บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของกระเจี๊ยบเขียว

กระเจี๊ยบเขียวเป็นพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้ดี ในแถบเขตร้อนและกึ่งเขตร้อน สามารถเจริญเติบโตตั้งแต่ระดับน้ำทะเลจนถึง 1,825 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล และเจริญได้ดีในดินหลายชนิด ดินที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตมากที่สุด คือ ดินร่วนปนทราย และเป็นพืชที่ทนทานต่อสภาพความเป็นกรดของดินได้ดี โดยรากหยั่งลึกลงไปในดินประมาณ 20-60 เซนติเมตร และแผ่ขยายไปทางด้านข้าง ลำต้นเป็นไม้เนื้ออ่อน สีขาว เขียวอาจมีสีแดงปน และสีแดงมีขนอ่อนสีขาวปกคลุมลำต้น ความสูงของลำต้น 1-2 เมตร (Quinn, 1942; ฉันทนา, 2538)

ใบ โครงสร้างของใบเป็นแบบ Simple Leaf รูปร่างของใบเป็นรูปกลมหรือเกือบกลม (obicular) ที่ตั้งและการจัดเรียงของใบเป็นแบบตั้งเรียงสลับเป็นเกลียว (alternate) ข้อหนึ่งๆ จะมีใบเดียว เส้นใบเป็นแบบ palmate มีตั้งแต่ 3 primary vein เกิดจากจุดเดียวกันที่ petiole ปลายใบแหลม (acute) ปลายใบมีลักษณะเป็นเหมือนฟันเลื่อยละเอียด (serrate) โคนใบเป็น cordate เป็น lobe และเว้าเล็กน้อย ขนใบมีทั้งด้านหน้าและหลังใบเนื้อใบหนาหยาบ ด้านหน้าใบมีสีเข้มกว่าด้านหลังใบ (Purseglove, 1977)

ดอก เป็นดอกเดี่ยวๆ (solitary) เป็นดอกชนิด complete flower คือมีครบทั้ง 4 วง และเป็น perfect flower มีทั้ง 2 เพศ อยู่ในดอกเดียวกัน ก้านเกสรตัวผู้เชื่อมติดกันและหุ้มก้านเกสรตัวเมียไว้เกือบมิด กลีบดอกและกลีบเลี้ยงมี 5 กลีบ กลีบดอกชั้นในมีสีเหลืองอ่อนถึงเหลืองเข้ม ตรงกลางดอกมีสีน้ำตาลแดง เมื่อดอกบานเต็มที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4-7 เซนติเมตร การเรียงตัวของส่วนต่างๆของดอกตูมเป็นแบบ imbricate กลีบดอกเรียงซ้อนกันเป็นชั้นๆ ลักษณะ ovary บน pacenta เป็น axile ดอกของกระเจี๊ยบเขียวจะบานเวลาประมาณ 8.00-9.00 น. และจะบานไปจนถึงเวลาประมาณ 15.00-16.00 น. และจะหุบและร่วงไป เกสรตัวเมีย (stigma) จะยอมรับการผสม (receptive) ตลอดเวลาที่บาน แต่ช่วงที่เหมาะสมที่สุดคือเวลา 8.00-10.00 น. สำหรับเกสรตัวผู้ (anther) จะแตกออกช่วงเวลา 7.00-9.00 น. และความมีชีวิตของละอองเกสรจะมีชีวิตอยู่ได้ 3 วันโดยเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 9 เปอร์เซ็นต์ (Ramu, 1976)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผล เป็น pod มีสีเขียวอ่อน เขียวแก่ ขาวหรือแดง ฝักมีทั้งแบบกลม (round) และมีเหลี่ยม (edge) ปกติจะมี 5-8 เหลี่ยม เมื่อแก่เต็มที่ยาวประมาณ 5-25 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 5 มิลลิเมตร (Quinn, 194; Fox, 1973; Purseglove, 1977; ฉันทนา, 2538) ดังภาพที่ 1

ภาพที่ 1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของดอก (ซ้าย) และฝัก (ขวา) ของกระเจี๊ยบเขียว

กระเจี๊ยบเขียวจัดเป็นพืชผสมตัวเอง (Ramu, 1976; ฉันทนา, 2538) และอาจเป็นพืชผสมข้ามได้ด้วยการผสมข้ามเกิดขึ้นโดยเฉลี่ยประมาณ 3.05 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสาเหตุของการผสมข้ามเกิดจากแมลงเป็นส่วนใหญ่ (Ramu, 1976)

ฉันทนา (2538) รายงานว่า กระเจี๊ยบเขียวที่ปลูกในประเทศไทยนั้น มีทั้งพันธุ์ที่มีลำต้นสูงและต้นเตี้ย ลักษณะของฝักมีทั้งชนิดฝักกลมและฝักเหลี่ยม สีของฝักพบมีทั้งสีเขียวอ่อน จนถึงสีเขียวเข้ม ซึ่งในการบริโภคภายในประเทศเกือบทั้งหมดเป็นการบริโภคฝักสด เนื่องจากในปัจจุบันได้มีการส่งกระเจี๊ยบเขียวออกสู่ตลาดต่างประเทศในปริมาณมากเพิ่มขึ้นทุกปี ดังนั้นพันธุ์ที่จะปลูกจึงต้องเป็นพันธุ์ที่ตลาดต่างประเทศมี ความต้องการ ซึ่งควรมีลักษณะดังนี้

1. ลักษณะของฝัก - เป็นพันธุ์ที่ฝักมีลักษณะเป็นเหลี่ยมจำนวน 5-7 เหลี่ยม แต่บางประเทศต้องการฝักที่มี 5 เหลี่ยมเท่านั้น
   - สีของฝักต้องเป็นสีเขียวเข้มเป็นมันละเอียด
   - ฝักตรง
   - มีเนื้อหนาและมีเส้นใยน้อย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. ลักษณะต้น เป็นพันธุ์ซึ่งมีลักษณะเตี้ย ฝักดก และให้ผลผลิตสูงอย่างน้อย 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ นอกจากนั้นควรมีลักษณะเจริญเติบโตได้ดี ต้านทานโรคและแมลงด้วย

โรคโคนเน่าและรากเน่าของกระเจี๊ยบเขียวที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* เป็นโรคที่กำลังแพร่ระบาดและมีความสำคัญอีกโรคหนึ่งที่ก่อให้เกิดความเสียหายได้อย่างมากในปัจจุบัน โดยเริ่มแรกจะเข้าทำลายในระยะต้นกล้าของกระเจี๊ยบเขียว ต่อมาจะปรากฏอาการต้นเหลืองและเหี่ยว เมื่อตรวจดูบริเวณโคนต้นที่ติดกับดินจะพบรอยช้ำสีน้ำตาล ลำต้นตรงส่วนที่เน่าจะหักพับได้ง่าย เมื่ออาการรุนแรงจะแสดงอาการเหี่ยวทั้งต้นและตายในที่สุด (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2545)

เชื้อรา Fusarium และการเข้าทำลายพืช

Ulloa *et al.* (2000) อ้างโดย Alexopoulos (1996) รายงานว่าเชื้อราสกุล *Fusarium* เป็นเชื้อราใน Form- Class Deuteromycetes, Form-Family Tuberculariaceous ชนิด asexaul fungi Agrios (1988) โดยสร้าง conidia ได้ 2 ชนิด คือ microconidia และ macrocondinia แต่สำหรับเชื้อบางชนิดจะสร้างเพียง macroconidia อย่างเดียว โดย microconidia จะมี conidia ขนาดเล็ก 1-2 เซลล์ สามารถสร้างสปอร์จำนวนมากภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม สำหรับ macroconidia มีจำนวน 3-5 เซลล์รูปร่างยาว ปลายตรงหรือโค้งเล็กน้อย จะพบมากบนบริเวณผิวพืชและเข้าทำลายทำให้พืชตายในที่สุด นอกจากนี้บางครั้งยังพบว่ารามีการสร้าง chlamydospore ซึ่งจะถูกสร้างจากส่วนปลายสุดหรือระหว่างกลางของเส้นใย chlamydospore อาจจะอยู่เดี่ยวๆหรือต่อกันเป็นสาย มีสีใสผิวเรียบหรือขรุขระ และจัดเป็นเชื้อราที่รู้จักอย่างแพร่หลาย พบอาศัยอยู่ในดิน แพร่กระจายอยู่ทั่วโลก มีความสามารถในการก่อให้เกิดโรคกับพืชเศรษฐกิจสำคัญหลายชนิด Windels (1991) รายงานว่าในการจัดจำแนกกลุ่มของเชื้อรา *Fusarium* นั้นค่อนข้างสับสนพอสมควร ทั้งนี้เนื่องจากเชื้อรามีความผันแปรสูง ซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากปัจจัยภายนอก เช่น สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ไม่ว่าจะเป็นอุณหภูมิ ความชื้น อายุของพืช ชนิดของพืช และวิธีการปลูกเชื้อ ส่วนปัจจัยภายใน ได้แก่ mutation, recombination, gene flow และ genetic drift เป็นต้น โดยที่ความแปรผันดังกล่าว เกิดขึ้นทั้งในแง่ของสัณฐานวิทยา สรีรวิทยา และความสามารถในการก่อให้เกิดโรคกับพืช (พัชรา, 2541) ปัจจัยที่สำคัญในการกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของประชากร คือ สภาพแวดล้อมทางการเกษตร และ host selection เนื่องจากมีการใช้พันธุ์ต้านทานใหม่ๆ เป็นระยะๆ และการใช้สารเคมีต่างๆ ก็เป็นปัจจัยที่สำคัญเช่นเดียวกัน ทำให้เชื้อสาเหตุมีการปรับตัวขึ้นเรื่อยๆ

Andre *et al.* (2002) อ้างโดย Raabe *et al.* (1981) กล่าวว่าเชื้อรา *Fusarium oxysporum* จะสามารถเข้าทำลายพืชได้หลายชนิด ดังนั้นจึงมีการตั้ง formae speciales (f. sp.) ขึ้นโดยใช้ชื่อพืชอาศัยนั้นตั้งเป็น formae speciales ขึ้นตามหลังชื่อ *Fusarium oxysporum* เช่น *Fusarium oxysporum* f. sp.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

aspargi (wilt on asparagus) ; *F. oxysporum* f. sp. *callistephi* (wilt on china aster) ; *F. oxysporum* f. sp. *cubense* (Panama disease / wilt on banana) ; *F. oxysporum* f. sp. *dianthi* (wilt on carnation) ; *F. oxysporum* f. sp. *koae* (wilt on koa) ; *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* (wilt on tomato) ; *F. oxysporum* f. sp. *melonis* (wilt on muskmelon) ; *F. oxysporum* f. sp. *niveum* (wilt on watermelon) ; *F. oxysporum* f. sp. *pisi* (wilt on edible- podded pea) ; *F. oxysporum* f. sp. *tracheiphilum* (wilt on soybean) ; และ *F. oxysporum* f. sp. *zingiberi* (Fusarium yellow on ginger)

ลักษณะอาการที่ปรากฏเมื่อเชื้อรา *Fusarium oxysporum* เข้าทำลายพืชพบว่า ทำให้เกิด vascular wilt เชื้อราจะเข้าทำลายเนื้อเยื่อบริเวณท่อน้ำท่ออาหาร ทำให้การขนส่งน้ำขึ้นไปเลี้ยงต้นไม่เพียงพอ จึงทำให้พืชแสดงอาการ เหี่ยว เหลือง โคนเน่า รากเน่า และต้นกล้าเน่า ปรากฏให้เห็น (Agrios, 1988 ; Smith *et al.*, 1988) เชื้อรา *Fusarium oxysporum* จะสามารถเจริญเติบโตได้บนอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato dextrose agar (PDA) ซึ่งลักษณะของเส้นใยจะเจริญดีแผ่ขยายเป็นวงกลมและฟูเหมือนสำลี มีสีแตกต่างกัน เช่น สีขาว ชมพู ม่วง เหลือง หรือส้ม เป็นต้น Smith *et al* . (1988)

โรคนี้มักทำให้เกิดความเสียหายเป็นอย่างมากกับพืชปลูก (Correll, 1991) ซึ่งเกิดได้กับทุกส่วนของพืชและเข้าทำลายได้ทุกระยะการเจริญเติบโต โดยอาการที่เกิดขึ้นเนื่องมาจากการอุดตันและการที่ท่อน้ำถูกทำลายโดยที่เชื้อราจะเข้าไปในท่อน้ำ สร้างเอนไซม์ย่อยสลายผนังเซลล์ของท่อน้ำเพื่อให้สลายและปลดปล่อยสารอาหารออกมา เพื่อใช้ในการเจริญเติบโต (Schumann, 1993) ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคเมล็ดเน่า รากเน่า โคนเน่า ก้านเน่า เหี่ยว เหลือง ฝักและผลเน่า (Gerlach and Nirenberg, 1982) ในหลังช่วงฤดูการเพาะปลูกเชื้อสาเหตุจะมีชีวิตอยู่รอด โดยอาศัยในซากพืชหรือในดิน และมีการพักตัวอยู่ในรูปของ chlamydospore ที่สามารถทนทานต่อสภาพแวดล้อมต่างๆได้ดี แพร่กระจายโดยทางน้ำหรือปนเปื้อนไปกับอุปกรณ์การเกษตร ติดไปกับต้นพืช และดินในขณะที่มีการย้ายปลูก (Bruehl, 1987)

สำหรับโรคพืชที่สำคัญที่เกิดจากเชื้อรานี้ ได้แก่ โรคเมล็ดเน่าจะเกิดขึ้นเมื่อสปอร์ปลอมปนมากับเมล็ดหรือในดิน ซึ่งจะเข้าทำลายและเจริญแฝงเข้าไปกับพืช เมล็ดที่มีเชื้ออยู่มักจะเน่าและตายก่อนที่ต้นจะงอกโผล่พ้นดิน รากแขนงเล็กๆ ก็จะถูกทำลายในที่สุด ในกรณีของข้าวโพดพบว่าจะเกิดโรคก้านฝักเน่าซึ่งจะพบได้ทุกๆ ปีของการเพาะปลูก และก่อให้เกิดความเสียหายค่อนข้างมาก โดยเฉพาะเมื่อเกิดฝนตกชุกในระยะ ก่อนออกดอก บริเวณก้านฝักมักจะถูกทำลายก่อน จากนั้นจึงเกิดที่ใบ และฝักของข้าวโพด ตามลำดับซึ่งมีผลให้ ก้านฝัก แก่ก่อนกำหนดแตกหัก และเน่าตายในที่สุด นอกจากนั้นฝักที่อยู่บน ก้านที่แตกอาจมีโอกาสสัมผัสผิวดินซึ่งจะมีโอกาสเกิดโรคเพิ่มขึ้น สำหรับโรคฝักและเมล็ดเน่าของธัญพืช จะก่อให้เกิดความเสียหายเมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อ ซึ่งการเข้าทำลายที่รุนแรงนอกจากจะทำให้ผลผลิตต่ำแล้ว ยังทำให้คุณภาพลดลงอีกด้วย ยิ่งไปกว่านั้นเมล็ดพันธุ์ที่มีเชื้อแฝงอยู่อาจมีการสร้างสารพิษของเชื้อสาเหตุ ซึ่งก่อให้เกิดอันตรายกับสัตว์เลี้ยงและมนุษย์เมื่อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บริโภคเข้าไป เมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยว ในบางครั้ง ฝักที่มีความสมบูรณ์ อาจมีสปอร์ของเชื้อราปนเปื้อนอยู่ หากสภาวะในการเก็บรักษาไม่เหมาะสม โดยเฉพาะเมื่อมีความชื้นสูงเชื้อราจะเจริญและสร้างสารพิษขึ้นมาได้ (Lucas, 1995) สำหรับรากสามารถถูกเชื้อเข้าทำลายได้เช่นกัน โดยจะเกิดขึ้นเมื่อต้นเริ่มแสดงอาการแคระแกร็น เมื่อทำการผ่าดูด้านข้างของต้นพืชที่เป็นโรคพบว่าบริเวณโคนต้นจะปรากฏวงแหวนสีน้ำตาลที่ท่อลำลียง อาการดังกล่าวจะแพร่ขยายขึ้นไปด้านบนของต้นพืช ขึ้นอยู่กับความรุนแรงของโรค ในบางครั้งต้นพืชอาจถูกทำลายก่อนที่จะถึงฤดูการเก็บเกี่ยว แต่โดยทั่วไปแล้วการเข้าทำลายที่รุนแรงจะไม่เกิดขึ้นหากอุณหภูมิของดินและสภาพอากาศค่อนข้างสูงในระหว่างฤดูกาลเพาะปลูก (Agrios, 1997)

นุชนารถ (2524) กล่าวถึงวงจรชีวิตของเชื้อราชนิดนี้ว่า จะเริ่มขึ้นเมื่อพืชเจริญเติบโตในดินที่มีเชื้อปนเปื้อนอยู่ conidia จะสร้าง germ tube และเส้นใยจะงอกแทงผ่านปลายรากโดยตรงหรือผ่านทางบาดแผล เส้นใยจะเจริญผ่าน cortex ของราก ไปยังช่องว่างระหว่างเซลล์ และเมื่อเจริญมาถึงท่อลำเลียงก็จะแผ่ขยายไปถึง ลำต้น ยอด ของต้นพืช ในขณะที่อยู่ในท่อลำเลียงจะมีการแตกแขนงและสร้าง microcondia ซึ่งจะถูกปลดปล่อยและแพร่กระจายไปตามระบบท่อลำเลียงของพืช เส้นใยจะแทงผ่านไปยังเซลล์ที่อยู่ติดกันจะผลิต microcondia ต่อไป

การป้องกันกำจัดโรค

สำหรับการป้องกันกำจัดโรคที่เกิดจากเชื้อราชนิดนี้ควรจะใช้หลายวิธีผสมผสานกันเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เริ่มตั้งแต่การปลูกพืช เช่น การคลุกเมล็ดก่อนปลูก การดูแลรักษาดินทั้งก่อนและหลังปลูก Russell (1977) ได้รายงานว่าการพรวนดินจะทำให้อัตราการซึมของน้ำดีขึ้น ความแน่นของดินลดลง ดินระบายอากาศได้ดี ทำให้รากมีความต้านทานต่อการเข้าทำลายในดินได้มากขึ้น นอกจากนั้นยังมีการใช้ต้นกล้าที่ปราศจากโรค ใช้พืชพันธุ์ต้านทาน การปลูกพืชหมุนเวียน การให้ปุ๋ย และการใช้สารเคมีเป็นต้น ดังนั้นจึงมีผู้สนใจทำการศึกษาทดลองในการใช้สารเคมีต่างๆมาใช้ เพื่อป้องกันการเข้าทำลายพืชของเชื้อราชนิดนี้ เพื่อเป็นแนวทางการศึกษาการควบคุมโรคนี้ได้

Evans (1968) แนะนำให้ใช้สาร captan, chloronil และ thiram เป็นสารคลุกเมล็ดเพื่อป้องกันกำจัดโรค seed decay, damping-off, root rot และพวกที่เป็น soil borne เช่น *Pythium*, *Rhizoctonia* และ *Fusarium*

ในปัจจุบันนี้ได้มีการสนับสนุนเกี่ยวกับการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี โดยมีการใช้จุลินทรีย์ที่เป็นปฏิปักษ์กับเชื้อสาเหตุ เช่น *Trichoderma*, *Gliocladium* และ *Chaetomium* เป็นต้น (Lucas, 1995)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี (Biological Control หรือ Biocontrol) หมายถึงการใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ (Antibiotic Microorganism) ควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืช ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยลดการใช้สารเคมีควบคุมโรคพืชลงได้ ในต่างประเทศมีการผลิตจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในรูปชีวภัณฑ์ (Biological Product) เพื่อควบคุมเชื้อราที่เป็นสาเหตุโรคพืช (Biofungicide) ออกวางจำหน่าย (จิระเดช, 2542) เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่นำมาใช้ควบคุมโรคพืชอย่างแพร่หลาย ที่มีรายงานอยู่ในกลุ่มของจุลินทรีย์ต่างๆ ส่วนใหญ่จะเป็นแบคทีเรียและเชื้อรา เช่น *Bacillus* spp., *Pseudomonas* spp., *Chaetomium* spp., *Gliocladium* spp., *Penicillium* spp., *Trichoderma* spp., และ *Verticillium* spp. เป็นต้น (Baker and Cook, 1974)

กลไกการควบคุมเชื้อจุลินทรีย์สาเหตุโรคโดยจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ทั่วๆไป คือ

1. การสร้างสารปฏิชีวนะ สารปฏิชีวนะเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำที่สร้างขึ้นโดยเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ซึ่งมีผลในการกำจัด เช่น เชื้อ *Agrobacterium radiobacter* K 84 ซึ่งเป็นแบคทีเรียปฏิปักษ์ สร้างสาร Agrocin 84 สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *A. tumefacines* ซึ่งเป็นสาเหตุโรคกับมันฝรั่ง (Cooksey and Moore, 1982) และ *Pseudomonas fluorescens* 2-79 ผลิตสารปฏิชีวนะชื่อ phenazine-l-carboxylate ไปยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* เชื้อสาเหตุโรครากเน่าของข้าวสาลี (Brisbane and Rovira, 1988) ส่วน *P. fluorescens* สร้าง *siderophore* ซึ่งมีผลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Fusarium* f.sp. *lini* เชื้อสาเหตุโรคเหี่ยวในป่าน (Scher and Baker, 1982)

2. การแก่งแย่งอาหารและพื้นที่อาศัย จุลินทรีย์ปฏิปักษ์สามารถแย่งอาหารจากเชื้อโรคทำให้ปริมาณสารอาหารซึ่งจำเป็นสำหรับการเจริญของเชื้อโรคลดลง เนื่องจากจุลินทรีย์ปฏิปักษ์มีความสามารถในการใช้อาหารได้มากชนิด และใช้ได้อย่างรวดเร็วมาก ทำให้เจริญเติบโตอย่างรวดเร็วมาก เช่น แบคทีเรียในกลุ่ม fluorescent pseudomonads มีความสามารถในการใช้อาหารได้หลายชนิด และเจริญอย่างรวดเร็วเข้าครอบครองพื้นที่บริเวณรากพืชได้ทั้งหมด ซึ่งเป็นการแก่งแย่งที่อยู่อาศัยบริเวณรากพืช ทำให้เชื้อโรคไม่มีโอกาสเข้าทำลายรากได้ (อนุภาพ, 2536)

3. กระบวนการเป็นปรสิต จุลินทรีย์ปฏิปักษ์สามารถสร้างเอนไซม์ไปย่อยผนังเซลล์ของเชื้อโรคได้ และใช้ส่วนประกอบภายในเซลล์มาเป็นอาหารโดยตรง บางกรณีอาจมีกลไก antibiosis ร่วมด้วย เช่น *Talaromycs flavus* TF1 (anamorph และ *Penicillium dangeardii*) สามารถควบคุมโรค Verticillium wilt ของมะเขือยาวและมันฝรั่ง โดยการสร้าง glucose oxidase ซึ่งมีคุณสมบัติในการย่อย glucose ได้ดี และจะได้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) ออกมาด้วย ซึ่ง H_2O_2 นี้ สามารถทำลาย microsclerotia ของ *V. dahliae* ได้ดี (Flavel, 1988)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Suslow (1982) พบว่าการแก่งแย่งเพื่อเข้าครอบครองบริเวณที่มีธาตุอาหารสมบูรณ์ และการกระตุ้นการเจริญเติบโตของต้นพืช เป็นกลไกสำคัญในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำลายราก โดยเชื้อจุลินทรีย์ที่เจริญอยู่บริเวณราก ในขณะเดียวกันถ้าเชื้อจุลินทรีย์ชนิดใดเพิ่มจำนวนในแหล่งอาหารนั้นๆได้มากกว่าจุลินทรีย์อีกชนิดหนึ่ง จะทำให้สามารถครอบครองบริเวณแหล่งอาหารได้ดีกว่า ซึ่งต่อมา Lipps *et al.*(1991) ได้รายงานว่า เชื้อ *Trichoderma* sp. เจริญมากกว่าเชื้อรา *Fusarium moniliforme* สาเหตุโรคลำต้นเน่าของข้าวโพด โดยจะไม่แสดงอาการหรืออาการของโรคจะไม่รุนแรง นอกจากนี้เชื้อราปฏิปักษ์ยังปลดปล่อยสารออกจากเซลล์และเข้าทำลายเซลล์ของเชื้อโรคได้โดยตรง เหล่านี้เป็นวิธีการที่เชื้อราปฏิปักษ์ใช้ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อโรคต่างๆ เช่น เชื้อรา *Pennicillium oxalicum* จะสร้างสารปฏิชีวนะออกมายับยั้งการเจริญของ *Aphanomyces* sp., *Fusarium* spp., *Pythium* spp. และ *Rhizoctonia* spp. ซึ่งเป็นเชื้อสาเหตุโรคพืช โดยพบว่าต้นพืชรอดตายจากการเข้าทำลายของเชื้อราเหล่านี้ถึง ร้อยละ 77 เมื่อเทียบกับแปลงปลูกที่ไม่ได้ใส่เชื้อราปฏิปักษ์ (Windel *et al.*, 1998)

ในการควบคุมทางชีววิธีโรคโคนเน่าและรากเน่าในกระเจี๊ยบเขียวที่เกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* เป็นเชื้อสาเหตุยังไม่มีรายงาน แต่มีรายงานความสามารถควบคุมโรคทางชีววิธีของเชื้อสาเหตุและพืชชนิดอื่นๆได้ ซึ่งอาจนำมาเป็นแนวทางในการศึกษาการควบคุมโรคนี้ได้ โดย Elad *et al.* (1980) รายงานว่า เชื้อรา *T. harzianum* สามารถควบคุมโรคกล้าเน่า (damping off) ซึ่งเกิดจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* และ *Rhizoctonia solani* ในถั่ว มะเขือเทศและฝ้ายได้ผลอย่างมีประสิทธิภาพ Harman *et al.* (1981) ได้ใช้เชื้อราปฏิปักษ์ มาคลุกเมล็ด และผสมดินก่อนปลูกพืช พบว่าเมื่อคลุกเมล็ดถั่วและเมล็ดหัวผักกาดด้วยเชื้อรา *T. hamatum* สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Pythium* spp. และ *Rhizoctonia solani* ได้ดี และ Marshall (1982) ได้ทำการทดลองคล้ายกันโดยใช้เชื้อ *T. hamatum* ทำการทดลองในเรือนกระจก และพบว่าสามารถลดการเกิดโรคของเมล็ดถั่วแขกที่เกิดจากเชื้อรา *R. solani* ได้ร้อยละ 36-65

ในประเทศไทย บรรเจิด (2530) ได้รายงานผลการทดลองประสิทธิภาพของ *T. harzianum* ในการควบคุมการเจริญของเชื้อรา *R. solani* เชื้อสาเหตุโรคเน่าคอดินของมะเขือเทศ โดยการเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่นำ *T. harzianum* ไปคลุกดินที่จะใช้ปลูกมะเขือเทศกับวิธีที่คลุกเมล็ดด้วยเชื้อ *T. harzianum* พบว่าวิธีที่คลุกเมล็ดด้วยเชื้อราปฏิปักษ์ได้ผลดีกว่าวิธีที่นำไปคลุกดิน โดยวิธีที่นำไปคลุกเมล็ดสามารถลดการเกิดโรคลงถึงร้อยละ 30-70 เมื่อเทียบกับการปลูกมะเขือเทศ โดยไม่มีเชื้อรา *T. harzianum* หลังจากนั้น วรรณวิไล (2532) ได้ทำการทดลองใช้เชื้อรา *T. harzianum* ควบคุมการเจริญของเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* สาเหตุโรคใบไหม้ของข้าวบาร์เลย์โดยใช้วิธีการคลุกเมล็ดด้วยเชื้อรา *T. harzianum* แล้วปลูกในสภาพแปลงทดลอง ผลปรากฏว่าจำนวนเมล็ดข้าวบาร์เลย์รอดตายถึง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ร้อยละ 76 แสดงว่าเชื้อรา *T. harzianum* สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใย และการสร้างเม็ด sclerotium ได้ดีในสภาพแปลงทดลอง

รัชดา (2536) ศึกษาถึงการควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าของคาร์เนชั่นและจิ๊บโซฟิลล่า ที่มีเชื้อรา *Fusarium* sp. และ *Rhizoctonia solani* เป็นเชื้อสาเหตุ พบว่าการใช้เชื้อรา *Trichoderma* ในปริมาณที่เท่ากันหรือมากกว่าเชื้อราสาเหตุจะสามารถลดความรุนแรงของโรคได้ดีจนไม่ปรากฏอาการของโรค ต่อมา สุคนธ์ทิพย์ (2541) ได้ทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อ *Trichoderma* ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Fusarium oxysporum* สาเหตุโรคของคาร์เนชั่น ผลปรากฏว่าเชื้อรา *Trichoderma* ให้ผลดีในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อสาเหตุ ทั้งในห้องปฏิบัติการและสภาพแปลงปลูก กาญจนา (2539) ทำการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* spp. จำนวน 12 ไอโซเลท ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *R. solani* และ *Fusarium* sp. สาเหตุโรคเหี่ยวของสตรอเบอรี่ พบว่า *T. viride* สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *R. solani* ได้สูงสุด โดยทำให้เส้นใยของเชื้อราเหี่ยวแฟบลง และสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Fusarium* sp. ด้วยการเข้าไปเจริญภายในเส้นใยของเชื้อรา *Fusarium* และ วิรัชนีย์ (2544) ได้รายงานผลการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* sp. ในการควบคุมโรครากเน่าและโคนเน่าของสตรอเบอรี่ที่เกิดจากเชื้อรา *Rhizoctonia, Fusarium* และ *Colletotrichum* พบว่าเชื้อ *Trichoderma* sp. สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุได้ในทุกกรรมวิธีเมื่อเทียบกับชุดควบคุม Datnoff *et al.* (2002) ได้ทำการทดลองควบคุมโรค crow rot และ root rot ของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* โดยใช้เชื้อรา *T. harzianum* และ *Glomu intraradices* พบว่าเชื้อรา *T. harzianum* และ *G. intraradices* สามารถลดปริมาณการเกิดโรค Fusarium crow rot และ root rot ของมะเขือเทศได้

Yasumatsu and Mori (1975) รายงานว่า เมื่อนำเมล็ดข้าวโพดคลุกด้วยแบคทีเรีย *Bacillus subtillis* หรือเชื้อรา *Chaetomium globosum* สามารถลดอัตราการเกิดโรคกล้าไหม้ (seedling blight) ที่มีสาเหตุจาก *Fusarium roseum* และนอกจากนี้ยังพบว่า *F. solani* และ *F. oxysporum* ชนิดที่เป็น saprophyte สามารถควบคุมเชื้อ *F. oxysporum* ที่เป็นสาเหตุโรคเหี่ยวของพืชตระกูลแตงในประเทศฝรั่งเศส และสามารถทำให้อัตราความรุนแรงของโรคนี้ลดลง และมีการนำเอาเชื้อรา *Fusarium* ที่เป็น saprophyte มาทดสอบคุณสมบัติในการเป็นเชื้อราปฏิปักษ์ควบคุมโรค Fusarium stem rot ซึ่งเกิดจากเชื้อ *F. roseum* พบว่าทำให้ระดับความงอกของเชื้อราสาเหตุลดลงอย่างมาก

Elad *et al.* (1985) พบว่า *Pseudomonas* spp. สามารถยับยั้งการงอกของ chlamydospore ของเชื้อรา *Fusarium* บาง species เช่น *F. oxysporum*, *F. solani* และ *F. graminearum* ซึ่งเชื้อ *Pseudomonas* จะมีกลไกต่อการแย่งธาตุอาหารคือ ธาตุเหล็กและแหล่งคาร์บอนของเชื้อรา *Fusarium* Becker *et al.* (1990) ได้นำเชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas* spp. ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ต่อต้านที่มีประสิทธิภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ต่อการควบคุมโรค Fusarium wilt ทำให้ต้นคาร์เนชั่นมีความต้านทานต่อโรค Fusarium wilt จากเชื้อรา *F. oxysporum* f. sp. *dianthi* โดยเชื้อ *Pseudomonas* spp. ทำให้ต้นพืชมีการสะสมสาร phytoalexin จากกรรมวิธีที่ปลูกเชื้อแบคทีเรียก่อนปลูกเชื้อสาเหตุ 1 สัปดาห์ ทำให้พืชมีการสะสมดังกล่าวสูงสุด Sivapalan (1993) พบว่า *Giocladium* sp. และ *T. harzianum* สามารถลดการเข้าทำลายของเชื้อ *Alternaria brassicicola* ต่อต้นกล้าของบร็อคโคลี่ได้ Agarwal and Sinclair (1996) รายงานว่า เส้นใยและ conidiphore ของเชื้อรา *Botrytis cinerea* จากเมล็ด faba bean จะถูกทำลายและตายไปด้วย *Giocladium* sp. เกษม (2534) รายงานว่าเชื้อรา *Chaetomium gracile* สามารถควบคุมโรคเหี่ยวของมะเขือเทศ ที่เกิดจากเชื้อรา *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* ได้

Lumsden *et al.* (1989) อ้างโดย Howell (1991) ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *G. virens* ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Pythium ultinum* และ *Rhizoctonia solani* เชื้อสาเหตุโรคเน่าคอดินของฝ้ายและกะหล่ำปลีว่า *G. virens* สามารถยับยั้งการสร้างสปอร์ของเชื้อ *P. ultinum* และ *R. solani* ได้ดีในห้องปฏิบัติการ

กลไกการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุโรคพืชของ *Trichoderma*

Lui *et al.* (1980) ได้กล่าวว่า *T. harzianum* ทำลายเชื้อ *R. solani* โดยทำให้ผนังเซลล์ของ *Rhizoctonia* หลุดออกจากกัน และหลังจาก 5-6 สัปดาห์ จะถูกย่อยจนหมด ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Elad *et al.* (1980) ที่ได้รายงานไว้ว่า *T. harzianum* ที่เลี้ยงบนอาหารควบคู่กับเชื้อ *R. solani* โดยวิธี Dual Culture พบว่าทำให้เส้นใยของ *R. solani* แฟบลงและแตกหัก และในปี 1984, Elad *et al.* รายงานว่า เชื้อรา *Trichoderma* spp. มีคุณสมบัติในการเป็นปรสิตของเชื้อราสาเหตุโรคพืชหลายชนิด สามารถเข้าทำลายเส้นใยโดยการพันรอบเส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรค ย่อยผนังเซลล์และเจริญเข้าไปภายในเส้นใยโดยตรง โดยเชื้อสร้างเอนไซม์ β-(1-3)-glucanase และ chitinase ซึ่งสามารถย่อยผนังเซลล์ของเส้นใยของเชื้อสาเหตุได้ นอกจากเอนไซม์แล้ว Scarselletii *et al.* (1994) พบว่าสารประกอบ 6-pentyl-α-pyrone (6-p-p) ที่ *T. harzianum* ผลิตขึ้น สามารถยับยั้ง *R. solani* และ *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* ได้โดยเติม 6-p-p 0.3 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ลงในอาหาร PDA ปรากฏว่าสามารถลดการเจริญเติบโตของเชื้อสาเหตุได้ และเมื่อนำสารดังกล่าว ไปทดสอบผลที่มีต่อการงอกของสปอร์โดยใช้ 6-p-p 0.45 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร พบว่าสามารถยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *Fusarium* ได้อย่างสมบูรณ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved