บทที่ 2
ตรวจเอกสาร

กล้วย หรือ banana มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Musa* จัดเป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Musaceae มีถิ่นกำเนิดอยู่ในบริเวณเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (พานิชย์, 2542) เป็นผลไม้ที่มีการเพาะปลูก และนิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากรับประทานง่าย มีราคาถูก และอุดมด้วยคุณค่าทางอาหาร จำนวนประเทศที่ปลูกกล้วยมี 130 ประเทศ สำหรับแหล่งเพาะปลูกกล้วยที่สำคัญของโลก อยู่ในประเทศแถบเอเชีย มีปริมาณการผลิตกล้วยรวมกันมากถึงครึ่งหนึ่งของผลผลิตกล้วยทั้งหมดของโลก ประเทศที่ผลิตกล้วยได้มากที่สุดในโลก คือ อินเดีย รองลงมาได้แก่ จีน ฟิลิปปินส์ บราซิล และเอกวาดอร์ (FAO, 2005) ประเทศไทยผลิตกล้วยติดหนึ่งในยี่สิบอันดับของการผลิตกล้วยของโลกจึงถือได้ว่ากล้วยเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ โดยเหตุที่กล้วยเป็นพืชที่สามารถปลูกและสามารถเจริญเติบโตได้ดีในทุกภาคของประเทศไทย ดังนั้น การผลิตกล้วยนอกจากบริโภคภายในประเทศแล้ว ยังมีการส่งออกกล้วยไปยังตลาดต่างประเทศด้วย กล้วยที่ใช้เป็นอาหารบริโภคและประโยชน์ใช้สอยมีหลายชนิดที่มีปลูกในประเทศไทย เช่น กล้วยน้ำว้า กล้วยน้ำไท กล้วยหอมทอง กล้วยหอมเขียว กล้วยไข่ กล้วยตานี กล้วยหักมุก กล้วยเล็บมือนาง กล้วยนิ้วมือนาง กล้วยส้ม กล้วยนาค กล้วยหิน กล้วยงาช้าง ฯลฯ ลักษณะของกล้วย บางชนิดก็ออกหน่อแต่บางชนิดก็ไม่ออกหน่อ ใบแบนยาวใหญ่ ก้านใบตอนล่างเป็นกาบยาวห่อหุ้มซ้อนกันเป็นลำต้น ออกดอกที่ปลายลำต้นเป็น ปลี และมักยาวเป็นงวง มีลูกเป็นหวีๆ รวมเรียกว่า เครือ (สารานุกรมเสรี, 2552) กล้วยที่นิยมปลูกเป็นการค้าและมีความสำคัญทางเศรษฐกิจ คือ กล้วยหอมทอง กล้วยไข่ และกล้วยน้ำว้า

กล้วยหอมทอง (Hom Thong Banana) มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Musa* (AAA group) กล้วยหอมทองมีลำต้นเทียมสูง 2.5-3.5 เมตร เครือหนึ่งมี 4-6 หวี หวีหนึ่งมี 12-16 ผล ผลใหญ่ กว้าง 3-4 เซนติเมตร ยาว 21-25 เซนติเมตร ปลายผลมีจุกเห็นชัด เปลือกบาง เมื่อสุกเปลี่ยนเป็นสีเหลืองทอง แต่ที่ปลายจุกจะเปลี่ยนสีภายหลัง เนื้อสีส้มอ่อนๆ กลิ่นหอม รสหวาน (อภิสิทธิ์, 2542)

กล้วยหอมทองส่วนใหญ่ปลูกได้ทุกภาคของประเทศ และมีผลผลิตออกได้ตลอดปี แหล่งผลิตกล้วยหอมที่สำคัญ คือ พื้นที่แถบภาคกลาง เช่น จังหวัดปทุมธานีและลพบุรี จังหวัดอื่นๆ เช่น จันทบุรี ชุมพร เพชรบุรี นนทบุรี สิงห์บุรี หนองคาย และนครสวรรค์ มีการส่งออกไปยังจีนและญี่ปุ่น (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2553)

กล้วยไข่ (Pisang Mas) มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Musa* (AA group) ชื่ออื่นๆ เช่น กล้วยกระ มีลำต้นเทียมสูงไม่เกิน 2.5 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 16 เซนติเมตร กาบลำต้นด้านนอกสี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เขียวปนเหลือง ใบตั้ง ใบมีนวล ร่องก้านใบเปิด และขอบก้านใบขยายออก ฐานแผ่นใบทั้งสองแหลม เครือหนึ่งมีประมาณ 4-8 หวี หวีหนึ่งมีประมาณ 14-18 ผล ผลค่อนข้างเล็ก กว้าง 2-3 เซนติเมตร ยาว 8-10 เซนติเมตร ก้านผลสั้นเปลือกค่อนข้างบาง ผลแก่โตเต็มที่มีรูปร่างโค้งเล็กน้อย ปลายผลทู่ มีส่วนฐานของก้านเกษตรเพศเมียยื่นออกมา และเมื่อตัดผลตามขวางมีรูปร่างเกือบกลม พันธุ์ที่นิยมปลูก เป็นพันธุ์พื้นเมืองดั้งเดิมเรียกชื่อตามแหล่งปลูก เช่นกล้วยไข่กำแพงเพชร กล้วยไข่สุโขทัย เป็นต้น ต่อมาดร.เบญจมาศ ศิลาย้อย จากภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้พัฒนาปรับปรุงพันธุ์ จนได้กล้วยไข่พันธุ์เกษตรศาสตร์ 2 ที่มีลักษณะเด่น คือ เปลือกหนา และทรงผลป้อมสั้นกว่าพันธุ์พื้นเมือง ส่วนด้านการเจริญเติบโตและผลผลิตไม่มีความแตกต่างกัน (จริยาและคณะ, 2551)

กล้วยไข่ปลูกกันมากเป็นการค้าที่จังหวัดจันทบุรี ตาก เพชรบุรี กาญจนบุรี และชุมพร และปลูกทั่วๆ ไปในสวนหลังบ้านในทุกภาคของประเทศไทย เพราะเป็นกล้วยที่รสชาติดี และใช้ในเทศกาลสารทไทย ผลรับประทานสด และเป็นเครื่องเคียงของข้าวเม่าคลุก และกระยาสารท นอกจากนี้ยังใช้ทำกล้วยเชื่อม ข้าวเม่าทอด และกล้วยบวชชี ปัจจุบันกล้วยไข่เป็นสินค้าที่ส่งออกไปยังประเทศจีน ฮ่องกง และญี่ปุ่น (สุธาทิพ, 2549 , สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2553)

กล้วยน้ำว้า (Pisang Awak) มีชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Musa* (ABB group) ชื่ออื่นๆ เช่น กล้วยใต้ (เชียงใหม่, เชียงราย) กล้วยตานีอ่อง (อุบลราชธานี) กล้วยมะลิอ่อง (จันทบุรี) กล้วยอ่อง (ชัยภูมิ) กล้วยน้ำว้ามีลำต้นสูงไม่เกิน 3.5 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 15 เซนติเมตร กาบลำต้นด้านนอกสีเขียวอ่อน มีประดำเล็กน้อย ด้านในสีเขียวอ่อน ก้านใบมีร่องค่อนข้างแคบ เส้นกลางใบสีเขียวอมชมพู ก้านช่อดอกไม่มีขน ใบประดับรูปไข่ค่อนข้างป้อม ม้วนงอขึ้นปลายมน ด้านบนสีแดงอมม่วงมีนวล ด้านล่างสีแดงเข้ม ก้านของดอกตัวเมียตรง ดอกตัวเมียสีงาช้าง เกสรตัวผู้สีครีม เกสรตัวเมียยาวกว่าเกสรตัวผู้มาก ดอกตัวผู้หลุดร่วงหลังจากใบประดับหลุดแล้ว กลีบรวมใหญ่สีชมพูอ่อน ปลายสีเหลือง กลีบรวมเดี่ยวสีขาวใส มีรอยหยักที่ปลาย เครือห้อยลง เครือหนึ่งมี 7-10 หวี หวีหนึ่งมี 10-16 ผล ผลใหญ่กว่ากล้วยไข่ กว้าง 3-4 เซนติเมตร ยาว 11-13 เซนติเมตร มีเหลี่ยม ก้านผลยาว ผลมีความยาวใกล้เคียงกับกล้วยไข่ เปลือกหนากว่ากล้วยไข่ เมื่อสุกเปลี่ยนเป็นสีเหลืองปนน้ำตาล เนื้อสีขาว รสหวาน ที่แกนกลางหรือเรียกว่า ไส้กลางมีสีเหลือง ชมพู หรือขาว (เบญจมาศ, 2551)

กล้วยน้ำว้าปลูกทั่วไปในประเทศไทย ปลูกเป็นการค้าในภาคกลาง ภาคเหนือปลูกมากที่จังหวัดพิษณุโลกเรียกว่าพันธุ์มะลิอ่อง ในภาคกลางปลูกมากที่จังหวัดปทุมธานี เนื้อกล้วยน้ำว้ามีคุณค่าทางอาหารมากใช้เป็นอาหารเด็กอ่อน รับประทานสด และทำขนมหลายชนิด เช่น ขนมกล้วย กล้วยทอด กล้วยบวชชี กล้วยตาก กล้วยฉาบ และกล้วยกวน ทำเป็นสินค้าส่งไปขายต่างประเทศ (เบญจมาศ, 2551)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โรคที่สำคัญของกล้วย

ในประเทศไทย เบญจมาศ (2545) รายงานว่ามีโรคที่สำคัญหลายโรคที่เกิดจากเชื้อรา เชื้อแบคทีเรีย ไวรัส มายโคพลาสมาและไส้เดือนฝอย นอกจากนี้ยังมีสาเหตุจากการขาดธาตุอาหารและสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมและอาจมีโรคแพร่ระบาดทำลายให้ได้รับความเสียหายอันมีองค์ประกอบต่างๆ ที่มามีส่วนเกี่ยวข้องหลายอย่างเช่น พันธุ์กล้วย อายุกล้วย ความสมบูรณ์ สภาพสิ่งแวดล้อม อุณหภูมิ ความชื้น ความอุดมสมบูรณ์ของดิน สภาพดินและพื้นที่ ปริมาณเชื้อโรคและพาหะนำโรค การตัดแต่งและการปฏิบัติดูแลรักษา ซึ่งปัจจัยดังกล่าวจะเป็นตัวกำหนดในการเกิดและความรุนแรงของโรคแต่ละชนิดตามแหล่งปลูกกล้วยทั่วประเทศ โรคสำคัญที่มีผลกระทบต่อคุณภาพและปริมาณกล้วยได้แก่ โรคตายพราย โรคแอนแทรคโนส และโรคใบจุดซิกาโตก้า

โรคใบจุดซิกาโตก้า หรือ โรคซิกาโตก้า (Sigatoka Leaf Spot disease)

โรคใบจุดซิกาโตก้า หรือ โรคซิกาโตก้า (sigatoka leaf spot disease) เป็นโรคที่สำคัญอย่างหนึ่งของกล้วย ก่อให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจสูง (Ploetz, 2000; Crous and Mourichon, 2002) โรคนี้เป็นสาเหตุที่ร้ายแรงต่อการผลิตกล้วยทั่วโลก ทำให้เกิดการลดลงของพื้นที่ที่ใช้ในการสังเคราะห์แสงของพืช เนื่องจากเกิดแผลเนื้อเยื่อตายบนใบพืช จึงส่งผลกระทบต่อผลผลิตและคุณภาพผลผลิตลดลง รวมทั้งยังส่งผลกระทบในทางสรีระวิทยาของพืช ทำให้ผลผลิตสุกก่อนกำหนดเกิดการสูญเสียในผลผลิต 33-76 เปอร์เซ็นต์ (Romero and Sutton 1997, Jones 2003)

โรคใบจุดซิกาโตก้าแบ่งออกตามชนิดของเชื้อสาเหตุอันได้แก่ โรคใบจุดซิกาโตก้าสีเหลือง (yellow sigatoka disease) สาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Mycosphaerella musicola* (anamorph: *Pseudocercospora musae*) มีรายงานการพบครั้งแรกที่ Java ในปีค.ศ. 1902 และได้กลายมาเป็นโรคที่ระบาดรุนแรงในพื้นที่ปลูกกล้วยทั่วโลกในช่วง 40 ปีถัดมา (reviewed in Jones, 2000; 2003) ต่อมาในช่วงต้นศตวรรษ 1960 พบโรคใบจุดระบาดรุนแรงมากบนกล้วยในหมู่เกาะฟิจิ ซึ่ง Rhodes (1964) ได้รายงานว่าเป็นโรค Black leaf streak และในภายหลังได้กลายมาเป็นที่รู้จักในโรคใบจุดซิกาโตก้าสีดำ (black sigatoka disease) สาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Mycosphaerella fijiensis* (anamorph: *Pseudocercospora fijiensis*) โรคนี้เข้ามาแทนที่โรคใบจุดซิกาโตก้าสีเหลืองและแพร่กระจายไปยังพื้นที่เพาะปลูกใหม่อย่างรวดเร็ว โรคใบจุดซิกาโตก้าสีเหลืองมักปรากฏในพื้นที่ที่มีสภาพอากาศที่ชื้นเย็นกว่าโรคใบจุดซิกาโตก้าสีดำ (Jones, 2003) และในช่วงกลางปี ค.ศ. 1990 พบโรค eumusae leaf spot สาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Mycosphaerella eumusae* (anamorph: *Pseudocercospora eumusae*) ซึ่งได้รับการบันทึกและยืนยันว่าเป็นส่วนใหม่ของโรคใบจุดซิกาโตก้าของกล้วย (Carlier *et al.,* 2000; Crous and Mourihon, 2002) ปัจจุบัน *M. eumusae* เป็นที่รู้จักกันในแถบภูมิภาคเอเชีย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตะวันออกเฉียงใต้ และบางส่วนของภูมิภาคแอฟริกา รวมอยู่ด้วยกันกับเชื้อ 2 ชนิดข้างต้น ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อกล้วยพันธุ์ต้านทานต่อ *M. musicola* และ *M. fijiensis* (Jones, 2003) ความเกี่ยวข้องกันของเชื้อทั้ง 3 ชนิดยังไม่แน่ชัด และแยกอาการออกจากกันได้ไม่ชัดเจน จึงเกิดโรคซิกาโตก้าที่ซับซ้อน (sigatoka disease complex) ซึ่งจะพบเชื้อสาเหตุของโรคหลักๆ ทั้ง 3 ชนิด อยู่บนแผลเดียวกันและลักษณะแผลที่คล้ายคลึงกัน แยกออกจากกันได้ยาก เป็นไปได้ว่าชนิดของเชื้อเหล่านี้มีการพัฒนาร่วมกันบนพืช (Jones, 2003)

ลักษณะอาการของโรค

โรคใบจุดซิกาโตก้าสีเหลือง (yellow sigatoka disease) ครั้งแรกใบจะเกิดเป็นจุดเล็กๆ สีเหลืองต่อมาจุดจะขยายใหญ่เป็นขีดสีเหลืองขนานไปตามเส้นใบ และขนาดของแผลจะโตขึ้นมีรูปร่างเหมือนรูปไข่ ตรงกลางจะแห้งเป็นสีน้ำตาลปนเทา และต่อมาแผลจะเป็นสีน้ำตาลเข้มหรือน้ำตาลไหม้ และมีขอบรอบนอกของแผลเป็นสีเหลืองสด เมื่อโรคทวีความรุนแรงจะเกิดแผลดังกล่าว เป็นจำนวนมากอยู่บนผืนใบ บางแผลอาจเชื่อมติดต่อกันเป็นบริเวณกว้าง โรคซิกาโตกาสีเหลืองนี้จะเข้าทำลายใบที่ยังไม่แก่แล้วจะเกิดเป็นต่อเนื่องกันไปบนผืนใบนั้น เมื่อใบเกิดเป็นโรคนี้มากจะทำให้กล้วยมีการเจริญเติบโตไม่เต็มที่ ใบจะเหลืองแห้งไป ไม่ค่อยจะผลิดอกออกผลเหมือนปกติ ถ้าเกิดตกเครือจะมีผลไม่สมบูรณ์ มีขนาดเล็กแก่ก่อนกำหนด คุณภาพของผลเสียไปไม่เป็นที่ต้องการของตลาด จึงนับได้ว่าเป็นโรคที่สำคัญ (เบญจมาศ, 2545; Ploetz *et al.,* 2003)

โรคใบจุดซิกาโตก้าสีดำ (black sigatoka disease) ในระยะแรกใบจะเกิดเป็นจุดเล็กๆ ขนาดเท่าปลายเข็มหมุด สีน้ำตาลแดง แล้วจะขยายใหญ่เป็นขีดทางยาว สีน้ำตาลหรือดำ โรคนี้จะเกิดเป็นมากในปลายฤดูฝนจนถึงประมาณต้นเดือนธันวาคมซึ่งอากาศเริ่มหนาว ใบที่เกิดแผลดังกล่าวเป็นขีดสีดำ ขนาดประมาณ 1-2 x 6-10 ซม. กระจายอยู่ทั่วไปหรือแผลเกิดเชื่อมติดกันเป็นผืนใหญ่แต่ยังคงมีรอยต่อของแผลเดิมอยู่อย่างเห็นได้ชัด เมื่อเป็นโรคใบจุดซิกาโตก้าสีดำนี้มากจะทำให้ผลผลิตลดลงผลิดอกออกผลน้อย มีขนาดเครือและหวีหรือผลเล็ก บางผลอาจสุกก่อนกำหนด รสชาติหรือคุณภาพเสียไป แต่ถ้าเป็นโรคนี้ในระยะต้นอ่อนก็จะทำให้ชะงักการเจริญเติบโต แคระแกรน เมื่อย่างเข้าสู่ฤดูหนาวจะมีผลทำให้กล้วยเป็นโรคนี้น้อยลงหรือไม่ขยายการทำลายเพิ่มขึ้น (เบญจมาศ, 2545; Ploetz *et al.,* 2003)

โรค eumusae leaf spot อาการจะคล้ายกับโรคใบจุดซิกาโตก้ามาก ในระยะแรกจะเริ่มจากขีดยาวสีน้ำตาลโปร่งแสง และขยายกว้างเป็นรูปวงรีสีเข้ม ต่อมาตรงกลางแผลจะพัฒนาเปลี่ยนเป็นสีเทาขอบสีดำแก่ ในระยะนี้แผลจะขยายกว้างขึ้นและมีขนาดใหญ่กว่าแผลของโรคใบจุดซิกาโตก้า อย่างไรก็ตาม อาการเหล่านี้ก็คล้ายกับอาการของโรคใบจุดเฟโอเซปทอเรีย (phaeoseptoria leaf spot) ดังนั้นจึงทำให้เข้าใจผิดคิดว่าเป็นโรค eumusae leaf spot นี้ ใบที่ได้รับผลกระทบจากโรคนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อย่างรุนแรง แผลจะขยายรวมกันเป็นปื้นและเนื้อเยื่อบริเวณรอบๆ จะมีสีเหลือง ใบที่เป็นโรคส่วนใหญ่จะแห้งตาย (Ploetz *et al.,* 2003)

ลักษณะทั่วไปของเชื้อสาเหตุโรค

Classification

Kingdom	:	Fungi
Phylum	:	Ascomycota
Class	:	Dothideomycetes
Subclass	:	Dothideomycetidae
Order	:	Capnodiales
Family	:	Mycosphaerellaceae
Genus	:	Mycosphaerella (Pseudocercospora)
Species	:	*M. musicola* (*P. musae*), *M. fijiensis* (*P. fijiensis*), *M. eumusae* (*P. eumusae*)

เชื้อราสกุล *Mycosphaerrella* อยู่ใน Family Mycosphaerellaceae (Schoch *et al.,* 2006) และเป็นเชื้อสกุลหนึ่งที่ใหญ่ที่สุดของ Phylum Ascomycota ซึ่งประกอบด้วยหลายพันชนิด (Crous, 1998; Crous *et al.,* 2001; Aptoot, 2006) ชนิดในสกุลนี้มีวงจรชีวิตที่หลากหลาย ตั้งแต่เป็นเชื้อราที่ดำรงชีวิตโดยการย่อยสลายและดูดซึมสารอาหารจากซากพืชซากสัตว์ที่ตายแล้ว (saprobes) เป็นเชื้อก่อโรคกับพืช (Pathogen) (De Hoog *et al.,* 1998; Goodwin *et al.,* 2001; Jackson *et al.,* 2004)

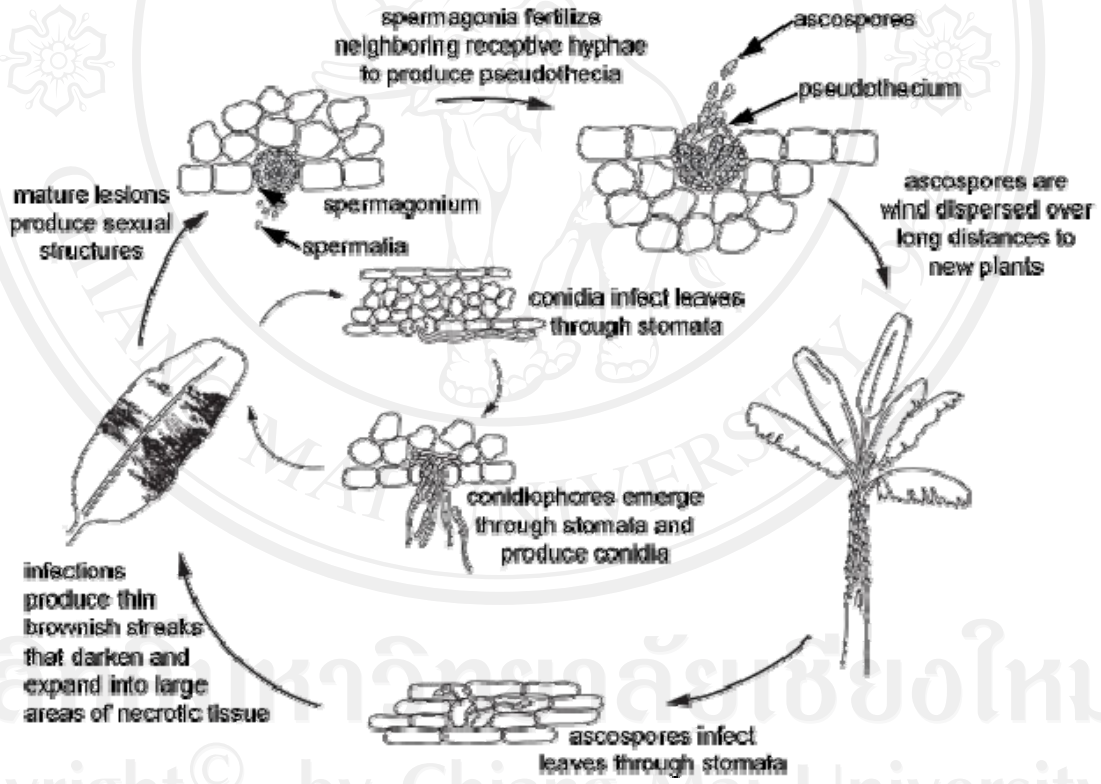
วงจรชีวิตของเชื้อราสกุล *Mycosphaerrella* สาเหตุหลักของโรคซิกาโตก้า

การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (sexual reproduction) *Mycosphaerella* เป็นชื่อที่กำหนดขึ้นสำหรับระยะการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (telemorph) ของเชื้อโรค โดยแรกเริ่มเชื้อจะพัฒนาโครงสร้าง spermagonium บนพื้นผิวด้านล่างของใบที่เป็นแผล spermagonium มีสีดำ แตกออกมาหรือถูกคลุมอยู่ในเนื้อเยื่อพืชและมีรูปร่างเหมือนลูกแพร์ ในสภาพที่ชื้นโครงสร้างเหล่านี้จะมีเซลล์สืบพันธุ์เพศชาย ที่เรียกว่า spermatia ไหลออกมาในปริมาณมาก spermatium มีขนาดเล็ก รูปร่างทรงกระบอกและจะผสมกับ female receptive hyphae ที่อยู่ใกล้เคียงที่เรียกว่า trichogyne เมื่อการผสมเสร็จสมบูรณ์ โครงสร้าง pseudothecium จะเกิดขึ้นภายในแผลที่เจริญเติบโตเต็มที่เป็นจุดเล็กๆ สีดำยุบลงไปบนเนื้อเยื่อใบที่เป็นแผล ภายในมีถุง ascus ที่มีผนังเซลล์ 2 เซลล์ (bitunicate) ที่บรรจุ 8

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

sexual spores ที่เรียกว่า ascospore ขึ้นเรียงรายภายในถุง ascospore ไม่มีสีและมี 1 ผนังกั้น หนึ่งเซลล์ของสปอร์อาจจะเล็กว่าส่วนอื่นๆ และสปอร์อาจจะหดตัวเล็กน้อยบริเวณผนังกั้น

การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (asexual reproduction) *Pseudocercospora* เป็นชื่อที่ถูกกำหนดขึ้นสำหรับระยะการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (anamorph) ของเชื้อโรค conidium จะเกิดขึ้นบนก้าน conidiophore เดี่ยวๆ ที่บริเวณปลายก้าน สปอร์มีสีซีดไปจนถึงสีน้ำตาลมะกอกอ่อนๆ รูปร่างเรียบ เรียวยาว มีผนังกั้นตั้งแต่ 3 เส้นขึ้นไป conidium งอกในช่วงที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูง (ความชื้นสัมพัทธ์ 92-100%) และเข้าทำลายใบผ่านทางปากใบ โดยปกติจะเข้าทำลายด้านใต้ใบภายใต้สภาพที่ชื้น เส้นใยจะโผล่ออกมาจากปากใบ และ conidiophores ออกทางปากใบ กลุ่มของเส้นใย (stomata) อาจจะพัฒนาไปบน spermagonium ที่อ่อน (ภาพ 2.1) (Bennett and Arneson, 2003)



ภาพ 2.1 วงจรชีวิตของเชื้อราสกุล *Mycosphaerrella* สาเหตุหลักของโรคใบจุดซิกาโตก้า
ที่มา: Bennett and Arneson (2003)

ทั้ง ascospore และ conidium มีบทบาทในการแพร่กระจายโรคซิกาโตก้า conidium มีการแพร่กระจายอย่างรวดเร็วภายใต้สภาวะที่มีความชื้นสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ถ้ามีน้ำเกาะบนใบเป็นฟิล์ม น้ำเหล่านี้จะไปช่วยชะล้าง conidium ให้แพร่กระจาย เมื่อฝนตกกระทบใบน้ำเหล่านี้ก็จะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กระเด็นไปที่อื่น ซึ่งก็นำพา conidium ไปด้วย conidium นี้ไม่แพร่กระจายไปโดยลม การเจริญของ perithecium ต้องอาศัยความชื้นให้เนื้อเยื่อใบที่ตายอิ่มตัว ประมาณ 48 ชั่วโมง ก็จะมีการบังคับให้ perithecium ปล่อย ascospore ภายในออกมาผ่านขอบใบและแพร่กระจายไปโดยง่ายผ่านทางกระแสลม ดังนั้น ascospore จึงถือว่ามีความสำคัญมากต่อการแพร่กระจายของโรคซิกาโตก้า (Nelson *et al.,* 2007)

