บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

พืชผักตระกูลกะหล่ำ (Crucifer or Mustard family) เป็นพืชผักกลุ่มหนึ่งที่อยู่ใน Order Papaverales ที่มี 350 Genus และ 2500 species (Core, 1955)

พืชในตระกูลนี้มีรูปร่างลักษณะ และการใช้ประโยชน์แตกต่างกัน สำหรับกลุ่มที่อยู่ใน Genus *Brassica* เป็นพวกที่มีความสำคัญมากที่สุดในทางเกษตร บางชนิดปลูกเพื่อใช้เป็นผัก ใช้ทำน้ำมัน (oilseed) หญ้าอาหารสัตว์ (forage) อาหารสัตว์ ปุ๋ยพืชสดและเครื่องปรุงรส (condiment) ซึ่งเป็นกลุ่มพืชที่มีธาตุกำมะถัน และวิตามินซีสูง เป็นผักที่ปลูกมากในประเทศจีน ญี่ปุ่น เกาหลี และยุโรป ตัวอย่างเช่นในประเทศจีน การรับประทานผักต่อคนต่อวันเฉลี่ยแล้วเท่ากับ 0.50 กิโลกรัม 50 % ของพืชผักที่รับประทานเป็นผักในตระกูลกะหล่ำ (ไฉน, 2536)

สำหรับประเทศไทยพืชผักในตระกูลกะหล่ำเป็นพืชผักที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่ส่งจำหน่ายทั้งในประเทศ และต่างประเทศในรูปผักสด และผักแปรรูป มีแหล่งปลูกที่สำคัญของประเทศไทยคือ บริเวณภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เนื่องจากมีการขยายพื้นที่ปลูกและการปลูกซ้ำในพื้นที่เดิมทำให้มีการระบาดของโรค และแมลง สำหรับโรคผักในตระกูลกะหล่ำที่พบมีโรคประมาณ 20 – 30 ชนิด (Anonymous, 1983) โรคที่พบในประเทศไทย ได้แก่ โรคใบจุด ใบแห้ง โรครากเน่า-โคนเน่า โรคราน้ำค้าง โรคเหี่ยว โรคเน่าดำ โรคเน่าเละ และโรคราแป้ง เป็นต้น ซึ่งโรคใบจุดเป็นโรคที่สำคัญชนิดหนึ่งที่ทำให้คุณภาพของผลผลิตลดลง และที่พบเป็นประจำ ได้แก่ โรคใบจุด (leaf spot) ที่เกิดจากเชื้อ *Alternaria brassicicola* โรคใบจุดตากบที่เกิดจากเชื้อ *Cercospora* sp. (มณีฉัตร, 2545)

โรคใบจุดที่สำคัญของผักตระกูลกะหล่ำ

โรคใบจุด (Leaf spot)

สาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Alternaria brassicicola*

เชื้อราสกุล *Alternaria* เป็นราจัดอยู่ใน

Kingdom Fungi

Division Ascomycota

Class Euascomycetes

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Order Pleosporales

Family Pleosporaceae

Genus Alternaria

(http://www.doctorfungus.org/aboutdrf/legal_pop.htm)

นุชนารถ (2545) ได้กล่าวถึงลักษณะอาการของโรค สภาวะที่เหมาะสมในการเกิดโรค และการป้องกันกำจัดโรคใบจุดของพืชตระกูลกะหล่ำ ไว้ดังนี้ ลักษณะอาการ ในระยะต้นกล้าจะพบจุดแผลเล็กๆ สีน้ำตาลที่โคนต้น ทำให้ต้นกล้าที่งอกใหม่ ๆ กล้าเน่าตาย ในระยะต้นโตอาการที่ใบเริ่มจากเกิดเป็นจุดเล็กๆ ต่อมาแผลวงกลมสีน้ำตาลซ้อนกันหลายชั้น เนื้อเยื่อรอบๆ แผลเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ขนาดของแผลมีทั้งเล็กและใหญ่ บนแผลมักจะมีเชื้อราชั้นบางๆ มองเห็นเป็นผงสีดำ ผักบางชนิดและบางพันธุ์มีแผลที่ก้านใบเล็ก เป็นจุดสีน้ำตาล ปนดำ หรือแผลรูปวงกลมรีสีน้ำตาลดำ เนื้อเยื่อบุ๋มลงไปเล็กน้อย ในบางแห่งพบแผลวงกลมบนฝักอ่อนด้วยทำให้ฝักอ่อนแห้งเป็นสีน้ำตาล ใบแก่ที่อยู่ตอนล่างมักจะเป็นโรคมากกว่า เมื่อการระบาดมากขึ้นแผลเหล่านี้ขยายมาติดกันเนื้อใบเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลใบแห้งกรอบ

สภาวะที่เหมาะสมต่อเชื้อรา อากาศเย็น ความชื้นสูง ซึ่งสามารถสร้างสปอร์ได้ดี นอกจากนี้เชื้อราสามารถอยู่ในซากพืช ในดิน และติดไปกับเมล็ดพันธุ์หรือหัวพันธุ์ได้

การป้องกันกำจัด

1. ปลูกพืชในดินที่มีการเตรียมดี การระบายน้ำดี
2. ใช้หัวพันธุ์ เมล็ดพันธุ์ปลอดเชื้อ หรือกำจัดเชื้อที่ติดมากับส่วนขยายพันธุ์ด้วยน้ำร้อน
3. หากมีการระบาดมาก ใช้สารเคมี zineb หรือ mancozeb ฉีดพ่นให้ทั่ว ในระยะต้นกล้า

โรคใบจุดตากบ

สาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Cercospora* sp.

เชื้อราสกุล *Cercospora* เป็นราจัดอยู่ใน

Kingdom Fungi

Division Ascomycota

Class Dothideomycetes

Order Capnodiales

Family Mycosphaerellaceae

Genus Cercospora

(http://en.wikipedia.org/wiki/Cercospora.)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

นุชนารถ (2545) กล่าวถึงลักษณะอาการของโรค สภาวะที่เหมาะสมในการเกิดโรค และการป้องกันกำจัดโรคใบจุดของพืชตระกูลกะหล่ำ ดังนี้ ลักษณะอาการ มักพบที่ใบแก่และใบล่างของต้น โดยอาการเริ่มแรกจะเกิดเป็นจุดเล็กกลมสีเหลือง ต่อมาจะขยายใหญ่ขึ้น เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.2 – 1.0 เซนติเมตร และเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล โดยเริ่มจากขอบใบแล้วต่อมาจัดแผลจะขยายสู่ส่วนกลางของใบ ขอบแผลมีสีน้ำตาลเข้ม ส่วนกลางของแผลจะแห้งมีสีซีดจางทำให้ดูคล้ายตากบ เมื่อแผลลุกลามมารวมกันมากๆ จะทำให้เกิดอาการใบไหม้ทั้งใบ

สภาวะที่เหมาะต่อการระบาดของโรค ความชื้นสูง และอุณหภูมิต่ำ นอกจากนี้เชื้อราสามารถอยู่ในซากพืช สามารถติดมากับเมล็ดพันธุ์ และต้นพันธุ์ได้

การป้องกันกำจัด

1. ใช้เมล็ดพันธุ์ หรือกิ่งพันธุ์ปลอดเชื้อ
2. ถ้าไม่แน่ใจในข้อ 1. ใช้วิธีการกำจัดเชื้อที่ติดมากับเมล็ด
3. ปลูกพืชหมุนเวียน ในพื้นที่ที่มีการเตรียมดินอย่างดี
4. ให้น้ำ ให้ปุ๋ยอย่างถูกต้อง
5. กำจัดวัชพืช กำจัดใบเป็นโรคเมื่อพบ กำจัดซากพืชเป็นโรคหลังเก็บเกี่ยว
6. พ่นจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ น้ำหมักชีวภาพ สม่ำเสมอเพื่อป้องกัน หากจำเป็นต้องใช้สารกำจัดศัตรูพืช ให้ใช้สารประกอบทองแดงฉีดพ่นให้ทั่ว

ผักตระกูลกะหล่ำประกอบด้วยผักหลายชนิด มีความต้องการสูงทางตลาด แต่มีพื้นที่ปลูกที่จำกัด และส่วนใหญ่มีการปลูกซ้ำพื้นที่เดิมๆ ทำให้เกิดปัญหาการระบาดของโรคและแมลง ด้วยเหตุนี้เกษตรกรจึงนิยมใช้สารเคมี ในการป้องกันกำจัด ซึ่งการใช้สารเคมีในพืชผักหลายชนิดนี้ก่อให้เกิดผลกระทบต่อเกษตรกร และอาจมีสารพิษตกค้างอยู่ในผลิตผลที่จะเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค หรืออาจส่งผลกระทบต่อการค้าระหว่างประเทศ ในกรณีของการแปรรูป เพื่อการส่งออก ตลอดจนอาจเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตอื่นๆ รวมทั้งสภาพแวดล้อม ถ้าหากว่าสารเคมีตกค้างอยู่ในดิน และน้ำ สารเคมีที่ใช้มีหลายชนิด และใช้ในอัตราสูง โดยเฉพาะแหล่งปลูกตามพื้นที่สูงของจังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดใกล้เคียง (สมบัติ และคณะ, 2545) จากรายงานของจินตนา และคณะ (2545) พบว่า ตัวอย่างพืชผักตระกูลกะหล่ำ 7 ชนิด ซึ่งได้จากทุกภาคของประเทศ มีสารพิษตกค้างชนิดต่างๆถึง 41% ของตัวอย่างทั้งหมด โดยสารพิษตกค้างที่พบมากที่สุด ได้แก่ methamidophos, cypermethrin และ chlorpyrifos ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเกษตรกรยังนิยมใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดโรคพืชที่เกิดขึ้นภายในแปลงปลูก

การควบคุมโดยชีววิธี เป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ทดแทนการใช้สารเคมี โดยหลักการของการควบคุมโดยชีววิธี คือ การใช้จุลินทรีย์เป็นปฏิปักษ์ในสิ่งแวดล้อม เพื่อควบคุมเชื้อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สาเหตุโรคพืช โดยมีความสัมพันธ์ระหว่างเชื้อสาเหตุโรคพืช และพืชอาศัย เพื่อที่จะลดปริมาณของเชื้อสาเหตุของโรคพืชลง (วีระศักดิ์, 2544)

กลไกของการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี (วีระศักดิ์, 2544)

เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์สามารถเข้าทำลายเชื้อสาเหตุโรคพืชได้หลายลักษณะ คือ

- การเจริญครอบคลุมพื้นที่อย่างรวดเร็ว (rapid colonization)
- สร้างสารปฏิชีวนะ (antibiotics)
- เป็นปรสิตของเชื้อสาเหตุ (mycoparasite)
- สร้างเอนไซม์ย่อยสลายเชื้อสาเหตุโรคพืช (degrading enzyme production)
- กระตุ้นหรือส่งเสริมการเจริญของพืช ทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดี และทนทานต่อโรค (induced resistance)

ตัวอย่างของกลไกการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี เช่น การใช้อินทรียวัตถุป้องกันโรคแผลสะเก็ดของมันฝรั่ง (เชื้อ *Streptomyces scabies*) โดยการใส่ปุ๋ยหมัก หรือปุ๋ยพืชสดลงไปในดินทำให้มีกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินมากขึ้น ซึ่งมีผลต่อเชื้อ Streptomyces และกระตุ้นให้มีการสร้างสารปฏิชีวนะในดินได้ดี หรือการใช้ peat ซึ่งเป็นผลิตผลจาก Sphagnum ซึ่งมีลักษณะคล้าย mosses เมื่อใส่ลงในดินจะมีจุลินทรีย์ต่างๆ โดยเฉพาะเชื้อรา *Trichoderma* และเชื้อแอคติโนมัยซีส (*Streptomyces*) ขึ้นปกคลุม peat ซึ่งจุลินทรีย์เหล่านี้จะเป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อสาเหตุของโรค เช่น เชื้อ *Rhizoctonia* sp., *Pythium* sp. และ *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* นอกจากนี้การใช้ปุ๋ยเทศบาลหรือเปลือกไม้บด ร่วมกับการเพิ่มไนโตรเจน พบว่ามีผลยับยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุโรคพืช

แอคติโนมัยซีส (Actinomycetes) (Kalakoutski and Agre, 1976)

แอคติโนมัยซีส เป็นแบคทีเรียแกรมบวกจัดอยู่ใน

Kingdom Bacteria

Division Actinobacteria

Class Actinomycetes

Order Actinomycetales

ซึ่งประกอบด้วย 8 วงศ์ ได้แก่ *Actinomycetaceae*, *Mycobacteriaceae*, *Frankiaceae*, *Actinoplanaceae*, *Dermatophilaceae*, *Nocardiaceae*, *Streptomycetaceae* และ *Micromonosporaceae* มีลักษณะกึ่งกลางระหว่างเชื้อราและแบคทีเรีย ลักษณะรูปร่างมีทั้งแบบเซลล์เดียวจนถึงเป็นเส้นใยที่แตกสาขา (branched mycelium) และเส้นใยเหล่านี้จะแตกหักเป็นท่อนสั้นๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

มีลักษณะคล้ายเส้นใยของเชื้อรา แต่มีขนาดเล็กกว่า คือจะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 – 1.2 μm. ซึ่งเป็นขนาดเดียวกันกับเซลล์ของแบคทีเรีย นอกจากนี้แอคติโนมัยซีสยังสามารถขยายพันธุ์โดยการสร้างสปอร์ไม่มีเพศ (asexual spore) เรียกว่า โคนิเดีย (conidia)

ลักษณะของแอคติโนมัยซีส ที่คล้ายคลึงกับ Imperfect fungi

1. เส้นใยของแอคติโนมัยซีสชั้นสูงจะแตกสาขาคล้ายเส้นใยของเชื้อรา

2. แอคติโนมัยซีสหลายกลุ่มจะสร้างเส้นใยที่เจริญอยู่ในอากาศ (aerial mycelium) ซึ่งตรงปลายจะมีโคนิเดียคล้ายกับเส้นใยและสปอร์ของเชื้อรา

3. การเจริญของแอคติโนมัยซีสในอาหารเหลวไม่ค่อยจะปรากฏว่าทำให้เกิดสีขุ่น (turbidity) อันเนื่องมาจากการแขวนลอยของเซลล์ที่มีลักษณะเป็นเซลล์เดียวเช่นแบคทีเรีย แต่แอคติโนมัยซีสจะเจริญแบบกลุ่มก้อน

4. การเพิ่มจำนวนของแอคติโนมัยซีสจะคล้ายกับเชื้อรา (apically) ส่วนการเพิ่มจำนวนของพวกแบคทีเรียจะเป็นแบบทวีคูณ (exponential)

ลักษณะของแอคติโนมัยซีส ที่คล้ายคลึงกับแบคทีเรีย

1.มีขนาดและรูปร่างใกล้เคียงกัน คือจะมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.5 – 1.2 μm

2.ส่วนที่ขาดออกเป็นท่อนๆ (fragment) จะมีลักษณะคล้ายกับแบคทีเรียในกลุ่ม Mycobacterium และ Coryne bacterium ไม่ว่าจะเป็นรูปร่าง การติดสีย้อมและลักษณะทางสรีระวิทยา

3. ถูกทำลายได้โดย bacteriophage และสารปฏิชีวนะประเภทเดียวกับที่ทำลายแบคทีเรีย

4.เป็นเซลล์ชั้นต่ำที่ยังไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส (prokaryotes)

5.ผนังเซลล์ไม่มีโคตินหรือเซลลูโลส แต่เป็นสารประกอบเชิงซ้อน (polymer) ของน้ำตาลกรดอะมิโน ซึ่งคล้ายกับผนังเซลล์แบคทีเรียแกรมบวก (Gram positive bacteria)

ลักษณะสัณฐานวิทยาของเชื้อแอคติโนมัยซีส

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อแอคติโนมัยซีส (Lechevalier, 1968 อ้างโดย Stanley *et al*., 1989) ที่ใช้ในการศึกษา มีดังต่อไปนี้

1. เส้นใย (mycelium) แบ่งออกเป็นเส้นใยแบบคงสภาพ และเส้นใยที่สามารถแตกหักย่อยสลายได้ ถ้ามีเส้นใยที่มีการแตกหัก และมีอวัยวะที่ใช้ในการเคลื่อนที่จัดเป็น *Oerskovia* spp. หรือมีการสร้างทั้ง substrate mycelium และ aerial mycelium ซึ่งพบได้ทั่วไป หรือเส้นใยอาจมีการสร้างเส้นใยเพียงแต่อย่างใดอย่างหนึ่ง ในบางสกุลอาจมีการสร้าง vesicle ภายในเส้นใยซึ่งไม่ใช่สปอร์บนเส้นใย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. โคนิเดีย (conidia) หมายถึง สปอร์ที่เกิดจากการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศไม่ใช่ chlamydospore หรือ sporangiospore โดยสามารถพบลักษณะของโคนิเดียได้ดังนี้

2.1 การสร้างโคนิเดียเดี่ยวๆ พบในหลายสกุล เช่นใน *Thermoactinomyce* สร้างเอนโดสปอร์ที่ทนต่ออุณหภูมิสูง พบในสกุล *Saccharorionospora*

2.2 การสร้างโคนิเดียต่อกันเป็นคู่ พบในสกุล *Microbispora* สร้างเฉพาะบน aerial mycelium เท่านั้น ใน *Faenia* spp. อาจมีการสร้างโคนิเดีย ทั้งบน aerial และ substrate mycelium

2.3 สร้างโคนิเดียเป็นสายสั้นๆ ต่อกันเป็นสายไม่เกิน 20 สปอร์ต่อสาย พบในสกุล *Nocardia, Pseudonocardia, Faenia, Saccharorionospora, Streptoverticillium, Sporichthya, Actinomadura, Microtetraspora, Streptoalloteichus* และ *Glycomyces*

2.4 สร้างโคนิเดียเป็นสายยาว พบใน *Nocardia, Nocardioidddes, Pseudonocadia, Saccharopolyspora, Actinopolyspara, Streptomyces, Streptoverticillium, Actinosynnema, Nocardiopsis, Streptoalloteichus, Kibdelosporangium, Kitasatosporia, Glycomyces, Sccharothrix* และ *Amycolatopsis*

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

4. โครงสร้างอื่นๆ ที่แอคติโนมัยซีสสร้างขึ้น ในบางสกุลอาจสร้าง synnemata และสร้างสปอร์อยู่ภายใน พบในสกุล *Actinosynnema* การสร้างโครงสร้างที่เรียกว่า multilocular sporangia ซึ่งมีสายของสปอร์ขดเป็นวงม้วนอยู่ภายใน พบใน *Kibdelosporangium* ส่วน *Streptomyces* มีการสร้างโครงสร้างที่เรียกว่า sclerotia คล้ายกับในเชื้อรา

การจัดเรียงตัวของสายสปอร์มี 3 แบบ คือ แบบตรงหรือโค้งงอ (rectiflexible) แบบเป็นตะขอ เป็นลูปหรือเกลียว 1-2 รอบ (retinaculiaperti) และแบบเกลียว (spirale) ลักษณะผิวสปอร์ (ornamentation) มี 5 แบบ เมื่อส่องดูใต้กล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนแบบส่องผ่าน (transmission electron microscopy) คือ ผิวเรียบ (smooth) ผิวเป็นหนาม (spiny) ผิวเป็นขน (hairy) ผิวเป็นปุ่มปม (warty) และผิวย่น (rugose) (Tresner *et al*., 1961; Dietz and Methews, 1971)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การจำแนกชนิดของเชื้อแอคติโนมัยซีส

เชื้อแอคติโนมัยซีสเป็นเชื้อที่มีรูปร่างหลากหลาย และแตกต่างกันตั้งแต่ coccoid, coccoid-rod, non-branching rot, fragmenting hypha ไปจนถึง highly differentiated branched mycelium โดยมีการสร้างสปอร์ที่บริเวณ aerial mycelium อาจพบสปอร์เป็นแบบ motile หรือ multiocular (many-

compartmentd) sporangium ในการจัดจำแนกเชื้อแอคติโนมัยซีสต้องอาศัยลักษณะทาง macroscopic, microscopic ลักษณะที่ใช้ในการจัดจำแนกประกอบด้วยลักษณะของ aerial mycelium, conidium, sporangium และโครงสร้างอื่นๆ เช่น sclerotium เป็นต้น ส่วนการจัดจำแนกในระดับสายพันธุ์ พบว่าต้องอาศัยการตรวจสอบในหลายๆ ด้านประกอบกัน ได้แก่ ลักษณะกรดอะมิโนภายในผนังเซลล์ ลักษณะของน้ำตาลใน whole cell hydrolysate และการตรวจในระดับโมเลกุล เป็นต้น (Holt *et al*., 1994)

แอคติโนมัยซีสแบ่งออกเป็น 8 group ตาม Bergey's Manual of Determinative Bacteriology ซึ่งได้แก่ group 22 - group 29 ส่วนใน group 1 - group 21 นั้นเป็นกลุ่มของแบคทีเรีย ซึ่งมีลักษณะที่สำคัญของเชื้อแอคติโนมัยซีส มีดังนี้ (Stanley *et al.*, 1989)

Group 22 Nocardiofrom Actinomycetes

แอคติโนมัยซีสในสกุลนี้สร้างเส้นใยสายสั้นๆ บางสกุลสร้างสปอร์เป็นลูกโซ่ แยกความแตกต่างของแต่ละสกุล โดยใช้องค์ประกอบของผนังเซลล์ คือ สาร myolic acid ที่พบภายในเซลล์ และลักษณะทางเคมีอื่นๆ ที่เป็นองค์ประกอบแบ่งได้เป็น subgroup ดังนี้

Subgroup 1 Mycolic-containing bacteria

Subgroup 2 *Pseudonocardia* และ relate genera

Subgroup 3 *Nocardioides* และ related genera

Subgroup 4 *Promicromonospora* และ related genera

Group 23 Genera with multolocular sporangia

แอคติโนมัยซีสในสกุลนี้สร้างเส้นใยที่มีผนังกั้นตามขวาง สปอร์ที่มีลักษณะทรงกลมอาจเคลื่อนที่ได้เช่น *Dermatophilus* และ *Geodermatophilus* หรือไม่เคลื่อนที่ เช่น *Frankia* sp.

Group 24 Actinomycetes

แอคติโนมัยซีสในสกุลนี้สร้างเส้นใยที่คงทน (stable filament) อาจมี arial mycelium น้อยถึงไม่มีเลย สามารถสร้างสปอร์ที่เคลื่อนที่ได้ (motile spore) อยู่ภายใน sporagia เช่น ในสกุล *Actinoplanes*, *Ampullariella*, *Pilimelia*, และ *Dactylosporaangium* หรืออาจสร้างสปอร์เดี่ยวๆ ไม่เคลื่อนที่ เช่น *Catrllaspola* ผนังเซลล์ของแอคติโนมัยซีสกลุ่มนี้ประกอบด้วยสาร diaminopomilic acid แบบ meso-DAP และ glycine เมื่อวิเคราะห์ชนิดของน้ำตาลพบว่าเป็นน้ำตาลพวก arabinose และ xylose

Group 25 Streptomyces and relate genera

แอคติโนมัยซีสในสกุลนี้มีผนังเซลล์ที่ประกอบด้วยสาร aminopomilic acid แบบ L-DAP และ glycine aerial mycelium สามารถสร้างสปอร์ต่อกันเป็นสายโซ่ เช่น ในสกุล *Streptomyces*

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และ *Streptoverticillium* ส่วนสกุลอื่นๆ เช่น *Intrasporagium*, *Kineosporia* และ *Sporichthya* สร้าง aerial mycelium น้อยหรือไม่สร้างเลย และสปอร์มีหลายรูปแบบ

Group 26 Madolomycestes

แอคติโนมัยซีสในสกุลนี้สร้างเส้นใยที่คงทนและสร้างสปอร์แบบไม่เคลื่อนที่ เช่นในสกุล *Microbisspora* (สร้าง 2 spore/chain) *Microtetraspora* (สร้าง 4 spore/chain) และ *Actinomadura* (สร้างมากกว่า 4 spore/chain) ส่วนสกุลอื่นๆ จะสร้างสปอร์ใน sporangia พบในแอคติโนมัยซีสสกุล *Streptosporangium* ผนังเซลล์ของแอคติโนมัยซีสกลุ่มนี้ ประกอบด้วยสาร meso-DAP และแบ่งเป็น 2 subgroup คือ

Subgroup 1 *Streptosporangium* and related genera

Subgroup 2 *Actinomadura*

Group 27 Thermomonospora and related genera

แอคติโนมัยซีสในสกุลนี้มี aerial mycelium เป็นเส้นใยแบบคงทนและสร้างสปอร์เป็นคู่ซึ่งอยู่เดี่ยวๆ สามารถทนต่ออุณหภูมิสูงได้ดี เช่น แอคติโนมัยซีสในกลุ่ม *Thermomonospora* ส่วนที่สร้างสปอร์เป็นสายโซ่ พบใน *Actinocinnema* และ *Nocardiopsis* ในบางกลุ่มสร้างโครงสร้างที่คล้าย sporangium พบใน *Streptoallochus* ผนังเซลล์ของแอคติโนมัยซีส กลุ่มนี้ประกอบด้วย meso-DAP ไม่พบ amino acid และน้ำตาล

Group 28 Thermoactinomycetes

แอคติโนมัยซีสในสกุลนี้สร้างเส้นใยที่คงทนและสร้างสปอร์แบบเดี่ยวๆ บน aerial mycelium และ substrate filament แอคติโนมัยซีสในกลุ่มนี้พบเพียงสกุลเดียวคือ *Thermoactinomyces* และทุกสายพันธุ์เจริญได้ดีที่อุณหภูมิสูง (thermophilic) ผนังเซลล์ประกอบด้วยสาร aminopormilic acid แบบ meso-DAP แต่ไม่พบสาร amino acid หรือน้ำตาลชนิดอื่นๆ

Group 29 other genera

แอคติโนมัยซีสในกลุ่มนี้มี 3 สกุล คือ *Glycomyces*, *Kitasatosporia* และ *Saccharotrix* ซึ่งมีลักษณะไม่เหมือนแอคติโนมัยซีสในกลุ่มอื่นๆ คือสามารถสร้าง aerial mycelium ที่มีสปอร์เป็นสายโซ่ และไม่พบสาร mycolic acid ในเซลล์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การจัดจำแนกเชื้อแอคติโนมัยซีสโดยใช้ลักษณะทางอณูวิทยา

ในการจัดจำแนกเชื้อแอคติโนมัยซีสนอกจากจะศึกษาทางด้านสัณฐานวิทยา ส่วนประกอบในผนังเซลล์ และรูปแบบของน้ำตาลภายในเซลล์ การใช้เทคนิคทางชีวโมเลกุลเป็นวิธีการหนึ่งที่

นำมาใช้ประกอบในการจัดจำแนกชนิด สายพันธุ์ ศึกษาความหลากหลายทางพันธุศาสตร์ และความสัมพันธ์ระหว่างสายพันธุ์ของเชื้อแอคติโนมัยซีส (Kudo *et al*., 1998)

โดยทั่วไปแล้วการจัดจำแนกแบคทีเรียจะใช้ลำดับเบสของยีน 16S rDNA เพราะเป็นยีนที่มีลำดับนิวคลีโอไทด์สูง แต่การใช้ยีน 16S rDNA มีข้อเสียคือไม่สามารถจัดจำแนกแบคทีเรียที่มีความใกล้ชิดกันมากได้ จึงมีการใช้ลำดับนิวคลีโอไทด์ของ 16S-23S ribosomal RNA intergenic spacer region (ISR) ในการจัดจำแนก ซึ่งความผันแปรของลำดับนิวคลีโอไทด์บริเวณนี้สามารถใช้จัดจำแนกแบคทีเรียสายพันธุ์ที่มีความใกล้ชิดได้มากกว่า (Stackebrandt and Goebel, 1994)

เนื่องจากเชื้อแบคทีเรียบางชนิดไม่สามารถจัดจำแนกได้โดยวิธีทางชีวเคมี Boemare and Akhurst (1988) พบว่าการใช้วิธี PCR-RFLP โดยใช้ยีนที่ตำแหน่ง 16S rDNA สามารถแยกเชื้อ *Xenorhabdus* และ *Photorhabdus* ซึ่งมีลักษณะทางฟีโนไทป์เหมือนกันออกจากกันได้

เทพิน (2546) พบว่าวิธีการ PCR-RFLP สามารถนำมาใช้จัดจำแนกหรือศึกษาความสัมพันธ์ของจุลินทรีย์ โดยใช้เทคนิค PCR ที่เพิ่มปริมาณชิ้นดีเอ็นเอเฉพาะ เช่น ยีน 16S rDNA หรือยีน 28S rDNA ยีน heat shock protein ยีน transferrin-binding protein เป็นต้น แล้วนำมาตัดด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ ซึ่งสามารถใช้เอนไซม์ตัดจำเพาะเพียงชนิดเดียวหรือใช้เอนไซม์ตัดจำเพาะ 2 ชนิดร่วมกันหรือมากกว่า 2 ชนิด และศึกษาลายพิมพ์ดีเอ็นเอที่เกิดขึ้นบนเจลอะกาโรส อาจใช้วิธี Southern hybridization ร่วมด้วย โดยใช้โพรบ (probe) ที่เหมาะสม

Doignon-Bourcier *et al.* (2000) ได้ศึกษาวิธีการต่างๆ ในการจัดจำแนกเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus* และ *Bradyrhizobium* เช่นวิธี PCR-RFLP โดยใช้ยีนที่ตำแหน่ง 16S-23S rRNA Intergenic Gene Spacer, วิธี 16S amplified ribosomal DNA restriction analysis (16S ARDRA), วิธีPCR-RFLP และวิธี amplified fragment length polymorphism (AFLP) พบว่าวิธี AFLP เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการจัดจำแนก รองลงมาคือวิธี PCR-RFLP และที่มีประสิทธิภาพน้อยที่สุดคือวิธี 16S ARDRA โดย AFLP สามารถแบ่ง *Bradyrhizobium* 104 สายพันธุ์ได้เป็น 27 กลุ่ม ในขณะที่วิธี PCR-RFLP แบ่งได้16 กลุ่ม และวิธี 16S ARDRA แบ่งได้ 7 กลุ่ม ถึงแม้ว่าวิธี AFLP จะมีประสิทธิภาพในการจัดจำแนกมากกว่าวิธี PCR-RFLP แต่วิธี PCR-RFLP ก็มีข้อได้เปรียบ คือ เป็นวิธีที่ง่ายกว่า ใช้แรงงานน้อย และราคาถูก

Conville *et al.* (2000) ได้จัดจำแนก *Nocardia* 28 สายพันธุ์ โดยใช้วิธีทางชีวเคมี วิธี PCR-RFLP ที่ยีนตำแหน่ง 16S rDNA และ วิธี PCR-RFLP ที่ยีนตำแหน่ง HSP พบว่า มี *Nocardia* 24 สายพันธุ์ที่ให้ผลการจัดจำแนกจากทั้งสามวิธีตรงกัน ยกเว้น *Nocardia* 3 สายพันธุ์ที่ให้ผลการจัดจำแนกโดยวิธี PCR-RFLP ที่ยีนตำแหน่ง 16S rDNA ไม่ตรงกับวิธีทางชีวเคมี และวิธี PCR-RFLP ที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ยีนตำแหน่ง HSP วิธีการ PCR-RFLP ของยีนที่ตำแหน่ง 16S rDNA จะไม่จำเพาะกับสกุล *Nocardia* แต่รูปแบบดีเอ็นเอที่ได้ก็สามารถแยกสกุล *Nocardia* ออกจากแบคทีเรียที่ไม่ใช่สกุลนี้ได้

ได้มีการนำเชื้อแอคติโนมัยซีสที่มีความสำคัญทางการแพทย์ 299 สายพันธุ์มาจัดจำแนกโดยวิธี PCR-RFLP โดยใช้ยีนที่ตำแหน่ง HSP ขนาด 439 คู่เบส เปรียบเทียบกับการจัดจำแนกโดยวิธีเดิม เช่น ลักษณะการเจริญ ความไวต่อยา การทดสอบทางชีวเคมี และ high performance liquid chromatography (HPLC) ซึ่งพบแบคทีเรีย 6 สายพันธุ์ที่ไม่ใช่แอคติโนมัยซีส ดังนั้นวิธี PCR-RFLP สามารถจัดจำแนกแบคทีเรียได้ตรงกับวิธีดั้งเดิม 274 สายพันธุ์จาก 293 สายพันธุ์ (Wilson *et al*., 1998)

เมทาบอไลท์ของเชื้อแอคติโนมัยซีส

เชื้อแอคติโนมัยซีสมีการสร้างสารเมทาบอไลท์หลายชนิด เช่น สารปฏิชีวนะ และ enzyme inhibitor เป็นต้นโดยสารปฏิชีวนะที่สร้างจากเชื้อแอคติโนมัยซีสมีหลายชนิด ซึ่งส่วนใหญ่จะมีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย ยีสต์ และรา นอกจากนี้แอคติโนมัยซีสสามารถผลิตสารปฏิชีวนะที่ช่วยส่งเสริม เช่น ไทอะมีน (thiamine) ไรโบฟลาวิน (riboflavin) ฟลาโวโปรตีน (flavoprotein) วิตามินบี 12 และโคเอนไซม์เอ (coenzyme A) เป็นต้น ในการผลิตสารปฏิชีวนะของแอคติโนมัยซีสได้ถูกนำมาใช้ในทางการแพทย์อย่างกว้างขวาง เนื่องจากเป็นสารประกอบที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ มีความเป็นพิษน้อย ย่อยสลายได้ง่ายกว่า และราคาถูกกว่าสารประกอบที่สร้างขึ้นจากปฏิกิริยาเคมี (Santos *et al*., 1976; Alexander, 1977; Goodfellow, 1985)

เนื่องจากแอคติโนมัยซีสเป็นแหล่งในการผลิตสารปฏิชีวนะ จึงได้มีการคัดเลือกแอคติโนมัยซีสที่สามารถผลิตสารปฏิชีวนะเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ เช่น คัดเลือกแอคติโนมัยซีสที่สามารถผลิตสารต่อต้านเชื้อรา สารต่อต้านเชื้อรา เช่น นิกโกมัยซิน (nikkomycin) และโพลีออกซิน (polyoxin) มีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไคตินซินเทส (chitin synthase) ของเชื้อราโดยสารปฏิชีวนะจะทำลายผนังเซลล์ของรา (Nolan and Cross, 1988)

สารปฏิชีวนะที่แอคติโนมัยซีสสร้างส่วนใหญ่จะเป็นสารต่อต้านแบคทีเรีย (anti-bacterial agent) เช่น โอลีนโดมัยซิน (oleandomycin) เป็นสารพวกแมคโครไลด์ (macrolide) ผลิตโดย *S. antibioticus* โดยสารดังกล่าวจะจับกับไรโบโซมของเซลล์ มีผลในการยับยั้งการสังเคราะห์โปรตีน ส่วนสารต่อต้านเชื้อรา (anti-fungal agent) ที่ผลิตขึ้น เช่น แคนดิซิดิน (candicidin) เป็นสารพวกโพลีอีนแมคโครไลด์ (polyene macrolide) ผลิตโดย *S. griseus* จะออกฤทธิ์ที่ผนังเซลล์ของเชื้อรา นอกจากนั้นยังมีสารต่อต้านมะเร็ง (anti-tumour agent) เช่น บลีโอมัยซิน (bleomycin) เป็น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารพวกไกลโคเปบไทด์ (glycopeptide) ผลิตโดย *S. verticillus* มีผลให้สายดีเอ็นเอขาด เป็นต้น (Swan *et al*., 1994)

ถึงแม้ว่าแอคติโนมัยซีสจะเป็นแบคทีเรียที่มีความสำคัญโดยเป็นแหล่งผลิตสารปฏิชีวนะที่มีประโยชน์หลายชนิด รวมทั้งสารต่อต้านเชื้อรา แต่ในการคัดแยกให้ได้สายพันธุ์ที่มีความสามารถในการผลิตสารปฏิชีวนะชนิดใหม่นั้นเป็นไปได้น้อย นอกจากจะมีการปรับปรุงขั้นตอนที่ใช้คัดแยก วิธีการจัดจำแนก และวิธีการตรวจหาสารปฏิชีวนะที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น ใช้อาหารเพาะเลี้ยงที่จำเพาะมากขึ้น ใช้วิธีการไฮบริไดซ์ โดยสังเคราะห์นิวคลีโอไทด์โพรบที่มีความจำเพาะกับแอคติโนมัยซีส การสร้างเครื่องหมายดีเอ็นเอเพื่อตรวจสอบผลิตภัณฑ์ของยีน เป็นต้น (Wipat *et al*., 1991)

แอคติโนมัยซีส ในสภาพแวดล้อม

แอคติโนมัยซีสสามารถพบทั่วไปทั้งในดินและในน้ำ แอคติโนมัยซีสที่พบมากที่สุด คือ สกุล *Streptomyces* ประมาณ 70-90% รองลงมาสกุล *Nocardia* ประมาณ 10-30% และสกุล *Micromonospora* ประมาณ 1-15% ตามลำดับ (Alexander, 1977) แอคติโนมัยซีสส่วนใหญ่เป็นพวก saprophyte มีความสำคัญในการย่อยสลายสารอินทรีย์ สามารถย่อยเคอราติน ไคติน เซลลูโลส และแป้ง แต่ก็มีบางสายพันธุ์ที่เป็นเชื้อก่อโรค เช่น *Actinomyces bovis* ก่อให้เกิดโรคในสัตว์ และ *Streptomyces scabies* ก่อให้เกิดโรคแผลสะเก็ดในพืชจำพวก มันฝรั่ง และ แครอท นอกจากนี้สปอร์ของ แอคติโนมัยซีสยังอาจปนเปื้อนในอากาศทำให้เกิดโรคถุงลมอักเสบ ได้แก่ *Saccharopolyspora rectivirgula*, *Micropolyspora faeni*, *Thermoactinomyces vulgaris* และ *Streptomyces albus* (Lacey and Crook, 1988)

แอคติโนมัยซีสส่วนใหญ่ที่พบเป็นพวก mesophile สามารถเจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 25-40 ºC แต่บางชนิดเป็น thermophile สามารถเจริญได้ดีที่อุณหภูมิสูง 45-60 ºC มีความสำคัญในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในซากอินทรีย์ นอกจากนี้ยังมีความสำคัญทางการค้า คือสามารถย่อยสลาย aliphatic-aromatic copolyester สามารถสร้างสารปฏิชีวนะ และเอนไซม์ (Kleeberg *et al*., 1998)

นอกจากนี้แอคติโนมัยซีสสามารถแพร่กระจายได้ในดินที่แห้ง เนื่องจากมีการเจริญเป็นเส้นใย จึงสามารถแข่งขันกับเชื้อแบคทีเรียชนิดอื่นๆ ที่อาศัยอยู่ชั้นผิวหน้าดินที่ต้องอาศัยความชื้นได้ดีกว่า เช่น *Pseudomonas* และ *Bacilli* (Karagouni *et al*., 1993; Milus and Rothrock, 1993)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

บทบาทของเชื้อแอคติโนมัยซีสต่อการควบคุมเชื้อราและเชื้อแบคทีเรีย

เนื่องจากเชื้อแอคติโนมัยซีส เป็นเชื้อที่สามารถผลิตสารปฏิชีวนะได้ดี และมีสารปฏิชีวนะหลายชนิดที่พบว่าสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา และแบคทีเรีย จึงได้มีการศึกษา และนำเชื้อแอคติโนมัยซีสมาใช้ในการควบคุมโรคพืช ซึ่งเชื้อที่ใช้ได้ผลดีส่วนใหญ่อยู่ในสกุล *Streptomyces* (Okuda and Tanaka, 1992)

เชื้อแอคติโนมัยซีสในสกุล *Streptomyces* ผลิตสารปฏิชีวนะหลายชนิด เช่น เชื้อ *S. griseochromogene* จะผลิตสาร blasticidin S ซึ่งมีฤทธิ์ต่อต้านเชื้อราและแบคทีเรียก่อโรคพืชบางชนิด นอกจากนี้ยังพบว่าสามารถต่อต้านไวรัสและมะเร็ง โดย blasticidin S สามารถยับยั้งการพัฒนาเส้นใย ยับยั้งการสังเคราะห์โปรตีน ยับยั้งการงอกของสปอร์และการสร้างสปอร์เชื้อรา *Pyricularis oryzae* ได้ ซึ่งออกฤทธิ์เหมือน organomercuric fungicide แต่มีความเป็นพิษน้อยกว่า (Takeuchi *et al*., 1958) *S. clavuligerus* ผลิตสาร clavams สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์เบตาแลคแทมเมส (β-lactamase) ที่ผลิตโดย *Staphylococci* และแบคทีเรียแกรมลบ นอกจากนี้สเตรปโตมัยซินผลิตโดย *S. griseus* และ นีโอมัยซิน (neomycin) ผลิตโดย *S. fradiae* สามารถออกฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย แกรมลบชนิดแท่งและกลมบางชนิด รวมทั้งแบคทีเรียแกรมบวกชนิดกลมบางชนิด และยังมีผลต่อ *Mycobacterium tuberculosis* ด้วย (Muller *et al*., 1983)

เอนโดไฟท์ติก แอคติโนมัยซีส (Endophytic Actinomycetes)

เอนโดไฟท์ (Endophyte) หมายถึง จุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในพืชโดยไม่ทำให้พืชเกิดอาการผิดปกติ และมีความสัมพันธ์กันภาวะพึ่งพา (mutualistic symbiosis) โดยเอนโดไฟท์จะดำรงชีวิตอยู่ในต้นพืชโดยได้รับสารอาหารต่างๆ จากพืช และยังมีบทบาทในวงจรอาหาร แต่บทบาทดังกล่าวยังไม่ชัดเจน นอกจากนี้ยังพบว่าเชื้อเอนโดไฟท์ที่อาศัยในพืชช่วยลดความดึงดูดต่อแมลง (herbivores) กระตุ้นให้เกิดความต้านทาน ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช และสามารถการควบคุมโรคและแมลงศัตรูพืช (biological control agent) (Carroll, 1990; Chanway, 1998; Bacon *et al*., 1999)

เชื้อเอนโดไฟท์ติก แอคติโนมัยซีส หมายถึงแอคติโนมัยซีสที่อยู่ภายในต้นพืชโดยไม่ทำให้พืชแสดงอาการของโรค ในต้นพืชที่มีความแข็งแรงอาจจะมีความสัมพันธ์กันแบบ symbiotic นอกจากนี้ยังช่วยให้พืชมีอายุยาวขึ้น (Selman, 1967) จากการศึกษาของ Sinclair (1991) พบว่าเชื้อเอ็นโดไฟท์มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชจำพวกหญ้า และมีผลทำให้พืชทนทานต่อความแห้งแล้งได้ดีขึ้น

เชื้อแอคติโนมัยซีสเป็นเชื้อที่มีการเจริญช้ากว่าเชื้อรา และแบคทีเรียจึงทำให้เกิดการปนเปื้อนจากเชื้ออื่นได้ง่าย ดังนั้นในการแยกเชื้อแอคติโนมัยซีสจึงต้องมีการแยกบนอาหารที่จำเพาะ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผสมร่วมกับสารปฏิชีวนะ เพื่อยับยั้งการปนเปื้อนกับเชื้อชนิดอื่น โดย Spurr and Welty (1975) พบว่าการเพิ่มขั้นตอนการแช่แอลกอฮอล์เข้าไปในขั้นตอนการฆ่าเชื้อที่ผิวจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้โซเดียมไฮโปคลอไรท์ที่ผิวพืช ทำให้ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อที่ผิวดีขึ้น นอกจากนี้ Petrini (1984) รายงานว่า การฆ่าเชื้อที่ผิวต้องปรับให้เหมาะสมกับเนื้อเยื่อของพืชและระยะเวลาในการฆ่าเชื้อที่ผิวจะขึ้นอยู่กับความหนาของพืชด้วย

การใช้เชื้อแอคติโนมัยซีสในการควบคุมโรคพืชทางการเกษตร

Umezawa *et al*. (1965) ค้นพบ Kasugamycin ผลิตโดย *S. kasugaensis* และ *S. kasugaspinus* ออกฤทธิ์ต่อต้านเชื้อรา เช่น *P. oryzae* แบคทีเรียบางชนิด เช่น *Pseudomonas* และยีสต์ โดย Kasugamycin จะยับยั้งการพัฒนาเส้นใยของ *P. oryzae* ในข้าว และยับยั้งการสังเคราะห์โปรตีน

Turpin *et al*. (1992) ได้ทดลองเลี้ยง *S. bikiniensis* ที่สามารถผลิตสเตรปโตมัยซิน (streptomycin) ร่วมกับเชื้อ *Salmonella dusseldorf* พบว่าปริมาณเชื้อ *Salmonella dusseldorf* ลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อเทียบกับชุดควบคุมที่เลี้ยงเชื้อ *Salmonella dusseldorf* ร่วมกับสายพันธุ์ที่ไม่สร้างสเตรปโตมัยซิน

Polyoxin ค้นพบในปี ค.ศ. 1965 โดย Isono *et al*. ผลิตโดย *S. cacaoi* var. *asoensis* ออกฤทธิ์ต่อต้านเชื้อรา Polyoxin D สามารถใช้ในการควบคุมโรคจุดดำ (black spot) ในลูกแพร์ญี่ปุ่น ซึ่งเกิดจาก *Alternaria kikuchiana* (Isono and Suzuki, 1979) Polyoxin D จะไปยับยั้งการสังเคราะห์ไคตินซึ่งเป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์ของเชื้อรา และทำให้เซลล์เกิดการบวม

Walter and Crawford (1995) ศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อ *Streptomyces lydicus* WYEC108 ในการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรครากเน่าและเมล็ดเน่าของข้าวโพด พบว่า *Streptomyces lydicus* WYEC108 มีความสามารถในการเป็นเชื้อปฏิปักษ์ต่อเชื้อราสาเหตุโรคพืชหลายชนิด โดยสามารถสร้างสาร extracellular antifungal metabolite เมื่อทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการ พบว่า *Streptomyces lydicus* WYEC108 สามารถยับยั้งการงอกของ oospore ของเชื้อรา *Pythium ultimum* นอกจากนี้ยังสามารถทำลายผนังเซลล์ของเส้นใยเชื้อราได้ ดังนั้นแอคติโนมัยซีสชนิดนี้จึงสามารถใช้เป็นจุลินทรีย์ชีวภาพที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเมล็ดเน่า และโรครากเน่าที่เกิดจากเชื้อ *Pythium ultimum* ได้

Shimizu *et al*. (2000) ทำการแยกแอคติโนมัยซีสเอนโดไฟท์จากราก ต้น และใบ ของต้น rhododendron บนอาหาร IMA-2 medium ที่ผสม antibiotic mixture ได้แก่ amphotericin B, riphampin – viccillin solution และ heritage หลังจากบ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิ 30°C เป็นเวลา 3 – 4

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สัปดาห์ พบเชื้อแอคติโนมัยซีสเอนโดไฟท์จำนวน 10 ไอโซเลท จากนั้นนำมาทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุโรคของ rhododendron จากการทดลองพบว่าเชื้อ isolate R-5 มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญ *Phytophthora cinnamoni* และ *Pestalotiopsis sydowiana* ดีที่สุดโดยสามารถสร้าง clear zone ซึ่งชี้ให้เห็นว่าผลิตสารยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ isolate R-5 จึงถูกนำไปจำแนกชนิดของเชื้อโดยศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยา สรีระวิทยา และ chemotaxonomy พบว่าเป็นเชื้อแอคติโนมัยซีสในสกุล *Streptomyces*

Nishimura *et al.* (2002) แยกเชื้อแอคติโนมัยซีสเอนโดไฟท์ จากใบ ต้น และรากของพืช mountain laurel (*Kalmia latifolia* L.) ได้จำนวน 73 ไอโซเลท และคัดเลือกเชื้อที่มีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ได้ดีที่สุด ซึ่งได้แก่ *Streptomyces* sp. AOK-30 อันเนื่องมาจากเป็นเชื้อที่มีความสามารถในการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืชในตระกูล Ericaceae ได้หลายชนิด สามารถเจริญได้ดีบนอาหารกระตุ้นการเกิดรากที่เลี้ยงร่วมกับเนื้อเยื่อพืช mountain laurel และทดสอบในสภาพต้นกล้า พบว่าพืชที่มี *Streptomyces* sp. AOK-30 สามารถต้านทานต่อโรคพืชที่เกิดจากเชื้อ *Pestalotia* sp. ได้โดยไม่เกิดอาการรูปร่างผิดปกติ แคระแกรน ใบด่าง และใบร่วง

ธัญวัฒน์ (2541) สามารถแยกเชื้อ *Streptomyces* sp. ได้ 252 ไอโซเลต จากดิน 28 ตัวอย่าง โดยแยกได้ 201 ไอโซเลท ที่อุณหภูมิ 28 ºC และ 51 ไอโซเลทที่ 50 ºC เชื้อที่แยกได้ทั้งหมดสามารถสร้างสารปฏิชีวนะโดยใช้อาหารที่มีส่วนผสมของ glucose , peptone และ meat extract agar ใช้แบคทีเรียทดสอบ 8 ชนิดพบว่าสายพันธุ์ 13-1 และ 19-2 สามารถผลิตสารปฏิชีวนะ A และ B ได้ สาร A จะ active ต่อเชื้อทดสอบทั้ง 8 ชนิด โดยสารนี้มีคุณสมบัติละลายน้ำได้แต่ไม่ละลายในสารละลายอินทรีย์ จัดเป็น cationic มีความทนทานต่อความร้อนและมีความคงตัวที่ pH 1-13 ส่วนสาร B จะ active ต่อเชื้อ *B. subtilis*, *S. aureus*, *Sarcina lutea* และ *Ps. solanacearum* สามารถละลายได้ในสารละลายอินทรีย์ และทนความร้อน มีความคงตัวที่ pH 1-10

การศึกษาการใช้แอคติโนมัยซีสควบคุมทางชีวภาพ (biocontrol) เพื่อควบคุมแบคทีเรีย และเชื้อราที่ก่อโรคในมะเขือ พบว่า เมื่อนำเมล็ดของมะเขือมาเคลือบด้วยสปอร์ของแอคติโนมัยซีสก่อนนำไปปลูกสามารถควบคุมเชื้อก่อโรคได้ดีที่สุด และจากการทดลองในหลอดทดลองนำ suspension ของ *S. pulcher* หรือ *S. canescens* เข้มข้น 80% สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์จาก *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*, *Verticillium albo-atrum* และ *Alternaria solani* และยังมีการศึกษาการใช้แอคติโนมัยซีส ควบคุมเชื้อราก่อโรคที่ราก และเชื้อราก่อโรคในเมล็ด (Tahoven *et al*., 1995)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved