บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

พริก (*Capsicum* spp.) เป็นพืชผักในตระกูล Solanaceae ที่สามารถปลูกและเจริญเติบโตได้ดีในทุกภาคของประเทศไทยและปลูกได้ตลอดทั้งปี แหล่งปลูกพริกที่สำคัญในประเทศไทยอยู่ในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พริกที่นิยมปลูกได้แก่ พริกขี้หนู (bird pepper) พริกมันหรือพริกชี้ฟ้า (hot pepper or red pepper) พริกหยวก (banana pepper) และพริกยักษ์หรือพริกหวาน (bell pepper) ปัจจุบันความต้องการผลผลิตพริกทั้งในรูปพริกสดและพริกแห้งยังค่อนข้างสูง (ศศิธร, 2545) จึงทำให้พริกเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่ง

โรคของพริก

พริกมีทั้งโรคและแมลงรบกวนอยู่หลายชนิด ทำให้ต้องสูญเสียพริกไปปีละมากๆ โรคพริกที่พบโดยทั่วไปในประเทศไทยได้แก่ โรคกุ้งแห้ง โรคเหี่ยว โรคใบจุด โรคราแป้ง โรคผลเน่า โรคตากบ โรคยอดและกิ่งแห้ง และโรคเน่าคอดิน (มณีฉัตร, 2541) โดยเฉพาะโรคเน่าคอดิน เป็นโรคที่มีความสำคัญต่อการผลิตต้นกล้าพริกเพื่อการย้ายปลูกเป็นอย่างมาก (Rini and Sulochana, 2006) เนื่องจากในช่วงการเตรียมต้นกล้าเป็นระยะที่ต้นกล้าต้องได้รับความชื้นอยู่เสมอ (พันธิตร์, 2548) จึงเป็นสาเหตุให้เชื้อโรคเข้าทำลายได้ง่าย (ทวีศักดิ์, 2539)

โรคเน่าคอดิน (damping-off) มีสาเหตุจากเชื้อราในดินหลายชนิดเช่น *Phythopthora* sp., *Fusarium* sp., *Pythium* sp. และ *Rhizoctonia* solani (Lee, 2007) ทั้งนี้พบว่าเชื้อรา *Pythium* sp. และ *Rhizoctonia solani* เป็นสาเหตุของโรคที่สำคัญในโรงเพาะชำและขยายพันธุ์พืช (Stanghellini and Rasmussen, 1994) และทำให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจในการผลิตพืชอยู่เสมอ (Moulin *et al.*, 1994) อีกทั้งยังเป็นเชื้อที่มีพืชอาศัยกว้างและกระจัดกระจายอยู่ทั่วโลก (Anderson, 1982; Ceresini, 1999; Heffer *et al.*, 2002; Minuto *et al.*, 2006; Wikimedia Foundation, Inc., 2007)

เชื้อรา *Pythium* spp.

Pythium spp. เป็นเชื้อราที่จัดอยู่ใน Division Myxomycota, sub-division Mastigomycotina, Class Oomycetes, Order Peronosporales, Family Pythiaceae, Genus Pythium เชื้อราใน Class Oomycetes เป็น water fungi พบว่าผนังเซลล์ประกอบด้วย cellulose (β-1,4 linked glucan), non-

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

cellulosic (β-1,3 และ β-1,6 linked glucan) และ amino acid hydroxyproline ซึ่งแตกต่างกับ true fungi คือผนังเซลล์ประกอบด้วย chitin และ glucan (Cooper and Arnson, 1967; Heffer *et al.*, 2002)

Pythium spp. เป็นเชื้อราที่มีพืชอาศัยกว้างและกระจัดกระจายอยู่ทั่วโลก และเป็นสาเหตุของโรคเน่าคอดินทั้งในพืชผัก พืชตระกูลแตง หรือแม้แต่กับหญ้าก็ตาม (Heffer *et al.*, 2002) หากพบว่าพืชถูกเชื้อราชนิดนี้เข้าทำลาย หรือพบการปนเปื้อนของเชื้อราชนิดนี้อยู่ในดินหรือแม้แต่ในการผลิตพืชแบบไร้ดิน การควบคุมโรคนี้จึงทำได้ยาก (Kong *et al.*, 2004) ดังนั้นเชื้อรา *Pythium* spp. จึงเป็นปัญหาสำคัญที่ทำให้เกิดการสูญเสียทางเศรษฐกิจในการผลิตพืช (Moulin *et al.*, 1994) และพบปัญหานี้ได้บ่อยในโรงเพาะชำและขยายพันธุ์พืช (Stanghellini and Rasmussen, 1994) ซึ่งพบว่าต้นกล้าจำนวนมากถูกเชื้อเข้าทำลาย และปรากฏให้เห็นเป็นหย่อมๆ ภายใน 2-4 วัน เชื้อรา *Pythium* spp. เป็นเชื้อราทางดิน (soil-borne) และยังเป็นราน้ำ (water mold) ที่อาศัยและเจริญได้ดีในดินที่เปียกชื้น (Parker, 2007) หรือแม้แต่ในน้ำชลประทานที่ใช้รดพืช สามารถเป็นแหล่งสะสมและแพร่กระจายเชื้อที่สำคัญอีกแหล่งหนึ่ง (Kong *et al.*, 2004) เชื้อสามารถเข้าทำลายพืชได้โดยใช้ zoospore, oospore, sporangium หรือแม้กระทั่งเส้นใยก็ตาม (Endo and Colt, 1974) อีกทั้งยังสามารถอาศัยอยู่ในดินได้นานหลายปี และดำรงชีวิตแบบ saprophyte ดังนั้นจึงไม่สามารถควบคุมโรคโดยการปลูกพืชหมุนเวียนได้ (นุชนารถ, 2545)

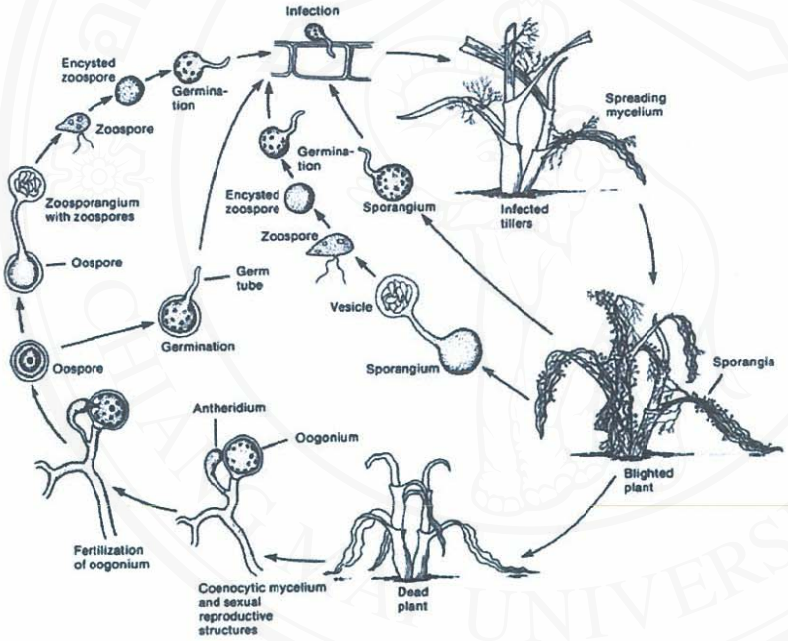
อาการของโรคเน่าคอดินที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Pythium* spp.

เมื่อดินมีความชื้นเพียงพอ เชื้อรา *Pythium* spp. จะงอก germ tube และสร้างเส้นใยเข้าทำลายพืช ซึ่งสามารถเข้าทำลายพืชได้ทั้งก่อนงอกและหลังงอก (Heffer *et al.*, 2002) ถ้าเข้าทำลายในระยะที่ยังเป็นเมล็ด จะทำให้เมล็ดเน่าหรือเมล็ดไม่สามารถงอกได้ (Lee, 2007) ถ้าหากเมล็ดสามารถงอกได้ เชื้อจะเข้าทำลายก่อนที่จะโผล่พ้นผิวดิน (Parker, 2007) อีกทั้งเชื้อยังสามารถเข้าทำลายในระยะต้นกล้าอ่อนหลังจากต้นกล้าโผล่พ้นผิวดินแล้ว โดยเข้าทำลายระบบราก (Kong *et al.*, 2004) ทำให้รากเน่า และต้นกล้าแสดงอาการเหี่ยว หรือเชื้ออาจเข้าทำลายลำต้น ทำให้เกิดแผลที่บริเวณลำต้นใกล้ผิวดิน (Lee, 2007) หรือทำให้เกิดอาการฉ่ำน้ำจนไม่สามารถพยุงลำต้นไว้ได้ จนต้นพืชหักล้มในที่สุด (Parker, 2007)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วงจรของโรคเน่าคอดินที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Pythium* spp.

sporangium และ oospore ของเชื้อรา *Pythium* spp. สามารถงอก germ tube ที่เข้าทำลายพืชได้โดยตรง (Parker, 2007) อีกทั้ง sporangium ยังสามารถสร้าง zoospore ที่สามารถเคลื่อนที่ได้ (Heffer *et al.*, 2002) แล้วปลดปล่อย zoospore ออกมาสู่ภายนอก (นุชนารถ, 2545) จากนั้น zoospore จะสร้างผนังหนา (encysted) แล้วงอก germ tube เพื่อเข้าทำลายพืช ในส่วนของ oospore นั้น นอกจากจะสามารถเข้าทำลายพืชได้โดยตรงแล้ว ยังสามารถสร้าง sporangium จากนั้นจะสร้าง zoospore อยู่ภายใน แล้วปลดปล่อย zoospore ให้เข้าทำลายพืชต่อไป (Parker, 2007) (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 วงจรชีวิตของเชื้อรา *Pythium* sp. สาเหตุโรคเน่าคอดินของกล้าพืช (แหล่งที่มา: Agrios, 1997)

เชื้อรา *Rhizoctonia solani*

Rhizoctonia solani เป็นเชื้อราที่จัดอยู่ใน Division Eumycota, sub-division Deuteromycetes, Class Agonomycetes, Order Agonomycetales, Family Agonomycetaceae, Genus Rhizoctonia (Gonsalves *et al.*, 1994) เป็น true fungi ที่ไม่มีการสร้าง conidium แต่ในสภาพธรรมชาติเชื้อสามารถสร้างเส้นใย และ sclerotium (Ceresini, 1999) ผนังเซลล์ของเชื้อรา *Rhizoctonia solani* ประกอบด้วย chitin และ glucan ซึ่งแตกต่างกับราชั้นต่ำ โดยผนังเซลล์ของรา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ชั้นต่ำประกอบด้วย cellulose (β-1,4-linked glucan), non-cellulosic (β-1,3 และ β-1,6 linked glucan) และ amino acid hydroxyproline และ amino acid hydroxyproline (Cooper and Arnson, 1967; Heffer

et al., 2002)

Rhizoctonia solani เป็นเชื้อราที่มีพืชอาศัยกว้างและกระจัดกระจายอยู่ทั่วโลก (Ceresini, 1999; Wikimedia Foundation, Inc., 2007; Anderson, 1982) และเป็นสาเหตุของโรคที่สำคัญชนิดหนึ่งในโรงเพาะชำ เพื่อผลิตต้นกล้าก่อนการย้ายปลูก (Rini and Sulochana, 2007) เนื่องจากเชื้อสามารถดำรงชีวิตแบบ saprophyte โดยอาศัยในเศษซากพืช และในอินทรีย์วัตถุ (Ceresini, 1999) อีกทั้งเส้นใย และ sclerotium ของเชื้อ ยังสามารถอาศัยอยู่ในดินได้เป็นเวลายาวนาน แม้จะไม่มีพืชอาศัยเลยก็ตาม (Baker and Martinson, 1970) เส้นใย และ sclerotium ของเชื้อจะสามารถเข้าทำลายพืชได้ดี ในดินที่มีความชื้นสูง การระบายน้ำไม่ดี หรือแปลงกล้าชื้น (ศุภลักษณ์, 2527)

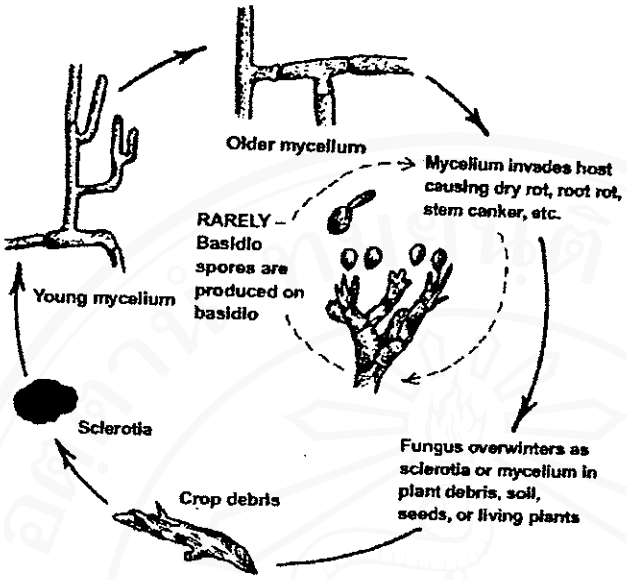
อาการของโรคเน่าคอดินที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Rhizoctonia solani*

Rhizoctonia solani เป็นเชื้อราสาเหตุของโรคเน่าคอดิน สามารถเข้าทำลายเมล็ดพืชได้ทั้งก่อนงอกและหลังงอก (Brown and McCarter, 1976) และยังสามารถเข้าทำลายต้นกล้าได้ทั้งในส่วนราก ลำต้น หรือแม้แต่ใบพืชก็ตาม หากเชื้อเข้าทำลายในระยะที่เป็นเมล็ด ทำให้เมล็ดไม่งอก หรือทำให้ต้นกล้าตายก่อนโผล่พ้นผิวดิน แต่ถ้าหากเชื้อเข้าทำลายในระยะต้นกล้า จะทำให้ลำต้นและรากของต้นกล้าเกิดแผลสีน้ำตาล นอกจากนี้เชื้อยังสามารถ เข้าทำลายใบพืชได้ ถ้าใบพืชนั้นอยู่ใกล้หรือสัมผัสกับผิวหน้าดิน (Ceresini, 1999)

วงจรของโรคเน่าคอดินที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Rhizoctonia solani*

sclerotium และเส้นใยของเชื้อที่อยู่ในดินหรือในเศษซากพืช จะงอกเส้นใยไปสัมผัสกับผิวพืช ซึ่งการเข้าสัมผัสกับพืชนั้น เกิดขึ้นจากการที่พืชปลดปล่อยสารเคมีออกมา เชื้อจะเจริญอยู่ที่ผิวด้านนอกของพืช จากนั้นเชื้อจึงสร้าง appressorium หรือ infection cushion แทงเข้าสู่ผนังเซลล์ของพืช เพื่อนำธาตุอาหารมาใช้ในการเจริญของเชื้อ ซึ่งกระบวนการที่เชื้อจะทำลายผนังเซลล์พืชนั้น เชื้อจะสร้างเอนไซม์หลายชนิดออกมาเพื่อทำลายองค์ประกอบของผนังเซลล์ ต้นพืชที่ถูกเชื้อเข้าทำลายจะตายในที่สุด นอกจากนี้แล้วเชื้อยังสามารถอาศัยอยู่ในเนื้อเยื่อที่ตายแล้วได้ ซึ่งอยู่ในรูปของเส้นใย และ sclerotium เพื่อที่จะเข้าทำลายพืชในฤดูกาลถัดไป (Ceresini, 1999) (ภาพที่ 2)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 2 วงจรชีวิตของเชื้อรา *Rhizoctonia* sp. สาเหตุโรคเน่าคอดินของกล้าพืช (แหล่งที่มา: http://www.agf.gov.bc.ca/arnamentals/publications/pesticide/disease/root_rot,pdf)

ผลกระทบจากการใช้สารเคมี

การปลูกพืชมักประสบปัญหาจากเชื้อสาเหตุโรคพืช ซึ่งทำให้เกิดความเสียหายทั้งด้านปริมาณและคุณภาพอยู่เสมอ การควบคุมโรคพืชนั้นมีหลายวิธี รวมถึงการใช้สารเคมีในการควบคุมกำจัด ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายและได้ผลเร็ว แต่การใช้สารเคมีอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน ทำให้เกิดปัญหาและผลกระทบต่างๆ อาทิเช่น ทำลายจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อพืชในดิน ทำให้เชื้อโรคดื้อต่อสารเคมี เกิดการปนเปื้อนและตกค้างของสารเคมีในผลิตผลของเกษตรกรและสิ่งแวดล้อม (Cook and Baker, 1983; Bell *et* al. 1996; Gullino *et al.*, 2003) รวมทั้งยังมีผลต่อสุขภาพของเกษตรกรผู้ใช้และผู้บริโภคอีกด้วย ปัจจุบันมีการค้นคว้าหาวิธีควบคุมโรคพืชด้วยวิธีอื่นๆ เพื่อลดปัญหาและผลกระทบจากการใช้สารเคมี อาทิเช่น การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี (biological control) ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่มีการยอมรับว่าใช้ได้ผลดี และมีการศึกษาถึงกลไกในการใช้ควบคุมโรค โดยเฉพาะการใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ (antagonist) ที่เป็นเชื้อแบคทีเรียหรือเชื้อรามาใช้ประโยชน์ในการทดแทนสารเคมี เนื่องจากมีความเฉพาะเจาะจงต่อเชื้อราสาเหตุโรคสูง (เกษม, 2532) ดังนั้นการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีจึงเข้ามามีบทบาทมากขึ้น

การควบคุมโรคโดยชีววิธี

การควบคุมโรคโดยชีววิธี หมายถึงการลดปริมาณเชื้อสาเหตุของโรค หรือลดกิจกรรมการก่อให้เกิดโรคของเชื้อสาเหตุโรคหรือปรสิตที่อยู่ในระยะที่มีปฏิกิริยา โดยการใช้สิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งหรือมากกว่า มาใช้ในการควบคุม และอาจรวมถึงการใช้สารพันธุกรรม (gene หรือ gene product) จากสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นด้วย ซึ่งสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ไม่รวมถึงมนุษย์ (Cook and Baker, 1983; Cook, 1985)

กลไกการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีประกอบด้วย

1. การแข่งขันซึ่งกันและกัน (competition) การที่สิ่งมีชีวิต 2 ชนิดหรือมากกว่าเจริญอยู่ด้วยกันและมีความต้องการอาหารและที่อยู่อาศัย เมื่ออาหารที่มีอยู่ไม่เพียงพอสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะเกิดการแข่งขันกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ธาตุอาหารและปัจจัยอื่นๆ สำหรับการเจริญเติบโต ซึ่งการแก่งแย่งอาหารและพื้นที่อาศัยของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์สามารถแย่งอาหารจากเชื้อสาเหตุโรค ทำให้ปริมาณของสารอาหารซึ่งจำเป็นสำหรับการเจริญของเชื้อสาเหตุโรคลดลง เนื่องจากจุลินทรีย์ปฏิปักษ์มีความสามารถในการใช้อาหารได้หลายชนิด ทำให้เจริญเติบโตได้รวดเร็ว (เกษม, 2532) เช่น เชื้อ *Streptomyces griseoviridis* สามารถเข้าไปเจริญใน rhizosphere ของพืช และแย่งอาหารและสารต่างๆ ที่พืชปลดปล่อยออกมา (Marja, 2000)

2. การเป็นปรสิตของเชื้อราปฏิปักษ์ (parasite) การที่เชื้อราปฏิปักษ์สร้างเส้นใยแทงทะลุเข้าไปในเส้นใยของเชื้อราสาเหตุ แล้วดูดของเหลวจากเชื้อรา ทำให้เส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรคพืชเหี่ยวแฟบลง หรือการที่เชื้อราปฏิปักษ์สร้างเส้นใยพันรัดเส้นใยของเชื้อราสาเหตุก่อนการทำลายเส้นใย เช่น เชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma harzianum* เป็นปรสิตกับเชื้อรา *Rhizoctonia solani* โดยการสร้างเส้นใยพันรัดแล้วจึงแทงเข้าไปในเส้นใย (Elad and Chet, 1987) และเชื้อราปฏิปักษ์ *T. hamatum* เป็นปรสิตกับเชื้อรา *Pythium* sp., *Rhizoctonia* sp. และ *Sclerotium* sp. โดยการสร้างเอนไซม์เข้าทำลายเชื้อราดังกล่าว (Bruckner and Przybylski, 1984) หรือเชื้อแอคติโนมัยซีสเป็น hyperparasite ต่อเชื้อโรคพืชได้ เช่น เชื้อ *Streptomyces* sp. สามารถสร้างเอนไซม์ β-1,3-glucanase และ β-1,6-glucanase และเอนไซม์ chitinase (Woo *et al.*, 2002) ซึ่งสามารถเข้าทำลายผนังเซลล์ของเชื้อโรค และทำให้เส้นใยของเชื้อราแตกสลาย (El-Tarabily *et al.* 2000)

3. การสร้างสารปฏิชีวนะ (antibiosis) สารปฏิชีวนะเป็นสารประกอบโมเลกุลต่ำที่เชื้อสร้างขึ้นโดยเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ ซึ่งมีผลในการกำจัดเชื้อราและแบคทีเรีย (Scher and Baker, 1982) เช่น oleandomycin ที่ผลิตโดยเชื้อ *Streptomyces antibioticsus* สามารถจับกับไรโบโซมและไปยับยั้งการสังเคราะห์โปรตีนของจุลินทรีย์สาเหตุโรคได้ (Swan *et al.*, 1994)

ความสำคัญของเชื้อแอคติโนมัยซีส

เชื้อแอคติโนมัยซีสเป็นแบคทีเรียที่มีลักษณะคล้ายเชื้อรา ส่วนมากอาศัยอยู่ในดิน (Davies and Williams, 1970) อาจพบอยู่ภายในต้นพืชในลักษณะเป็นเอนโดไฟท์ (endophytic bacteria) หรือเป็น saprophyte อยู่บริเวณรอบรากพืช (Coombs and Franco, 2003) เชื้อแอคติโนมัยซีสเป็นจุลินทรีย์ที่มีความสำคัญด้านการแพทย์และเภสัชกรรม เนื่องจากผลิตสาร metabolite หลายประเภท เช่น ยาปฏิชีวนะ และได้มีการพิสูจน์แล้วว่าเชื้อแอคติโนมัยซีสเป็นจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์สูงสุดในการผลิตสารที่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญชนิดใหม่ๆ ที่มีผลต่อจุลินทรีย์ชนิดอื่น (Boudjella, *et al.*, 2006; McNeil and Brown, 1994) และนอกจากแล้วนี้ยังมีความสำคัญทางด้านเกษตรกรรม เนื่องจากผลิตเอนไซม์ และสารปฏิชีวนะได้หลายชนิด ซึ่งมีผลต่อด้านการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์สาเหตุโรคพืชได้ (Baron *et al.*, 1994; Keast and Tonkin, 1983; Xiao *et al.*, 2002)

Metabolite ของเชื้อแอคติโนมัยซีส

เชื้อแอคติโนมัยซีสเป็นจุลินทรีย์ที่มีความสำคัญในการสร้างสาร secondary metabolite เช่น enzyme inhibitor และสารปฏิชีวนะ (Omura, 1992) ที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์สาเหตุโรคพืช (Baron *et al.*, 1994; Keast and Tonkin, 1983; Xiao *et al.*, 2002) สาร secondary metabolite ที่มีผลต่อต้านจุลินทรีย์ ส่วนใหญ่ผลิตได้จากเชื้อแอคติโนมัยซีสในกลุ่มของ *Streptomyces* (Okami and Hotta, 1988; Demain, 1999)

เชื้อแอคติโนมัยซีสสามารถสร้างเอนไซม์ในกลุ่ม hydrolytic enzyme เช่น cellulase, hemicellulase, chitinase, amylase, xalanase และ glucanase เป็นต้น (Baron *et al.*, 1994) มีการศึกษาพบว่าเชื้อ *Streptomyces* sp. สามารถสร้างเอนไซม์ β-1,3-glucanase และ β-1,6-glucanase และเอนไซม์ chitinase (Woo *et al.*, 2002) ซึ่งมีฤทธิ์เข้าทำลายผนังเซลล์ของเชื้อราสาเหตุโรคพืช และทำให้เส้นใยของเชื้อราแตกสลาย (lysis) เช่นในงานทดลองของ El-Tarabily *et al.* (2000) รายงานว่าเอนไซม์ β-1,3-glucanase และ chitinase ที่สร้างจากเชื้อแอคติโนมัยซีส สามารถลดการเกิดโรค basal drop ที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Sclerotinia minor* โดยเอนไซม์ทั้งสองชนิดมีผลทำให้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เส้นใยเหี่ยวแฟบ (plasmolysis) และทำให้ผนังเซลล์แตกสลาย (lysis) นอกจากนี้ El-Tarabily (2003) รายงานว่า chitinase ยังมีผลไปยับยั้งและลดการงอกของสปอร์ของเชื้อสาเหตุโรคได้

เชื้อแอคติโนมัยซีสยังสามารถสร้างสารปฏิชีวนะได้หลายชนิด แต่ละชนิดมีกลไกในการทำงานแตกต่างกัน จึงมีผลต่อต้านการเจริญของจุลลินทรีย์ได้แตกต่างกันด้วย (Baron *et al.*, 1994) เช่น สารปฏิชีวนะ oleandomycin ผลิตโดยเชื้อ *Streptomyces antibioticsus* สามารถจับกับไรโบโซมและมีผลไปยับยั้งการสังเคราะห์โปรตีนของจุลินทรีย์สาเหตุโรคได้ (Swan *et al.*, 1994) และสารปฏิชีวนะในกลุ่มของ glycosylated aromatic ที่แยกได้จาก *Streptosporangiam* Sg10 มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียแกรมบวกและเชื้อราได้ (Boudjella *et al.* 2006)

แม้ว่าเชื้อแอคติโนมัยซีสจะสามารถสร้างสาร secondary metabolite เช่น enzyme inhibitor และสารปฏิชีวนะที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์สาเหตุโรคพืชได้ (Omura, 1992) ยังพบว่าเชื้อสามารถสร้างสารปฏิชีวนะที่มีคุณสมบัติเป็น herbicide ได้ เช่น เชื้อ *Streptomyces* sp. สามารถสร้างสารปฏิชีวนะ phosphinothricin tripeptide (PTT) หรือ bialaphos ซึ่งประกอบด้วย *L*-alanine และ phosphinothricin (PT) สารประกอบ bialaphos นี้มีคุณสมบัติเป็น bactericide และ fungicide นอกจากนี้แล้วยังมีคุณสมบัติเป็น herbicide ได้อีกด้วย (Schwartz *et al.*, 2004) Solomon (2007) กล่าวว่าจุลินทรีย์ปฏิปักษ์สามารถผลิต herbicide ที่มีผลให้อัตราการงอกของเมล็ดพืชลดลงได้

สัณฐานวิยาของเชื้อแอคติโนมัยซีส

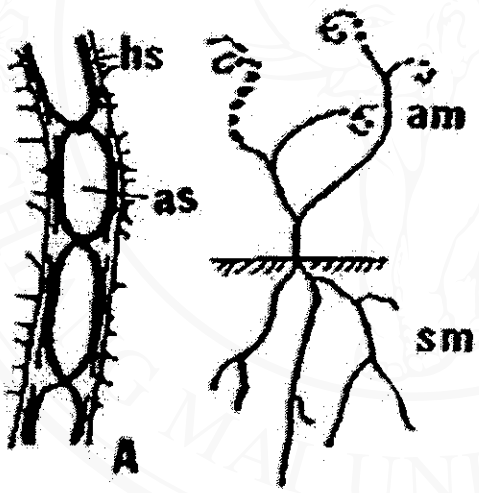
เชื้อแอคติโนมัยซีส (actinomycetes) เป็นกลุ่มของจุลินทรีย์เซลล์เดียว จัดเป็นแบคทีเรียแกรมบวก ที่มีลักษณะเป็นเส้นสายคล้ายเส้นใย สามารถเจริญบนอาหารสังเคราะห์ชนิดแข็ง โดยสร้างเส้นใยที่เรียกว่า เส้นใยใต้ผิวอาหาร (substrate mycelium) และ เส้นใยเหนือผิวอาหาร (aerial mycelium) โดย substrate mycelium จะเจริญบนผิวหน้าอาหารก่อนและแทงเส้นใยเข้าไปในอาหารเพื่อนำสารอาหารไปใช้ได้อย่างเต็มที่ เมื่อโคโลนีเจริญ aerial mycelium จะเกิดขึ้นมาภายหลังและยื่นไปในอากาศ เพื่อทำหน้าที่หลักคือสืบพันธุ์ ระหว่างที่โคโลนีเจริญ aerial mycelium จะมีขึ้นในสภาวะพิเศษ เช่น ขาดน้ำ ขาดอาหาร หรือมีการสะสมของ inhibition compound ดังนั้น aerial mycelium จึงต้องมี hydrophobic sheath เพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำ (Mendez *et al.*, 1985)

เส้นใยใต้ผิวอาหารมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.2-0.8 μm สีของเส้นใยประกอบด้วย สีขาว สีเหลืองอ่อน สีน้ำตาลอ่อน สีแดง สีชมพู สีส้ม สีเขียว หรือสีดำ เป็นต้น สามารถสร้าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รงควัตถุได้ทั้งชนิดที่ละลายและไม่ละลายน้ำ ส่วนเส้นใยเหนือผิวอาหาร (aerial mycelium) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1.0-1.4 μm สามารถสร้างรงควัตถุได้หลายสี เช่น สีขาว สีเทา สีเหลือง สีส้ม สีแดง สีม่วง สีฟ้า และสีเขียว เป็นต้น ทั้งนี้สีของรงควัตถุอาจเปลี่ยนแปลงไปขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการเจริญเติบโต และชนิดของอาหารเลี้ยงเชื้อ (Mendez *et al.*, 1985)

เชื้อแอคติโนมัยซีสสร้างผนังกั้นเส้นใยแบบต่างๆ ขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้อ การแตกแขนงของเส้นใยส่วนใหญ่เป็นแบบ monopodial ซึ่งพบในสกุล *Streptomyces* การแตกแขนงแบบ dichotomous พบในสกุล *Actinobifida* และการแตกแขนงแบบ verticillate พบในสกุล *Streptoverticillium* แอคติโนมัยซีสส่วนใหญ่มีการสร้างเส้นใย 2 ชนิดคือ primary mycelium (substrate mycelium) และ secondary mycelium (aerial mycelium) (Kalakoutskii and Agre, 1976) (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 ลักษณะการสร้างเส้นใยของเชื้อ *Streptomyces* sp. มีการสร้าง anthrospore (as) ที่มี hydrophobic sheath (hs) หุ้ม ลักษณะสปอร์ต่อกันเป็นสายโซ่บน aerial mycelium (am) ซึ่งไม่พบใน substrate mycelium (sm) (Williams *et al.*, 1989)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยทั่วไปลักษณะการเจริญของเชื้อบนอาหารแข็งนั้น จะมีลักษณะการเจริญของโคโลนีที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้อ ซึ่งมีหลายลักษณะ คือโคโลนีแบบหยาบหรือเรียบยึดเกาะกับผิวหน้าอาหารอย่างหลวมๆ เป็นการสร้าง aerial mycelium ปกคลุมผิวหน้าอาหาร มักพบในเชื้อแอคติโนมัยซีสที่มีการเจริญในระยะ transient mycelial stage มีการเจริญของเส้นใยที่ไม่แน่นอน นอกจากนี้แล้วยังพบโคโลนีที่ไม่มี substrate mycelium ซึ่งจะยึดเกาะกับอาหารด้วยส่วนที่ยึดเกาะพิเศษเรียกว่า holdfast และโคโลนีอีกลักษณะหนึ่งคือมีการเกาะกันแน่นคล้ายแผ่นหนัง มี aerial mycelium ค่อนข้างโป่งและยึดกับ substrate ด้วยเส้นใยที่แทงลงไปในอาหาร โดยเส้นใยที่อยู่เหนืออาหารเรียกว่า aerial mycelium และเส้นใยที่อยู่ใต้อาหารเรียกว่า substrate mycelium สำหรับในอาหารเหลว เรียกเส้นใยที่บนผิวอาหารว่า generative mycelium และเส้นใยที่อยู่ในอาหารว่า vegetative mycelium (Mendez *et al.*, 1985)

เชื้อแอคติโนมัยซีสส่วนใหญ่ต้องอาศัยออกซิเจนและเป็น chemoheterotrophic แต่พบว่าบางชนิดมีคุณสมบัติเป็น anaerobe ซึ่งต่างจากเชื้อราและยีสต์ที่ไม่มีคุณสมบัตินี้ เมื่อเจริญในอาหารเหลวจะเจริญเป็นกลุ่มก้อน ไม่กระจัดกระจายเหมือนแบคทีเรีย ผนังเซลล์ประกอบด้วย peptidoglycan, muramic acid และ diaminopimelic acid ไม่มี chitin และ cellulose สร้างสปอร์หรือ conidium ที่ไม่เคลื่อนที่ แต่มีบางสกุลที่สร้างสปอร์ที่เคลื่อนที่ได้ การเจริญของเชื้อแอคติโนมัยซีสถูกยับยั้งด้วยยาต้านแบคทีเรีย เช่น penicillin และ tetracyclin แต่ไม่ตอบสนองต่อยาต้านเชื้อรา (Waksman, 1967)

การจัดจำแนกเชื้อแอคติโนมัยซีส

เชื้อแอคติโนมัยซีสจัดอยู่ใน Division Actinobacteria, Class Actinomycetes, Order Actinomycetales เป็นเชื้อที่มีความหลากหลายทางรูปร่างแตกต่างกันไปตั้งแต่ coccoid, coccoid-rod, non-branching rot, fragmenting hypha ไปจนถึง highly differentiated branched mycelium โดยมีการสร้างสปอร์ที่บริเวณ aerial mycelium อาจพบสปอร์เป็นแบบ motile หรือ multilocular (many-compartmented) sporangium ในการจัดจำแนกเชื้อแอคติโนมัยซีสต้องอาศัยลักษณะทาง macroscopic microscope ลักษณะที่ใช้ในการจัดจำแนกประกอบด้วยลักษณะของ เส้นใย, conidium, sporangium และโครงสร้างอื่นๆ เช่น sclerotium เป็นต้น ส่วนการจำแนกในระดับสปีชีส์ พบว่าต้องอาศัยการตรวจสอบในหลายๆ ด้านประกอบกัน ได้แก่ ลักษณะกรดอะมิโนภายในผนังเซลล์ ลักษณะของน้ำตาลใน whole cell hydrolysate และ การตรวจในระดับโมเลกุลเป็นต้น (Holt *et al.*, 1994)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อแอคติโนมัยซีส

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา (morphology) ของเชื้อแอคติโนมัยซีสที่ใช้ในการศึกษา มีดังต่อไปนี้

1. เส้นใย (mycelium) แบ่งออกเป็นเส้นใยแบบคงสภาพและเส้นใยที่สามารถแตกหักได้ ถ้ามีเส้นใยที่มีการแตกหักและมีอวัยวะที่ใช้ในการเคลื่อนที่ จัดอยู่ในสกุล *Oerskovia* เชื้อแอคติโนมัยซีสที่มีการสร้างทั้ง substrate mycelium และ aerial mycelium สามารถพบได้ทั่วไป อีกทั้งอาจมีบางสกุลที่มีการสร้าง substrate mycelium หรือ aerial mycelium เพียงอย่างใดอย่างหนึ่งเท่านั้น หรือในบางสกุลอาจมีการสร้าง vesicle ภายในเส้นใยซึ่งไม่ใช่สปอร์บนเส้นใย (Williams *et al.*, 1989)

2. conidium หมายถึงสปอร์ที่เกิดจากการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ ไม่ใช่ chamydospore หรือ sporangiospore โดยสามารถแบ่งออกเป็น

a. การสร้าง conidium เดี่ยวๆ พบในหลายๆ สกุล เช่น *Thermoactinomyces* สร้าง endospore ที่ทนต่ออุณหภูมิสูง พบในสกุล *Saccharorionospora*
b. การสร้าง conidium ต่อกันเป็นคู่ พบในสกุล *Microbispora* สร้างเฉพาะบน aerial mycelium เท่านั้น สกุล *Faenia* spp. อาจมีการสร้าง conidium ทั้งบน aerial mycelium และ substrate mycelium
c. การสร้าง conidium เป็นสายสั้นๆ ต่อกันไม่เกิน 20 สปอร์ พบในสกุล *Glycomyces*, *Pseudonocardia*, *Sporichthya*, *Actinomadura*, *Saccharorionospora*, *Streptoverticillium*, *Faenia*, *Microtetraspora*, *Streptoalloteichus* และ *Nocardia*
d. การสร้าง conidium เป็นสายยาว พบในสกุล *Amycolatopsis*, *Streptomyces*, *Nocardiopsis*, *Pseudonocardia*, *Kibdelosporangium*, *Actinopolyspora*, *Streptoverticillium*, *Saccharopolyspora*, *Saccharothrix*, *Actinosynnema*, *Streptoalloteichus*, *Glycomyces*, *Kitasatosporia*, *Nocardia* และ *Nocardioides* (Williams *et al.*, 1989)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ลักษณะการสร้างสปอร์ของแอคติโนมัยซีสสามารถแบ่งออกเป็น 4 แบบคือ

1. **Endogenous sporeformation** เป็นสปอร์ที่มีคุณสมบัติทนความร้อนได้ดี อยู่ ภายใน cytoplasm ของเส้นใยเดิม (parent hyphae) พบในพวก thermophillic actinomycetes เช่นสกุล *Actinobifida* และ *Thermoactinomyces*

2. **Exogenous sporeformation** แอคติโนมัยซีสส่วนใหญ่สร้างสปอร์แบบ exogenous โดยเฉพาะ *Streptomyces* spp.

3. **สปอร์แรงเจีย (sporangia)** ภายในบรรจุสปอร์ที่เกิดจากการพัฒนาของผนังเซลล์ใน aerial mycelium บนผิวขอบโคโลนี พบในสกุล *Dactylosporangium*, *Ampullariella*, *Planobispora*, *Actinoplanes*, *Pilimelia*, *Planomonospora*, *Streptosporangium* และ *Spirillospora*

4. **โครงสร้างอื่นๆ** ที่แอคติโนมัยซีสสร้างขึ้น ในบางสกุลอาจสร้าง synnemata และสร้างสปอร์อยู่ภายใน พบในสกุล *Actinosynnema* สร้างโครงสร้างที่เรียกว่า multilocular sporangium ซึ่งมีสายของสปอร์ขดอยู่ภายใน พบในสกุล *Kibdelosporangium* ส่วน *Streptomyces* สร้างโครงสร้างที่เรียกว่า sclerotium คล้ายกับในเชื้อรา (Williams *et al.*, 1989)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Sukanda *et al.* (1984) ศึกษาเชื้อ *Streptomyces* sp. S-52 พบว่าเชื้อมีความสามารถในการสร้างสารปฏิชีวนะชนิด polyene hexaene ซึ่งมีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา ต่อมาเมื่อศึกษาเปรียบเทียบลักษณะทางสัณฐานวิทยาและทางชีวเคมีกับเชื้อที่มีการจำแนกแล้ว พบว่ามีความแตกต่างกับสายพันธุ์ที่มีความใกล้เคียงกัน จึงจัดเชื้อดังกล่าวเป็นเชื้อชนิดใหม่คือ *S. indonesiansis* สายพันธุ์ S-52

Haque *et al.* (1992) แยกเชื้อแอคติโนมัยซีสจากตัวอย่างดินจำนวน 100 ตัวอย่าง ที่เก็บจากบริเวณต่างๆ ของ West Bengal ได้เชื้อแอคติโนมัยซีสจำนวน 450 ไอโซเลท เมื่อนำมาคัดเลือกประสิทธิภาพในการต่อต้านการเจริญของเชื้อชนิดอื่น พบว่ามี 2 ไอโซเลท ที่สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียได้ทั้งแกรมบวกและแกรมลบ จากการศึกษาทางสัณฐานวิทยา สรีระวิทยา และลักษณะทางชีวเคมี พบว่าเชื้อดังกล่าวคือ *S. violaceus-niger* และ *S. antibioticsus*

Sardi *et al.* (1992) แยกเชื้อแอคติโนมัยซีสจากรากพืชจำนวน 28 ชนิด บนอาหาร starch casein medium ที่ผสมด้วยสารปฏิชีวนะ nystatin และ cycloheximide พบว่าเป็นเชื้อ *Streptomyces* มากที่สุดจำนวน 482 ไอโซเลท รองลงมาคือ *Nocardia*, *Strepverticillum*, *Micromonospora* และ *Streptosporangium* จำนวน 4, 2, 1 และ 1 ไอโซเลท ตามลำดับ

Takao *et al.* (1995) แยกเชื้อแอคติโนมัยซีสจากใบของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวจำนวน 8 ชนิด บนอาหาร salt agar medium ที่ผสม yeast โดยผสมกับสารปฏิชีวนะได้แก่ nystatin และ cycloheximide พบว่าเชื้อแอคติโนมัยซีสที่ได้ คือ *Streptomyces*, *Thermomonospora*, *Nocardia*, *Micromonospora*, *Actinomadura*, *Streptosporangium* และ *Actinoplanes*

Walter and Crawford (1995) ทำการศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อ *Streptomyces lydicus* WYEC108 ในการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรครากเน่าและเมล็ดเน่าของข้าวโพด พบว่า *Streptomyces lydicus* WYEC108 มีความสามารถในการเป็นเชื้อปฏิปักษ์ต่อเชื้อราสาเหตุโรคพืชหลายชนิด โดยสามารถสร้างสาร extracellular antifungal metabolite เมื่อทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการ พบว่าเชื้อ *Streptomyces lydicus* WYEC108 สามารถยับยั้งการงอกของ oospore ของเชื้อรา *Pythium ultimum* นอกจากนี้ยังสามารถทำลายผนังเซลล์ของเส้นใยเชื้อราได้ ดังนั้นเชื้อแอคติโนมัยซีสชนิดนี้จึงสามารถใช้เป็นจุลินทรีย์ชีวภาพ ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเมล็ดเน่าและโรครากเน่า ที่มีสาเหตุจากเชื้อ *Pythium ultimum* ได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Asaka and Shoda (1996) ศึกษาเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* RB14 พบว่า สามารถสร้างสารปฏิชีวนะ ที่มีผลต่อเชื้อสาเหตุโรคพืช โดยผลิตสาร iturin A และ surfactin เมื่อนำไปทดสอบในแปลงทดสอบพบว่าสามารถลดความรุนแรงของโรคเน่าคอดิน ที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Rhizoctonia solani* ได้

Jones and Samac (1996) ศึกษาการควบคุมโรคเน่าคอดินที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Pythium ultimum* และ *Phytophthora medicaginis* ในต้นถั่วอัลฟัลฟา โดยใช้เชื้อ *Streptomyces* strain 93 เป็นเชื้อปฏิปักษ์ พบว่าสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุโรคเมล็ดเน่าและโรคเน่าคอดินของต้นกล้าได้ และไม่มีผลต่อการเจริญของเชื้อ *Rhizobium meliloti* ที่อาศัยอยู่ภายในปมราก จากการทดสอบคลุกเมล็ดด้วยเชื้อ *Streptomyces* เพียงอย่างเดียวและการคลุกเมล็ดด้วยเชื้อ *Streptomyces* ร่วมกับสารเคมีกำจัดเชื้อรา จากการทดลองพบว่าการคลุกเมล็ดด้วยเชื้อ *Streptomyces* ร่วมกับสารเคมีกำจัดเชื้อรา มีจำนวนของต้นกล้าและความสมบูรณ์ของต้นกล้าสูงกว่าในกรรมวิธีที่มีการคลุกเมล็ดด้วยเชื้อ *Streptomyces* เพียงอย่างเดียว แต่เมื่อทดสอบในสภาพแปลงปลูกพบว่าทั้งสองกรรมวิธีให้ผลไม่แตกต่างกัน

Kudo *et al.* (1998) ทำการแยกเชื้อแอคติโนมัยซีสจากตัวอย่างพืช แล้วนำมาจัดจำแนกโดยศึกษาทางด้านสัณฐานวิทยา ส่วนประกอบในผนังเซลล์ และรูปแบบของน้ำตาลใน whole-cell และยืนยันผลการจัดจำแนกชนิดโดย phylogenetic analysis ในส่วน 10s RNA และ DNA-DNA hybridization พบว่าเชื้อแอคติโนมัยซีสที่ได้เป็นสปีชีส์ใหม่ คือจัดอยู่ในสกุล *Kineospitia* ได้แก่ *K. mukuniensis* sp. nov., *K. succinea* sp. nov., *K. rhizophila* sp. nov. และ *K. rhamnosa* sp. nov.

Mao *et al.* (1998) ศึกษาเชื้อรา *Gliocladium virens* G1-3 และเชื้อแบคทีเรีย *Burkholderia cepacia* Bc-1 พบว่าเชื้อทั้งสองสามารถลดความรุนแรงของโรคเน่าคอดินของข้าวโพดที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Pythium* sp. และ *Fusarium* sp. และยังส่งเสริมการเจริญของข้าวโพดทั้งน้ำหนักสดและความสูงของลำต้น

Kim *et al.* (1999) พบสารปฏิชีวนะ ซึ่งมีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Phytophthora capsici* โดยแยกจากเชื้อ *Streptomyces libati* เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลด้วย NMR และทางเคมีแล้ว พบว่าสารปฏิชีวนะนี้มีโครงสร้างคล้ายกับ oligomycin A ซึ่งมีความสามารถในการต่อต้านโรคพืชได้ เช่น โรคแอนแทรคโนสและโรคใบไหม้เป็นต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Gomes *et al.* (2000) สกัดเอนไซม์ที่สร้างจากเชื้อแอคติโนมัยซีสซึ่งแยกได้จากดินในเมือง Cerrado พบว่าเชื้อ *Streptomyces* ที่แยกได้สามารถสร้างเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับ endochitinolytic activity โดยเชื้อ *Streptomyces* 3 สายพันธุ์ สร้างเอนไซม์ที่มีผลยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืช สามารถพัฒนาใช้เป็น biocontrol agent ที่มีประสิทธิภาพได้

Hultberg *et al.* (2000) ศึกษาเชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas fluorescent* 5.014 พบว่าเชื้อสามารถผลิตสาร 2,4-diacetylphloroglucinol ซึ่งสามารถลดความรุนแรงของโรคเน่าคอดินของมะเขือเทศ ที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Pythium ultimum* และยังส่งเสริมการเจริญของมะเขือเทศ โดยประเมินจากน้ำหนักสดได้อีกด้วย

Janete *et al.* (2000) ทำการแยกเชื้อแอคติโนมัยซีสจากใบและรากของข้าวโพด พบเชื้อแอคติโนมัยซีสจำนวน 31 ไอโซเลท จากใบ และ 22 ไอโซเลท จากราก เมื่อทำการจัดจำแนกพบว่าสามารถจัดอยู่ในสกุล *Streptomyces* และ *Streptosporangium* ซึ่งจากจำนวนไอโซเลททั้งหมดพบว่ามีเชื้อแอคติโนมัยซีสประมาณ 43.4 เปอร์เซ็นต์ของเชื้อทั้งหมด สามารถสร้างสารปฏิชีวนะต้านทานต่อเชื้อแบคทีเรียและยีสต์ที่ใช้ทดสอบ

Marja (2000) ศึกษาเชื้อ *Streptomyces griseoviridis* ในการทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืชหลายชนิด พบว่าเชื้อ *S. griseoviridis* มีกลไกยับยั้งการเจริญของเชื้อราในหลายๆ รูปแบบ ได้แก่ การแข่งขันกับเชื้อโรคพืช ซึ่งเชื้อเข้าไปเจริญใน rhizosphere ของพืชและแย่งอาหารและสารต่างๆ ที่พืชปลดปล่อยออก และยังสามารถเป็น hyperparasite ต่อเชื้อโรคพืชได้ โดยเชื้อ *S. griseoviridis* สามารถผลิตเอนไซม์ chitinase ที่สามารถย่อยสลาย chitin ซึ่งเป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์เชื้อรา และเจริญแทงทะลุผ่านเส้นใยและสปอร์ของเชื้อรา ทำให้เชื้อรานั้นๆ ถูกทำลายได้ อีกทั้งเชื้อ *S. griseoviridis* สามารถสร้างสารปฏิชีวนะ aromatic heptaene polyene ซึ่งมีผลต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืช (antifungal) นอกจากนี้แล้วเชื้อ *S. griseoviridis* ยังสามารถผลิตฮอร์โมน auxin (β-indole-3-acetic acid, IAA) ที่มีคุณสมบัติในการกระตุ้นการเจริญ ความแข็งแรง และการเพิ่มผลผลิตของพืช

Abd-Allah (2001) ศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อ *Streptomyces plicatus* ในการควบคุมเชื้อจุลินทรีย์สาเหตุโรคพืช โดยแยกเชื้อจากดินจำนวน 372 ไอโซเลท จากนั้นคัดเลือกเชื้อที่มีความสามารถในการผลิตเอนไซม์ chitinase พบว่าเชื้อ *S. plicatus* เป็นเชื้อที่มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุด เมื่อเลี้ยงเชื้อดังกล่าวในอาหารเหลวที่มีสาร ไคติน ซูโครส และแคลเซียม เป็นแหล่งคาร์บอนและไนโตรเจน เป็นเวลา 3 วันที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส พบว่าสามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ การ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ยืดตัวของ germ tube และการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, *Alternaria alternata* และ *Verticillium albo-atrum* ได้

Stamford *et al.* (2001) แยกเชื้อแอคติโนมัยซีสจากมันแกว และศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (compound microscope) และกล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบส่องกราด (scanning electron microscope) ทำการศึกษาองค์ประกอบของผนังเซลล์ และลำดับเบสของ 16s rDNA ตรวจการผลิต paclitaxel โดยวิธี monoclonal antibody assay พบว่าสามารถจำแนกและจัดอยู่ใน *Nocardiopsis* sp. ซึ่งเป็นเชื้อสกุลเดียวกับเชื้อแอคติโนมัยซีสที่พบในพืช *Taxus baccata*

Bordoloi *et al.* (2002) ทำการศึกษาประสิทธิภาพของสารปฏิชีวะ ซึ่งสกัดได้จากเชื้อ *Streptomyces* sp. พบว่าสามารถการควบคุมโรคเหี่ยวที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum*, *F. monoliforme*, *F. semitectum*, *F. solani* และ *Rhizoctonia solani* ในพืชตระกูลกะหล่ำได้

El-Tarabily *et al.* (2000) รายงานว่าเอนไซม์ β-1,3-glucanase และ chitinases ที่สร้างจากเชื้อแอคติโนมัยซีส สามารถลดการเกิดโรค basal drop disease ที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Sclerotinia minor* โดยเอนไซม์ทั้งสองชนิดนี้มีผลทำให้เส้นใยเหี่ยวแฟบ (plasmolysis) และทำให้ผนังเซลล์แตกสลาย (lysis)

Shimisu *et al.* (2000) แยกเชื้อแอคติโนมัยซีสจากราก ต้น และใบของต้น rhododendron บนอาหาร IMA-2 ที่ผสมสารปฏิชีวนะ ได้แก่ amphotericin B, riphampin-viccillin solution และ heritage หลังจากนั้นบ่มเลี้ยงเชื้อไว้ที่มืด อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3-4 สัปดาห์ พบเชื้อแอคติโนมัยซีสจำนวน 10 ไอโซเลท จากนั้นทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคของ rhododendron จากการทดลองพบว่า เชื้อแอคติโนมัยซีสไอโซเลท R-5 มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Phytophthora cinnamomi* และ *Pestalotiopsis sydowiana* ดีที่สุด โดยสามารถสร้าง clear zone ซึ่งชี้ให้เห็นว่าสามารถผลิตสารยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา และ chemotaxonony สามารถจัดจำแนกอยู่ในสกุล *Streptomyces*

Sabaratnum and Traquair (2002) ศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อ *Streptomyces* sp. ที่แยกได้จากดินบริเวณรากมะเขือเทศในโรงเพาะชำ พบว่าสามารถลดความรุนแรงของโรคเน่าคอดินของมะเขือเทศ ที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Rhizoctonia solani* ทั้งการทดสอบกับเมล็ดและต้นกล้าได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Woo *et al.* (2002) ศึกษาเชื้อ *Streptomyces* sp. AP77 พบว่าสามารถผลิตสาร antifungal protein (SAP) ที่มีคุณสมบัติในการต่อต้านเชื้อรา *Pythium porphyrae* และ *Pythium ultimum* และพบว่า antifungal protein ชนิดนี้ ไม่มีพิษต่อเซลล์ของพืช (*Porphyra yezoensis*) ที่ใช้ทดสอบ

Getha and Vikineswary (2002) ศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อ *Streptomyces violaceusniger* strain G10 ในการควบคุมเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* race 4 จากการทดลองในสภาพห้องปฏิบัติการ โดยวิธี dual method พบการสร้างวงใส (clear zone) บริเวณที่เส้นใยของเชื้อราที่เจริญแผ่ออกมาในระหว่างเชื้อทั้งสองชนิดนั้น เมื่อตรวจสอบภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบเส้นใยของเชื้อราถูกย่อยสลาย จากนั้นเลี้ยงเชื้อ *S. violaceusniger* strain G10 ในอาหารเหลวร่วมกับเชื้อรา *F. oxysporum* f. sp. *cubense* race 4 พบว่าเส้นใยของเชื้อราดังกล่าว แสดงอาการผิดปกติ และไม่มีการเจริญ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเชื้อ *S. violaceusniger* strain G10 มีความสามารถในการผลิตสารปฏิชีวนะที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์หลายชนิด รวมทั้งเชื้อรา *F. oxysporum* f. sp. *cubense* race 4 ซึ่งเป็นเชื้อสาเหตุของโรคเหี่ยวของกล้วยได้

Nassar *et al.* (2003) ศึกษาเชื้อ *Streptomyces griseoluteus* (WT) พบว่าเชื้อมีผลต่อการเพิ่มระดับของ putrescine, spermadine, spermine, indole acetic acid, gibberellic acid, chlorophyll (a, b) และ carotenoid ในถั่วเหลือง และลดระดับของ abscisic acid ซึ่งมีผลต่อการส่งเสริมการเจริญของถั่วเหลืองโดยเพิ่มน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง ความยาวของราก และความสูงของลำต้น

Boudjella *et al.* (2006) ศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อแอคติโนมัยซีสที่แยกได้จากดิน พบว่าเชื้อ *Streptosporangiam* Sg10 สามารถสร้างสารปฏิชีวนะที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียแกรมบวกและเชื้อราได้เป็นอย่างดี และพบว่าสารปฏิชีวนะที่เชื้อสร้างขึ้นนี้อยู่ในกลุ่มของ glycosylated aromatic

Rini and Sulochana (2006) ศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma hazianum* TR20, *T. pseudokoningii* TR17 และเชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas fluorescent* P28 และ P51 ในสภาพโรงเพาะชำและแปลงปลูก พบว่าสามารถลดความรุนแรงของโรคเน่าคอดินของพริก ที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Rhizoctonia solani* และยังสามารถส่งเสริมการเจริญของต้นพริกได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved