บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ถั่วเหลือง (soybean) จัดอยู่ใน Family leguminosae และ Subfamily Papilionoideae มีชื่อวิทยาศาสตร์ที่ใช้เป็นทางการในปัจจุบันคือ *Glycine max* (L.) Merrill ส่วนชื่อสามัญก็เรียกต่างๆ กันไป เช่น Soja bean, Chinese pea, Manchurian bean และ Soybean ซึ่งชื่อ Soybean เป็นที่ยอมรับมากที่สุด (อัจฉราและคณะ, 2547) ถั่วเหลืองเป็นพืชสำคัญที่เป็นอาหารทั้งของมนุษย์ และสัตว์ โดยเมล็ดใช้เป็นแหล่งอาหารโปรตีน สกัดน้ำมัน และวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่อเนื่องหลายชนิด ส่วนลำต้นใช้เป็นอาหารสัตว์และปุ๋ยพืชสด (รังสฤษดิ์และคณะ, 2541) แหล่งผลิตถั่วเหลืองของประเทศไทยอยู่ในภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคกลาง คิดเป็นร้อยละ 70, 17 และ 13 ตามลำดับ จังหวัดที่มีพื้นที่เพาะปลูกถั่วเหลืองมากได้แก่ สุโขทัย เชียงใหม่ และกำแพงเพชร การเพาะปลูกถั่วเหลืองในประเทศไทยแบ่งออกเป็น 3 ฤดูเพาะปลูกคือ การปลูกถั่วเหลืองในต้นฤดูฝน การปลูกในปลายฤดูฝน และการปลูกถั่วเหลืองในฤดูแล้ง จังหวัดที่มีการเพาะปลูกถั่วเหลืองมากที่สุดในฤดูฝนคือ สุโขทัย และจังหวัดที่มีการปลูกถั่วเหลืองมากที่สุดในฤดูแล้งคือ จังหวัดเชียงใหม่ (ทรงเชาว์, 2545)

พันธุ์ถั่วเหลือง

พันธุ์ สจ. 5 เป็นพันธุ์ลูกผสมระหว่างพันธุ์ 64-104 (Tainung # 4) จากไต้หวันกับพันธุ์ สจ. 2 เมื่อปี พ.ศ. 2513 ที่สถานีทดลองพืชไร่แม่โจ้ และได้ทำการปลูกคัดเลือกเรื่อยมาจนได้สายพันธุ์ที่มีความสม่ำเสมอ มีลักษณะต่างๆ ดี ผลผลิตสูงมีความทนทานต่อโรคราสนิม โรคใบโกร๋น และโรคใบด่างดีพอสมควร จึงได้ออกแนะนำให้เกษตรกรปลูกในปี พ.ศ. 2523 เป็นพันธุ์ที่เหมาะสมที่จะปลูกในฤดูฝน สามารถเจริญเติบโตให้ผลผลิตสูงทั้งฤดูฝน และฤดูแล้ง ลักษณะเด่นคือ ลำต้นสีม่วง ลำต้นไม่ทอดยอด ดอกสีม่วง ใบจริงสีเขียวเข้มค่อนข้างหนา ขนที่ใบและลำต้นและฝักมีสีน้ำตาลอ่อน ความสูงประมาณ 57 เซนติเมตร ฝักเมื่อสุกแก่และแห้งแล้วไม่แตกง่าย เมล็ดมีสีเหลืองค่อนข้างกลม สีตาเมล็ดสีน้ำตาล ขนาดของเมล็ดพอๆ กับพันธุ์ สจ. 4 คือน้ำหนัก 100 เมล็ดประมาณ 14-16 กรัม ผลผลิตรวมประมาณ 150-350 กิโลกรัมต่อไร่ อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 90-95 วัน (ทรงเชาว์, 2545)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พันธุ์เชียงใหม่ 60 (ชม. 60) กรมวิชาการเกษตรประกาศรับรองพันธุ์ในปี 2530 เป็นพันธุ์ที่ปรับตัวได้ดีในทุกภาคของประเทศไทย ลำต้นไม่ทอดยอด ดอกสีขาว เมล็ดกลมสีเหลือง ลักษณะตาเมล็ดสีน้ำตาล ให้ผลผลิตประมาณ 300 กิโลกรัมต่อไร่ ติดฝักดก มีความทนทานต่อโรคราสนิมดีกว่าพันธุ์ สจ. 4 และสจ. 5 ทนทานต่อโรคใบจุดนูน แต่ค่อนข้างอ่อนแอต่อโรคเมล็ดสีม่วง และโรคแอนแทรคโนส จึงไม่ควรปลูกในช่วงต้นฤดูฝน ตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสฟอรัสได้ดีทั้งในอัตราต่ำและอัตราสูง อายุเก็บเกี่ยวประมาณ 95 วัน (อัจฉราและคณะ, 2547)

โรคที่สำคัญของถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองนับว่าเป็นพืชที่ปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมได้ดีที่สุดพืชหนึ่งดังนั้นจึงสามารถปลูกได้ในหลาย ๆ พื้นที่ของโลก ไม่ว่าจะเป็นในเขตอบอุ่น เขตกึ่งร้อนและเขตร้อนและไม่ว่าถั่วเหลืองจะเจริญเติบโตในที่ใดก็ตาม ถั่วเหลืองก็ได้รับการรบกวนและทำลายจากโรคพืชต่างๆ อยู่ตลอดเวลา ได้มีการประมาณว่าในพื้นที่ต่าง ๆ ที่ถั่วเหลืองเจริญเติบโตอยู่ในโลก ได้มีโรคของถั่วเหลืองมากกว่า 100 โรค และบรรดาโรคต่าง ๆ กว่าร้อยโรคนั้น มีโรคที่ก่อให้เกิดผลร้ายทางเศรษฐกิจ เช่น ทำให้ผลผลิตถั่วเหลืองลดลงอย่างรุนแรง 35 โรค (Sinclair and Backman, 1989) โรคของถั่วเหลืองจะรุนแรงมากในเขตร้อนและเขตกึ่งร้อนมากกว่าในเขตอบอุ่น เนื่องจากปริมาณน้ำฝน ความชื้นในอากาศ และอุณหภูมิที่สูงเป็นปัจจัยในการระบาดของโรคได้เป็นอย่างดี (Yorinori, 1994 อ้างโดย อภิพรรณ, 2546)

ในประเทศไทย มณฑา (2548) รายงานว่าถั่วเหลืองมีโรคที่สำคัญหลายชนิดที่เกิดจากเชื้อรา แบคทีเรีย ไวรัส และไส้เดือนฝอย โดยโรคที่มีสาเหตุจากแบคทีเรียได้แก่ โรคใบจุดนูนหรือแบคทีเรียพัสตูล โรคใบจุดเหลืองส้ม และโรคแบคทีเรียลไบร์ท โรคที่มีสาเหตุจากเชื้อราได้แก่ โรคแอนแทรคโนส โรคราสนิม โรคราน้ำค้าง โรคใบไหม้ โรคใบจุดวง โรคเร่งตาย โรคเมล็ดโฟม๊อบซิส โรคเมล็ดสีม่วง โรคเน่าดำ โรครากและโคนเน่า โรคที่มีสาเหตุจากเชื้อไวรัสได้แก่ โรคใบด่างและโรคใบยอดย่น โรคที่มีสาเหตุจากไส้เดือนฝอยได้แก่ โรครากปม

เชื้อราที่ติดมากับเมล็ดถั่วเหลืองมีหลายชนิดได้แก่ *Alternaria porri*, *Cephalosporium* sp., *Cercospora kikuchii*, *Colletotrichum dematium*, *C. lindemuthianum*, *Corynespora cassiicola*, *Curvularia clavata*, *C. eragrostidis*, *C. geniculata*, *C. pallescens*, *C. lunata*, *Drechslera halodes*, *D. hawaiiensis*, *D. longirostrata*, *D. rostrata*, *D. tetramera*, *Drechslera* sp., *Fusarium dimerum*, *F. equiseti*, *F. moniliforme*, *F. oxysporum*, *F. poae*, *F. semitectum*, *F. solani*, *Fusarium* sp., *Macrophomina phaseolina*, *Myrothecium roridum*, *M. verrucaria*, *Nigrospora oryzae*, *Pestalotia* sp., *Phoma* sp., *Phomopsis sojae*, *Phaeotrichoconis crotalariae*, *Stemphylium botryosum*,

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Trichoconis padwickii (ดาราและคณะ, 2521) ต่อมา Richardson (1979) ได้ทำการรวบรวมชนิดของเชื้อราที่เป็น seed-borne disease ที่ติดมากับเมล็ดถั่วเหลือง พบว่ามีเชื้อราต่าง ๆ ดังนี้ *Alternaria* spp., *Ascochyta sojicola*, *Aspergillus* spp., *Cercospora sojina*, *Colletotrichum truncatum*, *Corynespora cassiicola*, *Diaporthe phaseolorum* var *batatalis*, *D. phaseolorum* var *sojae*, *Fusarium* spp. *Glomerella cingulata*, *Macrophoma mame*, *Macrophomina phaseolina*, *Melanopschium missoriense*, *Myrothecium* spp., *Nematospora* spp., *Penicillium* sp., *Peronospora manchurica*, *Peronosporales* spp., *Phailophora gregata*, *Phytophthora megasperma*, *Drechslera sojae*, *Pleosphaerulina sojicola*, *Rhizoctonia legyminicola*, *Sclerotiorum* sp., *Septoria glycines* และ *Thielvia basicala*

โรคแอนแทรคโนสของถั่วเหลือง

โรคแอนแทรคโนสมีรายงานเป็นครั้งแรกที่ประเทศเกาหลีในปี ค.ศ. 1917 ซึ่งต่อมาทราบว่าพบทุกแห่งที่มีการปลูกถั่วเหลือง โรคแอนแทรคโนสอาจทำให้พืชตายหรือถ้าไม่ตายก็จะทำให้คุณภาพของเมล็ดและผลผลิตลดลง (ชาตรี, 2539) โรคแอนแทรคโนสเกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum truncatum* (teleomorph, *Glomerella truncata*) (Armstrong-Cho and Banniza, 2006) โรคแอนแทรคโนสเป็นโรคที่มีความสำคัญมากในแหล่งปลูกถั่วเหลืองทุกภาคของประเทศไทยซึ่งเป็นโรคที่พบระบาดมากในฤดูฝน เชื้อราสาเหตุของโรคนี้สามารถติดไปกับเมล็ดถั่วเหลืองเมื่อนำไปปลูกจะทำให้ต้นกล้าถั่วเหลืองเกิดโรคได้ ในพันธุ์ที่อ่อนแอทำให้ต้นกล้าถั่วเหลืองถึงตายได้ (มณฑาและคณะ, 2537)

ลักษณะอาการ

ถั่วเหลืองอ่อนแอต่อโรคแอนแทรคโนสทุกระยะการเจริญเติบโต อาการมักปรากฏบนก้านใบ ลำต้น และฝัก ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม อาการบนใบ ลำต้น และฝัก อาจไม่แสดงให้เห็น แต่เมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสม อาการของโรคก็จะปรากฏขึ้น (ชาตรี, 2539) ส่วนใหญ่พบอาการโรคเป็นปื้นแผลสีดำที่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่าได้ในระยะการเจริญเติบโตหลังๆ หรือที่เรียกระยะการเจริญเติบโตที่ให้ผลผลิต (reproductive stage) (มณฑา, 2548) หรือระยะแก่ใกล้เก็บเกี่ยว ในระยะที่โรคพัฒนาเต็มที่ เนื้อเยื่อของพืชที่เป็นโรคจะถูกปกคลุมด้วย fruiting body (acervulus) สีดำภายใน fruiting body มีหนามหรือขนสีดำเรียกว่า setae จำนวนของ setae นี้อาจมี 1-2 อันหรือมากกว่า setae นี้เห็นได้ง่ายด้วยการใช้ hand lens หรือกล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo ในการช่วยตรวจดู (ชาตรี, 2539)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อาการที่ใบเกิดขึ้นเมื่อมีความชื้นในแปลงสูงและเป็นเวลานาน ใบจะม้วน เส้นใบเกิดอาการ necrosis ก้านใบเกิดอาการ canker บางครั้งพบแผลสีน้ำตาลเข้มรูปร่างไม่แน่นอนที่ด้านหลังใบและบางครั้งจะพบตุ่มแข็งสีดำเล็กๆ (acervuli) เรียงตัวเป็นรูปวงแหวนซ้อนกันเป็นชั้นๆ (มณฑา, 2548) และใบจะร่วงก่อนที่ใบจะแก่เต็มที่ ต้นที่เป็นโรคแสดงอาการแคระแกร็นกว่าต้นปกติ (ชาตรี, 2539) สำหรับอาการบนลำต้น กิ่งและก้านใบโดยทั่วไปจะพบลำต้นกิ่งหรือก้านใบเป็นสีดำ ขนาดของแผลไม่แน่นอนขึ้นกับความรุนแรงของโรค อาการจะปรากฏชัดตั้งแต่ระยะฝักสร้างเมล็ด (R5) อาการบนฝักจะพบแผลสีน้ำตาลเข้มหรือดำ รูปร่างไม่แน่นอนมีตั้งแต่ขนาดจุดสีดำจนถึงเป็นปื้นสีดำอาจจะพบตั้งแต่ระยะที่ฝักสร้างเมล็ด (R5) หรือระยะที่ฝักสร้างเมล็ดเต็มฝัก (R6) ในกรณีที่เป็นโรครุนแรงฝักจะลีบและพบตุ่มแข็งสีดำเล็กๆ (acervuli) เรียงตัวเป็นรูปวงแหวนซ้อนกันเป็นชั้น แต่อย่างไรก็ตามบางครั้งอาจจะพบแต่อาการฝักลีบเท่านั้น ส่วนอาการบนเมล็ดอาจจะพบเมล็ดมีสีเทาดำหรือน้ำตาลดำ เหี่ยวย่น ลีบ (มณฑา, 2548) เมื่อนำเมล็ดที่เป็นโรคไปปลูก อาการ preemergence และ postemergence damping-off อาจจะเกิดขึ้นหรือถ้าไม่เกิดอาการ damping-off อาจพบอาการ canker (canker lesion) สีน้ำตาลเข้มบนใบเลี้ยง เกิดกับต้นถั่วเหลืองที่งอกขึ้นมาจากผิวดิน จากแผล canker นี้โรคจะค่อย ๆ แพร่ลุกลามขึ้นไปข้างบนสู่ epicotyl และลงข้างล่างสู่รากของถั่วเหลือง ในที่มีอากาศร้อนชื้นใบเลี้ยงใบหนึ่งหรือทั้งสองใบจะแสดงอาการฉ่ำน้ำ เหี่ยวอย่างรวดเร็ว และร่วงลงจากต้น เชื้อสาเหตุจากใบเลี้ยงที่เป็นโรคอาจเจริญไปสู่ลำต้นอ่อนของกล้าถั่วเหลือง ซึ่งต่อมาจะพบว่าเกิดอาการ canker หลายแผลบนต้นกล้า ทำให้ต้นกล้าตายอย่างรวดเร็ว (ชาตรี, 2539)

การเข้าทำลาย

เชื้อรานี้สามารถเข้าทำลายถั่วเหลืองตั้งแต่ใบ ลำต้น ฝัก และกิ่งก้าน โดยสามารถเข้าทำลายได้ทุกระยะการเจริญเติบโต เชื้อที่เข้าอาศัยในต้นถั่วเหลืองอาจไม่ทำให้พืชแสดงอาการแต่จะแฝงตัวอยู่ในต้นถั่วเหลือง จึงไม่ปรากฏอาการให้เห็นชัดเจนโดยทั่วไปอาการของโรคที่ปรากฏมักจะพบในระยะแก่ใกล้เก็บเกี่ยว (ชุติมันต์, 2526) ซึ่งเชื้อรา *C. truncatum* เป็น seedborne ที่สามารถถ่ายทอดโรคไปกับเมล็ดถั่วเหลืองได้ นอกจากนั้นเมล็ดที่เป็นโรคยังเป็นแหล่ง inoculum ที่สำคัญโดยเป็น primary inoculum (Neergaard *et al*., 1999) การเข้าทำลายโดย conidium งอกจะสร้าง germ tube 1-2 อัน เมื่อสัมผัสผิวพืชจะสร้าง appressorium แทงผ่านผิวพืชเข้าไป (Sinclair and Schwtleft, 1975)

Neergaard *et al*. (1999) ได้รายงานว่าการติดเชื้อของเมล็ดถั่วเหลืองจะเกิดขึ้นบริเวณเปลือกหุ้มเมล็ด (seed coat) ในกรณีที่ติดเชื้ออย่างรุนแรงจะพบที่บริเวณ embryo ด้วยแต่จะไม่พบการติดเชื้อที่ embryo เพียงอย่างเดียว ซึ่งในระหว่างการงอก (germination) เชื้อสาเหตุจะเคลื่อนจากบริเวณ seed coat โดยการสร้างเส้นใยจากบริเวณ cotyledon ไปยังต้นอ่อน (seedling) บางครั้งจะพบเชื้อรา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สาเหตุในบริเวณเนื้อเยื่อผิวด้านนอกของข้อใบเลี้ยง (cotyledonary node) แต่จะไม่เจริญทะลุผ่านลำต้น ส่วนเมล็ดที่ติดเชื้ออย่างรุนแรงจะไม่สามารถงอกได้ ในส่วนของเชื้อสาเหตุสามารถเคลื่อนที่ไปยังฝักที่กำลังพัฒนาซึ่งจะสร้างเส้นใยกระจายออกไปยังบริเวณเซลล์ชั้นนอก ซึ่งในระยะหลังจากที่ฝักกำลังพัฒนา (ระยะฝักสร้างเมล็ด) เซลล์ชั้นนอกจะไม่ต้านทานต่อการแทงผ่าน (penetration) เซลล์ของเชื้อสาเหตุ จากนั้นเชื้อสาเหตุจะเจริญผ่านเข้าไปยังผนังฝัก (pod wall) และเข้าไป infect บริเวณ seed coat ของเมล็ดถั่วเหลือง สำหรับเมล็ดถั่วเหลืองจะเสี่ยงต่อการเข้า infect ของเชื้อสาเหตุถ้าสภาพแวดล้อมหลังระยะของการสร้างฝักนั้นมีสภาพที่ชื้น และ Neergaard (1977) ได้อธิบายว่า conidia ของเชื้อรา *C. dematium* (syn. *C. truncatum*) จะงอกภายใน 4-6 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 20-30 องศาเซลเซียส และเส้นใยจะเจริญต่อไปได้เมื่อมีความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 83 เปอร์เซ็นต์

การแพร่ระบาด

โรคแอนแทรคโนสจะระบาดมากในฤดูฝนที่มีความชื้นสูงโดยมีสปอร์หรือเส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรคติดไปกับเมล็ดและเศษซากพืชหลังเก็บเกี่ยว นอกจากนี้ยังพบว่ามีวัชพืชบางชนิดเป็นพืชอาศัย เช่น หญ้าปากควาย สาบแร้ง สาบกา โทงเทง หญ้ายางและหญ้าข้าวนก เป็นต้น (มณฑา, 2548)

ปัจจัยที่สำคัญต่อการแพร่ระบาดของโรคได้แก่ พันธุ์ถั่วเหลือง เชื้อสาเหตุ แมลงถ่ายทอดโรค และสภาพแวดล้อมในแต่ละแหล่งปลูกและฤดูปลูก (ปรีชาและคณะ, 2532) ในเขตปลูกภาคกลางพบการระบาด 43-51 เปอร์เซ็นต์ ภาคเหนือพบว่าเป็นปัญหาสำคัญมากในฤดูฝน ส่วนภาคตะวันออกเฉียงเหนือพบระบาดที่จังหวัดเลย ขอนแก่น และร้อยเอ็ด ในฤดูแล้งการเป็นโรคบนต้นและฝักถั่วเหลืองในระยะฝักอ่อนจนถึงระยะสุกแก่ (R4-R8) ประมาณ 0.7-27.2 เปอร์เซ็นต์ พบการติดเชื้อบนเมล็ด 2.93 เปอร์เซ็นต์ ส่วนฤดูฝนมีการแพร่ระบาดรุนแรงมากในช่วงเมล็ดเต็มฝักจนถึงระยะสุกแก่ (R6-R8) ประมาณ 16.7-92 เปอร์เซ็นต์ และพบเชื้อราบนเมล็ด 3.11 เปอร์เซ็นต์ (วุฒิศักดิ์และคณะ, 2536)

ลักษณะเชื้อรา *Colletotrichum truncatum*

เชื้อรา *C. truncatum* จัดอยู่ใน

Kingdom:	Fungi
Phylum:	Ascomycota
Class:	Sordariomycetes
Order:	Phyllachorales
Family:	Phyllachoraceae
Genus:	*Colletotrichum*

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(*Colletotrichum truncatum*: http://en.wikipedia.org/wiki/Colletotrichum_truncatum)

เชื้อรา *C. truncatum* มีลักษณะเฉพาะคือมี fruiting body ที่เรียกว่า acervulus สร้างขึ้นเป็นจำนวนมาก acervulus นี้พัฒนามาจาก stroma ลักษณะของ acervulus มีรูปร่างยาวคล้ายรูปไข่ผ่าครึ่ง (disc-shaped หรือ cushion-shaped) เมื่อ fruiting body เจริญเต็มที่ผิวจะแตกหรือปริออก ภายใน fruiting body มี setae สีดำ ลักษณะคล้ายเข็ม (needlelike) มีทั้งขนาดยาวและสั้นปนกันซึ่งมีความยาวและความกว้างของ setae เฉลี่ย 60-300 × 3-8 ไมโครเมตร (Sinclair and Backman, 1989) ส่วน conidium รูปทรงกระบอกหรือโค้งคล้ายเคียวเซลล์เดียวใสไม่มีสีขนาด 3-4.5 × 17-31 ไมโครเมตร (Sinclair and Schwtleft, 1975) Sinclair and Backman (1989) ได้จัดแบ่งกลุ่มเชื้อรา *C. truncatum* ออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่1 เป็นกลุ่มที่สร้าง conidia ยาวกว่า 24 ไมโครเมตร กลุ่มที่ 2 กลุ่มที่สร้าง conidia ยาว 21-24 ไมโครเมตร และกลุ่มที่ 3 สร้าง conidia น้อยกว่า 21 ไมโครเมตร

อุดมและคณะ (2530) กล่าวถึงลักษณะ conidia ของ *C. truncatum* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของถั่วเหลืองว่า เกิดเดี่ยวๆบน conidiophore เซลเดียวใส รูปโค้งเรียว หัวท้ายแหลม มีขนาดระหว่าง 2.5-3.75 × 20-25 ไมโครเมตร สร้าง slime mass สีครีม หรือส้มอ่อน หรือชมพูอ่อนบนอาหาร Potato dextrose agar (PDA) สร้าง acervulus สีดำ เกิดบน stroma รูปร่างกลม ครึ่งวงกลมและรูปไข่ มีขนาดระหว่าง 32.5-50 × 37.5-175 ไมโครเมตร และมี setae จำนวนมาก สีน้ำตาลเข้มถึงดำ รูปร่างคล้ายหนามแหลมยาวเรียว พุ่งออกมาเห็นได้ชัดเจนขนาดระหว่าง 2-3 × 362-525 ไมโครเมตร ลักษณะเส้นใยบนอาหาร PDA มีสีขาว เมื่ออายุมากจะเปลี่ยนเป็นสีเทาและดำ ตามลำดับ เส้นใยเจริญเป็น concentric ring หลายชั้น

จากการศึกษาปฏิกิริยาของถั่วเหลืองสายพันธุ์ต่างๆ ต่อโรคแอนแทรคโนสโดยพบเชื้อรา *C. truncatum* 2 ชนิดที่ทำให้เกิดโรคแอนแทรคโนสของถั่วเหลือง เชื้อราทั้ง 2 ชนิดมีลักษณะสัณฐานวิทยาที่เหมือนกันแต่มีความแตกต่างกันที่เห็นได้ชัดเจนคือ ลักษณะของโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ขนาดของสปอร์และลักษณะอาการของโรค โดยพบว่า *C. truncatum* กลุ่ม A ให้โคโลนีสีเขียวเข้มถึงน้ำตาลดำมีกลุ่มสปอร์สีส้ม มีขนาด 17.91-23.02 × 2.56-5.12 ไมโครเมตร ทำให้เกิดแผล จุดเล็ก ๆ ขนาด 0.5 มิลลิเมตร จุดจะเรียงต่อกันเป็นเส้นขีดยาวสีน้ำตาลแดงหรือกระจายเป็นกลุ่มเลอะเปรอะเปื้อนคล้ายน้ำหมากสีน้ำตาลแดงขึ้นบนใบ ทำให้ใบซีดเหลือง ฝักจะเกิดแผลขีดสีน้ำตาลขนานกันเป็นกลุ่ม เมื่อได้รับความชื้นจะบวมกลมนูนมีกลุ่มสปอร์สีส้ม ส่วน *C. truncatum* กลุ่ม B ให้โคโลนีเทาดำถึงน้ำตาล สปอร์มีขนาด 28.13-30.70 × 3.07-3.84 ไมโครเมตร ทำให้เกิดแผลจุดเล็กๆ ขนาด 0.5 มิลลิเมตร จุดจะเรียงต่อกันเป็นขีดยาวสีน้ำตาลแดงทำให้พื้นที่ใบระหว่างแผลขีดเกิดเนื้อเยื่อเซลตายสีเทาขาว แผลขีดที่เส้นใบทำให้เส้นใบไม่ยืดตัว ใบย่นม้วนงอ (นลินีและคณะ, 2546)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การป้องกันกำจัดเชื้อรา *Colletotrichum truncatum*

การป้องกันกำจัดโรคแอนแทรคโนสของถั่วเหลืองมีหลายวิธี เช่น การใช้เมล็ดพันธุ์ที่ปราศจากโรคหรือจากแปลงปลูกที่ไม่มีการระบาด การใช้พันธุ์ต้านทานโรค สายพันธุ์ ACIAR BR-1-8-58 และ UFV-80-84-2-22 ต้านทานโรคทั้งในระยะกล้าและระยะต้นโต คือเป็นโรคเพียงเล็กน้อยในระยะ R7 และระยะหลังเก็บเกี่ยวไม่พบเชื้อบนเมล็ด (มณฑาและคณะ, 2537) สายพันธุ์ที่ต้านทานทั้งในระยะกล้าและระยะติดเมล็ด คือสายพันธุ์ สุโขทัย 2 SSR8305-3 BL, SSR8502-2-2 และ Doteung-2-A-11 (มณฑาและคณะ, 2541ก) ในสภาพไร่ไม่มีสายพันธุ์ใดที่ไม่เป็นโรค แต่น่าพิจารณาว่าเมื่อเป็นโรคแล้วเชื้อถ่ายทอดโรคไปยังเมล็ดและต้นอ่อนหรือไม่ และเมล็ดจะเป็นโรคมากน้อยเพียงใดน่าจะขึ้นอยู่กับการจัดการและสภาพแวดล้อม (มณฑาและคณะ, 2537) การเลือกเวลาปลูกให้เหมาะสมเพื่อหลีกเลี่ยงการเก็บเกี่ยวที่ไม่ตรงกับช่วงฝนตก การเผากำจัดเศษซากพืชเป็นโรคที่ตกค้างในแปลง การปลูกพืชหมุนเวียน การกำจัดวัชพืชบางชนิดที่เป็นพืชอาศัยของเชื้อราสาเหตุในแปลงถั่วเหลือง การพ่นสารป้องกันกำจัดโรคทางใบ รวมทั้งการคลุกเมล็ดด้วยสารป้องกันกำจัดโรคเช่น เบนโนมิล โฟลเพท หรือแมนโคเซบ เพื่อทำลายหรือยับยั้งการเจริญของเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดซึ่งมีผลช่วยในการเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความงอกให้กับเมล็ดถั่วเหลืองที่ปลูกด้วย โดยมณฑา (2547) ได้ทำการศึกษาผลของการใช้สารคลุกเมล็ดต่อการควบคุมความรุนแรงของโรคที่ติดมากับเมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ ชม. 60 และ สจ. 5 โดยใช้ captan เบนโนมิล captan ผสมไธแรม เบนโนมิลผสมไธแรม ไธแรม ไคโตซาน นีมออยส์ และ ริโดมิล เอ็ม-แซด พบว่าการคลุกเมล็ดด้วย captan หรือ เบนโนมิลหรือ ริโดมิล เอ็ม-แซด สามารถควบคุมการถ่ายทอดเชื้อ *Phomopsis* spp., *C. truncatum* และ *Fusarium* spp. จากเมล็ดถั่วเหลืองสู่ต้นกล้าถั่วเหลืองได้และ Schulub and Schmitthener (1977) รายงานว่าการใช้สารเคมี captan และ tersan คลุกเมล็ดก่อนปลูกจะสามารถช่วยป้องกันโรคแอนแทรคโนสได้ Lee (1984) รายงานว่าเมล็ดพันธุ์ถั่วเหลือง 14 ตัวอย่างตรวจพบเชื้อรา *Alternaria tenuis* [*A. alternata*], *Arthrobotrytis* sp., *Aspergillus* spp., *Cephalosporium* sp., *Cladosporium* sp., *Cylindrocarpon* sp., *Fusarium equiseti*, *F. moniliforme* [*Gibberella fujikuroi*], *F. semitectum*, *F. solani*, *Penicillium* spp. และ *Rhizopus* sp. ซึ่งเป็นเชื้อราพวก saprophytes และเชื้อรา *Cercospora kikuchii*, *C. truncatum*, *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae* และ *Fusarium oxysporum* ซึ่งเป็นเชื้อราสาเหตุโรคของถั่วเหลืองโดยที่เมล็ดที่ถูกเชื้อรา *C. truncatum*, *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae* และ *Fusarium oxysporum* เข้า infect จะมีความงอกลดลง การคลุกเมล็ดด้วย Benlate-T (benomyl + thiram), Homai (thiophanate-methyl + thiram), Tecto (thiabendazole) และ Sisthane (phenapronil) ช่วยให้เมล็ดมีความงอกเพิ่มขึ้น การใส่แคลเซียมในรูปของ $CaSO_4$ อัตรา 100, 80 และ 60 กิโลกรัมต่อไร่ และหรือปูนขาว $Ca(OH)_2$ อัตรา 40 และ 25 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้เปอร์เซ็นต์ฝักเป็นโรคลดลง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากร้อยละ 62 เหลือเพียงร้อยละ 32-42 ส่วนการใส่ Ca ไม่ช่วยให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น (มณฑาและคณะ, 2540) การใช้สารสกัดสมุนไพร ในสภาพห้องปฏิบัติการ สารสกัดของลูกจันทร์ป่นที่ความเข้มข้น 100-500 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *C. truncatum* ได้ดี รองลงมาคือสารสกัดขมิ้นชันป่น ใบกระวานป่น อบเชยป่น และ ยี่หร่าป่น (ภัทราและคณะ, 2538) Shovan *et al*. (2008) ได้ศึกษาการควบคุมเชื้อราโรค *C. dematium* โดยการใช้สารเคมี สารสกัดจากพืชและเชื้อรา *Trichoderma harzianum* พบว่าสารเคมี 5 ชนิดที่ใช้ ได้แก่ Tilt-250 EC, Vitavax-200, Rovral 50 WP, Dithane M-45 และ Cupravit อัตรา 100, 200 และ 400 ppm พบว่า Tilt-250 EC ให้ผลดีที่สุดในทุกความเข้มข้น ส่วนสารสกัดจากพืชที่ได้จากกระเทียม (garlic) ขิง (ginger) หอมหัวใหญ่ (onion) และสะเดา (neem) ที่ความเข้มข้น 5%, 10% และ20% พบว่าสารสกัดจากกระเทียมที่ความเข้มข้น 20% ให้ผลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *C. dematium* ได้ดีที่สุด สำหรับเชื้อรา *T. harzianum* 20 ไอโซเลท ที่แยกได้จาก rhizosphere และ rhizoplane พบว่าไอโซเลท T3 ให้ผลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *C. dematium* ได้ดีที่สุดคือ 89.44%

การควบคุมโรคโดยชีววิธี

การใช้สารเคมีสังเคราะห์ควบคุมโรคพืชเป็นวิธีหนึ่งที่เกษตรกรให้ความสนใจและมีการใช้ในปริมาณมากอย่างต่อเนื่อง ซึ่งก่อให้เกิดผลเสียติดตามมาหลายประการเช่น อันตรายในเรื่องพิษภัยต่อสุขภาพของเกษตรกร ปัญหาสารพิษตกค้างในผลผลิตที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภค และการส่งออกผลิตผลทางการเกษตร ตลอดจนปัญหามลพิษในสภาพแวดล้อมและผลกระทบต่อนิเวศวิทยาทางการเกษตร เป็นต้น

ปัจจุบันได้มีการรณรงค์ให้เกษตรกรลด ละ หรือเลิกการใช้สารเคมีสังเคราะห์ พร้อมกับการกำหนดโครงการจัดการเกษตรระบบยั่งยืน โดยเน้นเรื่องความปลอดภัยต่อสุขภาพของเกษตรกรและผู้บริโภคควบคู่ไปกับการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี (biological control) โดยการใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ เช่น เชื้อราไตรโคเดอร์มาเพื่อควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืช เป็นวิธีการหนึ่งที่มีความปลอดภัยสูง (จิระเดชและวรรณวิไล, 2542)

การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีได้มีผู้ให้คำจำกัดความของคำนี้แตกต่างกันออกไปแต่อาจสรุปโดยรวมได้ว่าหมายถึง การลดปริมาณเชื้อก่อโรคหรือการลดกิจกรรมการก่อให้เกิดโรคของเชื้อโรคหรือปรสิตที่อยู่ในระยะที่มีปฏิกิริยาโดยการใช้สิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งหรือมากกว่ามาใช้ในการควบคุม และอาจรวมถึงการใช้สารพันธุกรรม (gene และ gene product) จากสิ่งมีชีวิตนั้นด้วยซึ่งสิ่งมีชีวิตที่ใช้นี้ไม่รวมถึงมนุษย์ (Cook and Baker, 1983; Cook, 1985)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การควบคุมโดยชีววิธีในทางโรคพืชนั้นปัจจุบันนักโรคพืชกลุ่มหนึ่งมีแนวความคิดว่าหมายครอบคลุมไปถึงความสามารถในการควบคุมเชื้อสาเหตุของโรคพืชต่างๆ โดยการนำสิ่งมีชีวิตหรือสารธรรมชาติที่ได้จากสิ่งมีชีวิต รวมถึงการใช้พันธุ์ต้านทานโรคนำมาใช้ในการควบคุมการเกิดโรค และมีผลต่อการลดอัตราการเกิดโรค และลดปริมาณเชื้อก่อโรคได้ อย่างไรก็ตามการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีจะประสบผลสำเร็จและมีประสิทธิภาพสูงควรจะนำไปใช้ร่วมกับการป้องกันโรคโดยวิธีการอื่นๆ แบบผสมผสาน (เกษม, 2532)

เชื้อรา *Trichoderma*

เชื้อรา *Trichoderma* นั้นพบได้ทั่วไปในโลกและง่ายต่อการแยกจากดิน เศษซากไม้ที่ย่อยสลาย และอินทรีย์วัตถุอื่นๆ เชื้อรา *Trichoderma* spp. มีอัตราการเจริญเติบโตในอาหารเลี้ยงเชื้ออย่างรวดเร็วและสร้างสปอร์สีเขียวเป็นจำนวนมาก บางครั้งพบว่าโคโลนีจะไม่มีสี หรือ มีสีเหลืองอ่อน สีเหลือง สีน้ำตาลเหลือง สีเขียวหรือ สีเหลืองอมเขียว และมีหลาย species ที่สร้าง chlamydospore เชื้อรา *Trichoderma* spp. พบว่ามีการใช้ครั้งแรกในช่วงปี ค.ศ. 1930 และปีต่อมาได้มีการนำเอาเชื้อรา *Trichoderma* spp. มาใช้ควบคุมโรคได้หลากหลายดังมีรายงานต่าง ๆ (Howell, 2003; Gams and Bisset, 1998)

การจัดจำแนกเชื้อรา *Trichoderma* (Rifai, 1969)

เชื้อรา *Trichoderma* จัดอยู่ใน

Kingdom:	Fungi
Phylum:	Ascomycota
Class:	Euascomycetes
Order:	Hypocreales
Family:	Hypocreaceae
Genus:	*Trichoderma*

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ลักษณะของเชื้อรา *Trichoderma* spp. และการจัดจำแนก

เชื้อราไตรโคเดอร์มา *Trichoderma* spp. จัดเป็นเชื้อราชั้นสูงที่เจริญได้ดีในดิน เศษซากพืช ซากสิ่งมีชีวิตรวมทั้งจุลินทรีย์และอินทรีย์วัตถุตามธรรมชาติ เชื้อบางสายพันธุ์สามารถเป็นปรสิต (parasite) โดยการพันรัดเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคพืชแล้วสร้างเอนไซม์ เช่น ไคติเนส (chitinase) เบต้า-1,3 กูลคาเนส (β-1,3-glucanase) และเซลลูเลส (cellulase) ซึ่งมีคุณสมบัติย่อยสลายผนังเส้นใย

เชื้อราสาเหตุโรคพืช จากนั้นแทงเส้นใยเข้าไปเจริญอยู่ภายในเส้นใยเชื้อโรคพืช เป็นเหตุให้เชื้อโรคพืชสูญเสียความมีชีวิต ส่งผลให้ปริมาณของเชื้อโรคพืชลดลง นอกจากนี้เชื้อราไตรโคเดอร์มาส่วนใหญ่จะเจริญสร้างเส้นใยและสปอร์ได้ค่อนข้างรวดเร็ว จึงทำให้มีความสามารถสูงในการแข่งขัน (competition) กับเชื้อโรคพืช ด้านการใช้อาหารและแร่ธาตุต่างๆ จากแหล่งอาหารในธรรมชาติตลอดจนการใช้สารที่จำเป็นต่อการเจริญของเส้นใยได้เป็นอย่างดี ขณะที่บางสายพันธุ์สามารถสร้างสารปฏิชีวนะ (antibiotics) ไตรโคเดอร์มิน (trichodermin) ออกมาเพื่อยับยั้งหรือเข้าทำลายเส้นใยของเชื้อโรคจนเกิดการเหี่ยวสลาย (lysis) ได้ (จิระเดชและวรรณวิไล, 2542) Bissett (1984) ได้อธิบายลักษณะของเชื้อราชนิดนี้ไว้ว่า เป็นเชื้อราที่เจริญรวดเร็วบนอาหารหลายชนิด สร้าง conidiophore ที่แตกกิ่งก้านสาขาโดยที่ปลาย conidiophore มีโครงสร้างให้กำเนิด conidium หรือ spore เรียกว่า phialide รูปร่างคล้ายลูกโบว์ลิ่ง conidium ซึ่งเกิดจากปลาย phialide จะรวมกันเป็นกลุ่มก้อน (slime head) เห็นเป็นสีเขียวหรือใส (hyaline) เชื้อรา *Trichoderma* จัดเป็นเชื้อราที่มีประสิทธิภาพสูงในการเจริญแข่งขันกับเชื้อราสาเหตุโรคพืชเนื่องจากมีการเจริญเติบโตและเพิ่มปริมาณได้อย่างรวดเร็วและสามารถมีชีวิตรอดอยู่ได้ในที่มีอุณหภูมิเย็นจัดประมาณ 10-12 องศาเซลเซียส (Johnson *et al*., 1987)

ลักษณะโคโลนี (colony) ของเชื้อรา *Trichoderma* spp. มีการสร้างเส้นใยที่เจริญเติบโตเร็ว เริ่มแรกโคโลนีมีผิวหน้าเรียบไม่มีสี (translucent) หรือสีขาว ต่อมาโคโลนีมีลักษณะเป็นปุยฝ้ายฟูอย่างหลวม ๆ (loosely floccose) หรือเป็นกระจุกหนาแน่น (compactly tuft) หรือมีลักษณะทั้งสองแบบในโคโลนีเดียวกันหรือมีลักษณะอยู่ระหว่างทั้ง 2 แบบ การเกาะกันเป็นกระจุกของโคโลนีมีส่วนเกี่ยวข้องกับโครงสร้างของก้านชูสปอร์ (conidiophore) (นุชนารถ, 2535)

ลักษณะเส้นใย (mycelium) ไม่มีสี มีผนังกั้นระหว่างเซลล์ ผนังเรียบ มีการแตกกิ่งก้านมากมาย

Chlamydospore เป็นสปอร์ที่มีผนังหนา สร้างขึ้นเพื่อความอยู่รอด ส่วนใหญ่จะสร้างระหว่างเส้นใยส่วนที่บริเวณปลายเส้นใยไม่ค่อยพบ มีรูปร่างกลม (globose) เป็นส่วนใหญ่ ส่วนรูปกระสวย (ellipsoid) พบน้อยมาก (Rifai, 1969)

ก้านชูสปอร์ (conidiophore) มีการแตกกิ่งก้านหลายแบบและสร้างสลับซับซ้อนกันมาก มองดูโครงสร้างด้านนอกเป็นรูปกรวย (conical) หรือแบบปิรามิด (pyramid)

Phialide เป็นก้านชูสปอร์ที่อยู่ปลายสุดให้กำเนิดสปอร์ ส่วนมากจะมีรูปร่างคล้ายขวดรูปชมพู่ (flask) หรือลูกพินโบว์ลิ่งที่ฐานแคบกว่าตรงกลางเล็กน้อยและค่อยๆเรียวไปยังส่วนปลาย ซึ่งตรงปลายจะเป็นรูปกรวยแคบๆ (conical neck) หรือใกล้จะเป็นทรงกระบอก (subcylindrical terminal phialide) (นุชนารถ, 2535)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Phialospore เกิดเดี่ยว ๆหรือเกาะกลุ่มกันเป็นก้อนกลม (globose) หรือค่อนข้างกลม (subglobose) ผนังของสปอร์เรียบหรือขรุขระเล็กน้อย ไม่มีสี (hyaline) หรือสีเขียวเหลือง (yellowish-green) จนถึงสีเขียวดำเข้ม (dark green) รูปร่างค่อนข้างกลม (subglobose) รูปไข่หัวกลับและสั้น (short obovoid) หรือรูปไข่หัวกลับ (obovoid) รูปกระสวย (ellipsoid) หรือรูปทรงกระบอกเรียวแบบกระสวย (elliptic-cylindrical) จนถึงเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า (oblong) (นุชนารถ, 2535)

การจำแนกชนิดของเชื้อรา *Trichoderma* ออกเป็นชนิด (species) ต่าง ๆ โดยใช้ความแตกต่างของโคโลนี (colony) ก้านสปอร์ (conidiophore) เซลล์ที่ให้กำเนิดสปอร์ (phialide) และสปอร์ (phialospore) (Rifai, 1969) ดังต่อไปนี้

Trichoderma pseudokoningii (Rifai, 1969)

Colony เจริญค่อนข้างเร็วที่อุณหภูมิห้อง ผิวหน้าเรียบ ไม่มีสี เส้นใยที่เจริญอยู่เหนืออาหารมีน้อยเมื่อสร้างสปอร์โคโลนีเปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีขาวปนเขียว จนถึงสีเขียวสดใส เม็ดสีที่เชื้อราสร้างขึ้นจะถูกปล่อยไปในอาหารเลี้ยงเชื้อทำให้ใต้โคโลนีเปลี่ยนเป็นสีเหลือง เส้นใยแตกกิ่งก้านประสานกันบางๆบนอาหาร มีผนังกั้นระหว่างเซลล์ และผนังเรียบ ไม่มีสี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1-10 ไมโครเมตร

Conidiophore ลักษณะเป็นปุยแบบหลวม ๆ ไม่หนาแน่น เมื่ออายุยังน้อยมีลักษณะเหมือนขนฟูขึ้นมาจากส่วนปลายของ conidiophore ซึ่งเมื่อแก่จะเห็นไม่ชัดเนื่องจากมีลักษณะเป็นฝุ่นผง เริ่มแรกเป็นลักษณะเป็นวงกลม ต่อมาเมื่ออายุมากขึ้นจะสร้าง conidiophore ใหม่เฉพาะบริเวณรอบนอกของโคโลนี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเส้นแกนกลางของ conidiophore 4-5 ไมโครเมตร และค่อนข้างยาว การแตกกิ่งก้านค่อนข้างน้อย ไม่สม่ำเสมอ เกิดเดี่ยว ๆ หรือเป็นคู่ตรงกันข้าม หรืออยู่รวมกันเป็นกลุ่มๆ ละ 3 อัน แต่พบน้อย ซึ่งจะแตกกิ่งตั้งฉากกับเส้นแกนกลาง

Phialide มักเกิดเป็นคู่ ไม่เกิดเป็นวงรอบและไม่เป็นกลุ่ม จึงมักพบ phialide ที่เกิดเดี่ยว ๆ เสมอบนกิ่งก้านของ conidiophore ที่แตกออกมา โดยที่จะเกิดทั่วไปแบบไม่สม่ำเสมอ และส่วนใหญ่พบมากบริเวณปลายก้านของเส้นแกนกลาง รูปร่างแบบลูกพินโบว์ลิ่ง หรือรูปไข่ หรือเรียวขนาด 5.8-8 × 2-2.5 ไมโครเมตร

Phialospore เกิดเดี่ยวและรวมกันเป็นก้อนที่ปลาย phialide ของแต่ละอัน phialospore มีขนาดสั้นรูปร่างเกือบ ๆ เป็นทรงกระบอก ส่วนใหญ่รูปร่างสี่เหลี่ยม และบางครั้งเป็นเหลี่ยมหรือรูปกระสวย ตรงปลายแคบลงส่วนฐานตัดตรง สปอร์มีสีเขียวอ่อนแต่รวมกลุ่มเป็นสีเขียวผนังเรียบขนาด 3.4-4.6 × 2-2.5 ไมโครเมตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การทำลายเชื้อราโรคพืชหรือการเป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อโรคพืชของเชื้อรา *Trichoderma* (Bilai, 1963)

เชื้อรา *Trichoderma* มีลักษณะการเข้าทำลายเชื้อสาเหตุโรคพืชได้ 3 แบบคือ

1. การเป็นปรสิต (parasitism)
2. การแข่งขัน (competition)
3. การสร้างสารปฏิชีวนะ (antibiotics)

1. การเป็นปรสิต (parasitism) เชื้อรา *Trichoderma* บางสายพันธุ์เป็นปฏิปักษ์โดยตรงต่อเชื้อโรคพืช โดยการพันรัด แล้วแทงส่วนของเส้นใยเข้าไปภายในเส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรคพืชทำให้เส้นใยตาย (จิระเดชและวรรณวิไล, 2542) เชื้อราที่สามารถเจริญเบียดเบียนบนเชื้อสาเหตุโรคพืชโดยอาศัยอาหารจากเชื้อสาเหตุโรค เรียกว่า ไมโคปรสิต (mycoparasite) การเป็นปรสิตของเชื้อรา *Trichoderma* sp. เป็นการสร้างเส้นใยเจริญพันรอบ ๆ เส้นใยของเชื้อสาเหตุและส่งเอนไซม์ β-1,3-glucanase และ chitinase เพื่อจะย่อยสลายผนังเซลล์ของเชื้อสาเหตุ (วีระศักดิ์, 2544) Weindling (1932) ได้อธิบายถึงว่าขบวนการเป็นปรสิตของเชื้อรา *Trichoderma lignorum* ต่อ *Rhizoctonia solani* โดยเส้นใยของเชื้อราปฏิปักษ์จะพันรอบ ๆ เส้นใยของเชื้อสาเหตุแล้วจึงแทงเข้าไปภายในเส้นใยของเชื้อสาเหตุซึ่งต่อมาพบว่า cytoplasm ของเชื้อสาเหตุจะสลายตัว และ Elad *et al*. (1980) ได้รายงานว่าเชื้อรา *T. harzianum* เป็นปรสิตกับเชื้อรา *Rhizoctonia solani* โดยการสร้างเส้นใยเจริญเข้ามาใกล้เส้นใยของเชื้อรา *R. solani* แล้วจึงพันรัดและเจริญเข้าไปในเส้นใย *R. solani*

2. การแข่งขัน (competition) กลไกหนึ่งของการที่จุลินทรีย์ปฏิปักษ์สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุโรคพืชได้คือการเจริญที่รวดเร็วเพื่อครอบคลุมพื้นที่และแย่งอาหาร เพื่อการดำรงชีพก่อนที่เชื้อสาเหตุโรคพืชจะเจริญเติบโตทำให้เชื้อสาเหตุโรคพืชขาดอาหารเช่น เชื้อรา *Trichoderma* จะมีการเจริญเติบโตที่เร็วแข่งขันและแก่งแย่งเพื่อที่อยู่อาศัยและอาหารได้ดี ทั้งนี้ปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อการแก่งแย่งแข่งขันก็คือ ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) คุณสมบัติของดิน รวมทั้งสภาพแวดล้อมอื่นๆ ด้วย (วีระศักดิ์, 2544)

3. การสร้างสารปฏิชีวนะ (antibiotics) ขบวนการสร้างสารปฏิชีวนะ หมายถึงการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ชนิดหนึ่งที่เกิดจากสารที่สร้างขึ้นจากสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง โดยทั่วไปแล้วสารดังกล่าวนี้ จะมีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตและอาจทำให้เชื้อโรคตายได้ สารที่สร้างขึ้นดังกล่าวนี้อาจจะซึมผ่านเข้าสู่เซลล์เชื้อโรคและความเป็นพิษของสารเคมีอินทรีย์ดังกล่าว จะมีผลต่อการยับยั้งเชื้อโรค สารดังกล่าวนี้อาจเรียกโดยทั่วไปว่า สารปฏิชีวนะ (เกษม, 2532) ซึ่งเชื้อรา *Trichoderma* ผลิตสาร viridin และ trichodermin นอกจากนี้ยังผลิตสารปฏิชีวนะที่มีผลในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียทั้ง gram + และ gram - เช่น Suzukacillin® และ Alamethicine® การผลิตเอนไซม์ที่ย่อยเชื้อสาเหตุโรคพืชโดยตรงเป็นปัจจัยร่วมอย่างหนึ่งของการยับยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุ เอนไซม์ที่สำคัญใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การย่อยสลายผนังเซลล์ของเชื้อสาเหตุโรคพืชที่สำคัญ คือ เอนไซม์ protease, β-1,3-glucanase, chitinase และ cellulase ทั้งการสร้างเอนไซม์และการสร้างสารปฏิชีวนะหรือสารพิษอาจออกฤทธิ์ร่วมกัน ทำให้เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์สามารถเข้าทำลายเชื้อเหตุโรคพืชได้อย่างกว้างขวาง (วีระศักดิ์, 2544) Lorito *et al*. (1993) รายงานว่าเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ P1 สร้าง chitinolytic enzymes สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์และการเจริญของ germ tube สำหรับเชื้อราที่มี chitin เป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์พบว่าระดับของการยับยั้งจะสัมพันธ์กับระดับของ chitin ในผนังเซลล์เชื้อราเป้าหมาย

ประโยชน์ของเชื้อรา *Trichoderma* sp. (จิระเดช และวรรณวิไล, 2542)

1. ลดกิจกรรมของเชื้อราสาเหตุโรคพืช

เชื้อรา *Trichoderma* spp. บางสายพันธุ์มีคุณสมบัติในการลดกิจกรรมของเชื้อราสาเหตุโรคพืชโดยสามารถพันรัดเส้นใย แล้วปลดปล่อยเอนไซม์หลายชนิดเช่น β-1,3-glucanase, chitinase และ cellulase เพื่อสลายผนังเส้นใยของเชื้อโรคก่อนที่จะแทงส่วนของเส้นใยเข้าไปภายในของเชื้อโรค เชื้อรา *Trichoderma* sp. จะเจริญอย่างรวดเร็วโดยใช้อาหารจากภายในเส้นใยของเชื้อโรคพืช กิจกรรมด้านการเจริญของเส้นใยเชื้อโรคจะลดลงอย่างมาก ส่งผลให้กิจกรรมเกี่ยวกับการสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์ของเชื้อโรคลดลงไปด้วย

นอกจากนี้ในกรณีที่เชื้อโรคกำลังเข้าทำลายรากพืชหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของพืช เช่น บริเวณแผลหรือรอยตัด เชื้อรา *Trichoderma* sp. จะทำหน้าที่ขัดขวางกิจกรรมการเข้าทำลายของเชื้อโรคบริเวณดังกล่าวได้ โดยการแข่งขันการใช้อาหารและรบกวนการเจริญของเชื้อโรคพืชทุกระยะ เช่น การงอกของสปอร์ การเจริญและพัฒนาของเส้นใย การขยายพันธุ์ การสืบพันธุ์เป็นผลจากการรบกวนและขัดขวางกิจกรรมต่าง ๆ ของเชื้อโรค จะส่งผลให้ความรุนแรงของการเกิดโรคพืชลดลงได้ในที่สุด

2. ลดปริมาณเชื้อราสาเหตุโรคพืช

เชื้อรา *Trichoderma* sp. สามารถเข้าทำลายส่วนที่เป็นโครงสร้างของเชื้อสาเหตุโรคพืชซึ่งถูกสร้างขึ้นเพื่อการสืบพันธุ์หรือ เพื่อความอยู่รอดภายใต้สภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ เช่น ในกรณีของเชื้อ *Sclerotium rolfsii* เชื้อรา *Trichoderma* sp. จะทำให้เม็ด *Sclerotium* ฝ่อตายไปก่อนที่จะมีโอกาสงอกเป็นเส้นใยเพื่อเข้าทำลายพืช

3. เพิ่มการเจริญเติบโตของพืช

นอกจากเชื้อรา *Trichoderma* sp. จะช่วยป้องกันการเข้าทำลายเชื้อโรคพืชได้หลายชนิดแล้วยังพบว่าสามารถเพิ่มการเจริญเติบโตและการสร้างดอกของพืชอีกหลายชนิด ไม้ดอกไม้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประดับที่ปลูกในกระถาง พืชผักต่างๆ กล้าไม้ที่เพาะด้วยเมล็ด ตลอดจนกิ่งปักชำและพืชหัว โดยเพิ่มขนาดและความสูงของต้น น้ำหนักของต้นพืชทั้งต้น น้ำหนักของหัวตั้งแต่ 10-60 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่ไม่ใช้เชื้อรา *Trichoderma* sp. สำหรับกลไกที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติในการเพิ่มการเจริญเติบโตของพืชยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด แต่ก็มีผู้รายงานว่าเชื้อรา *Trichoderma* sp. สามารถสร้างสารเร่งการเจริญเติบโต (hormone) ต่างๆได้เอง ในขณะที่บางกรณีเชื่อว่าเชื้อรา *Trichoderma* sp. สร้างสารไปกระตุ้นให้พืชสร้างสารเร่งการเจริญเติบโตมากกว่าปกติ และบางกรณีพบว่าเชื้อรา *Trichoderma* sp.ไปขัดขวางหรือทำลายจุลินทรีย์ต่างๆ ที่รบกวนระบบรากของพืช ทำให้ระบบรากพืชสมบูรณ์และแข็งแรง สำหรับในกรณีของการเพาะเมล็ดที่ปลูกในดินซึ่งปลูกหรือโรยด้วยเชื้อรา *Trichoderma* sp. พบว่าเมล็ดจะงอกเร็วกว่าปกติ 2-3 วัน และต้นกล้าจะมีขนาดใหญ่โตกว่าปกตินอกจากนี้พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ความงอกและจำนวนต้นรอดตายเพิ่มมากขึ้นด้วย Yedidia *et al*. (2001) ได้ทดลองปลูกต้นแตงกวาในดินที่มีเชื้อรา *T. harzianum* (T-203) พบว่าผลที่ได้คือพื้นที่รากเพิ่มขึ้นและความยาวรากและน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนยอดยาวขึ้นและพื้นที่ใบมากกว่าในชุดควบคุม

4. เพิ่มความต้านทานของพืช

ในปัจจุบันได้เริ่มมีการใช้เชื้อรา *Trichoderma* sp. ฝังหรือฉีดเข้าสู่ลำต้นหรือระบบรากพืช เพื่อจุดประสงค์ในการป้องกันโรคและรักษาพืชที่เป็นโรคโดยเฉพาะอย่างยิ่งในไม้ผลยืนต้น จากการสังเกตพบว่าพืชที่ได้รับเชื้อโดยวิธีนี้จะมีความแข็งแรงและต้านทานต่อการเกิดโรคได้คล้ายกับการฉีดวัคซีนในมนุษย์และสัตว์ แต่กลไกของการเพิ่มความต้านทานโรคขณะนี้ยังไม่มีรายงานการศึกษาในรายละเอียด

การใช้เชื้อรา *Trichoderma* sp. ในการควบคุมโรคพืช

เชื้อรา *Trichoderma* sp. สามารถนำมาใช้ในการควบคุมโรคพืชได้หลายชนิด ซึ่งมีผู้ศึกษากันอย่างกว้างขวาง โดยชวาลา (2527) พบว่าเชื้อ *Trichoderma* sp. ลดปริมาณการเกิดโรคเน่าของข้าวโพดได้ 46-87.5% และ Windham *et al*. (1989) ยังพบว่าการใช้เชื้อรา *T. harzianum* มีผลต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดคือช่วยเพิ่มการเจริญส่วนยอด 39-67% และในส่วนของน้ำหนักรากเพิ่มขึ้น 24-50% Tronsmo and Rao (1977) ได้รายงานว่าเชื้อรา *Trichoderma pseudokoningii* สามารถยับยั้งการเจริญและเป็นปรสิตกับเชื้อรา *Botrytis cinerea* สาเหตุโรคเน่าแห้งของแอปเปิลโดยเส้นใยของเชื้อรา *T. pseudokoningii* พันรัดรอบเส้นใยและแทงเข้าไปในเส้นใยของเชื้อสาเหตุ นอกจากนั้นยังมีการทดสอบในโรงเรือนที่ควบคุมสภาพแวดล้อมโดยการปลูกเชื้อราสาเหตุร่วมกับเชื้อรา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

T. pseudokoningii พบว่าสามารถยับยั้งการเกิดโรคได้ดี แต่เมื่อนำไปทดสอบในสวนผลไม้พบว่าเชื้อราปฏิปักษ์ไม่สามารถลดความรุนแรงของโรคได้

มานะและคณะ (2543) ได้ทำการแยกเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. จากดินป่าและดินเกษตรกรรมในภาคใต้ของประเทศไทยได้จำนวน 183 สายพันธุ์ พบว่าเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. 4 สายพันธุ์และ เชื้อรา *Gliocladium* spp. 2 สายพันธุ์ มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคพืชที่สำคัญในภาคใต้ 3 ชนิดคือ *Phytophthora palmivora*, *Rhizoctonia solani* และ *Sclerotium rolfsii* นอกจากนี้ ภารณีและคณะ (2545) ได้ทำการแยกเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. จากพื้นที่ปลูกถั่ว 5 จังหวัดภาคใต้ของไทยพบว่ามีเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. ทั้งสิ้น 462 สายพันธุ์ และเมื่อทำการคัดเลือกเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อรา *R. solani* พบว่าเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ TNI-54 มีประสิทธิภาพดีที่สุด

วีระศักดิ์และระวีวรรณ (2528) พบว่าการใช้เชื้อรา *T. harzianum* สามารถควบคุมโรคโคนเน่าของถั่วลิสงได้ในระดับที่น่าพอใจเช่นเดียวกันนี้ Grinstein *et al.* (1979) พบว่าการใช้เชื้อรา *T. harzianum* ในแปลงปลูกถั่วลิสงจะช่วยลดปริมาณของเชื้อรา *S. rolfsii* ลงได้ 76 % Harman *et al.* (1981) รายงานว่าการใช้เชื้อรา *T. hamatum* คลุกเมล็ดถั่ว (pea) และผักกาดหัว (raddish) สามารถลดปริมาณการเป็นโรคที่เกิดจากเชื้อรา *Pythium* spp. และ *R. solani* ได้ผลต่ำกว่า 50 % เมื่อปริมาณเชื้อรา *T. harzianum* ที่ใช้มากกว่า 10^6/ml ในทำนองเดียวกัน Marshal (1982)ได้ทำการทดลองในเรือนกระจก (glass house)โดยใช้เชื้อรา *T. harzianum* คลุกเมล็ดถั่วแขก (*Phaseolus valgaris*) พบว่าสามารถลดการเป็นโรคที่เกิดจากเชื้อรา *R. solani* ได้ ร้อยละ 32-65 และช่วยทำให้ผลผลิตของถั่วเหลืองเพิ่มขึ้นในดินที่มีเชื้อรา *Rhizoctonia* (Kommedahl *et al*., 1981) นอกจากนี้ Chamswarng and Vannarug (1994) ทดลองโดยการคลุกเมล็ดถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ AGS 292 ด้วยเชื้อราไตรโคเดอร์มา แล้วปลูกในดินที่มีเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* ในสภาพเรือนปลูกทดลองและสภาพไร่ พบว่าต้นถั่วเหลืองงอกและรอดตายสูงเท่าเทียมการใช้สารเคมี benalaxy คลุกเมล็ด ในขณะเดียวกันเชื้อราไตรโคเดอร์มาช่วยลดปริมาณเชื้อรา *P. aphanidermatum* ได้อย่างชัดเจนด้วย และมณฑาและคณะ (2541ข)ได้ทดลองใช้เชื้อรา *T. harzianum* คลุกลงในดินปลูกถั่วเหลืองฝักสดที่มีเชื้อรา *S. rolfsii* พบว่า เชื้อรา *T. harzianum* สามารถลดความเสียหายของโรคเมื่ออายุ 30 วันหลังปลูกได้มากที่สุดถึงร้อยละ 62 และทำให้น้ำหนักและความสูงเพิ่มขึ้นด้วย นุชนารถ (2543, 2545)ได้นำเชื้อรา *T. harzianum* , *T. viride*, *T. hamatum* และ *Gliocladium virens* มาควบคุมการเจริญของเชื้อรา *Alternaria* sp. สาเหตุโรคใบจุดของถั่วเหลืองและ *Phomopsis longicola* สาเหตุโรคเมล็ดโฟม๊อบซิสโดยวิธี dual culture พบว่าเชื้อรา *G. virens* สามารถยับยั้งการเจริญได้ดีที่สุด สิทธิศักดิ์ (2546) ได้ทำการคัดเลือกเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดถั่วเหลืองเพื่อควบคุมโรคแอนแทรคโนสของถั่วเหลือง โดย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พบว่าไอโซเลท ที่เป็นเชื้อราไตรโคเดอร์มา (*Trichoderma* sp.) มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเชื้อรา *C. truncatum* สูงถึง 80.05% และการทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเชื้อราไตรโคเดอร์มาและสารกำจัดเชื้อราไธแรมในการป้องกันกำจัดเชื้อราสาเหตุโรคแอนแทรคโนส *C. truncatum* บนเมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์ ชม. 2 โดยการคลุกเมล็ดพบว่าทั้งไตรโคเดอร์มาและไธแรมสามารถลดการเกิดโรคและช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ความงอกและความแข็งแรงของต้นกล้าเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved