

บทที่ 2

ผลงานวิจัยและงานเขียนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

คะน้า

คะน้า (Chinese Kale) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Brassica alboglabra* Bailey เป็นพืชผักที่อยู่ในตระกูล Cruciferae นิยมปลูกและบริโภคกันมากทั่วทุกภาคของประเทศไทย โดยเฉพาะบริเวณรอบเขตปริมณฑลกรุงเทพมหานคร เช่น ปทุมธานี นครปฐม กาญจนบุรี ราชบุรี เป็นต้น (ยุพพงษ์ ทิพสิงห์, 2546) คะน้าเป็นผักที่ปลูกเพื่อบริโภคส่วนของใบและลำต้น เป็นผักอายุ 2 ปี (Biennial) แต่ปลูกเป็นผักอายุปีเดียว (Annual) อายุตั้งแต่หว่านหรือหยอดเมล็ดจนถึงระยะเก็บเกี่ยวประมาณ 45-55 วัน คะน้าสามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี แต่ช่วงเวลาที่ปลูกได้ผลดีที่สุดอยู่ในช่วงเดือนตุลาคมถึงเมษายน คะน้ามีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปเอเชีย และมีปลูกกันมากในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น ประเทศจีน ฮองกง ไต้หวัน มาเลเซีย และประเทศไทย ซึ่งชาวจีนเรียกคะน้าว่า “ไก่หลันไซ่” (สุนทร เรื่องเกษม, 2540)

คะน้าเป็นแหล่งของเบต้า-แคโรทีน ซึ่งเป็นหนึ่งในสารประมาณ 500 ชนิด ที่รวมอยู่ในกลุ่ม “แคโรทีนอยด์” สารนี้เมื่อถ่ายโอนจากผักสู่ร่างกายมนุษย์จะกลายเป็นฐานในการแปรรูปสู่วิตามินเอ ซึ่งช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งที่กระเพาะอาหาร ลำไส้ ลำคอ ปอด และกระเพาะปัสสาวะ (เมฆ จันทน์ประยูร, 2544) นอกจากนี้คะน้ายังเป็นแหล่งของโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 ไนอาซิน วิตามินซี และใยอาหารที่มีผลดีต่อการขับถ่าย (มหาวิทยาลัยมหิดล และมูลนิธิโตโยต้าประเทศไทย, 2540; เกริก ท่วมกลาง, 2547)

พันธุ์คะน้า

พันธุ์ที่นิยมปลูกในประเทศไทยเป็นคะน้าดอกขาวทั้งสิ้นโดยสั่งเมล็ดจากต่างประเทศเข้ามาปลูกและปรับปรุงพันธุ์ ปัจจุบันพันธุ์คะน้าที่นิยมปลูกในประเทศไทยมีอยู่ 3 พันธุ์ด้วยกัน คือ

1. พันธุ์ใบกลม มีลักษณะใบกว้างใหญ่ ปล้องสั้น ปลายใบมนและผิวใบเป็นคลื่นเล็กน้อย ได้แก่ พันธุ์ฝางเบอร์ 1 เป็นต้น
2. พันธุ์ใบแหลม เป็นพันธุ์ที่มีลักษณะใบแคบกว่าพันธุ์ใบกลม ปลายใบแหลม ข้อห่าง ผิวใบเรียบ ได้แก่ พันธุ์ P.L.20 เป็นต้น

3. พันธุ์ยอดหรือก้าน มีลักษณะใบเหมือนกับคะน้ำใบแหลม แต่จำนวนใบต่อต้นมีน้อยกว่า ปล้องยาวกว่า ได้แก่ พันธุ์แม่ใจ 1 เป็นต้น (เกริก ท่วมกลาง, 2547; เมฆ จันทน์ประยูร, 2544; ยุพยงษ์ ทิพสิงห์, 2546; สุนทร เรื่องเกษม, 2540)

สภาพดินฟ้าอากาศที่เหมาะสม

คะน้ำเป็นผักที่สามารถขึ้นได้ในดินแทบทุกชนิดที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงมีความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของดินอยู่ระหว่าง 5.5-6.8 และมีความชื้นในดินสูงสม่ำเสมอ ต้องการแสงแดดเต็มที่ คะน้ำสามารถเจริญเติบโตได้ดีในอุณหภูมิเฉลี่ย 20 องศาเซลเซียส แต่คะน้ำก็สามารถทนทานต่อสภาพอุณหภูมิสูงได้ดี และให้ผลผลิตเป็นที่น่าพอใจในสภาพอุณหภูมิสูงกว่า 25 องศาเซลเซียส ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากได้เปรียบกว่าผักตระกูลกะหล่ำอย่างอื่นที่ไม่จำเป็นต้องผ่านการห่อหัวหรือออกดอกก่อนการเก็บเกี่ยวก็เป็นได้ (สุนทร เรื่องเกษม, 2540)

การเพาะกล้า

แปลงเพาะกล้าควรมีขนาดกว้าง 1 เมตร ส่วนความยาวตามความเหมาะสม การเตรียมดินบนแปลงเพาะกล้าควรขุดไถพรวนดินอย่างดี ตากดินไว้ประมาณ 5-7 วัน แล้วย่อยหน้าดินให้ละเอียด พร้อมกับใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักที่สลายตัวดีแล้วให้มาก คลุกเคล้าให้เข้ากับดินให้ทั่ว จากนั้นจึงหว่านเมล็ดให้กระจายสม่ำเสมอทั่วแปลง กลบเมล็ดด้วยดินผสมหรือปุ๋ยคอกที่สลายตัวดีแล้วให้หนาประมาณ 1 เซนติเมตร คลุมด้วยฟางหรือหญ้าแห้งบางๆ รดน้ำให้ชุ่มด้วยบัวฝอยละเอียด ต้นกล้าจะงอกภายใน 7 วัน ช่วงนี้ดูแลต้นกล้า ถอนต้นอ่อนแหรือเบียดกันแน่นทิ้งไป พร้อมกับวัชพืชด้วย เมื่อต้นกล้ามีอายุประมาณ 25-30 วัน จึงทำการย้ายไปปลูกในแปลงปลูกต่อไป (เมฆ จันทน์ประยูร, 2544; สุนทร เรื่องเกษม, 2540)

ระบบปลูกและระยะปลูก

ระบบการปลูกคะน้ำนิยมปลูกแบบหว่านกระจายทั่วแปลงมากที่สุดและแบบแถวเดี่ยว การหว่านเมล็ดกระจายทั่วแปลงเหมาะสำหรับแปลงปลูกขนาดใหญ่เป็นการค้า เช่น แปลงยกร่องแถบภาคกลางที่นิยมเตรียมดินโดยใช้แรงงานเครื่องจักรและให้น้ำแบบลากเรือพ่นรด ส่วน

แบบแถวเดี่ยวเหมาะสำหรับแปลงปลูกขนาดเล็กหรือผักสวนครัว เตรียมดินโดยการไ้แรงงานคน และให้น้ำแบบใช้บัวรดน้ำหรือลากสายยางติดฝักบัวพ่นรด สำหรับระยะที่ปลูกที่เหมาะสม โดยหลังจากถอนแยกจัดระยะครั้งสุดท้าย ควรให้มีระยะปลูกระหว่างต้นและระหว่างแถวประมาณ 20x20 เซนติเมตร (เมฆ จันทน์ประยูร, 2544)

การเตรียมดินปลูก

เนื่องจากคะน้าเป็นผักรากตื้นจึงควรขุดดินให้ลึกประมาณ 15-20 เซนติเมตร ตากดินทิ้งไว้ประมาณ 7-10 วัน แล้วนำปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยหมักที่สลายตัวดีแล้วมาใส่ คลุกเคล้าให้เข้ากับดิน ทั้งนี้เพื่อปรับปรุงสภาพทางกายภาพและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน พรวนย่อยหน้าดินให้มีขนาดเล็ก โดยเฉพาะการปลูกแบบหว่านโดยตรงลงในแปลง เพื่อไม่ให้เมล็ดตกลึกลงไปดิน เพราะจะไม่งอกหรืองอกยากมาก ถ้าดินเป็นกรดควรใส่ปูนขาวเพื่อปรับปรุงดินให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสม (เมฆ จันทน์ประยูร, 2544; สุนทร เรืองเกษม, 2540)

วิธีการปลูก

หลังจากเตรียมดินโดยย่อยหน้าดินให้ละเอียดแล้ว นิยมหว่านเมล็ดลงบนแปลงปลูกโดยตรงมากกว่าการย้ายกล้า หว่านเมล็ดให้กระจายทั่วทั้งผิวนแปลง ให้เมล็ดห่างกันประมาณ 2-3 เซนติเมตร ใช้ดินผสมหรือปุ๋ยคอกที่สลายตัวดีแล้วหว่านกลบเมล็ดให้หนาประมาณ 0.6-1 เซนติเมตร เพื่อเก็บรักษาความชื้นให้เมล็ดและป้องกันเมล็ดถูกน้ำกระแทกกระจาย คลุมด้วยฟางหรือหญ้าแห้งสะอาดบางๆ รดน้ำให้ทั่วถึงและสม่ำเสมอ ต้นกล้าจะงอกภายใน 7 วัน

หลังจากคะน้างอกแล้วประมาณ 20 วัน หรือต้นสูงประมาณ 10 เซนติเมตร ให้เริ่มทำการถอนแยกครั้งแรก โดยเลือกถอนต้นที่ไม่สมบูรณ์ออก ให้เหลือระยะห่างระหว่างต้นไว้ประมาณ 10 เซนติเมตร ซึ่งต้นอ่อนของคะน้าในวัยนี้เมื่อเด็ดรากออกแล้วสามารถนำไปขายได้ และเมื่อคะน้ามีอายุได้ประมาณ 30 วัน จึงทำการถอนแยกครั้งที่ 2 โดยให้เหลือระยะห่างระหว่างต้น 20 เซนติเมตร และต้นคะน้าที่ถอนแยกออกมาในวัยนี้เด็ดรากออกแล้วส่งขายตลาดเป็นยอดผักได้เช่นกัน ซึ่งผู้บริโภคนิยมรับประทานเป็นยอดผักเพราะอ่อนและอร่อย ในการถอนแยกคะน้าแต่ละครั้งควรทำการกำจัดวัชพืชไปในตัวด้วย โดยใช้แรงงานคนในการถอนและตัดรากนำไปขายซึ่งสามารถทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น สรุปแล้วการปลูกคะน้าในแต่ละฤดูปลูกสามารถขายได้ 3

ครั้ง คือ เมื่อถอนแยกครั้งแรก ถอนแยกครั้งที่ 2 และตอนตัดต้นขาย (เมฆ จันทน์ประยูร, 2544; สุนทร เรืองเกษม, 2540)

การปฏิบัติดูแลรักษา

คะน้าเป็นพืชที่ต้องการน้ำอย่างเพียงพอและสม่ำเสมอเพราะต้นคะน้ามีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ดังนั้นการปลูกคะน้าจึงต้องปลูกในแหล่งที่มีน้ำเพียงพอตลอดฤดูปลูก หากคะน้าขาดน้ำจะทำให้ชะงักการเจริญเติบโตและคุณภาพไม่ดีเท่าที่ควร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะที่เมล็ดเริ่มงอกยิ่งขาดน้ำไม่ได้เลย วิธีการให้น้ำคะน้าโดยใช้บัวฝอย หรือใช้เครื่องฉีดฝอยฉีดให้ทั่วและชุ่ม ให้น้ำคะน้าวันละ 2 เวลา คือ เช้าและเย็น

เนื่องจากคะน้าเป็นผักกินใบและลำต้นจึงควรใส่ปุ๋ยที่มีธาตุไนโตรเจนสูง สัดส่วนของธาตุอาหารในปุ๋ยที่ใช้คือ N:P:K เท่ากับ 2:1:1 เช่น ปุ๋ยสูตร 12-8-8 หรือ 20-11-11 ในอัตราประมาณ 100 กิโลกรัมต่อไร่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดินและปริมาณปุ๋ยคอกที่ใช้ โดยแบ่งใส่ 2 ครั้งๆ ละเท่าๆ กัน คือ ใส่หลังจากการถอนแยกครั้งแรกและหลังจากถอนแยกครั้งที่สอง อย่างไรก็ตามหากสังเกตเห็นว่าผักที่ปลูกไม่ค่อยเจริญเติบโตเท่าที่ควรอาจจะใส่ปุ๋ยบำรุงเพิ่มเติม เช่น ปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรท โดยให้ทางรากหรือละลายน้ำในอัตราประมาณ 3-4 ช้อนแกง ต่อน้ำ 1 ปี๊บ ฉีดพ่นทางใบ (เมฆ จันทน์ประยูร, 2544; สุนทร เรืองเกษม, 2540)

การเก็บเกี่ยว

คะน้าที่ปลูกในประเทศไทยมีอายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 45-55 วัน หลังจากปลูก ซึ่งเป็นระยะที่คะน้าโตเต็มที่ คะน้าอายุ 45 วันเป็นระยะที่ตลาดมีความต้องการมาก แต่คะน้าที่มีอายุ 50-55 วันเป็นระยะที่เก็บเกี่ยวได้น้ำหนักมากกว่า โดยใช้มีดตัดให้ชิดโคนต้น การตัดจะตัดไล่เป็นหน้ากระดานไปเลย เมื่อตัดแล้วบางแห่งมัดด้วยเชือกกล้วยมัดละ 5 กิโลกรัม บางแห่งก็บรรจุถุง โดยไม่ได้มัด ทั้งนี้แล้วแต่ความสะดวกในการขนส่งและผู้ซื้อ อย่างไรก็ตามการเก็บเกี่ยวคะน้าให้ได้คุณภาพ ความสด รสดีและสะอาดนั้นควรปฏิบัติดังนี้

1. เก็บผักในเวลาเช้าดีกว่าเวลาบ่าย
2. ควรใช้มีดเล็กๆ ตัด อย่าเก็บหรือเด็ดด้วยมือ
3. อย่าปล่อยให้ผักแก่เกินไป

4. ผักที่แสดงอาการไม่ปกติควรรีบเก็บเสียก่อน
5. เมื่อเก็บเกี่ยวเสร็จแล้วควรรีบนำเข้าร่วมในที่อากาศโปร่งและเย็น
6. ภาชนะที่ใช้บรรจุผักคะน้าควรล้างให้สะอาด (เมฆ จันทน์ประยูร, 2544; สุนทร เรืองเกษม, 2540)

โรคเน่าระดับดินของคะน้า

โรคเน่าระดับดิน (Damping-off) เป็นโรคหนึ่งที่มีสำคัญทางเศรษฐกิจในการปลูกคะน้า ก่อให้เกิดความเสียหายอย่างรุนแรงในแปลงปลูก หรือกระเบาะเพาะกล้า เมื่อเชื้อเข้าทำลายพืชแล้ว ต้นกล้าจะเกิดอาการเป็นแผลซ้ำที่โคนต้นระดับดิน เนื้อเยื่อตรงแผลเน่าและแห้งไปอย่างรวดเร็ว ถ้าถูกแสงแดดทำให้ต้นกล้าหักพับ ต้นเหี่ยวแห้งตายในเวลารวดเร็ว ไม่สามารถย้ายกล้าปลูกได้ เชื้อสาเหตุของโรคนี้ ได้แก่ เชื้อรา *Pythium* sp., *Phytophthora* sp., *Fusarium* sp. หรือ *Rhizoctonia* sp. เชื้อสาเหตุโรคที่มีความสำคัญมากที่สุด คือ เชื้อรา *Pythium aphanidermatum* (อนงค์ จันทน์ศรีกุล, 2544; จิระเดช แจ่มสว่าง, 2549)

เชื้อรา *Pythium aphanidermatum*

เชื้อรา *Pythium aphanidermatum* เป็นเชื้อราที่จัดอยู่ใน Division Eumycota, Sub-division Mastigomycota, Class Oomycetes, Order Peronosporales, Family Pythiaceae, Genus *Pythium* และ Species *aphanidermatum* (Hawksworth et al., 1983) เป็นเชื้อราในดิน (soil inhabitant) เส้นใยไม่มีสี (hyaline) แตกแขนงได้ดี ไม่มีผนังกัน (coenocytic hyphae) มีความกว้างประมาณ 10 ไมโครเมตร การสืบพันธุ์มีทั้งแบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ

การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของเชื้อรา *P. aphanidermatum* จะสร้างอวัยวะสืบพันธุ์เพศเมียที่เรียกว่า "oogonium" มีลักษณะกลมผนังเรียบเกิดอยู่ที่ปลายของเส้นใย โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 20-25 ไมโครเมตร สำหรับอวัยวะสืบพันธุ์เพศผู้เรียกว่า "antheridium" ส่วนใหญ่มักเกิดที่ส่วนกลางของเส้นใย แต่บางครั้งจะเกิดที่ปลายเส้นใย มีลักษณะรูประฆัง (club shape) หรือรูปโดม (dome shape) มีความกว้างประมาณ 10-14 ไมโครเมตร ยาวประมาณ 10-14 ไมโครเมตร ผนังเรียบ มีจำนวน 1-2 อัน ซึ่งอาจเกิดอยู่บนปลายก้านเดียวกัน (monoclinous) หรือต่างเส้นใยกัน (diclinous) ก็ได้ antheridium สร้าง tube สัมผัส oogonium

แบบ paragynous (Waterhouse, 1967) ซึ่งตำแหน่งที่มีการสัมผัสกันไม่มีความจำเพาะเจาะจง คือ สามารถสัมผัสได้โดยรอบ (ณรงค์ สิงห์บุระอุดม, 2540) เมื่อผสมแล้วจะเกิด oospore ลักษณะกลม ผนังเรียบ มีความหนาประมาณ 1-2 ไมโครเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 18-20 ไมโครเมตร รูปร่างแบบ aplerotic ซึ่ง oospore นี้ สามารถงอกเป็น germ tube และเจริญเป็นเส้นใยต่อไปได้ (ภิญโญ อัครอิศราพงศ์, 2517; ไพโรจน์ จังพาทนิช, 2525; Waterhouse, 1967; Platts-Niterink, 1981) oospore ต้องพักตัวระยะหนึ่งหรืออยู่ข้ามฤดู จากนั้นงอกเป็น germ tube หรือเส้นใย หรือเจริญเป็น vesicle ให้กำเนิด zoospore หรือสร้างเป็น germ tube สั้นๆ มี zoosporangium อยู่ทีปลาย ลักษณะโครงสร้างต่างๆ เหล่านี้ อุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมการงอกของ zoosporangium และ oospore ถ้าอุณหภูมิสูงกว่า 18 องศาเซลเซียส จะงอกเป็น germ tube แต่ในระหว่างอุณหภูมิ 10-18 องศาเซลเซียส จะให้กำเนิด zoospore (นิตยา สุวรรณรัตน์, 2534)

สำหรับการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของเชื้อรา *P. aphanidermatum* นั้นจะมีการสร้าง zoospore ซึ่งเกิดจาก protoplasm ภายใน sporangium โดย protoplasm จะไหลออกมาจาก sporangium สร้างเป็น vesicle แล้วแบ่งตัว (differentiate) เป็น zoospore ซึ่งมีลักษณะเป็นรูปไต (reniform) มี 2 หาง สามารถว่ายน้ำได้เร็วมาก (จิระเดช แจ่มสว่าง และกนกนาฏ เรืองวิเศษ, 2538) เมื่อ zoospore แก่จะดันผนัง vesicle ให้แตกออก และแพร่ระบาดไปกับน้ำ หลังจากว่ายน้ำอยู่ระยะหนึ่งจะสลัดหางออกและเข้า cyst ที่มีลักษณะเป็นก้อนกลม เมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสมจะงอกเป็น germ tube เพื่อเข้าทำลายพืชต่อไปทำให้เกิดโรค อาจจะมีการสร้าง vesicle ขึ้นมาใหม่ และทำให้เกิด zoospore ซ้ำๆ กันหลายหน ถ้าหาก zoospore ที่งอกออกมา นั้นไม่สามารถจะเข้าทำลายพืชได้ (นิตยา สุวรรณรัตน์, 2534)

การเจริญของเชื้อรา *P. aphanidermatum* บนอาหารเลี้ยงเชื้อ corn meal agar (CMA) เส้นใยจะเจริญบางๆ ใต้ผิวของอาหารเล็กน้อย การเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ potato carrot agar (PCA) เส้นใยมีสีขาว ในช่วงแรกจะเจริญเรียบติดกับผิวหน้าอาหาร และฟูมากขึ้นเมื่อเวลามากขึ้น ส่วนการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar (PDA) วัดเส้นผ่านศูนย์กลางได้ 9 เซนติเมตร ในเวลา 3 วัน เส้นใยฟูไม่มีสี อัตราการเจริญเติบโตของเส้นใยที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เมื่ออายุ 24 ชั่วโมงวัดเส้นผ่านศูนย์กลางได้ประมาณ 3 เซนติเมตร อุณหภูมิสูงสุดที่เชื้อราสามารถเจริญได้มากกว่า 40 องศาเซลเซียส แต่อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตอยู่ระหว่าง 35-40 องศาเซลเซียส (Platts-Niterink, 1981)

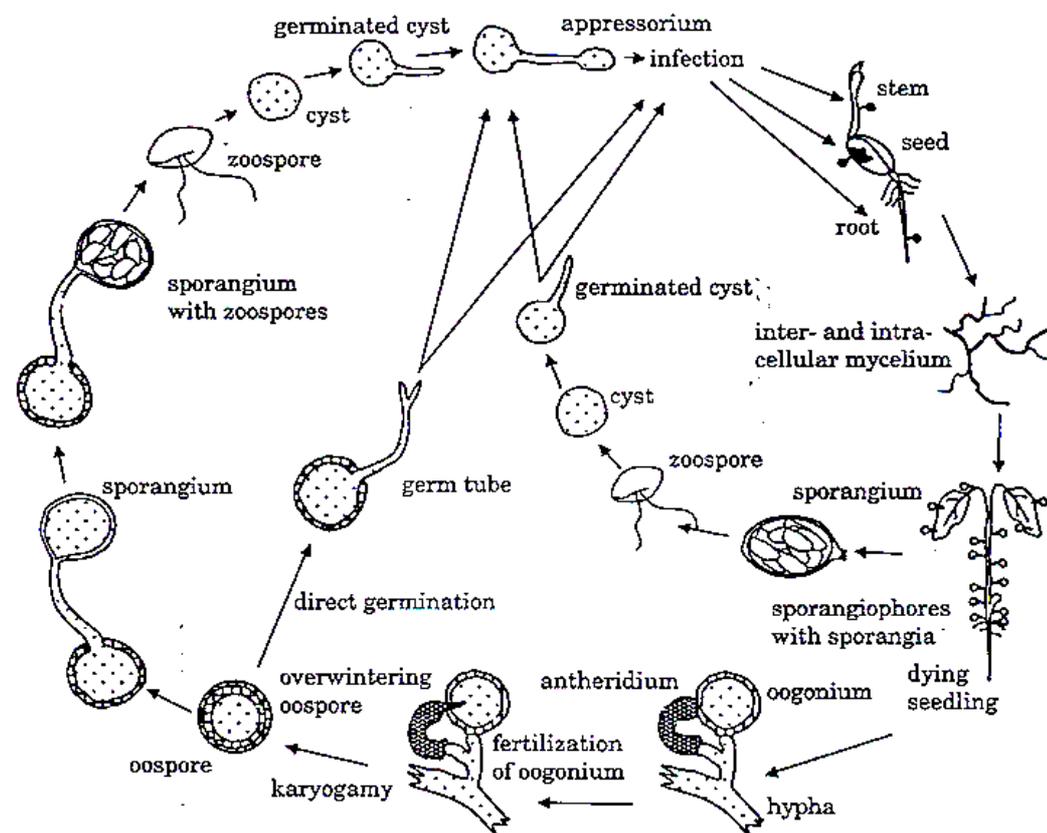
การเข้าทำลายของเชื้อรา *P. aphanidermatum*

เชื้อรา *P. aphanidermatum* สามารถเข้าทำลายพืชได้หลายชนิด เช่น ข้าว ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ถั่วเขียว ยาสูบ แตงโม แตงไทย มะละกอ ขิง กะหล่ำปลี ค่ะน้า ผักกาดขาวปลี แตงกวา พริก มะเขือเทศ สับปะรด ฝ้าย หน่อไม้ฝรั่ง องุ่น หญ้าหลายชนิด มันฝรั่ง ผักหวาน บวบเหลี่ยม กระเจี๊ยบ ผักนึ่ง และ sugar beet (ภิญโญ จักรอิศราพงศ์, 2517; วสันต์ เพชรรัตน์ และรัตนา อุทยานกุล, 2524; พงษ์เทพ เต้าประยูร, 2522; ประไพพร ศิริคติธรรม, 2537) โดยพืชจะแสดงอาการหลายแบบ เช่น อาการเน่าระดับดิน (Hendrix and Campbell, 1973) อาการลำต้นเน่าหรือไหม้ รากเน่า โคนเน่า โดยอาการที่มีความสำคัญและพบมาก คือ การทำให้เมล็ดและต้นกล้าเน่า ซึ่งพบทั่วไปในเขตร้อนและเขตอบอุ่น แต่ไม่ค่อยพบในเขตหนาว (นิตยา สุวรรณรัตน์, 2534)

การเข้าทำลายของเชื้อรา *P. aphanidermatum* อาจเกิดจากส่วนของเส้นใยโดยการสร้าง appressorium และ infection peg ขึ้นหรือจาก zoospore งอกเป็น germ tube แล้วเจริญต่อไปเป็นเส้นใย แล้วสร้าง vesicle ซึ่งเป็นที่เกิดของ zoospore โดยที่ zoospore ที่พักตัวแล้วจะสร้าง germ tube (ภาพที่ 1) และสัมผัสกับเนื้อเยื่อพืชภายในระยะเวลา 30 นาที หลังจากปลูกเชื้อที่อุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียส ส่วนเส้นใยอายุ 1 วันจะใช้เวลาประมาณ 10 ชั่วโมงเพื่อสร้าง appressorium เมื่อเส้นใยเข้าไปเจริญเติบโตในเนื้อเยื่อพืชแล้ว กระบวนการการเกิดโรคจะใช้เวลาเท่าๆ กัน ไม่ว่าจะเป็นการปลูกเชื้อด้วย zoospore หรือส่วนของเส้นใยที่เจริญแล้ว ทั้ง zoospore และเส้นใยของเชื้อรานี้สามารถทำให้พืชเป็นโรคได้รุนแรงและรวดเร็วกว่า oospore เชื้อราที่เลี้ยงบนอาหารเป็นเวลานานหลายเดือน ความรุนแรงจะลดลง แต่ถ้าเป็นเชื้อที่แยกจากต้นที่เป็นโรคใหม่ๆ เมื่อนำมาปลูกเชื้อลงบนพืช จะก่อให้เกิดอาการของโรคภายใน 2-3 วัน โดยกระบวนการการเข้าทำลายพืช และก่อให้เกิดโรคกับพืชนั้น เชื้อราจะสร้างน้ำย่อย คือ pectolytic ขึ้นมาเพื่อใช้ย่อยชั้นของ middle lamella ทำให้เซลล์เกิดการสลายตัวแยกออกจากกัน และน้ำย่อย cellulolytic ก็จะช่วยย่อยทำให้เซลล์ยุบและหลุดออกจากกัน (ภิญโญ จักรอิศราพงศ์, 2517)

ภาพที่ 1

วงจรการเกิดโรคสาเหตุจากเชื้อรา *Pythium* sp. (van West et al., 2003)



ลักษณะอาการของโรคที่เกิดจากเชื้อรา *P. aphanidermatum*

โรคเน่าระดับดินที่เกิดจากเชื้อรา *P. aphanidermatum* แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะตามอายุ และระยะการเจริญเติบโตของพืช คือ (สมศิริ แสงโชติ, 2529)

1. Pre-emergence damping-off หรือ seed rot

อาการของโรคเกิดเนื่องจากเชื้อสาเหตุเข้าทำลายเมล็ดหรือกล้าพืชส่วนที่อยู่ใต้ดิน และระดับดิน เมื่อหว่านเมล็ดหรือเพาะเมล็ด หากดินนั้นมีเชื้อสาเหตุอยู่และสภาพแวดล้อมเหมาะสม เมล็ดจะถูกเชื้อสาเหตุเข้าทำลายโดยจะเริ่มนิ่ม หยุน สีเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เหี่ยวย่น และในที่สุดเมล็ดจะเน่า (seed rot) ถ้าเป็นต้นอ่อนที่เพิ่งงอกออกมาจากเมล็ด ส่วนราก (radical), hypocotyl และยอด (plumule) นั้น เซลล์พืชจะมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วผนังเซลล์บางและอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของเชื้อ ต้นอ่อนนี้จะถูกเชื้อเข้าทำลาย โดยจุดที่ถูกทำลายจะ

เป็นแผลข้ำน้ำ สีค่อนข้างดำ แผลจะขยายใหญ่ขึ้น ทำให้ต้นอ่อนเน่าตายอย่างรวดเร็ว จึงไม่มีต้น กล้างอกโผล่เหนือดินให้เห็น

2. Post-emergence damping-off หรือ seedling damping-off

เชื้อสาเหตุเข้าทำลายต้นอ่อนซึ่งเจริญโผล่พ้นดินแล้ว อาการปรากฏให้เห็นตรงโคน ต้นกล้าที่อยู่ระดับดินหรือใต้ดิน ระยะแรกเกิดเป็นแผลจุดข้ำน้ำขนาดเล็กๆ แล้วจึงขยายโตขึ้นเป็น รอยข้ำน้ำตาลอย่างรวดเร็วโดยรอบต้น ต้นกล้าจะหักพับลงในขณะที่ใบยอดยังเขียวอยู่ ต่อมา ส่วนยอดจะเฉาและแห้งตายคล้ายถูกน้ำร้อนลวก ต้นกล้าในแปลงเพาะจะล้มตายเป็นหย่อมๆ โรค จะระบาดได้เร็วขึ้น หากเพาะต้นกล้าแน่นจนเกินไปประกอบกับอุณหภูมิสูง และความชื้นในดิน ปานกลางถึงสูง

สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเกิดโรค

ความรุนแรงในการเกิดโรคเน่าระดับดินของคะนั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ 3 ประการ คือ (ศักดิ์ สุนทรสิงห์, 2537)

1. ความชื้นในดิน

ความชื้นมีผลทำให้เชื้อขยายพันธุ์ได้ดีและเร็วขึ้นเนื่องจากเชื้อสาเหตุจะมีช่วงหนึ่งที่มีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ที่เคลื่อนไหวได้ (swarm cells หรือ zoospore) เซลล์พวกนี้จะว่ายน้ำและ เคลื่อนไหวอยู่ในน้ำระยะหนึ่งจึงสลับทางกลายเป็นสปอร์กลมๆ (encysted zoospores) แล้วจึง ออกเป็นเส้นใยและเข้าทำลายพืชในที่สุด หากความชื้นในดินต่ำหรือมีไม่พอ ช่วงของการสร้างเซลล์ ที่มีหางที่เคลื่อนไหวได้ก็จะไม่เกิดขึ้น ดังนั้นจึงพบว่าโรคเน่าระดับดินของต้นกล้าจะเกิดและทำ ความเสียหายมากเฉพาะในดินที่ชื้นแฉะหรือมีการระบายน้ำไม่ดีเท่านั้น

2. สภาพแสงแดด

แสงแดด เป็นตัวช่วยยับยั้งการเจริญเติบโต การขยายพันธุ์ และการงอกสปอร์ของ เชื้อรา การเพาะกล้าแน่นเกินไปหรือเพาะกล้าในที่ร่ม แสงแดดส่องไม่ถึงพื้นดินเป็นการช่วยส่งเสริม ให้เชื้อราเพิ่มจำนวน เจริญแพร่กระจาย และก่อให้เกิดโรคกับพืชได้ดียิ่งขึ้น ด้วยเหตุนี้การเพาะกล้า ด้วยจำนวนเมล็ดที่พอเหมาะ เช่น อัตรา 200-300 กรัมต่อไร่เป็นอัตราที่เหมาะสมสำหรับการเพาะ กล้าคะน้ำ โดยที่หลังจากเมล็ดงอกเป็นต้นอ่อนแล้วไม่ชิดหรือเบียดกันแน่นจนแสงแดดไม่สามารถ ส่องลอดไปถึงพื้นดินได้ การพัฒนาการของโรคก็เกิดได้ยากหรือหากเกิดได้ก็ไม่รุนแรงจนถึงกับทำ ความเสียหายได้ นอกจากนี้แสงแดดยังมีอิทธิพลต่ออุณหภูมิของดิน กล่าวคือ ในดินที่แสงแดดไม่

สามารถส่องถึง อุณหภูมิดินจะต่ำกว่าดินที่ได้รับแสงแดดเต็มที่ และเนื่องจากเชื้อรา *P. aphanidermatum* ที่เป็นสาเหตุของโรคนี้มีความต้องการอุณหภูมิทั้งในการขยายพันธุ์ และการเข้าทำลายพืชระหว่าง 20-30 องศาเซลเซียสเท่านั้น ด้วยเหตุนี้เมื่อแสงแดดส่องไม่ถึงพื้นดิน อุณหภูมิจะต่ำ หรืออยู่ในระดับดังกล่าวแล้ว โรคก็สามารถเกิดได้ง่ายและมีความรุนแรง

3. การเขตกรรมและสภาพทางกายภาพของดิน

การเตรียมดินปลูกที่ไม่ถูกต้องโดยการปลูกในบริเวณที่มีดินเหนียวจัดเกินไป การระบายน้ำไม่ดีหลังหว่านหรือเพาะเมล็ดแล้ว ขาดการเอาใจใส่ดูแล มีวัชพืชขึ้นในแปลง การถ่ายเทอากาศระหว่างต้นไม่ดี หรือเพาะกล้างในแปลงเดียวกันหลายๆ ครั้ง ก็เป็นองค์ประกอบหรือสาเหตุร่วมในการทำให้โอกาสการเกิดโรคระบาดทำความเสียหายรุนแรงต่อพืชได้เช่นกัน

การควบคุมโดยชีววิธี

จินตนา อิงคินันท์ (2543) ศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* spp. และ *Gliocladium* sp. รวมทั้งหมด 40 ไอโซเลท ในการยับยั้งเชื้อรา *P. aphanidermatum* สาเหตุโรคเน่าระดับดินของคะน้าบนอาหาร PDA พบว่ามีอัตราการเจริญและความสามารถในการเจริญคลุมทับโคโลนีของเชื้อรา *P. aphanidermatum* ต่างกันเล็กน้อย เมื่อนำเมล็ดคะน้าคลุกด้วยผงเชื้อราทั้ง 40 ไอโซเลท ก่อนปลูกในดินอบฆ่าเชื้อที่มีเชื้อรา *P. aphanidermatum* เจริญอยู่ พบว่าระดับการเกิดโรคของต้นกล้าก่อนโผล่พื้นดิน หรือโรคเน่าระดับดินหลังออกต่ำกว่าการทดลองควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเชื้อรา *T. harzianum* ไอโซเลท T32-12 มีประสิทธิภาพสูงสุด คือ มีจำนวนต้นกล้าออกและรอดตายสูงที่สุด

สุภัตตรา อูปวรรณ (2545) ศึกษาการพัฒนามวลชีวภาพเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ เพื่อใช้ควบคุมโรคเน่าระดับดินของต้นกล้าคะน้าที่เกิดจากเชื้อรา *P. aphanidermatum* พบว่า มวลชีวภาพเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* sp. สายพันธุ์ T01-22 ที่ผลิตโดยใช้กากไยปาล์มบดผสมยูเรีย 1 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมโรคเน่าระดับดินของคะน้า

วารุณี มณีนาค (2546) ได้ทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ที่แยกได้จากดินต่างๆ รวม 117 ไอโซเลท ในการยับยั้งเชื้อรา *P. aphanidermatum* สาเหตุโรคเน่าระดับดินบนอาหาร PDA พบว่า เชื้อรา *Trichoderma* spp. 67 ไอโซเลทสามารถเจริญคลุมทับโคโลนีของเชื้อรา *P. aphanidermatum* ได้ดี และพบว่ามี 15 ไอโซเลทที่สามารถสร้างเอนไซม์เซลลูเลส และไคติเนสได้ดี เมื่อนำเมล็ดคะน้าที่แช่ในสปอร์แขวนลอยของเชื้อรา *Trichoderma*

spp. ทั้ง 15 ไอโซเลท ไปปลูกในดินที่มีเชื้อรา *P. aphanidermatum* พบว่า เชื้อรา *Trichoderma* spp. 6 ไอโซเลท คือ BK-04, P8, DU-07, M4, 71-42 และ 84-42 มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเน่าระดับดินของคะน้าได้ดี

วรรณวิไล อินทนู และคณะ (2544) ได้ทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *Gliocladium virens* โดยการเลี้ยงเชื้อรา *G. virens* บนปลายข้าวหนึ่งฆ่าเชื้อเป็นเวลา 7 วัน เพื่อเตรียมสปอร์แขวนลอยความเข้มข้น 10^6 , 10^7 และ 10^8 สปอร์/มิลลิลิตร ก่อนนำไปเคลือบเมล็ดคะน้า 100 กรัม ด้วยปริมาตร 50 หรือ 100 มิลลิลิตรร่วมกับสารเคลือบ 2 ชนิด (แดงและขาว) รวม 12 กรรมวิธีศึกษาปริมาณและความอยู่รอดของเชื้อรา *G. virens* บนเมล็ด และประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเน่าระดับดินสาเหตุจากเชื้อรา *P. aphanidermatum* เมื่อเก็บรักษาเมล็ดไว้ที่อุณหภูมิต่ำ 10 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง 25-27 องศาเซลเซียส เปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่ใช้ *G. virens* และการใช้สารเคมี metalaxyl พบว่า กรรมวิธีที่ใช้สปอร์เข้มข้น 10^7 สปอร์/มิลลิลิตร เคลือบเมล็ดร่วมกับสารเคลือบสีแดง ทั้งอัตรา 50 และ 100 มิลลิลิตรต่อเมล็ดคะน้า 100 กรัม แล้วเก็บที่อุณหภูมิต่ำ (10 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 190 วัน หรือเก็บที่อุณหภูมิต่ำ 120 วัน และเก็บต่อที่อุณหภูมิห้อง 130 วัน สามารถควบคุมโรคเน่าระดับดินสาเหตุจากเชื้อรา *P. aphanidermatum* ได้ดีเท่าเทียมกับการใช้สารเคมี metalaxyl คลุกเมล็ด จากการตรวจสอบปริมาณเชื้อ ไม่พบเชื้อรา *P. aphanidermatum* ในดินบริเวณรอบรากหลังจากปลูกคะน้าที่เคลือบเชื้อแล้ว เป็นเวลา 30 วัน อย่างไรก็ตามการเก็บรักษาเมล็ดที่เคลือบเชื้อไว้ที่อุณหภูมิ 25-27 องศาเซลเซียส ส่งผลให้ปริมาณเชื้อรา *G. virens* บนเมล็ดลดลงได้รวดเร็วกว่าการเก็บที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

Intana and Chamswarn (2007) ได้ทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma virens* จำนวน 7 สายพันธุ์ ที่แยกได้จากดินปลูกคะน้าในจังหวัดนครศรีธรรมราช ในการยับยั้งการเจริญและคลุมทับเส้นใยเชื้อรา *P. aphanidermatum* สาเหตุโรคเน่าระดับดินของคะน้าในระดับห้องปฏิบัติการ พบว่า ทุกสายพันธุ์มีประสิทธิภาพยับยั้งการเจริญและคลุมทับเส้นใยของเชื้อรา *P. aphanidermatum* บนอาหาร PDA โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สายพันธุ์ T-NST-01, T-NST-05 และ T-NST-07 มีประสิทธิภาพการยับยั้ง 85.5, 82.5 และ 78.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีประสิทธิภาพการเจริญคลุมทับเส้นใยเชื้อราโรคพืช 46.1, 48.3 และ 47.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อสกัดสารต่อต้านเชื้อราจากสายพันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือก 3 สายพันธุ์ และนำมาทดสอบการควบคุมโรคในระดับโรงเรือน พบว่า การแช่เมล็ดคะน้าในสารสกัดความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร จากสายพันธุ์ T-NST-0 และ T-NST-07 มีการรอดตายของต้นกล้า 90.5 และ 87.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่กรรมวิธีควบคุม 1 (แช่เมล็ดคะน้าในน้ำหนึ่งฆ่าเชื้อ) และกรรมวิธีควบคุม 2 (แช่

เมล็ดคະน้ำในเมทานอล ความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์) มีการรอดตายของต้นกล้า 19.0 และ 18.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ดินขุยไผ่

ดินขุยไผ่ (Bamboo soil) หรือดินโคนกอไผ่ เป็นวัสดุธรรมชาติที่เกิดจากการผุเปื่อยของใบไผ่และรากไผ่ที่ทับถมกันมานาน ซึ่งเป็นแหล่งอาหารที่ดีของเชื้อจุลินทรีย์ในกลุ่มต่างๆ ทั้งเชื้อรา แบคทีเรีย และยีสต์ สำหรับประเทศไทยนั้นมีการปลูกไผ่กันทุกภูมิภาคและมีความหลากหลายของชนิดไผ่ เช่น ไผ่หวาน ไผ่หนาม ไผ่สีสุก ไผ่เลี้ยง ไผ่น้ำเต้า ไผ่เหลือง ไผ่ตง และไผ่รวก เป็นต้น ดินขุยไผ่มีลักษณะร่วนโปร่งเบาเหมาะกับการปลูกพืชพิเศษบางชนิด (สมชัย เบญจชาย, 2551) เนื่องจากไผ่เป็นพืชที่มีระบบรากแผ่กว้าง ช่วยป้องกันการกัดเซาะของน้ำ รักษาหน้าดิน ทั้งยังให้ความร่มรื่น สวยงาม และช่วยปรับปรุงสภาพดินให้ดีขึ้น ปัจจุบันจึงมีการนำดินขุยไผ่มาเป็นส่วนผสมของวัสดุปลูกสำหรับพืชชนิดต่างๆ

พืชตระกูลไผ่

ไผ่เป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดและการแพร่กระจายพันธุ์อย่างกว้างขวางเกือบทุกส่วนของโลก จัดอยู่ในตระกูลเดียวกับหญ้า คือ Gramineae และนับว่าเป็นพืชตระกูลหญ้าที่สูงที่สุดในโลก ไผ่สามารถเจริญเติบโตได้ทุกทวีป แต่พบได้มากที่สุดทางทวีปเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ส่วนในเขตอบอุ่นก็พบไผ่อยู่บ้าง แต่มีสกุลน้อยกว่าในเขตร้อน เช่น ในประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน ญี่ปุ่น และสหรัฐอเมริกา เป็นต้น ไผ่สามารถขึ้นได้ดีในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 8-36 องศาเซลเซียส และมีความชื้น ปริมาณน้ำฝนที่ต้องการโดยทั่วไปประมาณ 50-160 นิ้วต่อปี หรือประมาณ 1,270-4,050 มิลลิเมตรต่อปี ตามปกติไผ่ที่มีลำต้นขนาดใหญ่จะต้องการพื้นที่ที่มีอุณหภูมิผันแปรน้อย และต้องการความชื้นมากกว่าไผ่ที่มีลำต้นขนาดเล็ก ในทางตรงกันข้าม ไผ่ที่มีลำต้นขนาดเล็กสามารถทนความแห้งแล้งและภูมิอากาศได้มากกว่าไผ่ที่มีลำต้นขนาดใหญ่ (เกสร สุนทรเสรี, 2542)

สกุลและชนิดไผ่ในประเทศไทย

ไผ่มีถิ่นกำเนิดและกระจายพันธุ์อย่างกว้างขวางเกือบทุกส่วนของโลก ทั้งในเขตหนาว เขตอบอุ่น และเขตร้อน โดยเฉพาะแถบร้อนของทวีปเอเชีย มีการกระจายพันธุ์ถึง 45 สกุล 750 ชนิด ในขณะที่ไผ่ทั่วโลกในปัจจุบันมีประมาณ 75 สกุล 1,250 ชนิด สำหรับที่พบในประเทศไทยนั้นมี 13 สกุล 60 ชนิด ดังนี้ (เกสร สุนทรเสรี, 2542)

1. สกุล *Arundinaria* มี 4 ชนิด คือ ไผ่โจดหรือหญ้าหัวแข็ง ไผ่เพ็กหรือหญ้าเพ็ก ไผ่จีน และไผ่ตูด

2. สกุล *Bambusa* มี 19 ชนิด คือ ไผ่บง ไผ่ป่าหรือไผ่หนาม ไผ่ล้ามะลอก ไผ่เหลียงหรือไผ่จีน ไผ่หอบหรือไผ่หอม ไผ่เลี้ยง ไผ่สีสุก ไผ่บงหวาน ไผ่คันร่ม ไผ่เป็งหรือไผ่เลี้ยง ไผ่ดำหรือไผ่ตาดำ ไผ่น้ำเต้า ไผ่บงเล็ก ไผ่ผิวหรือผาชางคำ ไผ่บงป่า ไผ่ไล่ล่อหรือไผ่ล่อป่า ไผ่ล้ามะโล ไผ่ว่ามี และไผ่ว่าเม

3. สกุล *Cephalostachyum* มี 2 ชนิด คือ ไผ่ข้าวหลาม และไผ่เฮี้ยะ

4. สกุล *Dendrocalamus* มี 11 ชนิด คือ ไผ่ซาง ไผ่นวล ไผ่ปล้องหรือไผ่สีนวล ไผ่เข็มหรือไผ่ชายวาล ไผ่หกหรือไผ่นวลใหญ่ ไผ่ล้ามะลอก ไผ่ซางหม่น ไผ่เปาะหรือไผ่เปราะ ไผ่ตง ไผ่ซางคำหรือไผ่เขาควาย และไผ่บงใหญ่

5. สกุล *Dinochloa* มี 1 ชนิด คือ ไผ่คลานหรือไผ่เลื้อย

6. สกุล *Gigantochloa* มี 13 ชนิด คือ ไผ่มันหรือไผ่เปาะ ไผ่ไร่ ไผ่ไล่ล่อ ไผ่แนะหรือไผ่คาย ไผ่ตากวาง (มีในป่าดิบภาคใต้) ไผ่ผากมัน ไผ่ผาก ไผ่คายดำ ไผ่บงคาย ไผ่ตากวาง (แถบจังหวัดสุราษฎร์ธานีและสตูล) ไผ่หกกล้า และอีก 2 ชนิดยังไม่มีชื่อภาษาไทย คือ *G. poilanei* และ *G. wrayi*

7. สกุล *Melocalamus* มี 1 ชนิด คือ ไผ่หางช้าง

8. สกุล *Melocanna* มี 1 ชนิด คือ ไผ่เกรียบ

9. สกุล *Neohouzeaua* มี 1 ชนิด คือ ไผ่หลอด

10. สกุล *Pseudosasa* มี 1 ชนิด แต่ยังไม่ทราบชื่อไทย พบที่จังหวัดเพชรบูรณ์

11. สกุล *Schizostachyum* มี 3 ชนิด คือ ไผ่โปหรือไผ่เมี่ยงไฟ (จังหวัดนครศรีธรรมราช) ไผ่โป (จังหวัดตรัง) และไผ่เฮี้ยะ (จังหวัดนครศรีธรรมราช)

12. สกุล *Teinostachyum* มี 2 ชนิด คือ ไผ่เฮี้ยะเครือ และไผ่บงเลื้อย

13. สกุล *Thyrsostachy* มี 2 ชนิด คือ ไผ่รวก และไผ่รวกดำ

ตัวอย่างไม้บางชนิดในประเทศไทย (เกสร สุนทรเสรี, 2542; รุ่งนภา พัฒนาวิบูลย์, 2549)

1. ไม้หวาน

ไม้หวาน หรือ ไม้บงหวาน มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Bambusa burmanica* พบขึ้นในป่าผลสมผลัดใบทางภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบมากที่จังหวัดเลย เป็นไม้ขนาดเล็กถึงขนาดกลาง ลักษณะกอกเป็นพุ่มแน่น ลำอ่อนมีสีเขียวเข้ม ลำต้นแก่จะมีสีเขียวแก่ ลำต้น มีลักษณะคดงอ มีการแตกกิ่งจำนวน 2-5 กิ่งตลอดลำต้น ลำต้นมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3-5 เซนติเมตร สูงประมาณ 5-8 เมตร ครอบงำพุ่มลำต้นทั้งสองข้างจะมีขนาดไม่เท่ากัน และมีรูปทรงต่างกัน ซึ่งต่างจากไม้ชนิดอื่นที่มีขนาดเท่ากันหรือเหมือนกัน หน่อมีสีเขียว หน่อประมาณ 200-300 กรัม

2. ไม้ด้ามขวาน

ไม้ด้ามขวาน มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Bambusa* sp. เป็นไม้ที่ปล้องต้น เนื้อแข็ง จนสามารถนำมาทำด้ามขวาน ด้ามมีด ด้ามเสียม ด้ามจอบ ได้ หน่อของไม้ด้ามขวาน เป็นไม้ที่ปลูกยากกว่าไม้ชนิดอื่น

3. ไม้หนาม

ไม้หนามหรือไม้ป่า มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Bambusa arundinacea* พบทั่วทุกภาคของประเทศไทย ทั้งป่าธรรมชาติและเขตชุมชน หรือตามหัวไร่ปลายนา ต้นอ่อนมีสีเขียว ต้นแก่จะมีสีเขียวเหลือง เป็นไม้ขนาดใหญ่ มีหนามและแขนงรกแน่น ปล้องมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 10-18 เซนติเมตร ไม้หนามจะออกดอกเกือบทุกปี

4. ไม้สีสุก

ไม้สีสุก มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Bambusa blumeana* พบได้ทั่วไป มีมากในภาคกลางและภาคใต้ เป็นไม้ที่ขอบแสงสว่างมาก ขึ้นเป็นกอใหญ่หนาแน่นมาก สูงประมาณ 20-25 เมตร กิ่งและแขนงมีหนามแหลมคม ลักษณะของลำต้นกลวง เนื้อหนาประมาณ 7 มิลลิเมตร โคนต้นหนาถึง 1.5 เซนติเมตร ลำต้นสีเขียวสด ผิวเป็นมัน มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 7-10 เซนติเมตร บริเวณข้อมีกิ่งคล้ายหนาม หน่อมีขนาดใหญ่ กาบหุ้มลำสีเหลือง ขนที่หน่อสีน้ำตาล หน่อหนักประมาณ 3-5 กิโลกรัม

5. ไม้เลื้อย

ไม้เลื้อย มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Bambusa multiflex* พบได้ทั่วไป แต่พบมากในภาคกลาง ลำต้นสีเขียวสด มีขนละเอียดสีขาวนวล จะแตกกิ่งบริเวณยอดของลำ ปล้องมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 2-3 เซนติเมตร และยาวประมาณ 20 -25 เซนติเมตร ไม่มีหนาม

6. ใผ่น้ำเต้า

ใผ่น้ำเต้า มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Bambusa ventricosa* สันนิษฐานว่ามีถิ่นกำเนิดอยู่ทางภาคใต้ของประเทศไทย นิยมปลูกเป็นไม้ประดับตามสถานที่ต่างๆ เป็นไผ่ขนาดเล็ก เป็นพุ่ม ลำต้นเป็นปล้องสั้นสีเขียวเข้ม อาจมีแถบเหลืองตามปล้อง มีลักษณะโป่งคล้ายน้ำเต้าตรงกลางปล้องและกิ่งตามข้อ ลำต้นมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 4-8 เซนติเมตร สูงประมาณ 3-4 เมตร จะแตกเป็นกิ่งเดี่ยวๆ และแตกแขนงเมื่อสูงประมาณ 1.5 เมตร หน่อมีสีเขียว

7. ใผ่เหลือง

ใผ่เหลือง มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Bambusa vulgaris* พบในแถบประเทศที่มีอากาศร้อนชื้น เช่น ไทย พม่า รวมทั้งในอเมริกากลาง และอเมริกาใต้ เชื่อกันว่ามีต้นกำเนิดมาจากเกาะมาดากัสการ์ เป็นไผ่ขนาดกลาง มี 2 ลักษณะ คือ ชนิดที่ลำต้นเป็นสีเขียวทั้งหมด และชนิดที่มีสีเขียวและมีแถบสีเขียวใหญ่-เล็ก สลับตามความยาวของลำต้น ซึ่งลำต้นมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 5-15 เซนติเมตร สูงประมาณ 5-8 เมตร ผิวของลำต้นเป็นมัน ที่น่าสังเกตคือ ครีบโตเห็นได้ชัด รูปร่างคล้ายหู มีขนสีน้ำตาลแก่ หน่ออ่อนมีสีเขียวเข้ม และมีขนขึ้นอย่างหนาแน่น

8. ใผ่ข้าวหลาม

ใผ่ข้าวหลาม มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cephalostachyum pergracile* พบมากทางภาคเหนือ ตอนเหนือของจังหวัดกาญจนบุรี และภาคตะวันออกเฉียงเหนือบางส่วน เป็นไผ่ขนาดกลาง ลำต้นมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 5-8 เซนติเมตร เนื้อบางปล้องยาวประมาณ 30 เซนติเมตร สูงประมาณ 7-8 เมตร สีเขียวปนเทา หน่อมีขนาดใหญ่ กาบมีสีหมากสุก มีการแตกกิ่งย่อยขนาดเล็กเท่าๆ กันรอบข้อจำนวนมาก และเกือบจะตั้งฉากกับลำ ลักษณะการแตกกิ่งจะคล้ายฉัตร ลดหลั่นกันตั้งแต่ปลายถึงโคน

9. ใผ่ตง

ใผ่ตง มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Dendrocalamus aspe* นิยมปลูกในภาคกลาง โดยเฉพาะที่จังหวัดปราจีนบุรี เชื่อกันว่าเป็นไผ่ที่นำมาจากประเทศจีน พบที่บ้านหนองกระจับ ตำบลดงพระราม อำเภอเมือง จังหวัดปราจีนบุรี เมื่อ 80-90 ปีที่แล้ว เป็นไผ่ขนาดใหญ่ อาจสูงถึง 20 เมตร ลำต้นมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 6-12 เซนติเมตร ไม่มีหนาม ปล้องยาวประมาณ 20-30 เซนติเมตร บริเวณโคนลำมีลายขาวสลับเทา และมีขนเล็กๆ อยู่ทั่วไปของลำต้น หน่อหนักประมาณ 3-10 กิโลกรัม

10. ใผ่นวล

ใผ่นวล หรือใผ่ขางนวล มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Dendrocalamus strictus* พบในป่าดิบชื้นทั่วไป ป่าผสมผลัดใบในภาคเหนือจรดภาคใต้ของประเทศไทย ลักษณะเด่น คือ ลำต้นมีผงนวลคล้ายแป้งติดอยู่เกือบตลอดทั้งลำต้น แต่ถ้าลำต้นแก่ผงสีขาวอาจหลุด เป็นใผ่ที่มีลำต้นขนาดกลางถึงใหญ่ ขึ้นอยู่กับภูมิประเทศและความชุ่มชื้น

11. ใผ่บาง

ใผ่บาง มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Gigantochloa scortechinii* พบเห็นได้ทั่วไปในบริเวณคาบสมุทรมมาเลเซีย ประเทศไทยพบมากบริเวณจังหวัดนราธิวาสและยะลา ไม่นิยมรับประทานหน่อ เพราะมีรสขม

12. ใผ่มัน

ใผ่มัน มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Gigantochloa auriculata* เป็นใผ่ประจำถิ่นของภาคใต้ และโดยเฉพาะแถบเทือกเขาบรรทัดกับเทือกเขาแก้ว การบุกรุกและพัฒนาที่รุนแรงในอดีต ทำให้ปัจจุบันนี้ใผ่มันมีจำนวนลดลงอย่างมาก ใผ่มันมีลักษณะที่ดีเด่นหลายประการ เหมาะต่อการใช้ประโยชน์ แต่มีข้อเสียคือการขยายพันธุ์ได้น้อย

13. ใผ่รวก

ใผ่รวก มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Thyrsostachys siamensis* พบมากที่จังหวัดกาญจนบุรี และทุกภาคของประเทศไทย ชอบขึ้นในที่สูงบนภูเขาหรือเนินสูง อากาศร้อน และไม่ชอบน้ำขัง ขึ้นเป็นกอ ลำต้นขนาดเล็ก ตรงกลางส่วนโคนมีเนื้อหนาเกือบตัน ขนาดของลำต้นในบริเวณที่มีความชุ่มชื้นสูง จะมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 4-7 เซนติเมตร ถ้าพบในที่แห้งแล้ง จะมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2-4 เซนติเมตร สูง 5-10 เมตร

การวิจัยและการใช้ประโยชน์ดินขุยไผ่ด้านการเกษตร

ปัจจุบันการนำดินขุยไผ่มาใช้ประโยชน์ทางการเกษตร พบว่าได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายโดยเฉพาะในกลุ่มของผู้ปลูกไม้ดอก ไม้ประดับ แต่พบว่าการศึกษาวินิจฉัยเกี่ยวกับดินขุยไผ่ยังอยู่ในวงจำกัด ตัวอย่างงานวิจัยที่มีการใช้ประโยชน์จากดินขุยไผ่ มีดังนี้

จิระเดช แจ่มสว่าง และ วรณวิไล อินทนู (2542ก) ได้ทดสอบสูตรอาหารสำหรับการผลิตหัวเชื้อรา *Trichoderma harzianum* โดยวิธีการใช้ดินขุยไผ่และทรายน้ำจืด (ผ่านการล้างน้ำที่ผ่านการร่อนด้วยตะแกรงหยาบขนาดช่องเปิด 2x2 ตารางมิลลิเมตร ผสมกันในอัตรา 90:10

เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก แล้วคลุกเคล้ากับปลายข้าวซึ่งผ่านการแช่น้ำ 1-2 ชั่วโมง อัตรา 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ปรับส่วนผสมให้มีความชื้น 13-15 เปอร์เซ็นต์ ก่อนนำไปนึ่งฆ่าเชื้อที่ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที หลังจากปลุกเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ CB-Pin-01 ลงในอาหารดังกล่าว พบว่าเชื้อรา *T. harzianum* สามารถเจริญสร้างเส้นใยได้ดี โดยมีปริมาณเชื้อระหว่าง 10^8 - 10^9 หน่วยโคโลนี (CFU)/กรัม จากการตรวจนับปริมาณเชื้อโดยวิธี dilution spread plate บนอาหาร Martin's medium เมื่อเก็บหัวเชื้อไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ครบ 30 วันหลังการผลิต นอกจากนี้คุณภาพของหัวเชื้อดังกล่าวยังคงมีคุณภาพที่ดีสมบูรณ์ (100 เปอร์เซ็นต์) จากการทดสอบโดยวิธีการใส่หัวเชื้อลงในปลายข้าว (แช่น้ำ 1-2 ชั่วโมง) ที่ผ่านการนึ่งจนสุกอัตรา 5 กรัมต่อ 1 กิโลกรัม แล้วสังเกตการเจริญสร้างเส้นใยและการสร้างสปอร์บนปลายข้าว สำหรับการเก็บรักษาหัวเชื้อรา *T. harzianum* ที่ผลิตโดยใช้ปลายข้าวอัตรา 10, 20, 30, 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ไว้ ณ อุณหภูมิ 8-10, 22-25 และ 25-32 องศาเซลเซียส พบว่าเมื่อเก็บรักษาครบ 30 วัน ทุกกรรมวิธีมีปริมาณเชื้อสูงกว่า 10^8 หน่วยโคโลนี/กรัม และมีคุณภาพสมบูรณ์ อย่างไรก็ตามเมื่อเก็บรักษาหัวเชื้อครบ 90 และ 180 วัน มีเพียงหัวเชื้อ (ทุกอัตราของปลายข้าว) ซึ่งเก็บที่อุณหภูมิ 8-10 องศาเซลเซียสเท่านั้นที่ยังคงมีปริมาณเชื้อสูงกว่า 10^8 หน่วยโคโลนี/กรัม และมีคุณภาพสมบูรณ์ สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพควบคุมโรค พบว่าเชื้อรา *T. harzianum* ที่ขยายจากหัวเชื้อ (ปลายข้าวอัตรา 10 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 8-10, 22-25 และ 25-32 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วัน เมื่อใช้ผสมกับรำข้าวและปุ๋ยหมักในอัตรา 1:10:40 โดยน้ำหนัก ก่อนใช้หว่านลงในดินปลูกถั่วฝักยาวที่อัตรา 100 และ 150 กรัม/ตารางเมตร ทุกกรรมวิธีสามารถควบคุมโรคเน่าระดับดินที่เกิดจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ได้เท่าเทียมกับการใช้ชีวภัณฑ์ไตรโคเดอร์มา ยูนิกรีน ยูเอ็น-1 (ผลิตเป็นการค้า) ที่อัตรา 50 กรัม/ตารางเมตร โดยมีเปอร์เซ็นต์ต้นรอดตายสูงกว่า และปริมาณเมล็ดเชื้อโรเทียมต่ำกว่ากรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตามเมื่อเก็บรักษาหัวเชื้อครบ 90 และ 180 วัน หลังการผลิตมีเพียงหัวเชื้อซึ่งเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 8-10 และ 22-25 องศาเซลเซียสเท่านั้นที่ยังมีประสิทธิภาพควบคุมโรคได้ดี

ธัญพืชอื่นๆ พวงจิก และ ภัทรพล จังสถิตย์กุล (2551) ได้ใช้ดินขุยไผ่เป็นส่วนผสมของวัสดุปลูกในการศึกษาหาวัสดุปลูกที่เหมาะสมในการปลูกกระชายดำ โดยใช้ดินขุยไผ่ผสมกับวัสดุปลูกอื่นๆ ได้แก่ ถ่านแกลบ ใบก้ามปูหมัก กาบมะพร้าวสับ ปุ๋ยคอก และทรายหยาบ พบว่า วัสดุปลูกที่ผสมระหว่าง ถ่านแกลบ ใบก้ามปูหมัก ปุ๋ยคอก และดินขุยไผ่ อัตรา 1:1:1:1 โดยปริมาตร

และ ทรายหยาบ ใบกำมปทุมหมัก ปุยคอก และดินขุยไผ่ อัตรา 1:1:1:1 โดยปริมาตรเป็นวัสดุปลูกที่เหมาะสมต่อการปลูกกระชายดำโดยให้การเจริญเติบโตและน้ำหนักหัวดีที่สุด

ดวงใจ มวลเขียน และคณะ (2548) ได้ศึกษาความหลากหลายของเชื้อราจากดินบริเวณไรโซสเฟียร์ในไผ่พื้นเมือง อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ จำนวน 6 ชนิด ได้แก่ ไผ่เลี้ยง ไผ่สีสุก ไผ่บง ไผ่ซาง ไผ่ตง และไผ่รวก พบว่าสามารถแยกเชื้อราได้ทั้งหมด 55 ไอโซเลท เมื่อนำมาจัดจำแนกพบว่าเป็นเชื้อรา *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., *Trichoderma* sp. และ *Mycelia sterilia* เมื่อนำเชื้อราที่แยกได้มาทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืช พบว่า เชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลท DsCh 02 มีประสิทธิภาพสูงในการยับยั้งเชื้อรา *Aspergillus* sp. และเชื้อราในกลุ่ม *Mycelia sterilia* โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 49.9 และ 45.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เชื้อรา *Trichoderma* spp.

ลักษณะและคุณสมบัติของเชื้อรา *Trichoderma* spp.

เชื้อรา *Trichoderma* spp. จัดจำแนกอยู่ใน Division Deuteromycotina Class Hyphomycetes, Family Moniliaceae และ Genus *Trichoderma* (Domsch et al., 1980) เป็นเชื้อราจำพวกซาโปรไฟต์ (saprophyte) ที่ดำรงชีวิตอยู่ในดิน อาศัยเศษซากพืช ซากสัตว์ และอินทรีย์วัตถุ เป็นแหล่งอาหาร เป็นเชื้อราที่พบได้โดยทั่วไปในดินทุกหนทุกแห่ง สามารถแยกเชื้อบริสุทธิ์จากดินธรรมชาติได้ง่าย เจริญได้รวดเร็วบนอาหารเลี้ยงเชื้อราหลายชนิด สร้างเส้นใยสีขาวและผลิตโคนิเดีย (conidia) หรือสปอร์ (spore) มากมายรวมเป็นกลุ่มเห็นเป็นสีเขียว บางชนิดอาจมีสีเขียวหรือสีเหลือง เชื้อรา *Trichoderma* spp. สามารถเป็นปรสิต (parasite) โดยการพันรัดเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคพืชแล้วสร้างเอนไซม์ เช่น ไคตินเนส (chitinase) โปรติเอส (protease) เบต้า-1,3-กลูคาเนส (β -1,3-glucanase) และเซลลูเลส (cellulase) ซึ่งมีคุณสมบัติในการย่อยสลายผนังเส้นใยของเชื้อโรค จากนั้นจึงแทงเส้นใยเข้าไปเจริญอยู่ภายในเส้นใยเชื้อโรคพืช เป็นเหตุให้เชื้อโรคพืชสูญเสียความมีชีวิต ส่งผลให้ปริมาณของเชื้อโรคพืชลดลง นอกจากนี้ เชื้อรา *Trichoderma* spp. ส่วนใหญ่เจริญ สร้างเส้นใยและสปอร์ได้ค่อนข้างรวดเร็ว จึงมีความสามารถสูงในการแข่งขันกับเชื้อโรคพืช ด้านการใช้อาหารและแร่ธาตุต่างๆ จากแหล่งอาหารในธรรมชาติ ขณะที่บางสายพันธุ์

สามารถสร้างปฏิชีวนสาร ชื่อ ไตรโคเดอร์มิน (Trichodermin) ออกมาเพื่อยับยั้งหรือทำลายเส้นใยของเชื้อโรคจนเกิดการเหี่ยวสลาย (lysis) ได้

การจำแนกชนิดของเชื้อรา *Trichoderma* spp.

Bissett (1984) ได้อธิบายลักษณะของเชื้อราใน Genus *Trichoderma* ไว้ว่าเป็นเชื้อราที่มีการเจริญอย่างรวดเร็ว สร้างโคนิดิโอฟอร์ (conidiophores) ที่แตกกิ่งก้านสาขาอยู่รวมกันเป็นกลุ่มก้อน โดยที่ปลายโคนิดิโอฟอร์มีโครงสร้างที่ให้กำเนิด โคนิเดีย (conodia) หรือสปอร์ (spore) เรียกว่า ฟิอะไลด์ (phialide) รูปร่างคล้ายลูกโบว์ลิ่ง โคนิเดียซึ่งเกิดจากปลายฟิอะไลด์จะรวมกันเป็นกลุ่มก้อน (slimy head) เห็นเป็นสีเขียวหรือใส (hyaline) ส่วนระยะสมบูรณเพศ หรือ เทลีโอมอร์ฟ (teleomorph) ของเชื้อรา *Trichoderma* spp. คือ เชื้อราใน Genus *Hypocrea* หรือ Genus อื่นๆ ที่ใกล้เคียงกัน

ในคู่มืออนุกรมวิธานของ Rifai (1969) ได้จำแนกเชื้อรา *Trichoderma* spp. โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา ออกเป็น 9 species คือ

- 1) *T. piluliferum* Webster and Rifai
- 2) *T. polysporum* (Link ex Pers.) Rifai
- 3) *T. hamatum* (Bon.) Bain
- 4) *T. koningii* Oud.
- 5) *T. aureoviride* Rifai
- 6) *T. harzianum* Rifai
- 7) *T. longibrachiatum* Rifai
- 8) *T. pseudokoningii* Rifai
- 9) *T. viride* Pers. Ex S.F. Gray

ซึ่งสามารถแบ่งเป็นกลุ่มตามลักษณะการแตกกิ่งก้านของ conidiophores ดังนี้

1. การแตกกิ่งก้านของ conidiophore แบบ hamatum type

T. piluliferum

โคนิเดียเจริญซ้ำ สีของอาหารใต้โคนิเดียไม่เปลี่ยนแปลง สร้างสปอร์สีขาวเป็นวงซ้อนกันหรือกระจายไม่เป็นระเบียบ phialides มีขนาด 4.5-6.5x2.8-3.5 ไมโครเมตร conidia มีขนาด 2.5-3.5 ไมโครเมตร ผงเรียบ ไม่มีสี

T. polysporum

โคโลนีเจริญช้า สีของอาหารใต้โคโลนีไม่เปลี่ยนแปลง สร้างสปอร์สีขาวเป็นวงซ้อนกัน phialides มีขนาด 4.5-6.5x2.8-3.5 ไมโครเมตร conidia มีขนาด 2.8-3.7x1.8-2.0 ไมโครเมตร ผั่งเรียบ ไม่มีสี

T. hamatum

โคโลนีเจริญช้า สีของอาหารใต้โคโลนีไม่เปลี่ยนแปลง สร้างสปอร์สีขาวหรือเขียวปนเทาซ้อนกันเป็นวง phialides มีขนาด 4.5-6.5x2.8-3.5 ไมโครเมตร conidia มีขนาด 3.8-6.0x2.2-2.8 ไมโครเมตร ผั่งเรียบ สีเขียวอ่อน

2. การแตกกิ่งก้านของ conidiophore แบบ koningii type

T. koningii

โคโลนีเจริญเร็ว สีของอาหารใต้โคโลนีไม่เปลี่ยนแปลง สร้างสปอร์สีขาวเป็นวงซ้อนกันหรือกระจายทั่วไป phialides มีขนาด 5.0-12.0x2.5-3.5 ไมโครเมตร อันปลายสุดอาจยาวถึง 30 ไมโครเมตร conidia มีขนาด 3.4-4.8x1.9-2.8 ไมโครเมตร ผั่งเรียบ สีเขียว

T. aureoviride

โคโลนีเจริญช้า สีของอาหารใต้โคโลนีมีสีเหลืองขุ่นน้ำตาลเมื่อมีอายุมากขึ้น เพราะมีการสร้างผลึกรูปเข็ม สร้างสปอร์สีขาวเป็นวงซ้อนกันหรือกระจายทั่วไป phialides มีขนาด 7.0-18.0x2.0-2.5 ไมโครเมตร conidia มีขนาด 3.0-4.3x2.3 ไมโครเมตร ผั่งเรียบ สีขาวปนเหลืองเมื่ออ่อนพบหยดน้ำมัน และหายไปเมื่ออายุมากขึ้น

T. harzianum

โคโลนีเจริญเร็ว สีของอาหารใต้โคโลนีไม่เปลี่ยนแปลง สร้างสปอร์สีเขียวเป็นวงซ้อนกัน phialides มีขนาด 4.5-6.5x2.8-3.5 ไมโครเมตร conidia มีขนาด 2.8-3.2x2.5-2.8 ไมโครเมตร ผั่งเรียบ สีเขียวอ่อน

3. การแตกกิ่งก้านของ conidiophore แบบ longibrachiatum type

T. longibrachiatum

โคโลนีเจริญเร็ว สีของอาหารใต้โคโลนีไม่เปลี่ยนแปลง สร้างสปอร์สีเขียวปนขาวถึงเขียวมะกอก กระจายทั่วไป phialides มีขนาด 6.0-14.0x2.5-3.0 ไมโครเมตร conidia มีขนาด 3.6-6.5x2.2-3.0 ไมโครเมตร ผั่งเรียบ สีเขียว เมื่ออ่อนพบหยดน้ำมัน และหายไปเมื่ออายุมากขึ้น

T. pseudokoningii

โคโลนีเจริญเร็ว สีของอาหารใต้โคโลนีมีสีเหลือง สร้างสปอร์สีเขียวเป็นวงซ้อนกันหรือบริเวณรอบโคโลนี phialides มีขนาด 5.8-8.0x2.7-3.5 ไมโครเมตร อันปลายสุดอาจยาวถึง 13 ไมโครเมตร conidia มีขนาด 2.4-4.6x2.0-2.5 ไมโครเมตร ผนังเรียบ สีเขียว

4. การแตกกิ่งก้านของ conidiophore แบบ viride type

T. viride

โคโลนีเจริญเร็ว สีของอาหารใต้โคโลนีไม่เปลี่ยนแปลง เมื่ออายุมากขึ้นโคโลนีมีกลิ่นมะพร้าว สร้างสปอร์สีเขียวเข้มเป็นวงซ้อนกันหรือกระจายทั่วไป phialides มีขนาด 8.0-14.0x2.4-3.0 ไมโครเมตร อันปลายสุดอาจยาวถึง 20 ไมโครเมตร conidia มีขนาด 3.6-4.5 ไมโครเมตร ผนังขรุขระ สีเขียว

กลไกในการควบคุมเชื้อโรคพืช

เชื้อรา *Trichoderma* spp. เป็นเชื้อราที่มีคุณสมบัติและศักยภาพสูงในการใช้ควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืช ทั้งนี้เพราะเชื้อรา *Trichoderma* spp. มีกลไกในการต่อสู้กับเชื้อโรคอยู่ 4 ประการ ประกอบด้วย

1. การแข่งขันกับเชื้อโรคพืช (competition)

เชื้อรา *Trichoderma* spp. สามารถเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว สร้างสปอร์ได้ปริมาณสูงมากโดยอาศัยอาหารจากเศษซากพืชและอินทรีย์วัตถุ ช่วยให้สามารถแข่งขันกับเชื้อโรคพืชหรือจุลินทรีย์ที่มีอยู่รอบข้างได้ดี (Nemes et al., 1996)

2. การเป็นปรสิตต่อเชื้อโรคพืช (mycoparasite)

เชื้อรา *Trichoderma* spp. บางสายพันธุ์เป็นปรสิตโดยตรงต่อเชื้อโรคพืชโดยการพันรัด แล้วแทงส่วนของเส้นใยเข้าไปในเส้นใยของเชื้อราโรคพืช ทำให้เส้นใยตาย (Inbar et al., 1996)

3. การสร้างปฏิชีวนสาร(antibiotics)

เชื้อรา *Trichoderma* spp. บางสายพันธุ์สามารถสร้างปฏิชีวนสาร หรือสารพิษเพื่อหยุดยั้ง หรือทำลายเส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรคพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น chitinolytic enzyme จาก *T. harzianum* สายพันธุ์ P1 (Lorito et al., 1993)

4. การชักนำให้พืชต้านทานต่อเชื้อสาเหตุโรคพืช (induction of resistance in plant)

เชื้อรา *Trichoderma* spp. บางสายพันธุ์สามารถชักนำให้พืชต้านทานต่อเชื้อสาเหตุโรคพืช ซึ่ง Intana (2003) รายงานว่า เชื้อรา *T. harzianum* สามารถกระตุ้นให้ต้นแตงกวาต้านทานต่อเชื้อราสาเหตุโรคพืช (*Pythium irregulare*) ได้

ประโยชน์ของเชื้อรา *Trichoderma* spp.

จิระเดช แจ่มสว่าง (2549) รายงานว่าประโยชน์ของเชื้อรา *Trichoderma* spp. มี 4 ประการ ดังนี้

1. เชื้อรา *Trichoderma* spp. ลดกิจกรรมของเชื้อราสาเหตุโรคพืช

เชื้อราสาเหตุโรคพืชหลายชนิดสามารถเจริญได้โดยอาศัยอาหารทั้งจากพืชอาศัยโดยตรงในขณะที่กำลังเข้าทำลายพืชอยู่ หรืออาศัยอินทรีย์วัตถุจำพวกเศษซากพืชที่กำลังย่อยสลาย ส่วน *Trichoderma* spp. เป็นเชื้อราที่ไม่ทำให้พืชเกิดโรคจึงไม่สามารถใช้อาหารจากพืชปกติได้ แต่จะอาศัยอาหารจากอินทรีย์วัตถุและเศษซากพืชในดินแต่เพียงอย่างเดียวเท่านั้น (จิระเดช แจ่มสว่าง และวรรณวิไล อินทนู, 2542ข) ดังนั้น เชื้อรา *Trichoderma* spp. จึงอาจมีผลกระทบต่อกิจกรรมของเชื้อราสาเหตุโรคพืชได้ เชื้อรา *Trichoderma* spp. บางสายพันธุ์มีคุณสมบัติในการลดกิจกรรมของเชื้อราสาเหตุโรคพืชโดยการพันรัดเส้นใย แล้วปลดปล่อยเอนไซม์ออกมาหลายชนิด เช่น ไคตินเนส เซลลูเลส กลูคาเนส เพื่อสลายผนังเส้นใยของเชื้อราสาเหตุโรคพืชก่อนที่จะแทงส่วนของเส้นใยเข้าไปภายในเส้นใยของเชื้อโรค เชื้อรา *Trichoderma* spp. จะเจริญอย่างรวดเร็วโดยใช้อาหารจากภายในเส้นใยของเชื้อโรค กิจกรรมด้านการเจริญของเส้นใยของเชื้อโรคจะลดลงอย่างมาก ส่งผลให้กิจกรรมเกี่ยวกับการสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์ของเชื้อโรคลดลงไปด้วย นอกจากนี้กรณีที่เชื้อสาเหตุโรคพืชเข้าทำลายรากหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของพืช เช่น บริเวณแผล หรือรอยตัด เชื้อรา *Trichoderma* spp. จะทำหน้าที่ขัดขวางกิจกรรมการเข้าทำลายของเชื้อโรคบริเวณดังกล่าวได้ โดยการแข่งขันการใช้อาหารและรบกวนการเจริญของเชื้อสาเหตุโรคพืชทุกระยะ เช่น การงอกของสปอร์ การเจริญและการพัฒนาของเส้นใยการขยายพันธุ์และสืบพันธุ์ ผลจากการรบกวนและขัดขวางกิจกรรมต่างๆ จะส่งผลให้ความรุนแรงของการเกิดโรคลดลงได้ในที่สุด

2. เชื้อรา *Trichoderma* spp. ลดปริมาณเชื้อราสาเหตุโรคพืช

เชื้อรา *Trichoderma* spp. สามารถเข้าทำลายส่วนที่เป็นโครงสร้างของเชื้อสาเหตุโรคพืช ซึ่งถูกสร้างขึ้นเพื่อการสืบพันธุ์หรือเพื่อความอยู่รอดภายใต้สภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้

เช่น กรณีของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ที่เข้าทำลายเม็ด sclerotium ของเชื้อ *Sclerotium rolfsii* ทำให้เม็ด sclerotium ฝ่อตายไปก่อนที่จะมีโอกาสออกเป็นเส้นใยเพื่อเข้าทำลายพืช แสดงให้เห็นว่าเชื้อรา *Trichoderma* spp. มีบทบาทในการทำลายเชื้อโรคพืชส่งผลให้ปริมาณของเชื้อโรคพืชลดลง

3. เชื้อรา *Trichoderma* spp. เพิ่มการเจริญเติบโตของพืช

เชื้อรา *Trichoderma* spp. สามารถเพิ่มการเจริญเติบโต และการสร้างดอกของพืชหลายชนิด เช่น ไม้ดอกไม้ประดับที่ปลูกในกระถาง พืชผักต่างๆ กล้าไม้ผลที่เพาะด้วยเมล็ดตลอดจนถึงปักชำ และพืชหัว โดยเพิ่มขนาดและความสูงของต้น น้ำหนักของต้นพืชทั้งต้น น้ำหนักของหัว ตั้งแต่ 10-60 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับที่ไม่ได้ใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. แต่กลไกและคุณสมบัติในการเพิ่มการเจริญเติบโตยังไม่เป็นที่ทราบแน่นอน แต่มีผู้รายงานว่าเชื้อรา *Trichoderma* spp. สามารถสร้างสารเร่งการเจริญเติบโต (ฮอร์โมน) ต่างๆได้เอง ในบางกรณีเชื่อว่าเชื้อรา *Trichoderma* spp. สร้างสารไปกระตุ้นให้พืชสร้างสารเร่งการเจริญเติบโตมากกว่าปกติ และบางกรณีพบว่าเชื้อรา *Trichoderma* spp. ไปขัดขวาง หรือทำลายจุลินทรีย์ต่างๆ ที่รบกวนระบบรากของพืช ทำให้ระบบรากของพืชสมบูรณ์และแข็งแรง ในรายงานของ Intana (2003) กล่าวว่าเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์กลาย และสายพันธุ์ดั้งเดิมสามารถผลิตสาร harzianic acid, harzianic acid isomer และ pentyl pyrone ได้ และสารดังกล่าวมีผลในการเพิ่มน้ำหนักสดของต้นและรากแตกกว่าได้ทั้งการทดสอบในระดับห้องปฏิบัติการและในระดับโรงเรือน

4. เชื้อรา *Trichoderma* spp. เพิ่มความต้านทานของพืช

ในปัจจุบันได้เริ่มมีการใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ฝักรูหรือฉีดเข้าลำต้นหรือระบบรากพืช เพื่อป้องกันโรคและรักษาพืชที่เป็นโรค โดยเฉพาะในไม้ผลยืนต้นจากการสังเกตพบว่าพืชที่ได้รับเชื้อโดยวิธีนี้จะมีความแข็งแรงและต้านทานต่อการเกิดโรคได้เหมือนกับการฉีดวัคซีนในมนุษย์หรือสัตว์แต่กลไกของการเพิ่มความต้านทานโรคขณะนี้ยังไม่มีรายงานการศึกษาในรายละเอียด

นอกจากนี้ Harman (2000) ยังรายงานเกี่ยวกับคุณสมบัติอื่นๆ ของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ซึ่งมีส่วนช่วยให้การควบคุมโรคพืชประสบความสำเร็จโดยสมบูรณ์และยั่งยืน เช่น คุณสมบัติในการสร้างสารบางชนิดที่ช่วยส่งเสริมประสิทธิภาพในการเจริญ การขยายพันธุ์ การป้องกันตัวเองจากจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ การแข่งขันการใช้ปัจจัยเพื่อการดำรงชีพและเพื่อความอยู่รอด คุณสมบัติในการเจริญบนผิวรากพืช หรือรอบบริเวณรากพืชได้ ตลอดจนคุณสมบัติในการช่วยละลายและปลดปล่อยแร่ธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช เช่น ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส

เหล็ก สังกะสี แมงกานีส คุณสมบัติดังกล่าวข้างต้นนี้ พบได้เฉพาะสายพันธุ์ของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ที่ผ่านการคัดเลือกและศึกษาวิจัยโดยละเอียดแล้วเท่านั้น ไม่ได้พบในเชื้อรา *Trichoderma* spp. ทุกสายพันธุ์ที่แยกได้จากดินในธรรมชาติ

ชีวภัณฑ์ทางการเกษตรของเชื้อรา *Trichoderma* spp.

จิระเดช แจ่มสว่าง (2549) รายงานว่าในต่างประเทศมีการผลิตและจำหน่ายชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma* spp. (ตารางที่ 1) มาเป็นระยะเวลาช้านานแล้ว ในสหรัฐอเมริกาชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma* spp. ที่ผ่านการรับรองจากสำนักงานพิทักษ์สภาพแวดล้อม (Environmental Protection Agency, EPA) อย่างเป็นทางการเมื่อปี พ.ศ. 2538

นอกจากนี้ ยังมีชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma* spp. ชนิดใหม่ๆ อีกหลายชนิด เช่น Bio-Trek 22-G® Root Shield (T-22)® ผลิตในประเทศสหรัฐอเมริกา Trichoject® ผลิตในประเทศนิวซีแลนด์ และ Supresevit® ผลิตในสาธารณรัฐเชค

สำหรับในประเทศไทยนั้น จิระเดช แจ่มสว่าง (2549) ยังรายงานอีกว่ามีการผลิตชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma* spp. ที่ชื่อว่า “ยูนิกรีน ยูเอ็น-1” โดยความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ และบริษัท ยูนิซีดีส์ จำกัด ขึ้นในปี พ.ศ. 2538 ซึ่งเป็นชีวภัณฑ์ควบคุมโรคพืชชนิดแรกในประเทศไทยที่ได้ผ่านการขึ้นทะเบียนรับรองคุณภาพ และประสิทธิภาพอย่างถูกต้องตามพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 จากกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ต่อมาได้มีบริษัท และหน่วยงานราชการอื่นๆ ผลิตชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma* spp. เช่น ไตรซาน (บริษัท แอปพลายเค็มประเทศไทย จำกัด) พด.-3 (พิเศษ) (กรมพัฒนาที่ดิน) เป็นต้น

ตารางที่ 1

ชีวภัณฑ์ทางการเกษตรของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ที่ผลิตในประเทศต่างๆ

ชีวภัณฑ์ / เชื้อรา	เชื้อโรค/พืช	บริษัทผู้ผลิต (ประเทศ)
1. ANTI-FUNGUS <i>Trichoderma</i> spp.	<i>Rhizoctonia solanai</i> , <i>Pythium</i> spp./พืชในแปลงเพาะกล้า	Grondontsmettingham De Ceuster (เบลเยียม)
2. Promot <i>Trichoderma</i> spp.	เชื้อราต่างๆ/ผลไม้, ผัก	J.H.Biotech, Inc. (สหรัฐอเมริกา)
3. Supraavit <i>Trichoderma harzianum</i>	เชื้อราต่างๆ	Bonegaard & Reitzel (เดนมาร์ค)
4. T-35 <i>Trichoderma harzianum</i>	<i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Fusarium</i> spp./ แดงกวาง, มะเขือเทศ	Makhteshim (อิสราเอล)
5. Trichodermin-3 <i>Trichoderma lignorum</i>	<i>Fusarium</i> sp./ พืชไร่, ผัก	(รัสเซีย, บุลกาเรีย)
6. Trichodox <i>Trichoderma harzianum</i>	<i>Botrytis cinerea</i> / ผลไม้, ไม้ ดอกไม้ประดับ	Makhteshim (อิสราเอล)
7. Trichopel, Trichodowels <i>Trichoderma</i> spp.	เชื้อราต่างๆ	Agrimm Technologies Ltd. (นิวซีแลนด์)
8. TY <i>Trichoderma</i> spp.	<i>Rhizoctonia solanai</i> , <i>Pythium</i> sp., <i>Sclerotium rolfsii</i> / พืชไร่, ผัก	Mycontrol (อิสราเอล)
9. BINAB-T,W <i>Trichoderma</i> spp.	<i>Verticillium malthousei</i> / เห็ด	Binab USA (สหรัฐอเมริกา)
10. F-stop <i>Trichoderma harzianum</i>	<i>Pythium ultimum</i> , <i>Rhizoctonia solanai</i> , <i>Fusarium</i> sp./ คลุกเมล็ดพืชที่ ปลูกเป็นแถว	TGT, Inc. (สหรัฐอเมริกา)

ที่มา: Hall, F.R. and J. W. Barry (eds.). 1995. Biorational Pest Control Agents. American Chemical Society, Washington, DC. อ้างจาก จิระเดช แจ่มสว่าง (2549)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ในระบบการผลิตพืช พบว่าได้รับความสนใจจากนักวิจัย และนักวิชาการต่างๆ มากมายทั้งในและต่างประเทศ โดยมีการศึกษาเริ่มตั้งแต่การแยกเชื้อ การทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมโรคและส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชทั้งในระดับห้องปฏิบัติการ โรงเรือน และแปลงปลูก ตลอดจนการพัฒนาสายพันธุ์เชื้อรา *Trichoderma* spp. และสร้างเป็นชีวภัณฑ์ทางการเกษตรตามที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น รวมทั้งการเผยแพร่และถ่ายทอดความรู้ให้แก่เกษตรกร สำหรับในประเทศไทยนั้นการวิจัยเกี่ยวกับการใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. มีมานานกว่า 20 ปี งานวิจัยในช่วงแรกๆ ส่วนใหญ่นั้นจะเน้นในด้านการควบคุมโรคพืชเป็นหลักมากกว่า แต่ในปัจจุบันได้มีการศึกษาในการใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. เพื่อเพิ่มความต้านทานโรคและช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชเพิ่มมากขึ้น ซึ่งตัวอย่างงานวิจัยในประเทศไทยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการควบคุมโรคพืชและส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช มีดังนี้

การใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการควบคุมโรคพืช

บรรเจิด อินหว่าง และจิระเดช แจ่มสว่าง (2529) ทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *T. harzianum* และ *T. viride* ที่แยกได้จากดินเกษตรกรรมต่างๆ ในการควบคุมโรคโคนเน่าของมะเขือเทศ ซึ่งเตรียมโดยการเลี้ยงเชื้อบนเมล็ดข้าวฟ่างแล้วปนให้ละเอียดผสมกับเชื้อ *Sclerotium rolfsii* ซึ่งเตรียมโดยวิธีเดียวกัน ในอัตรา 3:2 ก่อนปลูกเชื้อลงในโคนต้นมะเขือเทศ พบว่าลดการเกิดโรคโคนเน่าลงถึง 99.4 และ 98.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

จิระเดช แจ่มสว่าง และคณะ (2533) ทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *T. harzianum* จำนวน 2 สายพันธุ์ (Th 1, Th2) เพื่อควบคุมโรคไหม้สเคลอโรเทียมของข้าวบาร์เลย์ โดยวิธีคลุกเมล็ดข้าวบาร์เลย์พันธุ์ บรรบ.2 ด้วยสปอร์แขวนลอย อัตรา 125 มิลลิลิตร/กิโลกรัม และในรูปผงแห้ง อัตรา 2 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก พบว่าการคลุกเมล็ดด้วยเชื้อรา *T. harzianum* ทั้ง 2 รูปแบบแล้วปลูกในแปลงทดลอง 2 แห่ง ช่วยให้จำนวนต้นเป็นโรคในระยะแตกกอลดลงแตกต่างจาก control (ไม่คลุกเมล็ด) อย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่แตกต่างจากการคลุกเมล็ดด้วยสารเคมี (คาร์บอกซิน) นอกจากนี้ยังช่วยให้ผลผลิตของข้าวบาร์เลย์สูงกว่า control 2.9 -23.2 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่คาร์บอกซิน ช่วยให้ผลผลิตสูงกว่า control 4.0-12.8 เปอร์เซ็นต์ การใช้ผงเชื้อรา *T. harzianum* (Th 1,

Th2) ผสมดินละเอียด (1:10 โดยน้ำหนัก) ใส่ลงร่องแถวก่อนปลูกข้าวบาร์เลย์อัตรา 40 กิโลกรัม/ไร่ พบว่ามีประสิทธิภาพในการป้องกันโรคกล้าใหม่ต่ำกว่าวิธีการคลุกเมล็ด อย่างไรก็ตามวิธีนี้มีแนวโน้มช่วยให้ผลผลิตข้าวบาร์เลย์เพิ่มสูงกว่า control 29.1-38.5 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การใช้คาร์บอกซินคลุกเมล็ดมีผลผลิตสูงกว่า control 9.7 เปอร์เซ็นต์

จิระเดช แจ่มสว่าง และคณะ (2537) ทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ Th-1 (แยกได้จากดินปลูกสับปะรด) และเชื้อรา 5 สายพันธุ์ เชื้อแบคทีเรีย 25 สายพันธุ์ซึ่งแยกได้จากดินที่ติดมากับรากและจากรากของถั่วเหลืองฝักสด ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Pythium deliense* สาเหตุโรคเน่าระดับดินของถั่วเหลืองฝักสดบนอาหาร potato dextrose agar พบว่าเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ Th-1 เชื้อแบคทีเรียพวกที่มีการเรืองแสง (fluorescent Pseudomonas) จำนวน 4 สายพันธุ์ และเชื้อแบคทีเรียที่ไม่เรืองแสง 4 สายพันธุ์ สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อ *P. deliense* เมื่อคลุกเมล็ดถั่วเหลืองฝักสดพันธุ์ AGS 292 ด้วยเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ Th-1 ในรูปผงแห้งและเชื้อแบคทีเรียทั้ง 8 สายพันธุ์ ในรูปเชื้อแขวนลอย (แช่เมล็ดนาน 30 นาที) ก่อนปลูกในดินที่ผสมเชื้อ *Pythium* sp. พบว่าเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ Th-1 และเชื้อแบคทีเรีย 8 สายพันธุ์ ช่วยให้มีต้นรอดตายจากโรคเน่าระดับดิน 27.1 และ 9.2-40.3 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ขณะที่กรรมวิธีควบคุม (Control) ซึ่งเมล็ดถั่วไม่ได้รับการคลุกเชื้อจุลินทรีย์ มีต้นรอดตาย 2.7 เปอร์เซ็นต์

สุภาพร อวรัญ และคณะ (2537) ทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* spp. 8 ไอโซเลทในรูปส่วนผสมผงเชื้อรา *Trichoderma* spp. ผงไดอะตอมไมท์ ไร่ข้าว และปุ๋ยอินทรีย์ (TDRO-mix) อัตรา 1:8:5:16 และ/หรือ สารเคมี metalaxyl และ fosethyl AI อัตรา 1.25 และ 0.63 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ เพื่อควบคุมเชื้อรา *Phytophthora palmivora* สาเหตุของโรครากและโคนเน่าของทุเรียน ในห้องปฏิบัติการพบว่า เชื้อรา *Trichoderma* spp. ทุกไอโซเลทเมื่อใส่ในดินที่มีเชื้อรา *P. palmivora* แล้วสามารถลดปริมาณเชื้อรา *P. palmivora* ได้อย่างมีนัยสำคัญ TDRO-mix มีประสิทธิภาพสูงกว่า metalaxyl หรือ fosethyl AI อัตราดังกล่าว โดยตรวจไม่พบเชื้อรา *P. palmivora* เหลืออยู่ในดินเลยเมื่อใช้เชื้อรา *Trichoderma* sp. (CHAN-03-13) หรือ *T. harzianum* (M4) เพียงอย่างเดียว แต่เมื่อนำ TDRO-mix มาใช้ร่วมกับ metalaxyl หรือ fosethyl AI อัตราต่ำดังกล่าวกลับไม่ได้ช่วยให้ปริมาณเชื้อรา *P. palmivora* ลดลงกว่าการใช้ TDRO-mix เพียงอย่างเดียว อย่างไรก็ตามการใช้ TDRO-mix ร่วมกับ metalaxyl ให้ผลดีกว่า fosethyl AI ส่วนการทดสอบเพื่อควบคุมโรครากและโคนเน่าของกล้าทุเรียนในเรือนปลูกพืชทดลอง โดยใส่ผงเชื้อ TDRO-mix ลงไปในดินปลูกแล้วบ่มเชื้อไว้ 4-5 วัน ก่อนปลูกเชื้อรา *P. palmivora*

บริเวณรากกล้าทุเรียน พบว่า เชื้อรา *Trichoderma* spp. ทุกไอโซเลทสามารถลดการเกิดโรคได้ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีควบคุม ไอโซเลทที่ลดการเกิดโรคได้ดีที่สุดคือ *T. harzianum* (M4) และ *Trichoderma* sp. (CHAN-03-13) โดยมีต้นรอดตายทั้งหมด และเมื่อใช้ผงเชื้อ TDRO-mix ของเชื้อรา *T. harzianum* (M4) ร่วมกับสารเคมี metalaxyl อัตราต่ำ จะลดการเกิดโรคได้ดีกว่าเมื่อใช้ร่วมกับ fosethyl AI และการใช้สารเคมีอัตราต่ำเพียงอย่างเดียว

จิระเดช แจ่มสว่าง และคณะ (2540) ศึกษาประสิทธิภาพส่วนผสมของผงเชื้อรา *Trichoderma harzianum* (CB-Pin-01) กับอาหารเสริม (รำข้าวละเอียด) และสารเสริม (ปุ๋ยหมัก) อัตราส่วน 1:4:10 โดยน้ำหนัก ด้วยวิธีหว่านบริเวณใต้ทรงพุ่มของทุเรียนในอัตรา 50 กรัม ต่อตารางเมตร เพื่อควบคุมเชื้อรา *Phytophthora palmivora* สาเหตุโรครากเน่าของทุเรียนในสวนของเกษตรกรที่อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด และสวนทุเรียนของศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี พบว่าค่าเฉลี่ยปริมาณเชื้อรา *T. harzianum* ที่ตรวจพบในดินสวนทุเรียนซึ่งหว่านด้วยส่วนผสมของเชื้อเพียงอย่างเดียวหรือร่วมกับการฉีดพ่นสารเคมี metalaxyl บริเวณใต้ทรงพุ่ม อัตรา 30 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตรต่อต้น หรือฉีดพ่นด้วยสารบำรุงพืชอัตรา 20 ลิตรต่อต้น มีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นทุกกรรมวิธี โดยมีปริมาณแตกต่างจากกรรมวิธีควบคุม (ไม่ได้หว่านผงเชื้อ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การตรวจนับปริมาณเชื้อรา *P. palmivora* ด้วยวิธีใช้ใบทุเรียนเป็นเหยื่อ พบว่าทุกกรรมวิธีที่ใช้เชื้อรา *T. harzianum* ช่วยให้มีปริมาณเชื้อรา *P. palmivora* ลดลงได้จนมีปริมาณต่ำกว่ากรรมวิธีควบคุม ผลจากการประเมินสภาพความสมบูรณ์ต้น พบว่าทุกกรรมวิธีที่ใช้เชื้อรา *T. harzianum* ร่วมด้วย มีค่าเฉลี่ยความสมบูรณ์ต้นเพิ่มขึ้น

สุนิรัตน์ สีมะเดื่อ และคณะ (2540) ศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อรา *T. harzianum* (CB-Pin-01) ในการควบคุมโรครากเน่าของส้มเขียวหวาน ที่เกิดจากเชื้อรา *Phytophthora parasitica* ในสวนเกษตรกรอำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี โดยวิธีการหว่านส่วนผสมของผงเชื้อ *T. harzianum* ร่วมกับอาหารเสริม (รำข้าว) และสารเสริม (ปุ๋ยหมัก) อัตราส่วน 1:4:10 โดยน้ำหนักลงบนดินบริเวณใต้ทรงพุ่มของส้ม อัตรา 100 กรัมต่อตารางเมตร รวม 4 ครั้ง ในช่วง 24 เดือน พบว่าปริมาณเชื้อรา *T. harzianum* ที่ตรวจพบในดินมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นจากปริมาณเดิมที่มีอยู่ในธรรมชาติ (กรรมวิธีควบคุม) 120-165 เท่า เชื้อรา *P. parasitica* ในตัวอย่างดินจากกรรมวิธีที่หว่านด้วยส่วนผสมของเชื้อรา *T. harzianum* ปริมาณต่ำกว่ากรรมวิธีควบคุมตลอดการทดลองจากการประเมินสภาพต้นส้ม พบว่ากรรมวิธีควบคุมมีค่าดัชนีความสมบูรณ์ลดลง 20 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่กรรมวิธีที่ใช้เชื้อรา *T. harzianum* มีค่าดัชนีความสมบูรณ์สูงกว่ากรรมวิธีควบคุม สำหรับวิธีการฉีดพ่นใช้น้ำผสมผงเชื้อรา *T. harzianum* ฉีดพ่นดินบริเวณใต้ทรงพุ่มของส้มเขียวหวาน

อัตรา 100 กรัม/ตัน รวม 4 ครั้ง ในช่วง 23 เดือน พบว่าปริมาณเชื้อรา *T. harzianum* เพิ่มขึ้น ในขณะที่พบปริมาณเชื้อรา *P. parasitica* ต่ำกว่าในกรรมวิธีควบคุม ผลการประเมินสภาพต้นส้ม พบว่ากรรมวิธีควบคุมมีค่าดัชนีความสมบูรณ์ของต้นลดลงมากกว่ากรรมวิธีที่ฉีดพ่นด้วยน้ำผสมผงเชื้อรา *T. harzianum*

กณิษฐา สังคะหะ และคณะ (2543) ทดลองใช้วัตถุดิบทางเกษตรที่เหมาะสม หาได้ง่ายและราคาถูก เช่น เมล็ดข้าวโพด ถั่วเขียว ถั่วเหลือง ข้าว ฯลฯ เป็นวัสดุเพาะเลี้ยงเชื้อรา *Trichoderma* sp. ทดแทนเมล็ดข้าวฟ่าง พบว่า แกลบและรำข้าวในอัตราส่วนเท่ากันโดยน้ำหนักสามารถเลี้ยงเชื้อรา *Trichoderma* sp. ได้ดี มีปริมาณเชื้อรา 3.54×10^9 หน่วยโคโลนี/กรัม หลังจากการบ่มเชื้อรานาน 7 วัน จากนั้น ได้ทดสอบเชื้อรา *T. harzianum* จำนวน 5 สายพันธุ์ ปลูกดินก่อนปลูกเมล็ดกวาดำ และแตงกวา เพื่อควบคุมโรคโคนเน่าระดับดินทั้งในสภาพโรงเรือนและแปลงทดลอง พบว่าสามารถควบคุมโรคโคนเน่าระดับดินที่เกิดจากเชื้อรา *P. aphanidermatum* ได้ดี มีเปอร์เซ็นต์ต้นรอดตายสูง

ธวัชชัย เปรมปรี และคณะ (2543) ศึกษาการควบคุมเชื้อสาเหตุโรคโคนเน่าและรากเน่าของเป็ยเซียนที่เกิดจากเชื้อ *Phytophthora nicotinae* var. *parasitica* โดยชีววิธี โดยนำเชื้อรา *Trichoderma* spp. จากดินปลูกและรากเป็ยเซียนจำนวน 14 ไอโซเลตทดสอบเปรียบเทียบกับเชื้อรา *Trichoderma* spp. จากแหล่งอื่นๆ อีก 5 ไอโซเลตโดยทดสอบการเป็นโรคกับต้นเป็ยเซียนและทดสอบประสิทธิภาพในการเป็นจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ต่อต้านเชื้อรา *P. nicotinae* var. *parasitica* โดยทำการทดสอบคุณสมบัติการเจริญแข่งขันกับเชื้อสาเหตุโรค การเป็นปรสิตกับเชื้อสาเหตุโรค การสร้างสารปฏิชีวนะยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคและประสิทธิภาพในการย่อยสลายเซลลูโลส พบว่าเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลต R1-1 มีประสิทธิภาพในการเป็นจุลินทรีย์ปฏิปักษ์สูงสุด และไม่ก่อให้เกิดโรคกับต้นเป็ยเซียน เมื่อทำการจำแนก species พบว่าเป็นเชื้อรา *T. koningii* Oudemans การทดสอบประสิทธิภาพทางชีววิธีของเชื้อรา *T. koningii* ในระดับเรือนทดลองเพื่อใช้ควบคุมโรคโคนเน่ารากเน่าของต้นเป็ยเซียน ที่ปลูกกล้าด้วยเชื้อรา *T. koningii* ใน diatomaceous earth ลงในดินใบก้ามปูที่มีการใส่เชื้อรา *P. nicotinae* var. *parasitica* พบว่าเชื้อรา *T. koningii* ให้ประสิทธิภาพสูงในการควบคุมโรคโคนเน่าและรากเน่าของเป็ยเซียน

อมรรักษ์ คัดใจเดียว และคณะ (2543) ศึกษาประสิทธิภาพของส่วนผสมเชื้อรา *T. harzianum* และเชื้อแบคทีเรีย *B. subtilis* ในการป้องกันโรครากเน่าไฟทอปธอราของส้มเขียวหวานในสวนส้มเขต จ.ปทุมธานี ด้วยวิธีหว่านส่วนผสมเชื้อรา *T. harzianum* M4 กับอาหารเสริม (รำข้าว) และสารเสริม (ปุ๋ยหมัก) อัตราส่วน 1:4:10 บริเวณทรงพุ่ม พบว่าที่อัตรา 100

กรัมต่อตารางเมตร มีประสิทธิภาพดีที่สุดในทำให้มีการเพิ่มปริมาณเชื้อรา *T. harzianum* ในดินสูงขึ้น แตกต่างจากกรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กรรมวิธีรดด้วยน้ำผสมผงเชื้อแบคทีเรีย *B. subtilis* (B-03) มีปริมาณเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus* spp. สูงกว่ากรรมวิธีควบคุม ทุกกรรมวิธีที่ใช้ จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ช่วยให้ปริมาณเชื้อรา *P. parasitica* ลดลงต่ำกว่ากรรมวิธีควบคุม จากการประเมินสภาพต้น พบว่ากรรมวิธีที่ใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ส่วนมาก มีค่าดัชนีความสมบูรณ์ต้นและพื้นที่หน้าตัดสูงกว่ากรรมวิธีควบคุม โดยกรรมวิธีควบคุมมีค่าดัชนีความสมบูรณ์ต้นลดลง 20-30 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า เชื้อรา *T. harzianum* (M4) ที่ใส่ลงดินสามารถอยู่รอดเพิ่มปริมาณและมีประสิทธิภาพลดปริมาณเชื้อรา *P. parasitica* ได้ดี

กณิษฐา สังคะหะ และคณะ (2544) ศึกษาการใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ในรูปหัวเชื้อสดโดยการเพาะเลี้ยงเชื้อราบนอาหารแกลบผสมรำข้าว ในอัตราส่วน 1:1 และใช้คลุมดินก่อนปลูกพืช เพื่อควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าของถั่วฝักยาวที่เกิดจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* Sacc. จำนวน 21 ไชโยเลท ในสภาพโรงเรือนและจำนวน 11 ไชโยเลทในสภาพแปลงทดลอง พบว่าเชื้อรา *T. harzianum* จำนวน 7 ไชโยเลท สามารถควบคุมโรครากเน่าโคนเน่าของถั่วฝักยาวที่เกิดจากเชื้อรา *S. rolfsii* ได้ดีมีเปอร์เซ็นต์ต้นรอดตายสูงไม่แตกต่างกับการใช้สารเคมี

จิระเดช แจ่มสว่าง และคณะ(2544ก) ทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ CB-Pin-01 สูตรสำเร็จต่าง ๆ ประกอบด้วยเชื้อชนิดผงแห้งผสมสารเสริม (PA) (ยูนิกรีน ยูเอ็น-1[®]) สำหรับโรยใส่หลุมปลูกด้วยอัตรา 5 กรัมต่อหลุม ชนิดผงแห้งผสมน้ำ 2 สูตร คือ เชื้อผงแห้งร่วมกับสารเสริมชนิดผงใช้ผสมน้ำ (PSA) และเชื้อผงแห้งร่วมกับสารเสริมชนิดเหลวใช้ผสมน้ำ (PLA) สำหรับฉีดพ่นลงบนเมล็ดในหลุมปลูกอัตรา 20 มิลลิลิตรต่อหลุม ก่อนกลบดินทับ และชนิดเม็ด (CP) สำหรับใส่ในหลุมปลูกถั่วฝักยาว อัตรา 2 กรัม/หลุม พบว่า การใช้สูตรสำเร็จของเชื้อทุกชนิดมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกันในการควบคุมโรคโคนเน่าของถั่วฝักยาวซึ่งเกิดจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* โดยมีต้นรอดตายระหว่าง 92.5-97.5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าสูงกว่ากรรมวิธีควบคุม (control) อย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่น้ำหนักแห้งของฝักถั่วมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น 8.2-31.5 เปอร์เซ็นต์ การตรวจสอบปริมาณเชื้อรา *T. harzianum* ในดินที่เก็บมาจากบริเวณรากของถั่วฝักยาว เมื่อครบกำหนด 10 วันหลังปลูกพบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง $0.2-8.8 \times 10^3$ หน่วยโคโลนี/กรัม อย่างไรก็ตาม เมื่อสิ้นสุดการทดลอง (120 วันหลังปลูก)พบว่ามีปริมาณเชื้อเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนโดยมีค่าระหว่าง $2.0-6.9 \times 10^4$ หน่วยโคโลนี/กรัม ในกรณีตรงกันข้ามเชื้อรา *T. harzianum* ทุกสูตรสำเร็จ สามารถลดปริมาณเม็ดเมล็ดของเชื้อรา *S. rolfsii* ได้ 60.9-73.6 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม จากผลการทดสอบครั้งนี้นับเป็นการพิสูจน์ว่าการใช้เชื้อรา

T. harzianum สูตรสำเร็จชนิดใหม่ 3 สูตรมีประสิทธิภาพควบคุมโรคโคนเน่าของถั่วฝักยาวได้เท่าเทียมกับสูตรสำเร็จชนิดเดิม คือ ผงแห้งผสมสารเสริมสำหรับใช้โรยหรือหว่าน (ยูนิกรีน ยูเอ็น-1[®])

จิระเดช แจ่มสว่าง และคณะ (2546) ทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *T. harzianum* ชนิดสดที่เลี้ยงบนข้าวสุกในการควบคุมโรคเน่าระดับดินของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อรา *P. aphanidermatum* โดยการปลูกเมล็ดที่คลุกและไม่คลุกเชื้อสดลงในพีทที่คลุกด้วยเชื้อสดเปรียบเทียบกับสารฉีดพ่นสปอร์ พบว่าหลังจากปลูกเมล็ดมะเขือเทศในดินที่มีเชื้อโรค 15 วัน ทุกกรรมวิธีที่ใช้เชื้อรา *T. harzianum* สามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์ต้นรอดตายได้สูงกว่ากรรมวิธีควบคุม (ไม่ใช้เชื้อรา *T. harzianum*) อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะกรรมวิธีที่คลุกเมล็ดด้วยเชื้อรา *T. harzianum* กรรมวิธีที่คลุกเมล็ดด้วยเชื้อรา *T. harzianum* อัตราเชื้อสด 10 กรัม/เมล็ด 1 กิโลกรัม แล้วนำไปปลูกในพีทที่ผสมเชื้อรา *T. harzianum* ชนิดสด อัตราเชื้อสด 1 กิโลกรัม/พีท 200 ลิตร แล้วฉีดพ่นด้วยสปอร์แขวนลอยของเชื้อรา *T. harzianum* หรือน้ำเชื้อที่ล้างจากเชื้อสด 1 กิโลกรัม/น้ำ 200 ลิตร และกรรมวิธีที่ปลูกเมล็ดในพีทที่ผสมเชื้อรา *T. harzianum* ชนิดสด อัตราเชื้อสด 1 กิโลกรัม/พีท 100 ลิตร ซึ่งให้เปอร์เซ็นต์ต้นรอดตายที่ 97.4 และ 93.1 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

ขวัญเนตร หินอ่อน และคณะ (2548) ทดสอบการฉีดพ่นเชื้อรา *Trichoderma harzianum* เพื่อลดการเกิดโรคราดำของโสมมะเขือเทศ ซึ่งเกิดจากเชื้อรา *Pseudocercospora fuligena* ภายใต้สภาพเรือนพลาสติก โดยใช้สปอร์แขวนลอยของเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ CB-Pin-01, T50 และ T152 ที่เตรียมโดยใช้เชื้อชนิดสด (เลี้ยงบนข้าวสุก) ผสมน้ำอัตรา 100 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นลงบนวัสดุปลูกไรรีดดินและบนต้นมะเขือเทศพันธุ์สีดาทิพย์ 3 ทุกๆ 2 สัปดาห์รวม 5 ครั้ง หลังจากฉีดพ่นเชื้อรา *T. harzianum* (ครั้งที่ 5) หรือสารเคมีแมนโคเซบครบ 24 ชั่วโมง จึงฉีดพ่นเชื้อรา *P. fuligena* สาเหตุโรคราดำของโสมมะเขือเทศ ความเข้มข้น 10^4 สปอร์/มิลลิลิตร พบว่าความรุนแรงของโรคไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการใช้สารเคมีแมนโคเซบโดยสามารถลดการเกิดโรคได้ 50.62, 62.74 และ 37.51 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมที่ฉีดพ่นเชื้อรา *P. fuligena* ในกรรมวิธีควบคุมที่ไม่ได้ฉีดพ่นเชื้อรา *P. fuligena* ความรุนแรงในการทำให้เกิดโรคของเชื้อตามธรรมชาติคือ 39.01 เปอร์เซ็นต์ เมื่อฉีดพ่นเชื้อรา *P. fuligena* ความเข้มข้น 10^4 สปอร์/มิลลิลิตร สามารถเพิ่มความรุนแรงของโรคได้เป็น 51.24 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่กรรมวิธีที่ฉีดพ่นเฉพาะสายพันธุ์ CB-Pin-01 และ T50 เพื่อลดการเกิดโรคตามธรรมชาติสามารถลดการเกิดโรคราดำของโสมมะเขือเทศ 45.55 และ 47.81 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมที่ไม่ได้ฉีดพ่นเชื้อรา *P. fuligena* การตรวจความมีชีวิตรอดของประชากรเชื้อรา

T. harzianum บนใบและในวัสดุปลูกไว้ดินบริเวณรอบรากมะเขือเทศหลังจากที่ฉีดพ่นเชื้อรา *T. harzianum* (ครั้งที่ 5) 4 สัปดาห์ สามารถตรวจพบเชื้อรา *T. harzianum* บนใบในกรรมวิธีที่ฉีดพ่นสายพันธุ์ CB-Pin-01 และ T50 โดยพบปริมาณประชากรระหว่าง $3.0 - 5.9 \times 10^2$ หน่วยโคโลนี/ตารางเซนติเมตร ส่วนในวัสดุปลูกตรวจพบทุกกรรมวิธีที่ฉีดพ่นเชื้อรา *T. harzianum* โดยพบปริมาณประชากรระหว่าง $9.0 \times 10^3 - 3.1 \times 10^4$ หน่วยโคโลนี/กรัม สารกรองที่ได้จากเชื้อรา *T. harzianum* ที่เลี้ยงบนข้าวสุกอายุ 7 วันและที่เลี้ยงในอาหารเหลว PDB ซึ่งเจือจางลงจากปกติ 5 เท่า เป็นเวลา 3 วันทำให้การเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *P. fuligena* ลดลงและมีลักษณะการพัฒนาของเส้นใยที่ผิดปกติ เมื่อศึกษากลไกการเป็นปฏิปักษ์ด้วยวิธีการทำ slide culture พบว่า *T. harzianum* สายพันธุ์ CB-Pin-01 พันธุ์และแนบไปกับเส้นใย *P. fuligena* ขณะที่สายพันธุ์ T50 สามารถแทงทะลุผ่านเส้นใยและย่อยสลายองค์ประกอบภายในเส้นใยของเชื้อรา *P. fuligena*

จิระเดช แจ่มสว่าง และคณะ (2548) ทดสอบอิทธิพลของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ต่อการงอกและเจริญเติบโตของข้าวโดยการแช่เมล็ดข้าวที่ผ่านการแช่น้ำมาก่อน 12 ชั่วโมงในเซลล์หรือสปอร์แขวนลอยของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์และบ่มไว้ 1 คืน พบว่า จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ T-50 และ CB-Pin-01 และเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus* sp. สายพันธุ์ B-03 ช่วยเร่งการงอกของเมล็ดได้รวดเร็วกว่าในกรรมวิธีควบคุม (ไม่ได้ใส่เชื้อ) เมื่อนำเมล็ดพันธุ์ข้าวที่ผ่านการแช่ในเซลล์หรือสปอร์แขวนลอยของเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์และบ่มไว้ 1 คืน มาปลูกลงในบ่อซีเมนต์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 80 เซนติเมตร พบว่าเปอร์เซ็นต์ต้นข้าวที่งอกในกรรมวิธีควบคุมคือ 89.1 เปอร์เซ็นต์ และรากยาว 14.81 เซนติเมตร ในขณะที่กรรมวิธีใช้เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ทั้งสามสายพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์ต้นรอดตาย 96.67 -99.58 เปอร์เซ็นต์ และรากยาว 17.95-19.59 เซนติเมตร ซึ่งมากกว่ากรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ทั้งสามสายพันธุ์มีแนวโน้มที่จะยับยั้งการเข้าทำลายกาบใบข้าวโดยเชื้อรา *Rhizoctonia solani* ได้ดีเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม แม้ว่าจะมีค่าต่ำกว่ากรรมวิธีที่ใช้สารเคมีวาเลตามัยซิน เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักของผลผลิต พบว่าในกรรมวิธีที่ใช้สารเคมีวาเลตามัยซินจะให้ผลผลิตที่สูงที่สุดเท่ากับ 1,144 กิโลกรัม/ไร่ รองลงมา คือ *T. harzianum* (CB-Pin-01), *T. harzianum* (T-50), และ *Bacillus* sp. (B-03) มีน้ำหนักของผลผลิต 1,104 1,080 และ 992 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่ใช้สารเคมีวาเลตามัยซิน แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีควบคุม (935 กิโลกรัม/ไร่) ในกรรมวิธีควบคุม จะพบความเสียหายของผลผลิตสูงสุดโดยจะพบเปอร์เซ็นต์เมล็ดต่างและเมล็ดลีบ 72.35 และ 68.12 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในกรรมวิธีที่ใช้เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์จะพบเปอร์เซ็นต์เมล็ดต่างและเมล็ดลีบ ระหว่าง 25.94 - 30.26 และ 20.56 -

32.54 ขณะที่กรรมวิธีที่ใช้สารเคมีวาเลตามัยซินเมล็ดต่างและเมล็ดดิบ 19.56 และ 30.12 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การตรวจปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในน้ำพบว่าเชื้อรา *T. harzianum* (T-50) มีการเจริญมากที่สุด (9.34×10^4 หน่วยโคโลนี/มิลลิลิตร) การตรวจจากข้าวหลังย้ายกล้าลงปลูก 7 วัน และ 120 วัน พบเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ครอบครองอยู่ในทุกส่วนของรากข้าว (โคน-กลาง-ปลาย)

ชมพูนุท บุญราชแขวง และคณะ (2548) ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ในการยับยั้งเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* และลดการเกิดโรคแอนแทรคโนสของพริก พบว่าเชื้อรา *T. harzianum* 13 ไอโซเลทมีประสิทธิภาพในการเป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อรา *C. gloeosporioides* โดยสามารถยับยั้งการเจริญและคลุมทับเส้นใยเชื้อโรคได้ เมื่อนำทั้ง 13 ไอโซเลทมาทดสอบการสร้างสารทุติยภูมิยับยั้งการเจริญเชื้อรา *C. gloeosporioides* ในจานเลี้ยงเชื้อด้วยวิธี Dialysis membrane technique พบว่าไอโซเลท A21 มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *C. gloeosporioides* สูงที่สุดถึง 53.93 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือไอโซเลท A22, T50, A16 และ A18 มีเปอร์เซ็นต์ที่ 49.89, 46.46, 39.38 และ 38.98 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ คัดเลือกเชื้อรา *T. harzianum* ไอโซเลท CB-Pin-01, T50, A13 และ A16 มาเลี้ยงเป็นเชื้อชนิดสดและสกัดด้วยเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ สารที่สกัดได้มีสีน้ำผึ้งจนถึงน้ำตาลเข้ม มีลักษณะเป็นสารเหนียว การทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดทั้งยับยั้งการงอกของสปอร์และยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *C. gloeosporioides* พบว่าสารที่ได้ให้ผลการยับยั้งน้อย อย่างไรก็ตามจากการทดสอบด้วยวิธี Detached fruit technique พบว่าสารสกัดจากเชื้อรา ไอโซเลท CB-Pin-01 และ T50 ที่ความเข้มข้น 0.1 – 10 เปอร์เซ็นต์ สามารถลดการเกิดโรคแอนแทรคโนสบนผลของพริกได้ใกล้เคียงกับการใช้สารเคมี แมนโคเซบ (1,920 มิลลิกรัม/ลิตร) และเบนโนมิล (375 มิลลิกรัม/ลิตร) โดยมีประสิทธิภาพสูงกว่ากรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ถวัลย์ คุ่มช้าง และคณะ (2548) ทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ CB-Pin-01 ชนิดผงผสมน้ำซึ่งมีปริมาณเชื้อ 1×10^5 หน่วยโคโลนี (CFU)/ผงเชื้อ 1 กรัม ในการป้องกันกำจัดโรครากและโคนเน่าของพริกพันธุ์กำแพงแสน ที่เกิดจากเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* Sacc. ที่แปลงทดลอง อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรีระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงกรกฎาคม 2548 ด้วยวิธีการฉีดพ่นหลังย้ายกล้าปลูกในแปลง และเมื่อต้นพริกอายุ 45 วัน เปรียบเทียบกับการใช้สาร Terraclor super-x® อัตรา 20 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร พบว่าการใช้สาร Terraclor super-x® *T. harzianum* ชนิดผงอัตรา 100 และ 75 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ช่วยให้พริกมีเปอร์เซ็นต์ต้นรอดตาย 80.0 74.0 และ 66.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ โดยมีเปอร์เซ็นต์ต้นรอดตายสูง

กว่ากรรมวิธีควบคุม (control) (52.0 เปอร์เซ็นต์) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กรรมวิธีที่ใส่ Trisan® (*T. harzianum* 2×10^8 CFU/g) อัตรา 1 กิโลกรัม ผสมรำละเอียด 5 กิโลกรัม และปุ๋ยหมัก 10 กิโลกรัมรองกันหลุมก่อนปลูก 5 กรัม/หลุม และกรรมวิธีที่ใช้เชื้อรา *T. harzianum* ชนิดผงผสมน้ำฉีดพ่นในอัตรา 50 กรัม/น้ำ 20 ลิตร มีเปอร์เซ็นต์ต้นรอดตาย 59.0 และ 60.0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ โดยมีค่าไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม ผลผลิตพริกในกรรมวิธีที่ใช้ *T. harzianum* CB-Pin-01 ทั้ง 3 อัตรา เพิ่มขึ้น 1.9-3.3 เท่า ขณะที่กรรมวิธีที่ใช้ Trisan® หรือ Terraclor super-x® เพิ่มขึ้น 2.9 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม

แพรทอง ละมุล และคณะ (2548) ศึกษาอิทธิพลของการปรับค่าความนำไฟฟ้า (EC) และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของสารละลายธาตุอาหารที่มีผลต่อประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* ในการควบคุมโรครากเน่าของผักกาดหอมพันธุ์ green cos ที่ปลูกในระบบไฮโดรโพนิกส์แบบ Nutrient Film Technique (NFT) พบว่า ในกรณีที่มีการปลูกเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* สาเหตุโรครากเน่า ลงในสารละลายธาตุอาหารเมื่อย้ายต้นกล้าลงระบบปลูก (อายุ 14 วัน) กรรมวิธีที่มีการใส่เชื้อรา *T. harzianum* CB-Pin-01 ชนิดสดอัตรา 100 กรัม/น้ำ 200 ลิตร ลงในสารละลายธาตุอาหารทุกสัปดาห์ ร่วมกับการเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหารทุกสัปดาห์ และปรับสารละลายธาตุอาหารทุกวันเพื่อให้ค่า EC และ pH อยู่ในช่วง 1.5-2.0 mS/cm และ 5.5-6.5 ส่งผลให้ผักกาดหอมมีการเจริญเติบโตดี มีน้ำหนักสดรวมทั้งต้นและรากสูง (54.25 กรัมต่อต้น) และมีค่าไม่แตกต่างทางสถิติกับกรณีที่ไม่ได้ปลูกเชื้อโรคร่วมด้วยการใช้เชื้อรา *T. harzianum* ควบคู่กับการปรับค่า EC และ pH แต่ไม่เปลี่ยนสารละลายธาตุอาหาร (53.85 กรัมต่อต้น) และกรรมวิธีที่ไม่ได้ปลูกเชื้อโรค ไม่ใช้เชื้อรา *T. harzianum* แต่ยังคงปรับค่า EC และ pH และเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหารตามปกติ (56.3 กรัมต่อต้น) ส่วนในกรรมวิธีที่ปลูกเชื้อโรค มีการใช้เชื้อรา *T. harzianum* และมีการเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหารตามปกติ แต่ไม่ทำการปรับค่า EC และ pH ของสารละลายให้ผลในการควบคุมโรครากเน่าได้น้อย โดยผักกาดหอมมีน้ำหนักสดรวมทั้งต้นและรากต่ำมาก (20.18 กรัมต่อต้น) ในขณะที่กรรมวิธีที่มีการปลูกเชื้อโรคและใส่เชื้อรา *T. harzianum* ร่วมกับการปรับค่า EC และ pH ของสารละลาย ถึงแม้จะไม่มีการเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหาร พบว่าผักกาดหอมมีน้ำหนักสดรวมทั้งต้นและรากอยู่ในเกณฑ์ดีมาก (51.83 กรัมต่อต้น) นอกจากนี้ในกรรมวิธีดังกล่าวข้างต้นที่มีการใช้เชื้อรา *T. harzianum* และได้น้ำหนักสดรวมทั้งต้นและรากมีค่าสูงนั้นลักษณะการเจริญเติบโตทางด้านความกว้างทรงพุ่ม ความกว้างใบ ความยาวใบ ความสูงต้น และจำนวนใบต่อต้นก็มีค่าสูงด้วยเช่นกัน และแตกต่างจากกรรมวิธีที่ไม่ได้ใช้เชื้อรา *T. harzianum* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วรรณวิไล อินทนู และคณะ (2548) ทดสอบการควบคุมโรคแอนแทรกโนสของพริก ด้วยการใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในสภาพแปลงโดยใช้เซลล์แขวนลอยของแบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus amyloliquefaciens* ที่ต้านทานต่อสารปฏิชีวนะ rifampicin 100 ppm และสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. บนอาหาร potato dextrose agar (PDA) โดยทำให้เกิดเป็นบริเวณใส (inhibition zone) 4 ไอโซเลท สปอร์แขวนลอยของเชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma harzianum* (CB-Pin-01) ฉีดพ่นลงบนผลพริกพันธุ์บางช้างทุกสัปดาห์ติดต่อกัน 4 ครั้งในสภาพแปลง พบว่าทุกไอโซเลทสามารถลดการเกิดโรคแอนแทรกโนสบนผลพริกได้อย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมที่ใช้ น้ำกลั่นหนึ่งฆ่าเชื้อ และไม่แตกต่างทางสถิติกับการใช้สารเคมี เบนโนมิล (500 ppm) จุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพดีในการควบคุมโรคแอนแทรกโนสที่เกิดจากเชื้อรา *C. gloeosporioides* คือเชื้อรา *T. harzianum* (CB-Pin-01) แบคทีเรีย *B. amyloliquefaciens* ไอโซเลท HGw13, Lg1, DGg13 และ HGw25 โดยสามารถลดการเกิดโรคได้เท่ากับ 51.73 43.99 41.83 37.22 และ 31.58 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนจุลินทรีย์ที่มีประสิทธิภาพดีในการควบคุมโรคแอนแทรกโนสที่เกิดจากเชื้อรา *C. capsici* คือแบคทีเรีย *B. amyloliquefaciens* ไอโซเลท DGg13, HGw25, HGw13, Lg1 และเชื้อรา *T. harzianum* (CB-Pin-01) โดยสามารถลดการเกิดโรคได้เท่ากับ 75.02 51.56 49.29 37.81 และ 30.08 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เซลล์แขวนลอย และ culture filtrate ของแบคทีเรีย *B. amyloliquefaciens* ทั้ง 4 ไอโซเลท สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *Colletotrichum* spp. ได้ดี และมีผลทำให้เส้นใยของเชื้อรานี้มีลักษณะผิดปกติไป ส่วนเชื้อรา *T. harzianum* (CB-Pin-01) สามารถพันรัดและแทงเข้าไปเจริญภายในเส้นใยของเชื้อรา *Colletotrichum* spp. ได้

วราภรณ์ บุญเกิด และคณะ (2548) ศึกษาการใช้เชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ T50 และ CB-Pin-01 ร่วมกับเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ *Bacillus* spp. สายพันธุ์ B03, DGg13 และ 165 ในรูปเชื้อสดเพื่อลดการเกิดโรคแอนแทรกโนสบนผลพริกซึ่งเกิดจากเชื้อรา *C. gloeosporioides* ด้วยวิธี Detached Fruit Technique โดยปลูกเชื้อ *C. gloeosporioides* หลังการใช้จุลินทรีย์ทดสอบ 24 ชั่วโมง พบว่าทุกกรรมวิธีมีประสิทธิภาพในการลดการเกิดโรคได้ในระดับที่เท่าเทียมกับการใช้สารเคมี benomyl (375 มิลลิกรัม/ลิตร) โดยส่วนใหญ่การใช้เชื้อปฏิปักษ์แบบเดี่ยวหรือใช้ร่วมกันมีประสิทธิภาพไม่แตกต่างกันมากนัก และการใช้เชื้อปฏิปักษ์ทั้ง 2 ชนิดร่วมกัน ทำให้เชื้อแต่ละชนิดมีปริมาณลดลงเพียงเล็กน้อยภายในระยะเวลาที่ผสมกัน 8 ชั่วโมง สำหรับการใส่สารกรอง (culture filtrate) จากเชื้อปฏิปักษ์ทั้ง 2 ชนิดร่วมกันเพื่อลดการเกิดโรค

แอนแทรกนอส บนผลพริกด้วยวิธี Detached Fruit Technique พบว่ามีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคได้น้อยกว่าการใช้เชื้อสด

อารีรัตน์ เทียนขาว และคณะ (2548) ทดสอบการควบคุมโรคดอกจุดสนิมในกล้วยไม้สกุลหวาย (*Dendrobium*) ซึ่งเกิดจากเชื้อรา *Curvularia eragrostidis* ด้วยชีววิธี โดยการใช้เชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. พบว่าทั้ง 14 ไอโซเลท สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อโรคได้ 51.89 – 60 เปอร์เซ็นต์ โดยไอโซเลทที่มีอัตราการยับยั้งที่ดี คือเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ CB-Pin-01 (57.67 เปอร์เซ็นต์), 84-42 (59.00 เปอร์เซ็นต์) และ M23 (60.00 เปอร์เซ็นต์) โดยมีอัตราการเจริญคลุมทับเส้นใยเชื้อโรคค่อนข้างเร็ว (0.94-1.50 เซนติเมตร/วัน) ส่วนเชื้อรา *T. pseudokoningii* (DU-07) และ *T. longibrachiatum* (TL-01) ไม่เจริญคลุมทับเส้นใยเชื้อโรค แต่สามารถยับยั้งการเจริญเส้นใยของเชื้อโรคได้ การทดสอบประสิทธิภาพของสารทุติยภูมิที่เชื้อรา *Trichoderma* spp. สร้างขึ้นต่อการยับยั้งเชื้อโรคโดยใช้เทคนิค dialysis membrane พบว่าเชื้อราปฏิปักษ์ทั้ง 14 ไอโซเลท สามารถสร้างสารมายับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อโรคได้ ระหว่าง 43.93 - 71.57 เปอร์เซ็นต์ การทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *T. harzianum* (CB-Pin-01) ต่อการโรคดอกจุดสนิมของดอกกล้วยไม้ ในโรงเรือนด้วยการฉีดพ่นสปอร์แขวนลอย ซึ่งเตรียมจากเชื้อสดที่เลี้ยงขยายบนอาหาร PDA ที่ความเข้มข้น 10^7 สปอร์/มิลลิลิตร ก่อนทำการปลูกเชื้อโรคที่ 10^5 สปอร์/มิลลิลิตร ลงบนดอกกล้วยไม้ พบว่าการฉีดพ่นเชื้อรา *T. harzianum* (CB-Pin-01) ลงบนดอกกล้วยไม้ 3 และ 5 วันก่อนปลูกเชื้อโรคสามารถลดอาการจุดสนิมบนดอกกล้วยไม้สกุลหวายได้ 79.81 เปอร์เซ็นต์ และ 77.64 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งให้ผลดีเทียบเท่ากับการใช้สารเคมี mancozeb ที่ 1,200 มิลลิกรัม/ลิตร

กนิษฐา สังคะหะ และคณะ (2549) ได้เก็บดินและต้นกระชายที่แสดงอาการเหง้าเน่าและโคนเน่ารวม 21 ตัวอย่างในเขตจังหวัดนครปฐม แยกเชื้อและพิสูจน์โรคพบว่าสาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Pythium* sp. และ *Fusarium* sp. ทดสอบเชื้อราปฏิปักษ์ที่แยกได้ในกาวยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุของโรคทั้ง 2 ชนิดบนอาหารเลี้ยงเชื้อ เชื้อราในกลุ่ม *Trichoderma* spp. จำนวน 10 ไอโซเลทสามารถเจริญคลุมโคโลนีเชื้อรา *Pythium* sp. ได้ดี ส่วนเชื้อรา *Fusarium* sp. มีเพียงโคโลนีของเชื้อเจริญสัมผัสกันบนอาหารเท่านั้น ได้ทดสอบเชื้อราปฏิปักษ์ทั้ง 10 ไอโซเลทต่อการควบคุมโรคเหง้าเน่าของกระชายในสภาพโรงเรือน แบ่งการทดลองเป็น 3 วิธี วิธีแรกแช่ท่อนพันธุ์ในน้ำสปอร์ของเชื้อราปฏิปักษ์ วิธีที่สองใช้เชื้อราปฏิปักษ์คลุกผสมกับเชื้อสาเหตุของโรคก่อนปลูก วิธีที่สามใส่หลังปลูกกระชายไปแล้ว 2 เดือน โดยปลูกในถุงเพาะขนาด 6 นิ้ว ตรวจนับจำนวนต้นที่รอดตายและชั่งน้ำหนักเหง้าภายใน 5 เดือน เชื้อราปฏิปักษ์ทั้ง 10 ไอโซเลทให้ผลแตกต่างกัน

เล็กน้อยในแต่ละวิธี วิธีแช่ท่อนพันธุ์ในน้ำสปอร์ของเชื้อราปฏิปักษ์พบการเป็นโรคสูงสุด ส่วนวิธีที่ใส่เชื้อราปฏิปักษ์และเชื้อสาเหตุโรคในระยะต้นกระชายโตแล้วพบการเป็นโรคน้อยที่สุด

กรพินธุ์ ทนกล้า และคณะ (2550) ได้ศึกษาการควบคุมโรคใบปื้นเหลืองของกล้วยไม้สกุลหวายสาเหตุจากเชื้อรา *Pseudocercospora dendrobii* โดยวิธีวิธี โดยใส่เชื้อราปฏิปักษ์ *Trichoderma* spp. 5 ไอโซเลท และเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์ คือ *Bacillus* spp. 5 ไอโซเลท เตรียมสปอร์แขวนลอยของเชื้อรา *Trichoderma* spp. จากเชื้อสดซึ่งเลี้ยงบนข้าวสุก ผสมน้ำอัตรา 200 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร (ความเข้มข้น 10^8 สปอร์ต่อมิลลิลิตร) และเซลล์แขวนลอยของเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus* spp. ซึ่งเลี้ยงขยายบนอาหาร NGB ผสมน้ำให้ได้ความเข้มข้น 10^8 หน่วยโคโลนี/มิลลิลิตร ใช้สปอร์หรือเซลล์แขวนลอยพ่นบนใบกล้วยไม้ ทุกๆ 7 วัน รวม 5 ครั้ง เมื่อครบ 24 ชม. หลังการพ่น จุลินทรีย์ปฏิปักษ์แต่ละครั้ง จึงพ่นเชื้อรา *P. dendrobii* ที่ความเข้มข้น 10^4 สปอร์/มิลลิลิตร ตรวจผลหลังการพ่นเชื้อครบ 21 และ 35 วัน พบว่า การพ่นจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ สามารถลดการเกิดโรคได้ 60.20 – 95.21 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุมที่พ่นเชื้อรา *P. dendrobii* เพียงชนิดเดียว โดยพบว่าประสิทธิภาพการควบคุมโรคไม่แตกต่างกันทางสถิติกับการใช้สารเคมีแมนโคเซบ (1,200 มิลลิกรัม/ลิตร) การตรวจสอบความมีชีวิตรอดของประชากรของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่ใบกล้วยไม้ทุกสัปดาห์ พบประชากรของเชื้อรา *Trichoderma* spp. อยู่ระหว่าง $0.2 - 9.8 \times 10^2$ หน่วยโคโลนี/ตารางเซนติเมตร และมีประชากรของเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus* spp. อยู่ระหว่าง $0.9 - 5.0 \times 10^3$ หน่วยโคโลนี/ตารางเซนติเมตร โดยตรวจพบประชากรของเชื้อราและเชื้อแบคทีเรียปฏิปักษ์อยู่ที่ด้านล่างของใบมากกว่าด้านบนของใบ

ขวัญเนตร หินอ่อน และคณะ (2550) ได้ทดลองชักนำให้มะเขือเทศต้านทานต่อโรคราใบดำซึ่งเกิดจากเชื้อรา *Pseudocercospora fuligena* ด้วยการรดวัสดุปลูกให้กับกล้ามะเขือเทศพันธุ์สีดาทิพย์ 3 ด้วยสปอร์แขวนลอยของเชื้อรา *Trichoderma harzianum* สายพันธุ์ CB-Pin-01, T50 และ T152 ในอัตรา 50 มิลลิลิตร/ต้น ทุกสัปดาห์จนครบ 4 สัปดาห์ จึงพ่นเชื้อรา *P. fuligena* ความเข้มข้น 1.0×10^4 สปอร์/มิลลิลิตร พบว่าสามารถลดการเกิดโรคได้ 21.26 - 60.95 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การรดด้วยสปอร์แขวนลอยของเชื้อรา *T. harzianum* ร่วมกับการปลูกเชื้อรา *Pythium aphanidermatum* สาเหตุของโรครากเน่าในมะเขือเทศ พบว่าเชื้อรา *T. harzianum* ทั้ง 3 สายพันธุ์ สามารถลดการเข้าครอบครองรากของเชื้อรา *P. aphanidermatum* ได้ และชักนำให้มะเขือเทศต้านทานต่อโรคราใบดำของมะเขือเทศสาเหตุจากเชื้อรา *P. fuligena* โดยลดการเกิดโรคได้ 18.70 - 67.05 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ CB-Pin-01, T50 และ T152 ยังสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของมะเขือเทศได้ โดยเพิ่มน้ำหนักและ

ความสูงของต้น น้ำหนักราก ความยาวราก อย่างไรก็ตามผลผลิตของมะเขือเทศไม่แตกต่างจากกรรมวิธีควบคุมที่ปลูกเชื้อโรค

จิระเดช แจ่มสว่าง และ วรณวิไล อินทนู (2550) ได้ทดสอบอิทธิพลของเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ที่กลายที่ได้จากการฉายรังสีแกมมา ครั้งที่ 1 และ 2 จำนวน 81 สายพันธุ์เปรียบเทียบกับสายพันธุ์เริ่มต้นจำนวน 4 สายพันธุ์ ในการส่งเสริมการเจริญของยอดและรากข้าว และเปอร์เซ็นต์การเจริญครอบครองรากข้าว โดยการแช่เมล็ดข้าวพันธุ์ กข.17 ที่ผ่านการแช่น้ำ 1 คืน ในสปอร์แขวนลอยของเชื้อรา *T. harzianum* ชนิดสด อัตรา 1 กก./น้ำ 50 ลิตร นาน 30 นาที จึงวางในกระดาดเพาะให้ความชื้น ตรวจผลการทดสอบที่ 7 วัน พบสายพันธุ์ที่กลายจำนวน 2 สายพันธุ์ คือ 23/03-7 (สายพันธุ์ที่กลายที่ได้จากการฉายรังสีแกมมาครั้งที่ 1) และ 03/7-134 (สายพันธุ์ที่กลายที่ได้จากการฉายรังสีแกมมาครั้งที่ 2) มีเปอร์เซ็นต์การครอบครองรากสูง 29.63 และ 25.93 เปอร์เซ็นต์ ส่งเสริมการเจริญของรากยาว 12.48 และ 12.65 เซนติเมตรตามลำดับ เมื่อทดสอบสายพันธุ์ที่กลายทั้ง 2 สายพันธุ์ ในสภาพแปลงนาเปรียบเทียบกับสายพันธุ์เริ่มต้น CB-Pin-01 โดยการแช่เมล็ดข้าวที่ผ่านการแช่น้ำมาแล้วในสปอร์แขวนลอยของเชื้อรา *T. harzianum* เป็นเวลา 30 นาที นำไปปักไม้ 24 ชั่วโมง ก่อนนำไปหว่าน ทำการทดลอง 2 ครั้ง (พ.ค.-ส.ค. พ.ศ.2549 และ ก.ย.-ธ.ค. พ.ศ.2549) พบการทดลองทั้ง 2 ครั้ง มีผลการทดลองที่สอดคล้องกัน โดยพบว่าเชื้อรา *T. harzianum* ทุกสายพันธุ์สามารถเจริญครอบครองรากข้าวได้ทุกระยะการเจริญเติบโต โดยพบการเจริญครอบครองรากได้ทุกส่วน ทั้งโคนราก กลางรากและปลายราก ซึ่งสายพันธุ์ที่กลาย 03/7-134 มีเปอร์เซ็นต์การเจริญครอบครองรากสูงทั้ง 2 ครั้ง เมื่อตรวจปริมาณเชื้อรา *T. harzianum* ในน้ำที่ 35 วันหลังปลูก มีปริมาณเชื้อ $0.05-0.33 \times 10^2$ หน่วยโคโลนี/มิลลิลิตร และยังตรวจพบเชื้อรา *T. harzianum* ในดินหลังการเก็บเกี่ยวทั้ง 2 ครั้ง โดยตรวจพบปริมาณเชื้อ $0.3 \times 10^2 - 9 \times 10^3$ หน่วยโคโลนี/กรัม ในดินที่ระดับความลึกตั้งแต่ 0-20 เซนติเมตร หลังเก็บเกี่ยวผลผลิตทั้ง 2 ครั้ง พบสายพันธุ์ที่กลาย 03/7-134 มีแนวโน้มช่วยเพิ่มผลผลิตของข้าว โดยในการทดลองครั้งที่ 1 ได้น้ำหนักผลผลิตรวมสูงกว่ากรรมวิธีควบคุมถึง 42.15 เปอร์เซ็นต์ และมีเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีสูงกว่ากรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในการทดลองทั้ง 2 ครั้งพบว่าสายพันธุ์ที่กลาย 03/7-134 ช่วยลดเปอร์เซ็นต์เมล็ดต่างและมีศักยภาพในการเพิ่มผลผลิตของข้าวได้สูงกว่ากรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ชมพูนุท บุญราชแขวง และคณะ (2550) ศึกษาประสิทธิภาพของสารทุติยภูมิจากเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ PM9 ต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* และการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของพริก พบว่าเชื้อรา *T. harzianum* สาย

พันธุ์ PM9 มีประสิทธิภาพดีในการยับยั้งการเจริญและคลุมทับเส้นใยเชื้อรา *C. gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของพริก โดยสารกรองจากเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ PM9 สามารถยับยั้งการเกิดโรคแอนแทรคโนสบนผลพริกได้ 64.95% สารสกัดหยาบที่ได้จากสายพันธุ์ PM9 ที่เลี้ยงในอาหาร 1/5 PDB แล้วสกัดด้วย ethyl acetate 99% ได้สารที่มีลักษณะเป็นสารหนืดสีน้ำตาลเข้ม ปริมาณสารสกัดหยาบจากการเลี้ยงเชื้อสายพันธุ์ PM9 ในอาหาร 1/5 PDB จำนวน 2 ลิตร ได้สารปริมาณ 2.47 กรัม เมื่อนำสารสกัดหยาบมาทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมโรคพบว่าสารสกัดจากสายพันธุ์ PM9 ที่ความเข้มข้น 5,000 มิลลิกรัม/ลิตร สามารถยับยั้งการงอกสปอร์ของ เชื้อรา *C. gloeosporioides* และลดการเกิดโรคแอนแทรคโนสบนผลพริกได้ดีเทียบเท่ากับการใช้สารเคมี mancozeb ที่ความเข้มข้น 2,000 มิลลิกรัม/ลิตร

วราภรณ์ บุญเกิด และคณะ (2550) ศึกษาการใช้เชื้อรา *T. harzianum* ร่วมกับเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus* spp. 165 และ D13 เพื่อควบคุมโรคแอนแทรคโนสของพริก ในสภาพเรือนทดลองพบว่า การใช้เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus* sp. 165 หรือ D13 ร่วมกันหรือสลับกับเชื้อรา *T. harzianum* มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเกิดโรค 50 – 94 เปอร์เซ็นต์ และไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ใช้เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus* sp. 165 หรือ D13 อย่างเดียว แต่จะมีประสิทธิภาพดีกว่ากรรมวิธีที่ใช้เชื้อรา *T. harzianum* อย่างเดียว กรรมวิธีที่ใช้เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus* sp. 165 มีประสิทธิภาพดีกว่ากรรมวิธีที่ใช้เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus* sp. D13 ในทุกกรรมวิธี

สุวิตา แสไพศาล และคณะ (2550) ได้รวบรวมเชื้อรา *Trichoderma* spp. จำนวน 37 ไอโซเลท และนำเชื้อราดังกล่าวจำนวน 17 ไอโซเลท มาทดสอบความสามารถในการควบคุมโรคเหี่ยวเหลืองของมะเขือเทศ ซึ่งเกิดจากเชื้อรา *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* race2 (Fol) พบว่า ไอโซเลท T10 ทำให้มะเขือเทศมีระดับความรุนแรงของโรคต่ำที่สุดคือ 2.00 และมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคต่ำที่สุดคือ 45 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ไอโซเลท T9, T13 และ T17 ซึ่งมีระดับความรุนแรงของโรค 2.40, 2.40 และ 2.60 ตามลำดับ แต่มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากันคือ 50 เปอร์เซ็นต์

การใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช

วิรัตน์ ภูวิวัฒน์ และเกษม สร้อยทอง (2542) ศึกษาผลของเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ PC 01 ต่อการเจริญเติบโตของรากผักกาดหัว โดยการคลุกเชื้อราลงในวัสดุปลูกในปริมาณ 10×10^8 , 32×10^8 และ 53×10^8 สปอร์ต่อกระถาง เปรียบเทียบกับการปลูกโดยไม่คลุกเชื้อรา พบว่าการคลุกเชื้อรา *T.harzianum* สายพันธุ์ PC 01 มีผลทำให้รากของผักกาดหัวเจริญเติบโตเพิ่มมากกว่าการปลูกโดยไม่คลุกเชื้อรา การใช้เชื้อราในปริมาณที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของรากผักกาดหัวเพิ่มมากขึ้นเป็นลำดับ ซึ่งการใช้เชื้อรา *T.harzianum* สายพันธุ์ PC 01 ในปริมาณ 53×10^8 สปอร์ต่อกระถาง มีผลให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของรากเพิ่มมากขึ้นกว่าการปลูกโดยไม่คลุกเชื้อราอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเพิ่มขึ้นสูงกว่า 109.95 และ 95.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

วิรัตน์ ภูวิวัฒน์ และคณะ (2544) ศึกษาผลของการใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ PC 01 4 ระดับ คือ 0 , 2.5×10^9 , 5×10^9 และ 10×10^9 สปอร์/มิลลิลิตร ปริมาตร 20 มิลลิลิตร/กระถางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 นิ้ว คลุกกับวัสดุปลูกทราย: ขุยมะพร้าว: ปุ๋ยคอก 4 อัตราส่วน คือ 1:1:1, 1:2:1, 1:3:1 และ 1:2:2 โดยปริมาตรต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดหวาน (*Zea mays* var. *saccharata*) พบว่า การใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ PC 01 ปริมาณ 5×10^9 สปอร์/มิลลิลิตร ร่วมกับวัสดุปลูกอัตราส่วน 1:1:1 และ 1:2:2 มีผลทำให้ข้าวโพดหวานมีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งมากกว่าการใช้วัสดุปลูกอัตราส่วน 1:2:1 และ 1:3:1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อรรณกร พรหมวี และคณะ (2549) ทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ CB-Pin-01 ชนิดสด ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของคะน้า โดยการคลุกเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ CB-Pin-01 ชนิดสด ลงในวัสดุปลูกในปริมาณที่แตกต่างกัน คือ 10, 20 และ 40 กรัม/กระถางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้ว เปรียบเทียบกับการปลูกโดยไม่คลุกเชื้อรา พบว่า การคลุกเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ CB-Pin-01 ชนิดสด 40 กรัม ลงในวัสดุปลูก มีผลทำให้คะน้าเจริญเติบโตดีที่สุดทั้งในด้านความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น จำนวนใบ ความเข้มข้น ความยาวราก น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของผลผลิต และมีปริมาณธาตุอาหารทั้งหมด (N, P, K, Ca และ Mg) ในใบมากที่สุด

Chakhatrakan et al. (2006) รายงานว่าการใช้เชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ CB-Pin-01 ชนิดสด สามารถเพิ่มความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น จำนวนใบ ความเข้มข้น ความยาวราก น้ำหนักสดและแห้งของผลผลิตของผักโขมพันธุ์ฝัก เท่ากับ 23.9, 25.4, 13.9, 6.4, 16.0,

60.5 และ 60.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และยังเพิ่มปริมาณธาตุ N, P, Ca, Mg และ Cu เท่ากับ 7.0, 16.9, 9.8, 35.8 และ 21.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

Chutimanukul et al. (2007) ทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ CB-Pin-01 ชนิดสด 4 ระดับ คือ 0, 10, 20 และ 40 กรัม/กระถาง และระยะเวลาการบ่มเชื้อ รากก่อนปลูก 4 ระดับ คือ 0, 7, 14 และ 21 วัน ต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของผักโขม พันธุ์ผัก พบว่า การคลุกเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ CB-Pin-01 ชนิดสดลงในวัสดุปลูกและบ่มเชื้อ รากก่อนปลูก 7 วัน มีผลทำให้ผักโขมพันธุ์ผักมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงที่สุดในด้าน ความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ความกว้างใบ น้ำหนักสดและแห้งของใบ ลำต้น และราก

พฤกษ์ ชุติมานุกุล และคณะ (2551) ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพของดินผสมบาง ชนิดที่จำหน่ายในท้องตลาดโดยใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. 4 สายพันธุ์ ได้แก่ เชื้อรา *Trichoderma* spp. สายพันธุ์ COC-02, PAP-01, WAX-01 และเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ CB-Pin-01 โดยใช้ผักโขมพันธุ์ผักเป็นพืชทดสอบ พบว่า การใช้เชื้อรา *Trichoderma* spp. ทุกสายพันธุ์สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของดินผสมที่ใช้ในการทดลองทุกชนิด โดยที่เชื้อรา *Trichoderma* spp. สายพันธุ์ WAX-01 นั้นมีผลทำให้ผักโขมพันธุ์ผักมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงที่สุด

รุศมา มฤปดี และคณะ (2551) ศึกษาผลของการใช้น้ำสกัดชีวภาพร่วมกับเชื้อรา *T. harzianum* สายพันธุ์ CB-Pin-01 ชนิดสดในอัตราที่แตกต่างกันต่อการเจริญเติบโตของผักโขม พันธุ์ผัก พบว่า การใช้น้ำสกัดชีวภาพ อัตรา 1:1,000 ร่วมกับเชื้อรา *T. harzianum* 80 กรัมต่อ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 นิ้ว มีผลทำให้ผักโขมพันธุ์ผักมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงที่สุด

อภิสิทธิ์ ชิตวณิช และคณะ (2551) ทดสอบประสิทธิภาพของเชื้อรา *Trichoderma* spp. ที่แยกได้จากดินแปลงปลูกพืชในฟาร์มเกษตรของภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต จังหวัดปทุมธานี จำนวน 15 ไอโซเลทในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของปอโมโรเฮยะในโรงเรือนปลูกพืชทดลอง พบว่า เชื้อรา *Trichoderma* spp. ไอโซเลท COC-02 สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของปอโมโรเฮยะได้มากที่สุดเท่ากับ 27.79 เปอร์เซ็นต์