสนิม และเพลี้ยไฟทำลาย และบางผลพบราดำ ทำให้ไม่เกิดการเกิดโรค ทำให้ไม่สามารถสรุปผลได้ว่า เชื้อรา *G. citricarpa* สาเหตุโรคจุดดำ เข้าทำลายผลในช่วงใด ส่วนการทดลองในปีที่ 2 พบการเกิดในกรรมวิธีที่ 1 เปิดถุงห่อผลเมื่อผลส้มโออายุ 0 วัน กรรมวิธีที่ 2 เปิดถุงห่อผลเมื่อผลส้มโออายุ 15 วัน กรรมวิธีที่ 5 เปิดถุงห่อผลเมื่อผลส้มโออายุ 60 วัน และกรรมวิธีที่ 10 ไม่ห่อผลส้มโอ ซึ่งจากผลการทดลองในเบื้องต้น พบว่าเชื้อรา *G. citricarpa* มีโอกาสเข้าทำลายผลส้มโอตั้งแต่กลีบดอกร่วง จนถึงผลส้มโออายุ 60 วัน เพื่อความถูกต้องของผลการทดลองจึงทำการทดลองต่อในปีที่ 3

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองในเบื้องต้น พบว่าเชื้อรา *G. citricarpa* สามารถเข้าทำลายผลส้มโอตั้งแต่กลีบดอกร่วง จนถึงผลส้มโออายุ 60 วัน เพื่อความถูกต้องของผลการทดลองจึงทำการทดลองต่อในปีที่ 3

คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณ คุณสุธามาศ ณ น่าน และกลุ่มงานอากาศเกษตร สถานีอุตุวิทยามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงราย อ.เมือง จ.เชียงใหม่ ที่อนุเคราะห์ข้อมูลอุตุวิทยามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เพื่อใช้ประกอบการวิเคราะห์ผลการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

- European Union. 2000. Special Requirement of Import Plants, Plant Products and Other Object Originating in Third Countries. *Office Journal of European Community*. 169: 44-45.
- Hartman, J.R., L. Parisi and P. Bautreis. 1999. Effect of Leaf Wetness Duration, Temperature, and Conidial Inoculum Dose on Apple Scab Infections. *Plant Disease* 83: 531-534.
- Kiely, T.B. 1949. Black Spot of Citrus in New South Wales Coastal Orchards. *Agricultural Gazette of New South Wales* 60: 17-20.
- Kotzé, J.M. 1981. Epidemiology and Control of Citrus Black Spot in South Africa. *Plant Disease* 65 (12): 945-950.
- MacHARDY, W.E., D.M. Gadoury and C. Gessler. 2001. Parasitic and Biological Fitness of *Venturia inaequalis*: Relationship to Disease Management Strategies. *Plant Disease* 85: 1036-1051.
- Mondal, S.N. and L.W. Timmer. 2002. Environmental Factors Affecting Pseudothecial Development and Ascospore Production of *Mycosphaerella citri*, the Causal of Citrus Greasy Spot. *Phytopathology* 92: 1267-1275.
- Pinkerton, J.N., K.B. Johnson, J.K. Stone and K.L. Ivors. 1998. Factors Affecting the Release of Ascospore of *Anisogramma anomala*. *Phytopathology* 88: 122-128.
- Renato F.R., L.W. Timmer and A de Goes. 2006. Effect of Temperatures, Leaf Wetness, and Rainfall on the Production of *Guignardia citricarpa* Ascospores and on Black Spot Severity on Sweet Orange. *Fitopathol. Bras.* 31 (1): 29-34.