

ความสัมพันธ์ทางเซรุ่มวิทยาของเชื้อ *Colletotrichum capsici* และ *C. piperatum*

Serological Investigation on *Colletotrichum capsici* and *C. piperatum*

สมศิริ จิวสกุล ไพโรจน์ จ้วงพานิช และ H.C. Phatak

Somsiri Jewskun, Pairoj Juangbhanich and H.C. Phatak

ภาควิชาโรคพืช มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ABSTRACT

Serological study of *Colletotrichum capsici* and *C. piperatum*, both causing anthracnose disease of pepper (*Capsicum spp.*), showed that the two shared some antigens but also had specific antigen (s) which, in the gel diffusion test, resulted into a precipitin band against homologous antiserum. No serological relationship was found between these two species and species from banana, mango, orange, soybean and tomato.

เชื้อรา *Colletotrichum capsici* และ *C. piperatum* เป็นเชื้อราที่ทำให้เกิดโรคแอนแทรคโนสได้อย่างรุนแรงกับพริก เชื้อทั้งสองแยกออกจากกันโดยถือลักษณะอาการของโรคที่เกิดขึ้น ขนาด รูปร่างของสปอร์ และการสร้าง setae (1) ซึ่งลักษณะเหล่านี้ สภาพแวดล้อมมีส่วนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงได้ การตั้งชื่อเชื้อราในสกุล *Colletotrichum* จึงยังมีข้อโต้แย้งกันอยู่ หลายท่านพยายามหาวิธีที่จะจัดหมวดหมู่ของเชื้อราในสกุลนี้ Kulshrestha *et al.* (5) ได้ใช้หลักเกณฑ์ในการแยกเชื้อในสกุล *Colletotrichum* โดยถือลักษณะการเกิด acervulus, setae บนเมล็ด ขนาดและรูปร่างของสปอร์ ซึ่งการจัดโดยวิธีนี้เชื้อ *C. capsici* จะถูกเรียกใหม่เป็น *C. dematium* ส่วนเชื้อ *C. piperatum* จะเป็น *C. gloeosporioides* แต่การแบ่งในลักษณะเช่นนี้ยังไม่แพร่หลายนัก แสดงให้เห็นว่าเชื้อราในสกุลนี้มีมีความใกล้เคียงกัน ทำให้การแบ่งแยกออกจากกันให้แน่นอนมีความยุ่งยาก เพราะแม้จะเป็นชนิดเดียวกัน เมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมหรือพืชอาศัยที่แตกต่างกัน ก็จะมีลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไปได้ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ทำให้การจำแนกมีปัญหา การศึกษาในครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบความ

เกี่ยวข้องของเชื้อทั้งสองชนิดโดยอาศัยวิธีการทางเซรุ่มวิทยา เพื่อทราบลักษณะของโปรตีนที่เชื้อสร้างขึ้นว่าจะมีความคล้ายคลึงหรือแตกต่างกันเพียงใด อันเป็นแนวทางอีกทางหนึ่งที่ช่วยในการเปรียบเทียบและจำแนกเชื้อทั้งสอง

วิธีการทางเซรุ่มวิทยา ได้เริ่มนำมาใช้ทางโรคพืชเพื่อหาความสัมพันธ์แบ่งแยกในการจำแนกเชื้อราในกลุ่มที่มีความยุ่งยากออกจากกัน โดย Matsumoto (7) ได้ใช้วิธี complement fixation แสดงให้เห็นความแตกต่างระหว่างชนิดต่างๆ ของ *Aspergillus spp.* ในการแบ่งแยกออกจากกัน ต่อมา Link และ Wilcox (6) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทางเซรุ่มวิทยาโดยใช้วิธีการทดสอบแบบ precipitin ring กับเชื้อ *Fusarium cubense*, *F. lycopersici*, *Cylindrocarpon album*, *Neurospora tetrasperma* และ *Sclerotinia sclerotiorum* ได้ชี้ให้เห็นว่าสามารถใช้วิธีการนี้ในการจำแนกเชื้อราได้ และเมื่อไม่นานมานี้ Kaiser และ Gupta (4) ก็ได้ใช้วิธีนี้เปรียบเทียบในระดับ forma specialis โดยเปรียบเทียบ 3 forma specialis ของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* โดยใช้วิธี gel diffusion และ electrophoresis พบว่า *F. oxysporum* f. sp. *udum* และ

F. oxysporum f. sp. *vesinfectum* มีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด

ในกลุ่มของเชื้อราที่ทำให้เกิดโรคแอนแทรคโนส ได้มีผู้เริ่มนำวิธีการนี้มาใช้แล้ว โดย Hudge et al. (3) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทางด้านเซรุ่มวิทยาของเชื้อรา *Colletotrichum lindemuthianum* กับเชื้อ *Colletotrichum* spp. อื่น ๆ พบว่าเชื้อรา *C. attenuarium*, *C. capsici*, *C. eurvatum*, *C. falcatum* และ *C. gloeosporioides* แสดงความสัมพันธ์บางส่วนทางแอนติเจน กับ *C. lindemuthianum*

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมแอนติเจน เลี้ยงเชื้อ *C. capsici* และ *C. piperatum* ที่เป็นสาเหตุของโรคแอนแทรคโนสของพริก (1) ลงในจำนวน 20 มล. ใน Erlenmeyer flask ขนาด 100 มล. จำนวน 20 flask แล้วนำไปเลี้ยงในที่มืดที่อุณหภูมิห้อง (27 ± 5 ช.) เป็นเวลา 7 วัน แล้วกรองอาหารเหลวทิ้งด้วยผ้าขาวบาง เหลือเส้นใยนำไปล้างให้สะอาดด้วยน้ำกลั่นหนึ่งฆ่าเชื้อ แล้วล้างด้วยน้ำเกลือ 0.85 % อีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้ปราศจากส่วนของอาหารเลี้ยงเชื้อ ซับให้แห้งด้วยกระดาษกรองเบอร์ 2 เพื่อนำหนักแห้ง นำเส้นใยแห้งทั้งหมดมาสกัดโปรตีนออกตามวิธีการของ Gooding (2) โดยใช้ทรายขาวละเอียดที่ผ่านการล้างด้วยกรดและน้ำกลั่นจำนวนหลายครั้ง และผ่านการฆ่าเชื้อแล้วแทนผง quartz โดยขณะที่บดโกร่งจะอยู่ในสภาพเย็นจัด หลังจากบดละเอียดแล้วจึงใส่ phosphate buffer เข้มข้น 0.05 โมลาร์ pH 7.2 ในอัตราส่วน 3 เท่าของน้ำหนักแห้งเส้นใย ละลายให้เข้ากัน แล้วจึงนำไปหมุนเหวี่ยงด้วยความเร็ว 7,000 รอบต่อนาที (Sowall Rc 2-B Rotor type SS-34) เป็นเวลา 30 นาที แล้วจึงดูดเอาน้ำใสส่วนบนมาเก็บไว้ที่ -60 ช. เพื่อใช้เป็นแอนติเจนต่อไป

การผลิตและการแยกแอนติซีรัม (antiserum) ของเชื้อรา ทำการผลิตโดยใช้กระต่ายสีขาวอายุ 7-8 เดือน เพศผู้ จำนวน 4 ตัว ใช้กระต่าย 2 ตัว กับแอนติเจนของเชื้อ 1 ชนิด โดยการฉีดแอนติเจนเข้าที่เส้นเลือดบริเวณริมหู

โดยมีอัตราการฉีดดังนี้คือ 0.5, 0.5, 1.0, 1.0, 1.5, 1.5, 1.5, 2.0, 2.0, 2.0, 2.5 มล. ตามลำดับ รวม 12 ครั้ง แต่ละครั้งมีระยะห่างกัน 3 วัน พอฉีดครั้งสุดท้ายเสร็จจะทิ้งระยะไว้ 3 วัน แล้วจะเริ่มเจาะเลือดจากบริเวณเส้นเลือดบริเวณริมหู จำนวน 5 ครั้ง ครั้งละ 25 มล. แต่ละครั้งจะห่างกัน 3 วัน เลือดที่เจาะได้แต่ละครั้งจะตั้งทิ้งไว้ให้แข็งตัว แล้วกรีดเลือดบริเวณขอบด้วยเข็มเย็บตั้งทิ้งไว้อีกชั่วระยะเวลาหนึ่ง แล้วจึงนำไปแช่ตู้เย็นไว้เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เทเอาส่วนซีรัมออกแล้วไปหมุนเหวี่ยงด้วยความเร็ว 5,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที จะได้ซีรัมใส แยกเอาส่วนใสมาเก็บไว้ในขวดใสซีรัม นำไปเก็บไว้ที่ -60 ช. เพื่อใช้เป็นแอนติซีรัมต่อไป

วิธีการทดสอบหาความสัมพันธ์ระหว่างชนิดและความจำเพาะของแอนติเจนของเชื้อ *C. capsici* และ *C. piperatum* ทดสอบโดยวิธี Ouchterlony gel diffusion ใช้จานเลี้ยงเชื้อที่เป็นพลาสติกที่มี noble agar 1 % บรรจุอยู่ 15 มล. มาเจาะให้เป็นหลุมด้วยแบบสำหรับเจาะ แล้วจึงยกวันที่เจาะออกด้วยเข็ม นำจานเลี้ยงเชื้อนั้นมาหยดด้วยแอนติเจนและแอนติซีรัมที่ต้องการทดสอบ อ่านผลการทดสอบหลังจากนำเอาจานเลี้ยงเชื้อไว้ใน moist chamber เป็นเวลา 24 ชั่วโมง บันทึกโดยการถ่ายรูปและวาดรูปควบคุมกันไป

การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างเชื้อ *C. capsici* และ *C. piperatum* โดยใช้แอนติเจนของ *C. capsici* และ *C. piperatum* ทดสอบกับแอนติซีรัมของ *C. capsici* ในขณะเดียวกันก็ใช้แอนติเจนของ *C. capsici* และ *C. piperatum* ทดสอบกับแอนติซีรัมของ *C. piperatum* ด้วย

เพื่อให้เห็นข้อแตกต่างได้ชัดเจนขึ้นจึงทำ absorption test โดยนำเอาแอนติซีรัมของ *C. capsici* มา absorb ด้วยแอนติเจนของ *C. piperatum* ในอัตราส่วนเท่า ๆ กัน ในหลอดทดสอบขนาดเล็ก ปล่อยให้ทำปฏิกิริยาเป็นเวลา 6 ชั่วโมง แล้วจึงเอาแอนติซีรัมที่ absorb แล้วนี้ไปทดสอบกับแอนติเจนของเชื้อรา *C. capsici* และ *C. piperatum* ต่อไป และได้ดำเนินการปฏิบัติตามวิธีเดียวกัน

นี้อีกครั้ง แต่ใช้แอนติซีรัมของ *C. piperatum* มา absorb ด้วยแอนติเจนของ *C. capsici* แทนการใช้แอนติซีรัมของ *C. capsici* และแอนติเจนของ *C. piperatum* ตามลำดับ โดยวิธีนี้ precipitin band ที่เกิดขึ้นเฉพาะของแต่ละเชื้อ จะแสดงให้เห็นเพื่อตรวจสอบ

นำแอนติซีรัมซึ่งมีคุณสมบัติเฉพาะของ *C. capsici* และ *C. piperatum* ที่เป็นสาเหตุของโรคแอนแทรกโนสของพริก มาทดสอบกับแอนติเจนของเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรกโนสที่เกิดกับกล้วย ถั่วเหลือง มะเขือเทศ มะม่วง และส้ม ที่ผ่านการพิสูจน์ว่าเป็นเชื้อสาเหตุของโรคแล้ว เพื่อเปรียบเทียบความจำเพาะที่แสดงออกของแอนติเจนของ *C. capsici* และ *C. piperatum* โดยดู precipitin band ที่เกิดขึ้นระหว่างแอนติซีรัมของ *C. capsici* และ *C. piperatum* ของพริกกับเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรกโนสของพืชต่าง ๆ ว่าลักษณะของ precipitin band ที่เกิดขึ้นนั้น แสดงความสัมพันธ์ใกล้เคียงหรือแตกต่างกันอย่างไร

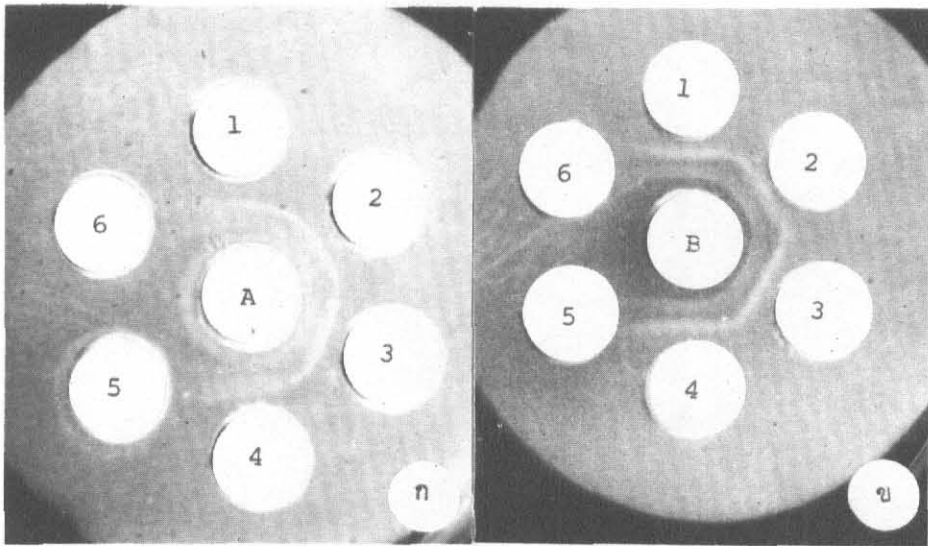
ผลการทดลอง

การทดสอบความสัมพันธ์ของเชื้อรา *Colletotrichum capsici* และ *C. piperatum* ของพริกด้วยวิธี Ouchterlony การทดสอบแอนติซีรัมของเชื้อทั้งสองที่ได้จากการเจาะเลือดครั้งที่ 3 กับ homologous แอนติเจน พบว่ามีจำนวน precipitin band แตกต่างกัน ปฏิกริยาจากแอนติเจนของ *C. capsici* ประกอบด้วย 2 precipitin bands ส่วนของ *C. piperatum* จะประกอบด้วย 3 precipitin bands (รูปที่ 1) แม้ว่าแอนติเจนของเชื้อทั้งสองชนิดที่ใช้ทดสอบแต่ละเชื้อ ได้เลี้ยงไว้ในสภาพ

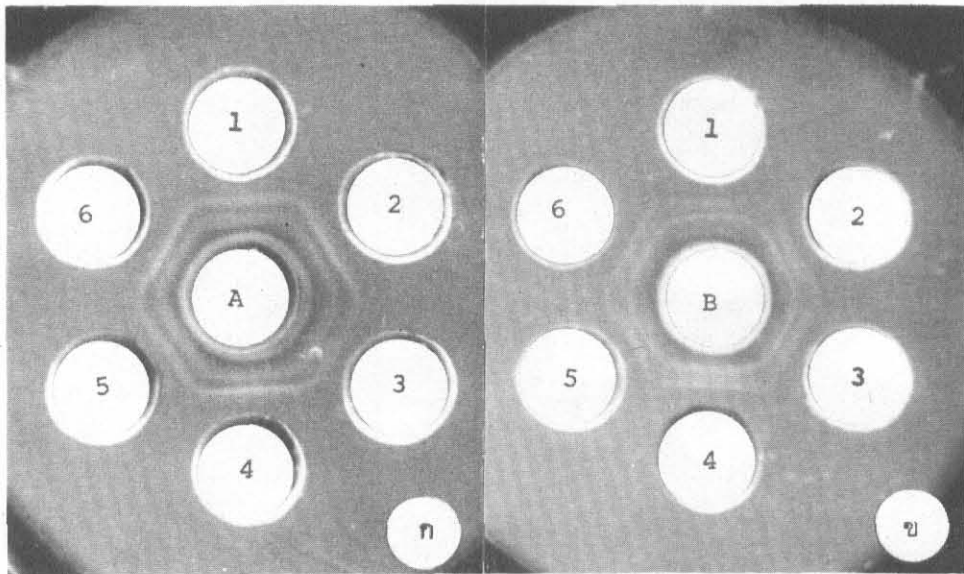
แวดล้อมที่ต่างกัน 2 สภาพ คือ แอนติเจนที่ได้จากเส้นใยของเชื้อราที่เลี้ยงไว้ในอุณหภูมิ 25 ช. เป็นเวลา 7 วันในที่มืด กับแอนติเจนที่ได้จากเส้นใยของเชื้อราที่เลี้ยงไว้ในที่อุณหภูมิห้อง (27—5 ช.) เป็นเวลา 7 วันในที่มืด ลักษณะของ precipitin band ที่แสดงออกยังชี้ให้เห็นว่าลักษณะของแอนติเจนมีลักษณะคงที่ (รูปที่ 2)

จากการเปรียบเทียบเชื้อทั้งสอง เพื่อหาความสัมพันธ์ทางแอนติเจนที่มีต่อกัน ปรากฏว่าเชื้อทั้งสองมีแอนติเจนบางส่วนที่มีลักษณะสามัญต่อกัน แต่ลักษณะแอนติเจนทั้งหมดที่แสดงออกมีความแตกต่างที่สามารถแยกออกจากกันได้ (รูปที่ 3) และเมื่อทำ absorption test เพื่อแยกแอนติเจนที่เกี่ยวข้องต่อกันให้หมดไป ปรากฏว่าเชื้อทั้งสองมี band เฉพาะที่แตกต่างกันและสามารถแยกออกจากกันโดยเด็ดขาดได้ 1 precipitin band (รูปที่ 4)

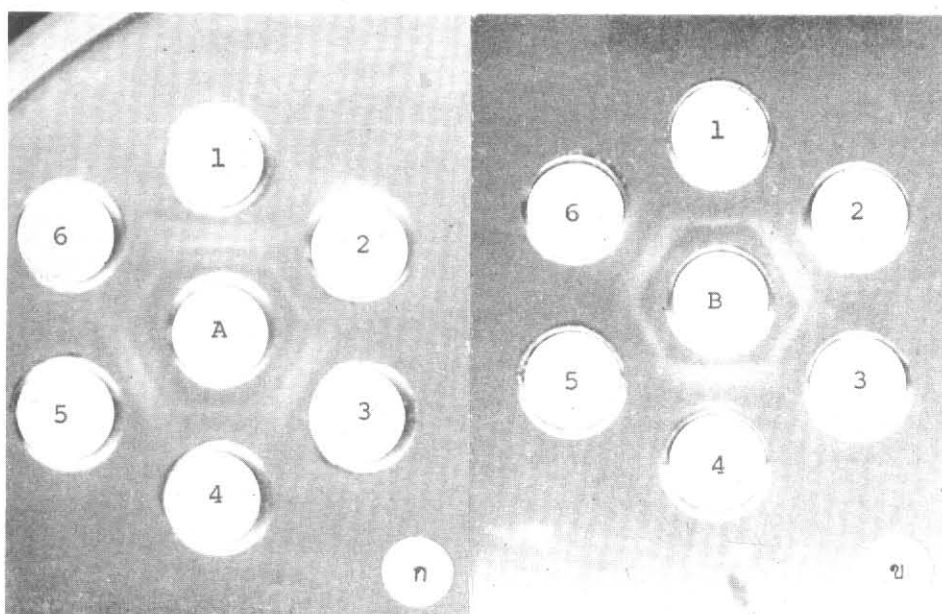
การทดสอบความจำเพาะแอนติซีรัมของเชื้อรา *Colletotrichum capsici* และ *C. piperatum* กับแอนติเจนของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. จากพืชอื่น ๆ ซึ่งมีกล้วย ถั่วเหลือง มะเขือเทศ มะม่วง และส้ม ปรากฏว่าลักษณะของแอนติซีรัมของเชื้อรา *C. capsici* แสดงความสัมพันธ์อย่างมากกับแอนติเจนของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. จากส้มและมะเขือเทศ แต่จากมะเขือเทศจะมีอยู่ 1 precipitin band ที่แสดงความแตกต่าง และแสดงความสัมพันธ์น้อยมากกับแอนติเจนของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. จากกล้วยและถั่วเหลืองโดยมีอยู่เพียง 1 precipitin band เท่านั้น อนึ่งแอนติซีรัมของ *C. capsici* นี้ ไม่แสดงความสัมพันธ์เลยกับแอนติเจนจาก *Colletotrichum* spp. ของมะม่วง



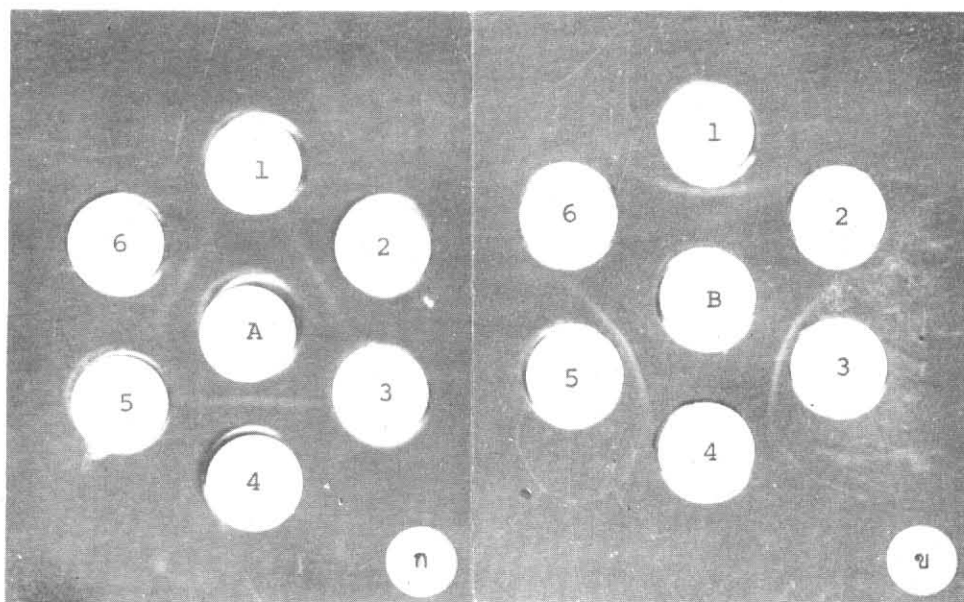
รูปที่ 1 ลักษณะของ precipitin band ที่เกิดขึ้นระหว่างแอนติเจนและแอนติซีรัมของเชื้อรา *Colletotrichum capsici* และ *C. piperatum* ตามลำดับ ก) A แอนติซีรัมของเชื้อรา *C. capsici*, 1-4 แอนติเจนของเชื้อรา *C. capsici*, 5 normal serum, 6 buffer ข) B แอนติซีรัมของเชื้อรา *C. piperatum*, 1-4 แอนติเจนของเชื้อรา *C. piperatum*, 5 normal serum, 6 buffer



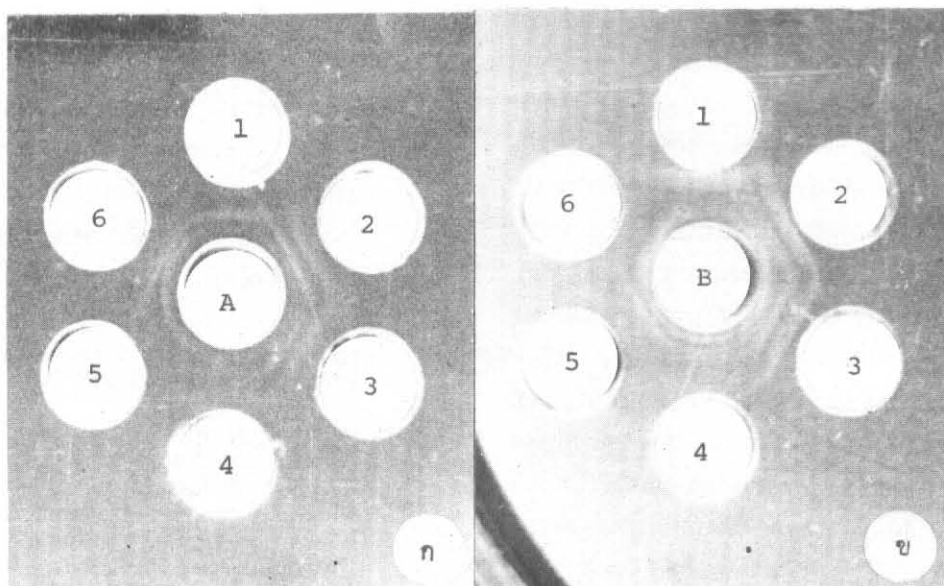
รูปที่ 2 ลักษณะ precipitin band ระหว่างแอนติซีรัมและแอนติเจนของเชื้อรา *Colletotrichum capsici* และ *C. piperatum* ตามลำดับ ก) A แอนติซีรัมของเชื้อรา *C. capsici* 1, 3, 5 แอนติเจนของเชื้อรา *C. capsici* ที่ได้มาจากเส้นใยเชื้อราที่เลี้ยงไว้ที่อุณหภูมิห้อง ในที่มีดเป็นเวลา 7 วัน 2, 4, 6 แอนติเจนของเชื้อรา *C. capsici* ที่ได้จากเส้นใยเชื้อราที่เลี้ยงไว้ที่ 25 ช. ในที่มีดเป็นเวลา 7 วัน ข) B แอนติซีรัมของเชื้อรา *C. piperatum* 1, 3, 5 แอนติเจนของเชื้อรา *C. piperatum* ที่ได้มาจากเส้นใยที่เลี้ยงไว้ที่อุณหภูมิห้อง ในที่มีดเป็นเวลา 7 วัน 2, 4, 6 แอนติเจนของเชื้อรา *C. piperatum* ที่ได้มาจากเส้นใยเชื้อราที่เลี้ยงไว้ที่อุณหภูมิ 25 ช. ในที่มีดเป็นเวลา 7 วัน



รูปที่ 3 ลักษณะ precipitin band ที่เกิดขึ้นเมื่อทดสอบสลับระหว่างแอนติซีรั่ม และแอนติเจนของเชื้อรา *Colletotrichum capsici* กับ *C. piperatum* ก) A แอนติซีรั่มของเชื้อรา *C. capsici* 1, 3, 5 แอนติเจนของเชื้อรา *C. capsici* 2, 4, 6 แอนติเจนของเชื้อรา *C. piperatum* ข) B แอนติซีรั่มของเชื้อรา *C. piperatum* 1, 3, 5 แอนติเจนของเชื้อรา *C. capsici* 2, 4, 6 แอนติเจนของเชื้อรา *C. piperatum*



รูปที่ 4 ลักษณะของ precipitin band เมื่อทดสอบด้วยวิธีการ absorption test ระหว่างเชื้อรา *Colletotrichum capsici* และ *C. piperatum* ก) A แอนติซีรั่มของเชื้อรา *C. piperatum* absorb ด้วยแอนติเจนของเชื้อรา *C. capsici* 1, 3, 5 แอนติเจนของเชื้อรา *C. capsici* 2, 4, 6 แอนติเจนของเชื้อรา *C. piperatum* ข) B แอนติซีรั่มของเชื้อรา *C. capsici* absorb ด้วยแอนติเจนของเชื้อรา *C. piperatum* 1, 3, 5 แอนติเจนของเชื้อรา *C. capsici* 2, 4, 6 แอนติเจนของเชื้อรา *C. piperatum*



รูปที่ 5 ลักษณะของ precipitin band ของเชื้อรา *Colletotrichum capsici* และ *C. piperatum* เมื่อทดสอบกับเชื้อรา *Colletotrichum* spp. จากพืชอื่น ๆ ก) A แอนติซีรัมของเชื้อรา *C. capsici* 1 แอนติเจนของเชื้อรา *C. capsici* 2 แอนติเจนของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ได้มาจากผลมะเขือเทศ 3 แอนติเจนของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ได้มาจากผลส้ม 4 แอนติเจนของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ได้มาจากผลกล้วย 5 แอนติเจนของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ได้มาจากใบมะม่วง 6 แอนติเจนของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ได้มาจากผักหัวเหลือง ข) B แอนติซีรัมของเชื้อรา *C. piperatum* 1 แอนติเจนของเชื้อรา *C. piperatum* 2 แอนติเจนของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ได้มาจากผลมะเขือเทศ 3 แอนติเจนของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ได้มาจากผลส้ม 4 แอนติเจนของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ได้มาจากผลกล้วย 5 แอนติเจนของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ได้มาจากใบมะม่วง 6 แอนติเจนของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ได้มาจากผักหัวเหลือง

ส่วนการทดสอบแอนติซีรัมของเชื้อรา *C. piperatum* กับแอนติเจนจาก *Colletotrichum* spp. ของพืชอื่น ๆ ลักษณะของ precipitin band ที่แสดงออกให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับแอนติเจนของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. จากมะเขือเทศและส้ม โดยมี precipitin band ที่แยกออกจากกันได้อยู่เพียง 1 precipitin band และแสดงความสัมพันธ์น้อยมากกับแอนติเจนของ *Colletotrichum* spp. จากกล้วยและมะม่วง ส่วนกับแอนติเจนของ *Colletotrichum* spp. จากหัวเหลือง ปรากฏว่าไม่มีการแสดงความสัมพันธ์กันเลย (รูปที่ 5)

วิจารณ์

การศึกษาทางด้านเซรุ่มวิทยาโดยใช้วิธีการเตรียม

แอนติเจนที่ดัดแปลงมาจากของ Gooding (2) ซึ่งเป็นการเตรียมแอนติเจนแบบที่ไม่ได้แยกเอาแอนติเจนที่เฉพาะออกมา เพราะต้องการจะเปรียบเทียบแอนติเจนรวมของเชื้อทั้งสองว่ามีความคล้ายคลึงหรือต่างกันมากน้อยเพียงใด เหมือนกับ Hudge et al. (3), Kaiser และ Gupta (4) และ Link กับ Wilcox (6) ที่ได้มีการทดลองเกี่ยวกับด้านเซรุ่มวิทยาของเชื้อราสาเหตุโรคพืชไว้ก่อนแล้ว เชื้อรา *C. capsici* และ *C. piperatum* ที่เป็นสาเหตุของโรคแอนแทรคโนสของพริกที่ศึกษานี้ แม้จะมีความแตกต่างกันทั้งทางสัณฐานวิทยาและความรุนแรงของโรคที่เกิดกับพืช ตามที่ได้รายงานไว้ โดย ไพโรจน์ และคณะ (1) ก็ตาม แต่ปรากฏว่าเชื้อทั้งสองชนิดนี้มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกันมากในคุณสมบัติของแอนติเจนจน

ต้องทำ absorption test จึงสามารถแยกความแตกต่างของเชื้อทั้งสองออกจากกันได้ แสดงว่าเชื้อทั้งสองชนิดมีลักษณะโปรตีนที่คล้ายคลึงกัน ฉะนั้นถ้าจะใช้วิธีการเซรุ่มวิทยามาใช้ในการแยกชนิดของเชื้อรา ก็ควรจะมีการเตรียมแอนติเจนที่มีลักษณะเฉพาะ จะทำให้แยกออกจากกันได้ง่าย แต่ถ้าเป็นการเปรียบเทียบระหว่างชนิด การเตรียมตามที่ดัดแปลงมาจาก Gooding (2) ก็ใช้ได้ผลดีและเมื่อนำแอนติเจนของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ที่เป็นสาเหตุของโรคกล้วย ถั่วเหลือง มะเขือเทศ มะม่วง และส้ม มาทดสอบกับแอนติซีรัมของ *C. capsici* และ *C. piperatum* แล้ว ปรากฏว่าการแสดงออกทาง precipitin band ของแอนติเจนแต่ละเชื้อ มีความแตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Hudge *et al.* (3) ที่ได้รายงานว่ายว่าแอนติซีรัมของ *C. lindemuthianum* จากถั่วเหลืองมีความสัมพันธ์บางส่วนกับแอนติเจนของเชื้อ *C. capsici* และการเตรียมแอนติเจนตามวิธีที่ใช้ทดลองนี้ สามารถใช้เปรียบเทียบได้

ฉะนั้นการใช้วิธีทางเซรุ่มวิทยานี้เข้ามาช่วยในการจำแนกเชื้อราออกจากกัน จะเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะนำไปใช้ได้กับเชื้อรา ร่วมกับการจำแนกทางด้านอื่น ๆ เช่นเดียวกับ Hudge *et al.* (3) ที่ได้ใช้วิธีการทางเซรุ่มวิทยาในการคัดเลือกถั่วที่ต้านทานต่อเชื้อ *C. lindemuthianum* โดยถั่วที่มีความต้านทานต่อเชื้อสาเหตุของโรคจะไม่แสดงการเกิด agglutination ให้เห็นเมื่อนำมาทำปฏิกิริยากับแอนติซีรัมจากเชื้อแอนแทรคโนสของถั่ว

เอกสารอ้างอิง

1. จ่วงพานิช, ไพโรจน์. จินตนา ชนะ และสมศิริ จิวสกุล. 2520. อนุกรมวิธานของเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนสของพริกและความสามารถในการเกิดโรค วิทยาสารเกษตรศาสตร์ ปีที่ 11 (กำลังพิมพ์)
2. GOODING, C.V. 1966. Preparative of molecular antigens from *Fomes annosus*. *Phytopathology* 65 : 1310.
3. HUGDE, R.K. *et al.* 1967. Serology in differentiation of pathogenic races of *Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc & Magn.) Bri & Cav and determination of varietal resistance to disease. *Indian Phytopath.* 6 : 166 – 167.
4. KAISER, S.A.K.M. and P.K. SEN GUPTA. 1976. Serological and electrophoretic studies of three formae speciales of *Fusarium oxysporum*. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 67 : 33 – 37.
5. KULSHRESTHA, D.D. *et al.* 1976. Identification of seed-borne species of *Colletotrichum*. *Proc. Int. Seed Test Ass.* 55 : 116 – 125.
6. LINK, G.K.A. and H.W. WILCOX. 1933. The precipitin ring test applied to fungi. *Bot. Gaz.* 95 : 1 – 34.
7. MATSUMOTO, T. 1928. Some investigations of *Aspergilli* by serological methods. *Phytopathology* 18 : 148.