เชื้อราสกุล *Mycosphaerrella* สาเหตุหลักของโรคซิกาโตก้าที่ซับซ้อน ได้แก่ *Mycosphaerella musicola*, *M. fijiensis* และ *M. eumusae* จะสร้าง ascus บรรจุ ascospore 2 เซลล์ ภายใน pseudothecial หรือ ascomata นอกจากนี้ในระยะ anamorph จะสร้าง conidium บนก้าน conidiophore ซึ่ง *M. fijiensis* จะมี conidia ขนาดปานกลางสีน้ำตาลเข้ม มี 1-6 เซลล์ ซึ่ง *M. musicola* และ *M. eumusae* ทั้งสองชนิดนี้มีขนาดของ conidium สีน้ำตาลอ่อน 1-6 เซลล์ และ 1-4 เซลล์ ตามลำดับ ascospore ของ *M. fijiensis* และ *M. musicola* งอกเส้นใย (germ tube) จากปลายขั้วทั้งสองข้าง เส้นใยที่งอกยาวขนานไปกับแกนยาวของสปอร์ ascospore มีขนาด 12.5-16.5 x 2.5-3.8 ไมครอน และ 14.4-18 x 3-4 ไมครอน ตามลำดับ *M. musicola* เมื่อเส้นใยที่งอกขยายยาวออกจะเริ่มบอกโค้งงอมากกว่า *M. fijiensis* ascospore ของ *M. eumusae* มีขนาด 14-18 x 5-6 ไมครอน และมักจะงอกเส้นใย (germ tube) 3-4 เส้น ซึ่งขยายออกและขนานกับด้านข้างหรือแกนยาวของสปอร์และโค้งงอเมื่อยาวขึ้น (Jones, 2000; Crous and Mourihon, 2002) เชื้อราทั้ง 3 ชนิดสามารถจำแนกและวินิจฉัยจากการสังเกตลักษณะทางสัณฐานวิทยาและลักษณะโคโลนีที่ปรากฏบนอาหารเลี้ยงเชื้อ แต่ก็ยังคงเป็นปัญหาสำหรับผู้ที่ไม่มีความรู้และไม่เชี่ยวชาญ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องอาศัยเทคนิคทางโมเลกุลเพื่อเป็นทางเลือกในการช่วยจัดจำแนกและวินิจฉัย (Arzanlou *et al.,* 2007)

การใช้เทคนิคทางโมเลกุลในการจำแนกชนิดเชื้อรา

การจัดจำแนกเชื้อราสาเหตุโรคซิกาโตก้า (sigatoka disease complex) เหล่านี้อาศัยความแตกต่างของลักษณะทางสัณฐานวิทยา หรือลักษณะโคโลนีที่ปรากฏบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ซึ่งในบางครั้งจะพบว่าเชื้อสาเหตุโรคปรากฏบนแผลเดียวกัน ลักษณะคล้ายคลึงกัน ทำให้ยากที่จะระบุสาเหตุหลักของโรคที่แท้จริง ดังนั้น จึงมีการนำเทคนิคทางพีซีอาร์ (PCR: Polymerase Chain Reaction) ซึ่งได้รับการพัฒนาว่าเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงในการวินิจฉัยและการจำแนกชนิดของสาเหตุโรคพืช (Waalwijk *et al.,* 2004; Lievens and Thomma, 2005)

เทคนิคทางด้านพีซีอาร์ ถือเป็นเทคนิคสำคัญในงานวิจัยทางเทคโนโลยีชีวภาพ ทั้งงานพื้นฐานในห้องปฏิบัติการไปจนถึงการประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ เช่น ด้านการแพทย์ และด้านการเกษตร ใช้ในการวินิจฉัยสาเหตุโรคต่างๆ ทำให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ลดขั้นตอนยุ่งยากต่างๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ที่เสี่ยงต่อการปนเปื้อน และนอกจากยืนยันว่าเป็นโรคหรือสาเหตุโรคนั้นๆ ด้วยความไวและความจำเพาะสูงแล้วยังบอกความรุนแรงของโรคได้อีกด้วย (เฉลิมวัฒน์, 2553)

การป้องกันกำจัดโรคใบจุดซิกาโตก้าในประเทศไทย

แต่เดิมการป้องกันกำจัดโรคใบจุดซิกาโตก้าในประเทศไทย ใช้เพียงการตัดแต่งใบที่เป็นโรคออกจากต้นเท่านั้น แต่ก็ยังประสบกับปัญหาการระบาดของโรคนี้เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เบญจมาศ (2545) แนะนำให้ใช้การตัดใบที่เป็นโรคออกไปเผาทำลายพร้อมกับพ่นด้วยสารเคมี เช่น คาร์เบนดาซิม ผสมกับสารเคลือบใบ sticker เลือกใช้พันธุ์ของกล้วยที่มีความทนทานต่อโรคนี้ด้วย ดังนั้นการควบคุมโรคใบจุดซิกาโตก้าของกล้วยจึงต้องอาศัยวิธีการหลากหลายวิธีร่วมกัน IPM ย่อมาจากคำว่า "Integrated Pest Management" หมายถึง "การจัดการศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน" แม้ว่า IPM อาจมีคำจำกัดความที่ดูชัดเจนในตัวอยู่แล้ว แต่ก็มักจะมีความหมายแตกต่างกันออกไปโดยขึ้นอยู่กับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ของผู้ใช้ IPM ไม่ได้มีแนวคิดที่ตายตัว แต่ได้รับการพัฒนาและปรับปรุงมาตลอด

การควบคุมโดยวิธีเขตกรรม (cultural control)

การควบคุมโดยวิธีเขตกรรมที่มีการใช้สำหรับโรคใบจุดซิกาโตก้า ได้แก่ การจัดการระบบการระบายน้ำภายในแปลงที่ดี การควบคุมวัชพืช การกำจัดหน่อที่เจริญขึ้นมาใหม่ซึ่งเป็นแหล่งพักอาศัยของเชื้อสาเหตุโรค รวมทั้งการวางระยะห่างระหว่างต้นที่เหมาะสมเป็นส่วนสำคัญต่อการลดการแพร่กระจายของโรคและความชื้นภายในแปลง การให้ปุ๋ยและธาตุอาหารที่จำเป็นตามคำแนะนำมีส่วนช่วยเพิ่มความแข็งแรง และช่วยฟื้นฟูพืชจากการติดเชื้อ การกำจัดใบที่เป็นโรคออกจากแปลงเพื่อลดประชากรของเชื้อที่จะเป็นส่วนในการเพิ่มความรุนแรงของโรค เพื่อป้องกันและช่วยให้การควบคุมในส่วนอื่นมีประสิทธิภาพมากขึ้น (Susan and Feakin, 1972; Ploetz *et al.,* 2003)

การใช้พันธุ์ต้านทาน (resistant varieties)

Susan and Feakin (1972) ได้รายงานว่าสายพันธุ์กล้วยที่สำคัญในการค้า ได้แก่ Gros Michel, Dwart และ Giant Cavendish, Pisang Masak Hijau, Robusta และ Valery ทั้งหมดอ่อนแอต่อโรคใบจุดซิกาโตก้า และมีลูกผสม tetraploids ที่ได้จากการปรับปรุงพันธุ์นำมาใช้ในเชิงพาณิชย์แทน คือ IC2 (Grod Michel x wild *M. acuminata*) และ Bodles Altafort (Gros Michel x Pisang Linlin) ลูกผสมทั้งสองจะทนทานต่อโรคใบจุดซิกาโตก้ากว่า Gros Michel และ Cavendish นอกจากนี้ยังมีการผสมข้ามระหว่าง Highgate และพ่อพันธุ์ที่ต้านทานได้ลูกผสมที่ต้านทานต่อโรคใบจุดซิกาโตก้าและให้ผลผลิตสูงอีกด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Stover and Simmonds (1987); Ploetz *et al.* (1994); Pegg (2000); Jones (2000) ได้รายงานว่าสายพันธุ์ของกล้วยที่สำคัญในการต้านทานต่อโรคใบจุดซิกาโตก้าสีเหลือง ได้แก่ Ney Poovan, Mysore, Bluggoe, Saba, Cardaba, Pelipita, กลุ่มย่อยของ Lujugira-Mutika และ Plantain ส่วนสายพันธุ์ที่ต้านทานต่อโรคใบจุดซิกาโตก้าทั้งสีเหลืองและสีดำ ได้แก่ Pisang Linlin, Ibota Bota, FHIA01 และ FHIA03

Craenen and Ortiz (1997) ได้ทดสอบผลกระทบของโรคใบจุดซิกาโตก้าสีดำ (black sigatoka disease) ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของกล้วยลูกผสม โดยเปรียบเทียบจากลูกผสม 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ทนทานต่อโรคสูง กลุ่มที่ทนทานต่อโรคปานกลาง และกลุ่มที่อ่อนแอต่อโรคมาก พบว่ากลุ่มที่ทนทานต่อโรคใบจุดซิกาโตก้าสีดำนี้สูง มีการเจริญเติบโตที่ดีที่สุด โดยมีช่วงการมีชีวิตของใบที่ยาวนานที่สุด และมีช่วงของการออกดอกที่ยาวนานส่งผลต่อการขยายขนาดของผลกล้วย ทำให้มีน้ำหนักเครือสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ทนทานต่อโรคปานกลางและกลุ่มที่อ่อนแอต่อโรคมาก

การควบคุมโดยใช้สารเคมี (chemical control) แม้ว่าปกติไอพีเอ็มมีจุดมุ่งหมายในการลดการใช้ แต่บางครั้งการใช้สารเคมีอาจจำเป็นและควรเป็นทางเลือกสุดท้าย โดยใช้อย่างระมัดระวังและให้มีผลกระทบต่อศัตรูธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมให้น้อยที่สุด

สารเคมีที่ใช้ป้องกันกำจัดโรคพืช แบ่งตามคุณสมบัติการเข้าสู่พืชได้ดังนี้ (พิสุทธิ์, 2553)

1. สารเคมีที่ออกฤทธิ์แบบสัมผัส (contact fungicide) ไม่ดูดซึม สารเคมีกลุ่มนี้เมื่อฉีดพ่นลงบนต้นพืชแล้วจะปกคลุมผิวพืชภายนอก ยับยั้งการเจริญของเชื้อรา หรือยับยั้งการสร้างสปอร์บริเวณที่สัมผัสโดยตรง เป็นสารที่ใช้ป้องกัน (protectant) ก่อนที่พืชจะติดเชื้อ สารเคมีกลุ่มนี้มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดโรคได้กว้างขวาง ออกฤทธิ์ได้หลายจุด (multi-site actions) ในขณะที่สารเคมีชนิดดูดซึมมักจะออกฤทธิ์เพียงจุดใดจุดหนึ่ง (single-site action) จึงมีโอกาสน้อยที่โรคพืชจะสร้างความต้านทานต่อสารที่ออกฤทธิ์แบบสัมผัสกลุ่มนี้ได้ เช่น

สารอนินทรีย์ ได้แก่ กำมะถันผง กำมะถันเม็ดละลายน้ำ (sulfur) สารประกอบทองแดง (coppers)

สารอินทรีย์ ได้แก่สารในกลุ่ม

EBDC's, Ethylene bis-dithiocarbamate: แมนโคเซ็บ (mancozeb), มาเน็บ (maneb), ไทแรม (thiram), ซีเน็บ (zineb)

Propylene bis-dithiocarbamate: โปรปิเน็บ (propineb)

Phtalimides: แคบแทน (captan), แคบตาโฟล (captafol)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Chlorophenyls: คลอโรทาโรนิล (chlorothalonil)

2. สารเคมีชนิดดูดซึม (systemic fungicide) สารเคมีชนิดนี้เมื่อฉีดพ่นลงบนพืชแล้วจะถูกดูดซึมเข้าไปภายในเนื้อเยื่อพืช และสามารถเคลื่อนย้ายไปยังส่วนต่างๆ ได้ เหมาะสำหรับการรักษาพืชที่เพิ่งเริ่มเป็นโรค หรือเมื่ออาการของโรคยังไม่รุนแรงนักจึงจะได้ผลดี ได้แก่

Imidazoles: โปรคลอราส (prochloraz), อิมาซาลิล (imazalil)

Piperazines: ไตรโฟลีน (triforine)

Triazoles: ไตรดิมีฟอน(triadimefon), เทบูโคนาโซล (tebuconazole), โปรปิโคนาโซล (propiconazole), เฮกซาโคนาโซล (hexaconazole), ไดฟีโนโคนาโซล (difenoconazole), ไซโปรโคนาโซล (cyproconazole)

Phenylamides: เมตาแลคซิล (metalaxyl)

Benzimidazoles: ไทอาเบนดาโซล (thiabendazole), เบนโนมิล (benomyl), ไทโอฟาเนต เมทิล (thiophanate Methyl), คาร์เบนดาซิม (carbendazim)

Antibiotics: สะเตรปโตมายซิน (streptomycin), กาซูดามายซิน (gasukamycin), วาลิดามายซิน (validamycin), ไดโนแคบ (dinocap)

Oxathiins: คาร์บ๊อคซิน (carboxin)

Strobilurins: อะโซไซสะโตรบิน (azoxystrobin), เครโซซิม เมทิล (kresoxim-methyl), ไตรโฟลไซสะโตรบิน (trifloxystrobin)

Carbamates: โปรปาโมคาร์บ (propamocarb)

Dicarboximides: ไอโปรดิโอน (iprodione), โปรไซมิโดน (procymidone)

Phosphonates: ฟอสอีทิล อะลูมิเนียม (fosetyl Aluminium), ฟอสโฟนิค เอซิด (phosphonic acid)

รายงานการใช้สารเคมีในการควบคุมโรคใบจุดซิกาโตก้า

การควบคุมโรคใบจุดซิกาโตก้าในแถบแอฟริกา อเมริกากลางและอเมริกาใต้ พบว่ามีการใช้ bordeaux mixture ระหว่างปี ค.ศ. 1934-1958 และในปี ค.ศ. 1956 เป็นต้นมาเริ่มมีการใช้ petoleum oil ใน West Africa, Jamaica, the Antilles และ Ecuador ส่วนในอเมริกากลาง โคลัมเบีย เอเชีย ออสเตรเลีย และอเมริกาใต้ มีการใช้ petoleum oil ผสมกับ dithiocarbamate fungicide และมีการประยุกต์ใช้เรื่อยมาจนปัจจุบันมีการใช้ petoleum oil ผสมกับสารประเภทดูดซึม (systemic fungicides) (Stover, 1990) ซึ่ง systemic fungicide ชนิดแรกที่มีการนำมาใช้ คือ benomyl ภายหลังจากการใช้ป้องกันโรคใบจุดซิกาโตก้าเรื่อยมา ในปี ค.ศ. 1980 เกิดปัญหาการต้านทานต่อสาร benomyl ใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

หลายๆ พื้นที่ นับตั้งแต่นั้นมาจึงมีการค้นคว้าและทดลอง new systemic fungicides โดยเริ่มจากปี ค.ศ. 1984 มีการใช้ triazole fungicide, propiconazole กับกล้วย (Stover, 1990) ชนิดของสารในกลุ่ม triazoles ที่มีการทดสอบว่าป้องกันโรคซิกาโตก้าได้ดี เช่น bitertanol, cyproconazole, difenoconazole, flusilazole, hexaconazole, metconazole และ tebuconazole แต่ที่ใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ propiconazole (Romero and Sutton, 1997) เมื่อไม่นานมานี้พบว่าสาร azoxystrobin มีผลในการป้องกันโรคซิกาโตก้าได้เช่นเดียวกับสารจากกลุ่ม thiazoles (Ponsioen and Doco, 1999)

Jones (1994) ได้แนะนำว่าการป้องกันและกำจัดโรคใบจุดซิกาโตก้าโดยใช้สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราประเภทดูดซึม (systemic fugicides) เพียงอย่างเดียวจะทำให้เชื้อสาเหตุของโรคเกิดการต้านทานและระบาดอย่างรวดเร็วยิ่งขึ้นมากกว่าการใช้สารเคมีร่วมกับการจัดการแบบอื่นๆ (integrated management) Perez *et al.* (2002) ได้ทดสอบผลกระทบของ trifloxystrobin และ azoxystrobin ในการควบคุมโรค Black Sigatoka ของกล้วย ซึ่งมีสาเหตุมาจากเชื้อ *Mycosphaerella fijiensis* ในแปลงทดลองขนาดเล็ก พบว่า trifloxystobin ที่อัตรา 75g ai/ha มีผลในการควบคุมโรคใกล้เคียงกับ propiconazole ที่อัตรา 100g ai/ha และ benomyl ที่อัตรา 150g ai/ha และดีกว่า azoxystrobin ที่อัตรา 100g ai/ha อีกด้วย Vawdrey and Grice (2005) ได้ทดสอบประสิทธิภาพของสารในกลุ่ม strobilurins, triazoles และ acibenzola ได้แก่ trifoxystrobin, azoxystrobin, propiconazole, mancozeb และ acibenzola ต่อการควบคุมโรคใบจุดซิกาโตก้าในออสเตรเลีย พบว่ากรรมวิธีที่ฉีดพ่นด้วยสาร trifoxystrobin ผสมกับ petroleum oil สลับกับ mancozeb ผสม petroleum oil มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุดในการควบคุมโรคใบจุดซิกาโตก้า เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ฉีดพ่นด้วยสารเคมีชนิดอื่นๆ ข้างต้น และกรรมวิธีที่ฉีดพ่นด้วย trifoxystrobin เพียงอย่างเดียว ส่วน pyraclostrobin ผสม petroleum oil สลับกับ mancozeb ผสม petroleum oil ได้ประสิทธิภาพในการควบคุมโรคดีกว่าการฉีดพ่นด้วย acibenzolar ผสม petroleum oil สลับกับ mancozeb ผสม petroleum oil และ mancozeb ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved