บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

พริกกะเหรี่ยง มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ *Capsicum* spp. เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Solanaceae เป็นพืชเศรษฐกิจที่ชาวไทยภูเขานิยมปลูกกันมาก สามารถปลูกได้ทั่วไปบนพื้นที่สูง การผลิตไม่จำเป็นต้องใช้สารเคมีเนื่องจากศัตรูทางธรรมชาติมีน้อย นอกจากนี้ตลาดยังมีความต้องการสูง พริกกะเหรี่ยงมีลักษณะเด่น คือ มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อม โรคและแมลง มีปริมาณผลผลิตสูง และให้ผลผลิตติดต่อกันเป็นระยะเวลา 1-3 ปี มีความเผ็ดมากและมีกลิ่นหอม เป็นที่ต้องการของโรงงานแปรรูปต่างๆ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2547)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

พริกกะเหรี่ยงเป็นไม้ล้มลุก สูง 0.3-1.5 เมตร กิ่งอ่อนเป็นเหลี่ยม ใบเป็นใบเดี่ยว ออกเรียงสลับ รูปไข่ปลายใบแหลม โคนใบสอบ สีเขียวสด ดอกเป็นสีขาว ออกเดี่ยวๆ หรือ 3-5 ดอก ออกตามซอกใบและปลายกิ่ง ก้านดอกยาวกลีบเลี้ยงเชื่อมติดกัน ปลายเป็นแฉก 5 แฉก และจะคงรูปอยู่จนกระทั่งกลายเป็นผล กลีบดอกโคนเชื่อมกันเป็นหลอดสั้น ปลายแยกเป็นกลีบดอก 5 กลีบ กลีบดอกค่อนข้างบาง ใจกลางดอกมีเกสรตัวผู้สีเหลือง ดอกเมื่อบานเต็มที่เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 ซม. มีเกสรตัวผู้จำนวน 5 อัน ผล ชูตั้งขึ้น ติดผลเป็นช่อ ช่อละ 3-5 ผล หรืออาจมากกว่านั้น ผลเป็นรูปกลมรีและยาวโคนผลใหญ่ ปลายผลเรียวแหลม (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2547)

พันธุ์พริกกะเหรี่ยง (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2547)

1. ชนิดผลเล็ก จะมีขนาดผลเรียวละยาวกว่าพริกขี้หนูเล็กน้อย เมื่อผลยังดิบอยู่จะมีสีเขียวเข้มและสุกแดงเมื่อแก่จัด

2. ชนิดผลใหญ่ ผลจะมีขนาดใหญ่กว่า เนื้อหนา ผิวหนา สีของผลเมื่อดิบมีทั้งเป็นสีเขียวอมเหลืองอ่อน เริ่มสุกจะเปลี่ยนเป็นสีส้ม แต่เมื่อสุกเต็มที่จะมีสีแดงเข้ม สีสดเป็นมัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โรคของพริกกะเหรี่ยง

โรคของพริกกะเหรี่ยงที่พบมากในพื้นที่ขยายผล โครงการหลวงแม่สอง ตำบลแม่สอง อำเภอท่าสองยาง จังหวัดตาก ได้แก่ โรคแอนแทรกโนส โรครากเน่าโคนเน่า โรคเหี่ยว โรคใบจุด ตากบ โรคใบหงิก และโรคยอดเน่า (อังสนา, 2552)

โรคสำคัญของพริก มีดังนี้ (ศศิธร, 2545)

โรคแอนแทรคโนส (Anthracnose)

โรคแอนแทรกโนสจัดเป็นโรคที่สำคัญที่สร้างความเสียหายรุนแรงโรคหนึ่งสำหรับการปลูกพริก โดยพบการระบาดอย่างแพร่หลายในเกือบทุกท้องที่ที่มีการปลูกพริก โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีความชื้นสูงหรือฝนตกชุก เชื้อสามารถเข้าทำลายได้ทั้งผลสีเขียวและผลสุก เชื้อสาเหตุโรค คือ *Colletotrichum capsici* และ *C. gloeosporioides*

ลักษณะอาการโรคนี้สามารถทำลายพริกได้ทุกระยะการเจริญเติบโต ถ้ามีเชื้อติดมากับเมล็ดพันธุ์ เชื้อจะเข้าไปทำลายต้นกล้าทำให้แห้งตาย ในระยะต้นโตจะทำให้เกิดแผลที่ใบและกิ่งก้าน ทำให้ใบร่วงและเกิดอาการแห้งตายจากปลายยอดเข้ามา (die back) อาการของโรคจะเห็นได้ชัดเจนมากถ้าโรคระบาดในระยะติดผลโดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ผลพริกเริ่มสุก โดยผลพริกจะมีจุดฉ่ำน้ำเกิดรอยช้ำเป็นแอ่งยุบลงไป แล้วกลายเป็นแผลสีน้ำตาลรูปร่างกลมรี ขนาดใหญ่ มีจุดเล็กๆ สีดำเรียงซ้อนกันเป็นวง (concentric ring) อยู่ในบริเวณแผล เนื้อเยื่อบริเวณแผลที่ถูกเชื้อเข้าทำลายจะหยุดเจริญในขณะที่บริเวณรอบๆ ยังเจริญต่อไป ทำให้ผลพริกที่เป็นโรคมีลักษณะโค้งงอหรือหดย่น ชาวบ้านจึงมักเรียกว่า โรคกุ้งแห้ง ถ้าโรคระบาดรุนแรงหรือในสภาพแวดล้อมที่เหมาะต่อการเกิดโรค เชื้อจะเข้าไปทำลายใบ กิ่งก้าน ลำต้นและผล ทำให้ใบร่วงเป็นจำนวนมาก ต้นอาจยืนแห้งตาย

โรคใบจุด (Cercospora leaf spot)

เป็นโรคที่เกิดขึ้นทั่วๆไปในเกือบทุกแหล่งที่มีการแปลงปลูกพริก แต่ในบางท้องถิ่นที่สภาพแวดล้อมเหมาะสมก็อาจกลายเป็นโรคที่สร้างความเสียหายรุนแรงได้ โดยทำให้ใบร่วงหมดทั้งต้น โรคนี้เกิดจากเชื้อรา *Cercospora capsici*

ลักษณะอาการเกิดกับใบแก่ที่อยู่ตอนล่างใกล้ๆ กับผิวดิน โดยเกิดแผลเซลล์ตายที่มีขอบเขตจำกัด ลักษณะแผลสีน้ำตาลค่อนข้างกลม ขอบแผลสีน้ำตาลเข้ม กลางแผลสีเทาอ่อนถึงสีขาวซีด ขนาดของแผลอาจเล็กเพียง 3-5 มิลลิเมตร หรือขยายใหญ่มากกว่า 10 มิลลิเมตร ได้ ขึ้นอยู่กับความรุนแรงของเชื้อ และพันธุ์พริก ใบที่เกิดแผลมากๆ เนื้อใบรอบแผลจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ในที่สุดจะเหลืองทั่วใบและร่วง ในต้นที่เป็นโรครุนแรงจะพบแผลตามก้านใบ ลำต้น และอาจลุกลามไปยังกลีบดอกและขั้วของผล ทำให้ดอกและผลร่วง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ลักษณะแผลที่ก้านใบและลำต้นคล้ายกับที่ใบ คือ บริเวณกลางแผลเป็นสีเทาอ่อน ขอบแผลสีน้ำตาลเข้ม แต่รูปร่างแผลมักจะยาวรีไปตามความยาวของกิ่งก้าน ใบจะร่วงอย่างมาก ทำให้ไม่ค่อยติดผล ต้นทรุมโทรมอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์อื่น

โรครากเน่าและโคนเน่า (Sclerotium root and stem rot)

โรคนี้สร้างความเสียหายแก่พืชผักมากมายหลายชนิดที่ปลูกในเขตร้อนชื้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งพริกที่ปลูกในแปลงที่มีความชื้นค่อนข้างสูง ปลูกหนาแน่นเกินไป หรือพริกพันธุ์ต้นเตี้ย ใบปรกดิน โรคนี้เกิดจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii*

ลักษณะอาการ ถ้าเชื้อโรคเข้าทำลายพริกตั้งแต่ระยะกล้า จะทำให้เกิดอาการเน่าคอดิน สำหรับต้นพริกที่โตแล้ว เมื่อถูกเชื้อโรคนี้เข้าทำลายจะแสดงอาการใบเหลืองแล้วร่วง ต้นพริกจะเหี่ยวยืนต้นตาย เนื้อเยื่อที่บริเวณรากและโคนต้นเป็นแผลสีน้ำตาล เชื้อจะลุกลามไปถึงบริเวณ cortex และ pith มักพบเชื้อราสาเหตุโรคสร้างเส้นใยสีขาว เม็ด sclerotium ปะปนอยู่กับเส้นใยที่บริเวณโคนต้น

โรคเหี่ยว (Fusarium wilt)

โรคนี้พบในแปลงปลูกทั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งแปลงที่ปลูกพริกซ้ำที่ หรือปลูกพืชที่อ่อนแอต่อโรคต่อเนื่องกันหลายรุ่น โรคนี้เกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporium*

ลักษณะอาการ ใบเหลือง เหี่ยวลู่ลง และร่วงหลุดในที่สุด เมื่อถอนขึ้นมาจะพบว่าโคนต้นและรากถูกทำลาย เปลือกล่อนหลุด เห็นเนื้อภายในรากและลำต้นเป็นสีน้ำตาลเข้มเมื่อความชื้นพอเหมาะ อาจพบเชื้อราสาเหตุโรคเจริญอยู่ที่บริเวณโคนต้น ลักษณะเป็นเส้นใยละเอียดฟูสีขาว และอาจพบ slime mass สีส้มอ่อนปะปนอยู่ในเส้นใยที่บริเวณโคนต้นนั้น ถ้าเชื้อโรคเข้าทำลายตั้งแต่ต้นพริกยังเล็กอาจทำให้เกิดอาการเน่าคอดิน ทำให้กล้าแห้งตายล้มพับเป็นหย่อมๆ ต้นที่รอดตายจะแคระแกรน ถ้าเชื้อโรคเข้าทำลายในระยะที่พริกโต เริ่มติดดอกออกผลแล้ว จะทำให้ชะงักการเจริญเติบโต ดอกผลร่วงแล้ว อาจถึงตายได้ถ้าเชื้อสาเหตุโรครุนแรงสภาพแวดล้อมเหมาะต่อการเกิดโรค

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โรคเน่าเปียก (Choanephora wet rot)

โรคนี้พบในแปลงพริกที่เว้นระยะปลูกน้อย หรือต้นพริกที่ได้รับปุ๋ยเร่งการเจริญเติบโตมาก ทำให้ใบดก พุ่มหนา หลังฝนตกหรือรดน้ำจะมีความชื้นระหว่างพุ่มใบสูง เชื้อรา *Choanephora cucurbitarum* เป็นเชื้อราสาเหตุของโรคนี้

ลักษณะอาการ เชื้อสาเหตุของโรคมักเข้าทำลายส่วนเจริญของพริก เช่น ตาดอก ดอก ยอดอ่อน ใบอ่อน ทำให้เนื้อเยื่อบริเวณนั้นเน่าแฉะกลายเป็นสีน้ำตาลถึงดำ อาการเซลล์ตายมักลุกลามจากส่วนยอดลงมา ใบจะไหม้กลายเป็นสีน้ำตาลดำอย่างเห็นได้รวดเร็ว มักพบเชื้อราสาเหตุโรคสร้างก้านชูสปอร์สีเทาเข้มส่วนปลายเป็นตุ้มสีดำ ตั้งฉากชูขึ้นมาจากส่วนของพืชที่เป็นโรค สามารถมองเห็นได้ชัดเจนด้วยตาเปล่า

การผลิตพริกกะเหรี่ยงนั้น มีปัญหาสำคัญในการผลิตพริก คือ เรื่องโรคและแมลง เมื่อเกิดการระบาดของโรคหรือแมลงขึ้นก็จะทำให้เกิดความเสียหายในการผลิตเป็นอย่างมาก ปัญหาที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ เรื่องเมล็ดพันธุ์ เนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่เก็บเมล็ดไว้ใช้เอง แต่ขาดความรู้เรื่องการคัดพันธุ์ จึงทำให้พันธุ์เสื่อมคุณภาพลงไปเรื่อยๆ แต่ปัญหาที่สำคัญที่สุดของเก็บการผลิตพริกกะเหรี่ยง คือ พริกกะเหรี่ยงที่ผลิตได้มีเชื้อราปนเปื้อน ซึ่งเชื้อราที่พบเป็นเชื้อราในโรงเก็บส่วนมากเป็นเชื้อราในกลุ่ม *Aspergillus* และ *Pennicillium* เมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมของการเจริญเติบโตสำหรับเชื้อราแล้ว เชื้อราจะสร้างสารพิษที่เป็นอันตรายต่อชีวิตมนุษย์และสัตว์ได้ (สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร, 2548) เชื้อราในโรงเก็บกลุ่มหลักที่มักพบอยู่เสมอ ได้แก่ *Aspergillus* และ *Penicillium* ซึ่งสามารถเจริญอยู่บนหรือในเมล็ดพืชที่เก็บรักษาไว้ในสภาพความชื้นของเมล็ดต่ำ และอุณหภูมิต่ำ เชื้อราในโรงเก็บมีการปรับตัวให้มีชีวิตอยู่ได้ในสภาพที่ไม่มีน้ำ นอกจากนี้ยังพบเชื้อราอื่นๆ อีกหลายชนิด เช่น *Rhizopus* และ *Mucor* อาจเจริญขึ้นบนเมล็ดพืชที่ชื้นมาก่อนการตากแห้ง หรือในเมล็ดที่กลับชื้นขึ้นมาอีกขณะที่มีการเก็บรักษาอยู่ เชื้อราเหล่านี้ (storage fungi) พบได้ทั่วไปในอากาศ เนื่องจากเป็นเชื้อราที่สามารถเจริญและสร้างสปอร์ได้มากมาย และล่องลอยไปในอากาศทั่วไป โดยเฉพาะในโรงเก็บรักษาเมล็ดจะเป็นแหล่งที่พบเชื้อราในโรงเก็บมากที่สุด ดังนั้น เมล็ดพืชทุกชนิดจึงมีโอกาสติดเชื้อโรคได้ง่าย ไม่ว่าเมล็ดนั้นจะอยู่ในช่วงขณะเก็บเกี่ยว ขณะอยู่ในลานตากเมล็ด ขณะทำการสี นวด คัดแยก บรรจุ ขนส่งหรือเก็บไว้ในยุ้งฉางก็ตาม เชื้อราเหล่านี้อาจติดอยู่ตามฝักเมล็ดหรือแทรกอยู่ตามรอยแตกแยกของเปลือกเมล็ด ซึ่งอาจฟักตัวอยู่ในรูปของเส้นใยหรือสปอร์ หรือในรูปโครงสร้างอื่นๆ ก็ได้ เมื่อสภาพแวดล้อมต่างๆ เหมาะสม เชื้อราเหล่านี้ก็จะเจริญงอกออกมาเข้าทำลายเมล็ดให้เสียหายต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เชื้อราในโรงเก็บส่วนมากจะเข้าทำลายคัพภะ (embryo) ของเมล็ดจนทำให้เมล็ดเปลี่ยนสีจากเข้มเป็นจางหรือหมองลง หรือไปฆ่าคัพภะทำให้เมล็ดตาย ไม่งอก เมล็ดเกิดการเน่าเปื่อย หรือเกิดการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีเกิดขึ้นภายในเมล็ด ผลทางอ้อมอื่นๆ ก็อาจทำให้เกิดความร้อนขึ้นในกองเมล็ด เมล็ดเหม็นอับ รวมทั้งเกิดการสร้างสารพิษขึ้นจากกระบวนการเจริญเติบโตและเมทาบอลิซึม (metabolism) ของเชื้อราในโรงเก็บบางชนิด (สมบัติ, 2545)

ตัวอย่างการศึกษาเชื้อราที่ปนเปื้อนในพริก

Prasad *et al*. (2000) ได้ตรวจเชื้อราที่พบในผลพริกที่เก็บไว้ในโรงเก็บในประเทศอินเดีย พบว่าเชื้อราที่พบ ได้แก่ *Aspergillus flavus*, *A. terreus*, *A. candidus*, *A. niger*, *A. sclerotiorum*, *Fusarium moniliforme*, *F. sporotrichioides*, *Syncephalastrum racemosum*, *Paecilomyces varioti* และ *Penicillium corylophilum* ซึ่งเชื้อราทั้งหมดที่ได้กล่าวมาทำให้ผลพริกเน่าเสีย

วิธีการใช้เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ (นิพนธ์, 2538)

การนำเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ไปใช้ในการ ควบคุมโรคพืช นิยมนำไปใช้กับโรคพืชที่เกิดบริเวณผิวราก (rhizoplane) หรือบริเวณผิวพืชที่อยู่เหนือดิน (phylloplane) ซึ่งการใช้เชื้อปฏิปักษ์ควบคุมโรคจะมีกรรมวิธีการใช้แตกต่างกัน

1. บริเวณผิวราก จะมีกรรมวิธีการใช้เชื้อปฏิปักษ์เพื่อควบคุมโรคได้หลายแบบแตกต่างกันขึ้นอยู่กับความสะดวกในการปฏิบัติของผู้ใช้และแต่ละวิธีอาจให้ประสิทธิภาพการควบคุมโรคได้ไม่เท่ากัน ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น คุณสมบัติของพืชเอง และลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่มีหลายรูปแบบ

1.1 การคลุกเมล็ด นิยมใช้กับพืชที่ใช้เมล็ดในการเพาะปลูก โดยเมล็ดจะต้องมีขนาดไม่ใหญ่มากนัก ช่วยให้ปฏิบัติได้ง่ายและไม่สิ้นเปลืองผงเชื้อจุลินทรีย์

1.2 การราดดิน เป็นวิธีที่นิยมปฏิบัติกันมาก แต่จะไม่ค่อยสะดวก หากจะนำไปใช้ในสภาพไร่ของเกษตรกรที่น้ำไม่เพียงพอ และถ้าปลูกพืชเป็นปริมาณมากก็จะยิ่งไม่สะดวกในการปฏิบัติ

1.3 การคลุกดิน เป็นวิธีการนำเอาผงเชื้อหรือสารละลายเชื้อปฏิปักษ์ใส่ไปในดินและคลุกเคล้าผสมกันให้ทั่วก่อนปลูกพืช ซึ่งวิธีนี้เป็นวิธีที่ค่อนข้างสะดวก

1.4 การจุ่มราก เป็นวิธีที่นิยมใช้กันกับพืชที่ ต้องเพาะเมล็ดแล้วย้ายกล้าไปปลูก เช่น มะเขือเทศ พริก หรือพืชที่มีเมล็ดพันธุ์ราคาแพง โดยจะต้องทำให้ดินบริเวณรากหลุดออกให้หมดก่อนนำไปจุ่มในสารละลายเชื้อที่เข้มข้น 10^8 cfu/ml แล้วจึงนำไปปลูกในแปลงต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีนี้จะทำให้เชื้อปฏิปักษ์ควบคุมโรคได้ดีเพราะรากจะสัมผัสกับเชื้อได้หมดทุกส่วนไม่ก่อให้เกิดช่องว่างให้เชื้อโรคเข้าทำลาย

2. บริเวณผิวพืชอยู่เหนือดิน มีวิธีใช้ที่นิยม 2 วิธีคือ

2.1 การทา เป็นวิธีที่นิยมใช้กับพืชยืนต้นที่ถูกทำลาย มีแผลปรากฏให้เห็นชัดเจนบนส่วนของต้นหรือกิ่ง บริเวณที่สามารถนำเอาเชื้อปฏิปักษ์ที่เตรียมให้มีความเข้มข้นและเหนียวไปทาเพื่อให้ยึดติดกับ ผิวพืชได้คงทน

2.2 การพ่น เป็นวิธีที่นิยมใช้กับพืชที่ปลูกเป็นปริมาณมาก หรือมีลำต้นสูง ซึ่งใช้หลักการปฏิบัติเช่นเดียวกับการพ่นสารเคมีกำจัดโรคพืช

นิพนธ์ (2533) กล่าวว่า ในการนำเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ไปใช้ควบคุมโรคที่เกิดกับส่วนเหนือดินของพืชที่เกิดจากแบคทีเรีย หรือเชื้อรา จำเป็นต้องศึกษารายละเอียดต่างๆ เพื่อให้เข้าใจถึงลักษณะธรรมชาติของเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์และเชื้อสาเหตุโรค โดยเฉพาะนิเวศวิทยาของเชื้อ และปฏิกิริยาร่วมกันของเชื้อทั้งสองชนิดบนพืช จะช่วยให้ทราบกลไกการควบคุมโรค และสามารถนำมาปรับมาใช้ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่ดีควรเป็นเชื้อที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีบนผิวใบพืช หรือครอบคลุมส่วนต่างๆ ของโรคพืชได้ดีทุกสภาพอากาศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทนสภาพอากาศแห้ง หรือแสงแดดได้เป็นเวลานาน นอกจากนี้ควรมีคุณสมบัติที่ทนต่อเชื้อจุลินทรีย์อื่นในธรรมชาติได้ดี หรือมีความสามารถในการแข่งขันกับจุลินทรีย์อื่นในธรรมชาติได้ดี ตลอดจนทนต่อสภาพการใช้สารเคมีในทางการเกษตรได้ดีอีกด้วย

แบคทีเรียปฏิปักษ์กับการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี

แบคทีเรียปฏิปักษ์มีคุณสมบัติในการแข่งขันทำกิจกรรมต่างๆกับเชื้อสาเหตุโรคได้ดี สามารถสร้างสารปฏิชีวนะ เป็นปรสิต และการชักนำ ให้เกิดความต้านทานโรค ซึ่งแบคทีเรียปฏิปักษ์ อาจจะมีคุณสมบัติหลายอย่างหรืออย่างเดียวในการควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืชพบว่าแบคทีเรียปฏิปักษ์มีศักยภาพสำหรับการควบคุมโรคพืช เนื่องจากแบคทีเรียมีอยู่มากมายในดิน เจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ภายใต้สภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้ดีกว่าจุลินทรีย์ กลุ่มอื่น ๆ (Baker and Cook, 1974)

นอกจากนี้ได้มีการนำแบคทีเรียปฏิปักษ์หลายชนิดที่มีแหล่งอาศัยในดินและแหล่งอาศัยทั้งในหรือบนผิวชิ้นส่วนพืช นำมาประยุกต์ใช้เป็น Biocontrol agent ที่ดี เช่น *Pseudomonas* spp. *Bacillus* spp. และ *Agrobacterium* spp. เป็นต้น และนำมาผลิตเป็นชีวภัณฑ์ใช้ควบคุมโรคพืช เช่น Dagger G ผลิตจาก *Pseudomonas fluorescent* ควบคุมโรคต้นกล้าเน่าของฝ้าย และ Ouantum 4000 HB ผลิตจาก *Bacillus subtilis* A 13/GB03 คลุกเมล็ดป้องกันโรครากเน่าของถั่ว และฝ้าย เป็นต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(Jacobsen and Backman, 1993) Weller (1988) พบว่า เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ที่มีศักยภาพสูงในการควบคุมโรคพืชโดยชีวภาพมีหลายสกุล ได้แก่ *Actinoplanes*, *Agrobacterium*, *Alcaligenes*, *Amorphosphorangium*, *Arthobacter*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Cellulomonas*, *Enterobacter*, *Erwinia*, *Flavobacterium*, *Hafnia*, *Micromonospora*, *Pseudomonas*, *Pasturia*, *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Serratia*, *Streptomyces* และ *Xanthomonas* ในปัจจุบันมีการยอมรับและให้ความสนใจในการใช้แบคทีเรียในการควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืช ซึ่งเรียกแบคทีเรียที่มีคุณสมบัติดังกล่าวว่า แบคทีเรียปฏิปักษ์ ซึ่งแบคทีเรียปฏิปักษ์สามารถพบได้โดยทั่วไป เช่น จากดินบริเวณไรโซสเฟียร์ (rhizosphere) ในเนื้อเยื่อพืช (endophyte) บนส่วนต่างๆ ของพืช (epiphyte) บนกิ่ง ดอก ใบ ผล

แบคทีเรียหลายชนิดมีคุณสมบัติในการเป็นแบคทีเรียปฏิปักษ์ ซึ่งมีกลไกในการเข้าทำลายเชื้อสาเหตุ 4 ประการ คือ

1. การแก่งแย่งอาหารและพื้นที่อาศัย (competition) แบคทีเรียปฏิปักษ์มีความสามารถในการการแข่งขันกับเชื้อสาเหตุโรคพืชในด้านการครอบครองพื้นที่ และการใช้ธาตุอาหาร ทำให้เชื้อสาเหตุโรคพืชไม่สามารถเจริญเติบโต การแข่งขันที่พบมาก คือ การใช้ธาตุอาหารหรือสารต่างๆ ที่มีอยู่ในดินหรือสภาพแวดล้อมนั้นมาใช้ประโยชน์ในการเจริญเติบโต ทำให้เชื้อโรคพืชไม่สามารถเจริญเติบโตเข้าทำลายพืช (Weller *et al.*, 2002) เช่น การควบคุมโรคเหี่ยวที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Ralstonia solanacearum* race 1 ในยูคาลิปตัสของประเทศจีนด้วยเชื้อแบคทีเรียในกลุ่ม *Pseudomonas putida*, *P. fluorescens* และ *P. aeruginosa* ซึ่งสามารถผลิตสาร siderophore ซึ่งเป็นสารที่มีความสามารถตรึงธาตุเหล็กไปใช้ จนเชื้อโรค *R. solanacearum* ขาดธาตุเหล็ก ส่งผลให้เชื้อโรคลดลงและไม่สามารถก่อให้เกิดโรคได้ (Ran *et al*., 2005) การควบคุมโรค Take-all ของข้าวสาลีโดยใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *P. fluorescens* จะผลิตสาร siderophore ช่วยในการจับยึดธาตุเหล็กในธรรมชาติมาใช้ได้ดีกว่าเชื้อรา *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici* สาเหตุโรค Take-all ของ ข้าวสาลี ทำให้เชื้อรานี้ไม่สามารถทำลายรากของข้าวสาลี ช่วยให้ข้าวสาลีเจริญเป็นปกติ ให้ผลผลิตดีขึ้น (Gurusiddaiah *et al*.,1986) แบคทีเรียในกลุ่มของ fluorescent pseudomonas, *Bacillus* spp. และ *Streptomyces* spp. เป็นต้น มีความสามารถในการใช้สารอาหารได้หลายชนิดและเจริญอย่างรวดเร็ว เข้าครอบครองพื้นที่บริเวณรากได้ทั้งหมด ซึ่งเป็นการแก่งแย่งที่อยู่อาศัยบริเวณรากพืช ทำให้เชื้อโรคไม่มีโอกาสเข้าทำลายราก และยังช่วยส่งเสริมการเจริญของพืชและเพิ่มปริมาณของผลผลิตอีกด้วย จึงมีผู้ตั้งชื่อแบคทีเรียเหล่านี้และที่มีลักษณะใกล้เคียงกันนี้ว่า Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) (อนุภาค, 2536)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

2. การสร้างสารทำลายชีวิต (antibiosis) เป็นกระบวนการที่เกิดจากการใช้สารที่สร้างขึ้นจากสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่ง สารดังกล่าวมีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตและอาจมีผลในการทำลายชีวิตของเชื้อโรคได้ โดยแบคทีเรียปฏิปักษ์หลายชนิดมีความสามารถสร้างสารที่มีคุณสมบัติยับยั้งหรือทำลายเชื้อสาเหตุโรค สารที่สร้างจากแบคทีเรียปฏิปักษ์มีดังนี้

สารปฏิชีวนะ (antibiotic) เป็นสารที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ มีผลยับยั้งการเจริญหรือระงับกิจกรรมของเชื้อสาเหตุอย่างไม่จำเพาะเจาะจง โดยสารปฏิชีวนะแต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของเชื้อแบคทีเรีย องค์ประกอบ คุณสมบัติทางเคมีและสภาพอาหารที่ใช้เลี้ยง เช่น แบคทีเรีย *P. fluorescens* สายพันธุ์ 2-79 สามารถผลิตสาร phenazine เป็นสารปฏิชีวนะยับยั้งการเจริญของโรค take-all disease ของข้าวสาลีที่เกิดจากเชื้อรา *G. graminis* var. *tritici* นำเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ดังกล่าวไปใช้ในแปลงปลูกโดยคลุกเมล็ดก่อนนำเมล็ดไปปลูกในแปลง (Weller, 1988) Ohno *et al*. (1996) รายงานว่า *B. subtilis* สายพันธุ์ NB22 เป็นสายพันธุ์ที่สร้างสารปฏิชีวนะในกลุ่ม lipopeptide ที่ยับยั้งเชื้อราเป็นสาร iturin A สามารถยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคต้นกล้ามะเขือเทศและแตงได้ทั้งในสภาพ *in vitro* และในสภาพแปลง โดย iturin A เป็น cyclic heptapeptide ของ α-amino acid ซึ่งเชื่อมต่อเป็นเส้นสายยาวของ β-amino acid เป็นชนิด homologous Besson *et al*. (1976) รายงานว่า iturin A เป็นสารต่อต้านเชื้อรา (antifungal) ที่มีลักษณะเป็น lipopeptide เป็น β-amino acid เป็นชนิด homologous ที่มีส่วนประกอบที่เป็นสารออกฤทธิ์พวก bacillomycin B, bacillomycin R และ eumycin นอกจากนี้ Peng (2003) รายงานว่าแบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* สร้างสารปฏิชีวนะหลายชนิด เช่น bacillomycin, iturin, basilysin, fengimysin, mycosubtilin และ mycobacillin รวมทั้งสามารถสร้างเอนไซม์ subtilin และ levansucrase ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Rhizoctonia solani* และ *Pythium utimum*

Bacteriocin เป็นโมเลกุลของโปรตีนที่ถูกปลดปล่อยออกมาจากแบคทีเรียชนิดหนึ่งและมีผลจำเพาะเจาะจงในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียอีกชนิดหนึ่งที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งแบคทีเรียในจีนัสเดียวกัน ตัวอย่างที่เห็นชัดสำหรับการควบคุมเชื้อโรคด้วยกลไกนี้ คือ การควบคุมโรค crown gall ซึ่งเกิดจากเชื้อ *Agrobacterium tumefaciens* โดยใช้แบคทีเรีย *A. radiobacter* strain K84 ผลิตสารbacteriocin ที่มีชื่อว่า Agrocin 84 มีการควบคุมโรค crown gall ขององุ่น (Thomson, 1987) ใช้ *A. radiobacter* strain K-84 ในรูปแบบการค้าตั้งแต่ปี 1973 ปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์ทางการค้า 3 ชนิดที่มี *A. radiobacter* strain K-84 เป็นองค์ประกอบหลักและขายในตลาดทั่วโลก คือ Galltrol A, Norbac 84-C และ Diegall ในปี 1991 ประเทศออสเตรเลียได้ทำพันธุวิศวกรรมกับ *A. radiobacter* strain K-84 เพื่อป้องกันการถ่ายทอดพลาสมิดที่มียีน Agrocin 84 ไปยังเชื้อโรคอื่นและได้ตั้งชื่อแบคทีเรียนี้ว่า *A. radiobacter* strain K1026 ซึ่งมีชื่อการค้าว่า Nogall (กัญชลี, 2542)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

นอกจากนี้ Sigee (1993) อธิบายกลไกของสาร bacteriocin ในการเข้าทำลายแบคทีเรียสาเหตุโรคพืช ว่า สารนี้มีลักษณะคล้ายไวรัส สามารถเกาะจับกับโปรตีนในตำแหน่งที่เฉพาะเจาะจงภายใน periplasmic ของแบคทีเรียสาเหตุโรคพืช ส่งผลให้เซลล์ของแบคทีเรียสาเหตุโรคพืชเกิดความผิดปกติในการสังเคราะห์โปรตีนและยังพบว่าแบคทีเรียหลายชนิดสามารถผลิตสารbacteriocin ได้ เช่น *Pseudomonas syringae* ผลิตสาร syringcin และ *Corynebacterium* sp. ผลิตสาร corynecin

ไซเดอโรฟอร์ (siderophore) เป็นผลิตภัณฑ์ธรรมชาติชนิดหนึ่งแบบเมทาบอไลท์ทุติยภูมิ (secondary metabolite) ที่จุลินทรีย์ผลิตออกมาเมื่ออยู่ในสภาวะไม่มีธาตุเหล็กหรือมีในปริมาณต่ำมาก ไซเดอร์โรฟอร์มีโครงสร้างหลายลักษณะ ขึ้นอยู่กับชนิดของจุลินทรีย์ ปัจจุบันทราบลักษณะโครงสร้างทางเคมีแล้วไม่น้อยกว่า 200 โครงสร้าง จำแนกได้เป็น 3 ประเภท คือ ไฮดรอกซาเมต (hydroxamate) หรือ ไธโอไฮดรอกซาเมต (thiohydroxamate), คาเทโคเลท (cathecholate) หรือ ฟีโนเลท (phenolate) และ คาร์บอกซิเลท (carboxylate) แบคทีเรียในกลุ่ม Rhizophere บางชนิดสร้างไซเดอร์โรฟอร์ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของพืชโดยการนำธาตุเหล็กเข้าสู่พืช พบว่า Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) สามารถป้องกันการแพร่พันธุ์หรือป้องกันการขยายจำนวนของเชื้อโรคพืชได้โดยการผลิตไซเดอร์โรฟอร์ขึ้นมา โดยไซเดอร์โรฟอร์จะไปจับกับธาตุเหล็กที่อยู่บริเวณรอบๆ รากพืช ดังนั้นผลจากการขาดธาตุเหล็กจะสามารถป้องกันเชื้อราสาเหตุโรคพืชได้ คือ ทำให้เชื้อราสาเหตุโรคพืชไม่สามารถแพร่พันธุ์ได้นั่นเอง แต่พืชไม่ได้รับผลกระทบจากการลดลงของธาตุเหล็กในบริเวณนั้น เพราะว่า พืชสามารถเจริญเติบโตได้ที่ความเข้มข้นของธาตุเหล็กต่ำๆ น้อยกว่า 1,000 เท่าของจุลินทรีย์ โดยพบว่า ในสภาพแวดล้อมที่ขาดธาตุเหล็ก หรือมีธาตุเหล็กปริมาณน้อย จะกระตุ้นให้จุลินทรีย์เกือบทุกชนิดมีการสร้างไซเดอร์โรฟอร์มากขึ้น และในทางกลับกันการสร้างจะถูกยับยั้งเมื่อในสภาพแวดล้อมมีปริมาณของธาตุเหล็กเพิ่มขึ้น ยกเว้นในกลุ่มของแบคทีเรียพวก *Lactobacillus* ซึ่งสามารถเจริญได้ในสภาพที่ไม่มีธาตุเหล็กอยู่เลย แบคทีเรียปฏิปักษ์บางชนิดที่สร้างสาร siderophore สามารถควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืชและส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชได้ (Siddiqui *et al*., 2007) เช่น Kurek and Jaroszok-Seisel (2003) รายงานการใช้แบคทีเรียปฏิปักษ์ *P. fluorescens* สายพันธุ์23 และ 45 ในการควบคุมเชื้อรา *F. culmorum* สาเหตุโรคเหี่ยวของข้าวไรน์ โดยพบว่าแบคทีเรียดังกล่าวสามารถสร้างสาร siderophore ยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *F. culmorum* ได้ และพบว่าการใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ร่วมกับไนเตรท (NO^-_3) และแอมโมเนีย (NH^+_4) สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

เอนไซม์ (enzyme) แบคทีเรียปฏิปักษ์หลายชนิดสามารถสร้างเอนไซม์ที่สามารถย่อยสลายผนังเซลล์ (hydrolytic enzyme) เชื้อราสาเหตุโรคพืชได้ โดยเฉพาะ β-1,3-glucanase และ chitinase (Singh *et al*., 2008) ที่มีคุณสมบัติในการย่อยผนังเซลล์เชื้อราซึ่งประกอบด้วย β-glucan, chitin และ oligosaccharide ทำให้สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ เช่น การศึกษาของ Singh *et al*. (2008) พบว่า เชื้อ *B. subtilis* BN1 มีความสามารถในผลิต β-1,3-glucanase และ chitinase ในปริมาณสูง เพื่อย่อยสลายองค์ประกอบของผนังเซลล์เชื้อรา *Macrophomina phaseolina* เช่นเดียวกับ *Bacillus* sp. 739 ซึ่งสามารถผลิต β-1,3-glucanase และ chitinase เพื่อย่อยสลายผนังเซลล์เชื้อรา *Bipolaris sorokiniana* (Aktuganov *et al*., 2007) นอกจากนี้ Leelasuphakul *et al.* (2006) รายงานว่า แบคทีเรีย *B. subtilis* strain NSRS 89-24 สามารถผลิตสารปฏิชีวนะและเอนไซม์ β-1,3-glucanase ยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *R. solani* สาเหตุโรคขอบใบแห้งของข้าว และเชื้อรา *Pyricularia grisea* สาเหตุโรคขอบใบไหม้ของข้าวได้ดี

สารระเหย (volatie orgnic compound) แบคทีเรียปฏิปักษ์สามารถผลิตสารระเหยประเภทไฮโดรคาร์บอน (hydrocarbon) เช่น ethane, propane, isoamyl alcohol และ isoprene โดยเชื้อ *B. subtilis* สามารถผลิตสาร isoprene ได้มากกว่าถึง 100 เท่า เมื่อเทียบกับแบคทีเรียในกลุ่มอื่น (Sivy *et al*., 2002) ซึ่งสารระเหยของเชื้อมีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Alternaria alternate*, *Cladosporium oxysporum*, *Fusarium oxysporum*, *Paecilomyces lilacinus*, *Pa. variotii* และ *Pythium afertile* (Chaurasia *et al*., 2005) ซึ่งจากการศึกษาของ สุชล (2539) พบว่า สารระเหยที่เชื้อ *B. subtilis* สร้างขึ้นมีคุณสมบัติในการยับยั้งเชื้อรา *Pyricularia grisea* , *Rhizoctonia oryzae* และ *R. solani* สาเหตุโรคของข้าวได้ โดยมีผลยับยั้งการงอกโคนิเดียของเชื้อรา

3. การเป็นปรสิต และตัวห้ำ (parasitism and predation) เชื้อแบคทีเรียที่มีคุณสมบัติเป็นปรสิตเข้าไปเจริญอาศัยทำลายสิ่งมีชีวิตอื่นนั้น พบไม่มากและการใช้ควบคุมโรคพืชยังไม่ประสบความสำเร็จเหมือนการทำลายชีวิต โดยแบคทีเรียปฏิปักษ์เข้าไปเจริญอาศัยทำลายเชื้อสาเหตุโรค ตัวอย่างเช่น แบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus penetrans* เป็นปรสิตของไส้เดือนฝอย Meloidogyne incognita สาเหตุโรครากปม (Cook and Baker, 1983)

4. การชักนำให้เกิดการต้านทานโรค (induced disease resistance) เป็นกลไกที่ปัจจุบันกำลังให้ความสนใจศึกษากันอย่างแพร่หลาย เชื้อจุลินทรีย์ ได้แก่ เชื้อรา แบคทีเรีย โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่เคยเป็นเชื้อก่อโรค เมื่อนำมาทำให้เสียความสามารถในการทำให้เกิดโรคแล้วสามารถที่จะชักนำหรือกระตุ้นให้พืชสร้างความต้านทานต่อการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุโรคพืชได้ เช่น แบคทีเรีย *Pseudomonas solanacearum* สายพันธุ์ที่ไม่รุนแรง (avirulent) สามารถชักนำให้พืชสร้างสาร tomatine ปล่อยออกมาที่บริเวณราก ทำให้มะเขือเทศต้านทานต่อการเข้าทำลายของเชื้อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Pseudomonas solanacearum สายพันธุ์ดั้งเดิม (Arwiyanto *et al*, 1994) นอกจากนี้มีรายงานว่าแบคทีเรียปฏิปักษ์จะควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืชได้แล้ว ยังสามารถชักนำหรือกระตุ้นให้พืชสร้างความต้านทานต่อการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุโรค เช่น *Bacillus amyloliquefaciens* ช่วยชักนำให้ต้นยาสูบเกิดการต้านทานต่อไวรัส pepper mild mottle virus (PPMoV) โดยเกี่ยวข้องกับการสร้างกรด salicylic และjasmonic ในกลไกการชักนำให้เกิดการต้านทานโรค (Ahn *et al*., 2002) Silva *et al*. (2004) รายงานการใช้ Rhizobacteria ควบคุมเชื้อสาเหตุโรคของมะเขือเทศ 5 ชนิด ได้แก่ *Alternaria solani* เชื้อสาเหตุโรค early blight, *Corynespora cassiicola* เชื้อสาเหตุโรค foliar blight, *Oidium lycopersici* เชื้อสาเหตุโรค powdery mildew, *Stemphilium solani* เชื้อสาเหตุโรค leaf spot และ *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* เชื้อสาเหตุโรค bacterial spot ในสภาพเรือนปลูกพืชทดลองโดยชักนำให้พืชสร้างสาร lipoxygenase, phenylalanine ammonia-lyase และ peroxidase ซึ่งชักนำให้พืชต้านทานต่อการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุได้

การใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวของพืช

Huang *et al*. (2006) ได้ใช้แบคทีเรีย *Pseudomonas cepacia* (ID 2131) ควบคุมโรคผลเน่าราสีเขียวของส้ม โดยสามารถยับยั้งการงอกสปอร์ของเชื้อรา *Penicillium digitatum* เชื้อราสาเหตุโรคได้และลดความรุนแรงของโรคได้ โดยเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ดังกล่าวผลิตสารปฏิชีวนะ ซึ่งส่งผลต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อรา

จิรัสสา และคณะ (2550) ได้ใช้ *Bacillus amyloliquefaciens* สายพันธุ์Lg1,HGw13 และ DGg13 แยกเชื้อจากส่วนใบและผลของพริกควบคุมโรคแอนแทรกโนสของพริก
เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ผลิตสารปฏิชีวนะที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* และ *C. capsici* และสามารถยับยั้งการเกิดแผลของโรคแอนแทรกโนสที่เกิดจากเชื้อราดังกล่าวได้ เชื้อแบคทีเรียทั้ง 4 ไอโซเลท คือ DGg13, HGw13, Lg1 และ HGw25 สามารถลดขนาดแผลลงได้ 53.05, 61.31, 73.48 และ 81.31 เปอร์เซ็นต์ตามลำ ดับเมื่อเทียบกับกรรมวิธีควบคุมโดยมีประสิทธิภาพดี และเท่าเทียมกับสารเคมี benomyl และ mancozeb และเชื้อรา *Trichoderma harzianum* (CB-Pin-01)

Chen *et al*. (2007) รายงานการใช้สารระเหยที่ผลิตจากเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* สายพันธุ์ JA มีประสิทธิภาพในการควบคุมการงอกสปอร์ของเชื้อรา *Botrytis cineria* ซึ่งเป็นเชื้อราหลังการเก็บเกี่ยวที่สำคัญของผลไม้และผัก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thonglem *et al*. (2007) ศึกษาเพื่อหาเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคราสีเขียวของส้มที่เกิดจากเชื้อรา *Penicillium digitatum* โดยแยกจุลินทรีย์ปฏิปักษ์จากส่วนต่างๆ ของต้นส้มที่สมบูรณ์ แล้วนำมาทดสอบการยับยั้งการเจริญเส้นใยของเชื้อราโดยวิธีการ spot test technique และทดสอบฤทธิ์ของสารปฏิปักษ์ต่อการงอกสปอร์ของเชื้อราด้วยวิธีการ disc diffusion method พบว่า แบคทีเรีย *B. pumilus* W1L1 มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อราได้ดีที่สุด โดยเกิดบริเวณยับยั้งเท่ากับ 21 มิลลิเมตร และสามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ได้ 97.6 เปอร์เซ็นต์

Racep *et al*. (2009) ได้ใช้เชื้อแบคทีเรียกลุ่ม Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) ได้แก่ *Bacillus subtilis*, *Bacillus pumilus*, *Burkholderia cepacia*, *Pseudomonas putida*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus atrophaeus*, *Bacillus macerans* และ *Flavobacter balastinium* ควบคุมโรคผลเน่าแห้งของมันฝรั่ง (dry rot) โดยสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Fusarium sambucinum*, *Fusarium oxysporum* and *Fusarium culmorum* เชื้อราสาเหตุโรคผลเน่าแห้งของมันฝรั่ง (dry rot)ได้ทั้งในสภาพห้องปฏิบัติการและเรือนทดลอง โดยเชื้อแบคทีเรีย *B. cepacia* strain OSU-7 มีประสิทธิภาพในการยับยั้งสูงสุด

Alvindia and Natsuaki (2009) ได้แยกแบคทีเรีย *B. amyloliquefaciens* DGA 14 จากผิวของตัวอย่างผลกล้วย เพื่อควบคุมเชื้อรา *Thielaviopsis paradoxa*, *Colletotrichum musae* และ *F. verticillioides* สาเหตุโรค crown rot ในกล้วย ทำการศึกษาโดยเลี้ยงแบคทีเรียในอาหารเหลว nutrient broth (NB) บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วนำไปกรองสารปฏิปักษ์มาทดสอบการยับยั้งการเจริญของเส้นใยและการงอกของสปอร์ของเชื้อราสาเหตุโรค พบว่า สารปฏิปักษ์ที่ *B. amyloliquefaciens* ผลิตขึ้น สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยและการงอกของสปอร์ทั้ง 3 ชนิดได้ดี

Sangeetha *et al*. (2010) ได้ใช้เชื้อแบคทีเรีย Non-fluorescent Pseudomonas (NFP6) ร่วมกับ *Pseudomonas fluorescens* (Pf3a) และ *Bacillus subtilis* (BS1) ควบคุมโรค crown rot ของกล้วย สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *Lasiodiplodia theobromae* และ *Colletotrichum musae* เชื้อราสาเหตุโรคได้ดีทั้งห้องปฏิบัติการและเรือนทดลอง และลดความรุนแรงของโรคได้ใกล้เคียงกับสารเคมีกำจัดเชื้อรา Benomyl (0.1%) นอกจากนี้เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ดังกล่าวกระตุ้นให้ต้นพืชสร้างสารต่าง ๆ เช่น phenylalanine ammonia-lyase (PAL), peroxidase (PO), polyphenoloxidase (PPO) และสะสมสาร phenolics ในผลกล้วย ซึ่งสารเหล่านี้มีผลในการต่อต้านหรือยับยั้งการเข้าทำลายของเชื้อราสาเหตุโรค

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลิตภัณฑ์แบคทีเรียปฏิปักษ์กับการควบคุมโรคพืช

ในปัจจุบันการควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืชโดยใช้เชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ ได้มีการนำมาใช้อย่างแพร่หลาย เนื่องจาก แบคทีเรียปฏิปักษ์มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคพืชได้เป็นอย่างดี แต่การศึกษาส่วนใหญ่ใช้แบคทีเรียในรูปของเซลล์สด (fresh cell) ที่เตรียมขึ้นใหม่ ซึ่งมีความคงตัวต่ำ ไม่สะดวกในการนำไปใช้จริงในระดับแปลงเกษตรกร เก็บรักษาได้ยากและระยะเวลาในการเก็บรักษาสั้น ซึ่งส่งผลให้ลดประสิทธิภาพในการควบคุมโรคพืช จากข้อจำกัดดังกล่าว จึงมีการศึกษาพัฒนาแบคทีเรียปฏิปักษ์ให้อยู่ในรูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่สะดวกในการนำไปใช้และสามารถควบคุมโรคได้ดี

Vidhyasekaran *et al*. (1997) รายงานการพัฒนาสารชีวภัณฑ์จากเชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas fluorescence* (Pf1) ในการควบคุมเชื้อรา *Pyricularia oryzae* สาเหตุโรคใบไหม้ของข้าว สารชีวภัณฑ์ประกอบด้วยผงทาลคัม (talc-based powder formulation) โดยพัฒนาในรูปแบบคลุกเมล็ด ราดดินบริเวณราก และฉีดพ่นบนใบของต้นข้าว พบว่าสามารถควบคุมการเกิดโรคได้และช่วยลดความรุนแรงของโรคได้ อีกทั้งยังช่วยเพิ่มผลผลิตของข้าวในสภาพเรือนทดลองด้วย Marten *et al*. (1999) รายงานว่า แบคทีเรียปฏิปักษ์ *B. subtilis* B2g ซึ่งอยู่ในรูปแบบต่างๆ คือ รูปแกรนูล, สารแขวนลอยของสปอร์ (spore suspension) และคลุกเมล็ด (seed treatment) สามารถทำลายเชื้อรา *R. solani* และ *F. oxysporum* ได้ผลดี ขณะเดียวกันสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของทานตะวัน กะหล่ำปลี และแตงกวาได้ Arunyanart *et al*. (2001) พบว่า การใช้ผลิตภัณฑ์แบคทีเรีย *B. subtilis* รูปแบบของเหลว สูตร TRF A และ B สามารถควบคุมโรคกาบใบแห้งของข้าวได้ดี รองจากการใช้สารเคมี validacin และมีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม

Chiou and Wu (2003) รายงานว่า ผลิตภัณฑ์แบคทีเรีย *B. amyloliquefaciens* B190 ในรูปแบบผงแห้ง และ emulsion สามารถควบคุมราสีเทาที่เกิดจากเชื้อรา *Botrytis elliptica* ในดอกลิลลี่ได้ดี ทั้งในสภาพห้องปฏิบัติการและเรือนทดลอง

Wiwattanapatapee *et al*. (2004) พัฒนาแบคทีเรีย *B. megaterium* ในรูปสปอร์ เป็นผลิตภัณฑ์รูปแบบเพลตเลตลอยน้ำ พบว่า สามารถควบคุมโรคกาบใบแห้งของข้าวที่เกิดจากเชื้อรา *R. solani* ในสภาพเรือนทดลองได้ผลไม่แตกต่างจากการใช้สารเคมี และต่อมานำไปพัฒนาเพิ่มเป็นรูปแบบแกรนูลละลายน้ำ เพื่อใช้ทดสอบประสิทธิภาพในสภาพแปลงนาข้าว พบว่า ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวสามารถควบคุมโรคกาบใบแห้งข้าวได้ดีเทียบเท่ากับการใช้สารเคมี iprodione (Kanjanamaneesathian *et al*., 2007)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

นอกจากนี้ Pengnoo *et al*. (2006) ได้นำแบคทีเรีย *B. firmus* TRV 9-5-2 ที่แยกได้จากตัวอย่างดินในพื้นที่ปลูกถั่วหรั่งและถั่วลิสง มาพัฒนาเป็นสูตรสำเร็จรูปแบบผงคลุกเมล็ดที่มีส่วนประกอบของ talcum, polyvinylpyrrolidone และsodium carboxymethylcellulose (SCMC) นำมาผสมกับสปอร์แขวนลอยของแบคทีเรียปฏิปักษ์ พบว่า สามารถยับยั้งเส้นใยเชื้อรา *R. solani* ที่เป็นสาเหตุโรคใบไหม้ของถั่วหรั่ง ได้ 97.4 เปอร์เซ็นต์ และไม่มีผลต่อการงอกของเมล็ดถั่วหรั่ง จากการศึกษาของ Kim *et al*. (2007) ได้พัฒนาแบคทีเรีย *B. licheniformis* N1 เป็นสูตรสำเร็จรูปแบบผงแห้งที่มีส่วนประกอบของแป้งข้าวโพด น้ำมันมะกอก และน้ำตาลซูโครส พบว่า สามารถลดการเกิดโรคราสีเทาที่เกิดจากเชื้อรา *Botrytis cineria* ของสตอเบอรี่ได้ 81 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved