บทที่ 2
ตรวจเอกสาร

ลำไยมีชื่อสามัญหลายชื่อ เช่น Longan, Lungan, Longyen หรือ Linkeng จัดอยู่ในตระกูล Sapindaceae สกุล Euphoria ชนิด Longana จึงมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Euphoria longana* Lamk. นอกจากนี้ลำไยยังมีชื่อเรียกทางวิทยาศาสตร์อื่นอีก คือ *E. longan* Stend., *Nephelium langana* Combess. และ *Dimocarpus longan* Lour. พันธุ์ไม้ที่อยู่ในตระกูลนี้มีทั้งไม้ในเขตหนาวและอบอุ่นตลอดจนไม้ประดับในเขตหนาวต่าง ๆ (กลุ่มเกษตรสัญจร, 2545)

ลำไยเป็นไม้ผลยืนต้น ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับไม้ผลชนิดอื่นที่อยู่ในตระกูลเดียวกันคือ ลิ้นจี่และเงาะ ลักษณะทั่วไปของลำไยตามที่กลุ่มเกษตรสัญจรได้เก็บข้อมูลไว้มีลักษณะดังนี้ (กลุ่มเกษตรสัญจร, 2545)

ลำต้น มีขนาดปานกลางถึงใหญ่ ถ้าเป็นลำต้นที่เกิดจากเมล็ดจะมีลำต้นขึ้นตรง เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่มีทรงพุ่มสูงประมาณ 10-12 เมตร ถ้าเป็นลำต้นที่เกิดจากกิ่งตอนซึ่งไม่ได้รับการตัดแต่งในขณะที่ต้นยังเล็ก มักแตกลำต้นเทียมหลายต้น ลำต้นที่เกิดขึ้นไม่ค่อยเหยียดตรง มักจะเอนหรือโค้งงอ ลักษณะเปลือกลำต้นขรุขระไม่เรียบ สีเทาหรือสีเทาปนน้ำตาล แตกเป็นสะเก็ด

กิ่งก้าน กิ่งจะแตกออกรอบ ๆ ต้น โดยต้นที่ปลูกจากเมล็ดจะแตกกิ่งล่างสุด สูงจากพื้นดินประมาณ 2-4 เมตร และต้นที่ได้จากกิ่งตอนจะแตกกิ่งล่างสุดต่ำกว่า คือประมาณ 1-2 เมตร กิ่งเหล่านี้แตกสาขาออกมากมาย ทำให้เบียดกันแน่นถ้าไม่ได้รับการตัดแต่งกิ่ง

ใบ เป็นใบรวมที่ประกอบด้วยใบย่อยอยู่บนก้านใบร่วมกัน (pinnately compound leaves) ก้านใบรวมยาวประมาณ ½-1 ฟุต มีใบย่อยประมาณ 2-5 คู่ อาจเรียงแบบสลับกันหรืออยู่ตรงข้ามกัน ใบแต่ละใบกว้างประมาณ 3-6 เซนติเมตร ยาว 7-15 เซนติเมตร รูปแบบของใบมีลักษณะแตกต่างกัน ตั้งแต่ใบรูปทรงรี รูปหอก ปลายทู่ ปลายเรียวแหลม ด้านบนใบมีสีเขียวเข้มกว่าหลังใบ

ดอก ออกเป็นช่อ ตามปลายกิ่งก้านทางด้านนอกของทรงพุ่มเช่นเดียวกับพวกเงาะ ซึ่งเกิดเป็นดอกที่ซอกใบ ช่อดอกมีขนาดใหญ่ รูปทรงกรวย ก้านของช่อดอกอวบ แข็งแรง เหยียดตรง แตกสาขาออกไปโดยรอบ ก้านที่แตกออกเหล่านี้เป็นที่เกิดของดอกเล็ก ๆ มากมาย มีสีขาวนวล ในช่อหนึ่ง ๆ จะมีทั้งดอกตัวผู้และดอกกะเทย (ดอกสมบูรณ์เพศที่ทั้งดอกตัวเมียและตัวผู้อยู่ในดอกเดียวกัน) ดอกตัวผู้จะอยู่ด้านโคนช่อ และจะบานก่อนดอกกะเทย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผล หลังจากดอกได้รับการผสมพันธุ์ก็จะเจริญเป็นผล ซึ่งลักษณะของผลมีทั้งทรงกลมและเบี้ยว เปลือกสีน้ำตาลปนเหลือง หรือน้ำตาลปนแดง หรือเขียวปนน้ำตาล ทั้งนี้อาจขึ้นอยู่กับพันธุ์ลำไย ส่วนเนื้อที่อยู่ภายในเปลือกซึ่งหุ้มเมล็ดอยู่ มีลักษณะสีขาวคล้ายวุ้น มีรสหอมหวาน เนื้อจะหนาหรือบางก็เป็นไปตามลักษณะของพันธุ์ ภายในเนื้อมีเมล็ด ซึ่งมีลักษณะสีน้ำตาลดำ เป็นมันเรียบ ด้านบนของเมล็ดมีจุดสีขาวคล้ายกับตา เรียกว่า "dragon's eye" ในผลหนึ่ง ๆ จะมีเพียงเมล็ดเดียวเท่านั้น

พันธุ์ลำไย

พันธุ์ลำไยในประเทศไทยนั้น ได้มีผู้สันนิษฐานว่านำมาจากประเทศจีนตอนใต้เข้ามาพร้อมกับชาวจีนอพยพ โดยการนำเอาเมล็ดมาปลูก จากนั้น อาจมีการผสมข้ามกันเองตามธรรมชาติ หรือมีการกลายพันธุ์ และปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อม จนเกิดพันธุ์ใหม่ ๆ ขึ้นหลายพันธุ์ ในเวลาต่อมาจึงกระจายไปยังแหล่งปลูกต่าง ๆ ทั่วประเทศ (สุรพล, 2543) ลำไยเมื่อเปรียบเทียบกับลิ้นจี่แล้วมีผู้คนสนใจน้อยกว่ากันมาก อย่างไรก็ตาม ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกลำไยมากกว่าลิ้นจี่หลายเท่าตัว และจัดเป็นประเทศที่มีการผลิตลำไยมากที่สุดของโลก ทำให้ในปัจจุบัน พันธุ์ลำไยในโลกจึงพบในจำนวนน้อยกว่าลิ้นจี่ในทุกแหล่งผลิต (รวี, 2540)

ลำไยที่ปลูกในประเทศไทย สามารถแบ่งได้ 2 ชนิด ตามลักษณะการเจริญเติบโต (กลุ่มเกษตรสัญจร, 2545) คือ

1. ลำไยต้น

ปกติแล้วลำไยประเภทนี้ ถ้าเป็นต้นที่เกิดจากเมล็ดจะเจริญเติบโตทางลำต้นขึ้นไป จากนั้นก็จะแตกกิ่งล่างสุด สูงจากพื้นดินประมาณ 2 เมตร ส่วนความสูงของทรงพุ่มนั้นไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับอายุและสภาพแวดล้อม ลำไยต้นยังแบ่งออกได้ 2 ชนิด คือ

1.1 ลำไยพื้นเมือง มีขนาดผลเล็ก เมล็ดใหญ่ เนื้อบาง ในสมัยก่อนปลูกมากตามบ้านเรือน วัด และขึ้นอยู่ทั่วไปตามป่าของจังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย มีอายุยืน บางต้นมีอายุถึงร้อยปี ให้ผลอย่างสม่ำเสมอและดก ปัจจุบันนี้ไม่นิยมปลูกกันแล้ว

1.2 ลำไยกะโหลก มีพันธุ์ลำไยที่จัดอยู่ในประเภทนี้หลายพันธุ์ด้วยกัน แต่ละพันธุ์เป็นที่นิยมปลูกกันมากในปัจจุบัน เพราะมีขนาดของผลใหญ่ เนื้อหนา เมล็ดเล็ก รสชาติหวานหอม จึงเป็นที่นิยมชมชอบของผู้บริโภคทั้งในและต่างประเทศ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. ลำไยเครือ

มีอยู่กระจัดกระจายทั่วประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือแถบภูเขาภูพาน มีการขยายพันธุ์ลำไยพวกนี้เป็นไม้ประดับ ลำไยพวกนี้มีลักษณะการเจริญเติบโตคล้าย ๆ กับเฟื่องฟ้า ส่วนของผล ใบ ดอก เหมือนกับลำไยต้น แต่ว่าผลมีขนาดเล็กกว่า เมล็ดโตใบสั้น ไม่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ จึงปลูกกันในแง่ของไม้ประดับเพื่ออาศัยร่มเงามากกว่า

ลำไยที่มีขายกันในท้องตลาดทุกวันนี้ ส่วนใหญ่เป็นลำไยที่ปลูกกันในภาคเหนือ เช่น จังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน เชียงราย ซึ่งเป็นลำไยที่มีคุณภาพดีที่สุดของประเทศไทย พันธุ์ต่าง ๆ ที่นิยมปลูกกันมีดังนี้

2.1 พันธุ์ดอหรืออีดอ

เป็นพันธุ์ที่ชาวสวนในภาคเหนือนิยมปลูกกันมากที่สุดในปัจจุบันนี้ เพราะสามารถเก็บเกี่ยวได้เร็วกว่าพันธุ์อื่น ๆ ทำให้จำหน่ายได้ราคาสูง (ต้นฤดู) และตลาดต่างประเทศนิยมโดยเริ่มออกดอกประมาณต้นเดือนธันวาคมและเริ่มเก็บเกี่ยวผลได้ประมาณเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม จึงจัดได้ว่าเป็นลำไยพันธุ์เบา ลักษณะโดยทั่วไป มีใบค่อนข้างใหญ่ รูปร่างยาวเรียวทั้งส่วนโคนใบและปลายใบ ริมใบเป็นคลื่น เส้นกลางใบและเส้นใบนูนเห็นเด่นชัด เส้นใบเรียงสลับกัน ส่วนมากมักมีใบย่อย 3 คู่ เยื้องกันเล็กน้อย ใบเมื่ออยู่บนต้นมองดูจะห้อยลู่ลงล่าง เกิดดอกและติดผลง่าย แต่การติดผลนั้นอาจไม่สม่ำเสมอ ขนาดของผลปานกลาง เฉลี่ยกว้างประมาณ 2.6 เซนติเมตร หนา 2.3 เซนติเมตร และสูง 2.5 เซนติเมตร รูปทรงผลกลมแป้นและเบี้ยวเล็กน้อย ผิวเปลือกสีน้ำตาล มองดูที่ผิวเปลือกเป็นกระหรือเป็นตาห่าง ๆ เนื้อในหนา ไม่กรอบนักหรือค่อนข้างเหนียว สีขาวขุ่น รสชาติหวานหอมไม่มาก เมล็ดขนาดใหญ่ปานกลาง

2.2 พันธุ์สีชมพูหรืออีออน

เป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกกันมากอีกพันธุ์หนึ่ง จัดเป็นลำไยพันธุ์กลาง เพราะออกดอกราว ๆ เดือนมกราคม และสามารถเก็บเกี่ยวผลได้ราว ๆ เดือนกรกฎาคมถึงต้นเดือนสิงหาคม เจริญเติบโตได้ดีปานกลาง ไม่ทนแล้ง ขนาดใบไม่ใหญ่แต่ค่อนข้างหนา ใบอ่อนมีสีแดงอ่อน ๆ ส่วนใบแก่มีสีเขียวเป็นมัน แผ่นใบเรียบ ปลายใบบิดเล็กน้อย ก้านใบรวมมีขนาดใหญ่และแข็งแรง ด้านบนสีแดงเข้ม ด้านล่างสีเขียว ที่โคนก้านใบรวมมีจุดประสีน้ำตาลเข้ม เส้นกลางใบและเส้นใบสีเหลืองอมเขียว มักมีใบย่อยประมาณ 4 คู่ กิ่งเปราะหักง่าย ถ้ามองไปที่บริเวณปลายของทรงพุ่มที่ต้น จะเห็นเป็นสีเขียวจางประไปทั้งพุ่ม เกิดดอกติดผลง่ายปานกลาง แต่การติดผลไม่สม่ำเสมอ ขนาดของผลค่อนข้างใหญ่เฉลี่ยกว้างประมาณ 2.9 เซนติเมตร หนา 2.6 เซนติเมตร และสูง 2.7 เซนติเมตร รูปทรงของผล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค่อนข้างกลม เบี้ยวเล็กน้อย ผิวเปลือกเรียบ สีน้ำตาลอมแดง เปลือกหนา แข็ง เปราะ ส่วนเนื้อในหนาปานกลาง นิ่มและกรอบ สีชมพูเรื่อ ๆ เมื่อผลแก่จัดสีของเนื้อจะเข้มมากขึ้น มีรสชาติหอมหวาน ขนาดของเมล็ดค่อนข้างเล็ก

2.3 พันธุ์แห้วหรือพันธุ์อีแห้ว

เป็นลำไยพันธุ์หนัก ออกดอกราว ๆ ปลายเดือนมกราคมถึงต้นเดือนกุมภาพันธ์ ผลแก่สามารถเก็บเกี่ยวได้ราว ๆ เดือนสิงหาคมเป็นต้นไป เป็นพันธุ์ที่เจริญเติบโตดี สามารถทนต่อความแห้งแล้งได้ดี ก้านใบรวมด้านบนสีแดง ด้านล่างสีเขียว เส้นกลางใบและเส้นใบสีเขียวมองดูคล้ายก้างปลา ส่วนมากแล้วมีใบย่อย 4-5 คู่ ลำไยพันธุ์นี้ยังแบ่งได้อีก 2 ชนิด คือ แห้วยอดแดงกับแห้วยอดเขียว ทั้งสองพันธุ์นี้มีลักษณะแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด คือที่ใบอ่อนหรือยอดอ่อน โดยที่แห้วยอดแดงมีใบอ่อนหรือยอดอ่อนเป็นสีแดง ส่วนของแห้วยอดเขียวเป็นสีเขียว ใบแก่มีขนาดใหญ่ปานกลาง ปลายใบทู่ แผ่นใบเป็นคลื่นเล็กน้อย เกิดดอกติดผลค่อนข้างยาก คืออาจให้ผลปีเว้นปี ท้องที่บางแห่งอาจให้ผลหนึ่งปีแล้วเว้นไปอีกสองปีจึงค่อยให้ผลใหม่ แต่อย่างไรก็ดี การติดผลยังมากกว่าพันธุ์เบี้ยวเขียว ขนาดของผลปานกลางถึงใหญ่ เฉลี่ยความกว้างประมาณ 2.8 เซนติเมตร หนาและสูง 2.6 เซนติเมตร รูปทรงของผลกลมและเบี้ยว ก้นผลปุ่ม ผิวเปลือกสีน้ำตาลคล้ำ เปลือกหนามาก เนื้อหนาสีขาวขุ่น แห้งและกรอบที่สุด เมล็ดมีขนาดค่อนข้างเล็ก รสชาติอมหวาน เป็นพันธุ์ที่สามารถเก็บไว้ได้นานเพราะมีเปลือกหนา และโรงงานผลไม้กระป๋องต้องการมาก สามารถปลูกขึ้นได้ง่าย เจริญเติบโตเร็ว ไม่ค่อยมีแมลงรบกวน

2.4 พันธุ์เบี้ยวเขียวหรืออีเบี้ยว

เป็นลำไยพันธุ์หนักที่ออกดอกติดผลช้ากว่าพันธุ์อื่น ๆ คือ จะออกดอกประมาณปลายเดือนมกราคมถึงต้นเดือนกุมภาพันธ์ ผลแก่สามารถเก็บเกี่ยวได้ราว ๆ เดือนกันยายนเป็นต้นไป เป็นพันธุ์ที่มีลักษณะใบยาวคล้ายกับใบมะม่วง แผ่นเรียบบางสีเขียวเข้ม มักมีใบย่อย 4 คู่ ก้านใบรวมด้านบนมีสีน้ำตาล ด้านล่างน้ำตาลอมเขียว ขนาดของผลใหญ่กว่าทุกพันธุ์ เฉลี่ยกว้างประมาณ 3 เซนติเมตร หนา 2.6 เซนติเมตร และสูง 2.8 เซนติเมตร รูปทรงของผลกลมแบนและเบี้ยวมากอย่างเห็นได้ชัด เปลือกลำไยหนาและค่อนข้างเหนียว ผิวเปลือกเรียบ สีเขียวอมน้ำตาล เนื้อหนา แห้งกรอบ ล่อน สีขาวขุ่น รสหวานจัด กลิ่นหอม ขนาดของเมล็ดค่อนข้างเล็ก ลำไยพันธุ์นี้ยังสามารถแบ่งออกได้เป็นอีก 2 ชนิด คือ เบี้ยวเขียวก้านช่อแข็ง จะให้ผลไม่ดกแต่มีขนาดผลใหญ่ และเบี้ยวเขียวก้านช่ออ่อน ให้ผลดกกว่าและเป็นพวงใหญ่ ยาวถึง 70 เซนติเมตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.5 พันธุ์กะโหลกใบดำหรือใบดำ

มีขนาดของใบเล็กที่สุด ใบแคบและสั้น แผ่นใบเรียบสีเขียวอมดำ เส้นใบถี่ โคนใบเรียวมากกว่าปลายใบ ก้านใบรวมใหญ่และแข็ง มักมีใบย่อย 5 คู่ ให้ผลสม่ำเสมอดี ขนาดของผลใหญ่ปานกลาง เฉลี่ยกว้างประมาณ 2.8 เซนติเมตร หนาและสูง 2.3 เซนติเมตร ทรงของผลค่อนข้างกลมแบน เบี้ยวเล็กน้อย ผิวเปลือกขรุขระสีน้ำตาลคล้ำ (กว่าพันธุ์อื่น) เปลือกหนาและเหนียว เนื้อในหนาปานกลาง เหนียว รสชาติหวานจัด เมล็ดมีขนาดเล็ก

2.6 พันธุ์แดงหรืออีแดง

มีอยู่ 2 ชนิด คือ แดงเปลือกหนากับแดงเปลือกบาง แดงเปลือกหนามีขนาดของใบใหญ่ รูปร่างค่อนข้างป้อมใกล้เคียงกับใบเงาะ แผ่นใบเป็นคลื่น ขอบใบเรียบ ใบสีเขียวแก่ มักมีใบย่อย 3 คู่ สำหรับแดงเปลือกบาง ใบมีขนาดปานกลาง รูปร่างค่อนข้างยาว แผ่นใบเรียบ โคนใบเรียวมากกว่าปลายใบ มักมีใบย่อย 4 คู่ ผลมีขนาดเล็กกว่าพันธุ์แดงเปลือกหนา ผิวเปลือกเรียบไม่หนา เนื้อในสีขาวครีมเช่นเดียวกัน แต่น้ำมากและบางกว่า ขนาดของเมล็ดใหญ่ ลำไยพันธุ์แดงเป็นพันธุ์ที่ให้ผลดกสม่ำเสมอ ออกเป็นพวงเต็มต้นพอ ๆ กับพันธุ์อีดอ แต่ไม่ทนต่อสภาพความแห้งแล้ง มักยืนต้นตายเมื่อเกิดน้ำขังที่โคนต้น

2.7 พันธุ์เพชรสาคร

เป็นพันธุ์ที่เกิดขึ้นใหม่ ในระยะ 5 ปี ที่ผ่านมา มีลักษณะออกดอกตลอดปี (ever bearing) และมีการขยายพื้นที่ปลูกในที่ลุ่มของภาคกลาง (สุรพล, 2543)

โรคใบจุดดำลำไย

โรคใบจุดดำลำไยเกิดจากเชื้อราสาเหตุ *Colletotrichum* sp. มักพบระบาดมากในสภาพอากาศชื้นหรือมีฝนตกชุก สปอร์ของเชื้อราสามารถแพร่กระจายไปตามลม และละอองของน้ำฝน ลักษณะอาการที่เกิดขึ้นคือ เชื้อสาเหตุจะเข้าทำลายในใบแก่ของลำไย ทำให้เกิดจุดแผลสีน้ำตาลอ่อน ลักษณะกลม ต่อมาแผลจะเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลดำ และเริ่มแห้งบริเวณแผลอาจขาดเป็นรู (วิชชา, 2540) เมื่อสภาพอากาศมีความชื้นสูงอาจพบเส้นใยสีขาวหรือส่วนขยายพันธุ์ของเชื้อรา เช่น fruiting body เกิดขึ้นบนแผล จากการศึกษาการแยกเชื้อราสาเหตุโรคใบจุดดำลำไยอาจจะพบเชื้อราชนิดอื่นเจริญร่วมอยู่ ได้แก่ *Pestalotiopsis* sp., *Helminthosporium* sp., *Phyllosticta* sp. และ *Zygospora* sp. ซึ่งเชื้อราเหล่านี้อาจจะเป็นเชื้อสาเหตุที่ร่วมกับเชื้อรา *Colletotrichum* sp. ทำให้เกิดโรคใบจุดดำขึ้น และหากเกิดการระบาดรุนแรงจะทำให้สูญเสียพื้นที่ใบในการสังเคราะห์แสง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ลักษณะทั่วไปของเชื้อรา *Colletotrichum* sp.

เชื้อรา *Colletotrichum* sp. อยู่ใน Class Deuteromycetes, order Melanconiales เชื้อรานี้จะสร้าง acervuli รูปจานที่มีผนังแบบ pseudoparenchyma ลักษณะเป็นขี้ผึ้งอยู่ใต้ผิว epidermis ของพืช โดยทั่วไปจะมีหนาม (spines) หรือ ซีตี้ (setae) อยู่ที่ปลายหรือระหว่างโคนิดิโอฟอร์ โคนิดิโอฟอร์แบบธรรมดา ยาว โคนิเดียไม่มีสี มี 1 เซลล์ รูปไข่หรือยาว เป็น imperfect stage ของเชื้อรา *Glomerella* sp. เชื้อราในสกุล *Colletotrichum* sp. มีขั้นตอนการเข้าทำลายพืชได้หลายวิธี ตั้งแต่การเข้าทำลายแบบ intracellular hemibiotrophy ไปจนถึง subcuticular intramural necrotrophy เชื้อรานี้ได้สร้างโครงสร้างในการเข้าทำลายพืช เช่น germ tubes, appressorium, intracellular hyphae และ secondary necrotrophic hyphae (Perfect *et al.*, 1999) นอกจากนี้ ยังพบว่าเชื้อรา *Colletotrichum* sp. หลายชนิดสร้าง phytotoxin ที่มีความเป็นพิษต่อพืช เช่น *Colletotrichum trifolii* สร้างสารประเภท polysaccharide ขึ้นในอาหารเลี้ยงเชื้อ สามารถทำให้ใบ ยอด และต้นกล้าของต้น alfalfa เกิดรอยซีดจาง แห้ง เหี่ยวและตายในที่สุด (Frantzen *et al.*, 1982)

Grove *et al.* (1966) ได้สกัด toxin จากเชื้อรา *Colletotrichum capsici* พบว่าเชื้อราสร้างสาร metabolite 2 ชนิด คือ acetylcolletotrichum และ colletodiol สาร acetylcolletotrichum มีความเป็นพิษต่อพืช ประกอบด้วย $C_{28}H_{42}O_7$ terpenoid มี hydroxyl, methoxyl และกลุ่ม unsaturated ketone ส่วน colletodiol ประกอบด้วย $C_{14}H_{20}O_6$ alcohol ซึ่งไม่มีความเป็นพิษต่อพืช

Barjau *et al.* (1995) รายงานว่า *Colletotrichum gloeosporoides* สามารถสร้างสารประกอบ phytotoxin ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรค anthracnose กับยางพารา (*Hevea brasiliensis*) สารนี้สามารถสกัดและทำให้บริสุทธิ์โดยวิธี chromatography สารที่ได้ส่วนมากจะเป็นสารประเภท carbohydrate คือพวก galactose, mannose และ rhamnose ซึ่งเป็นน้ำตาลที่พบอยู่ในธรรมชาติ และพบกรดอะมิโนประกอบอยู่ด้วยบางส่วน คือ serine และ threonine มีมวลโมเลกุล 50333 Dalton.

การควบคุมโรคใบจุดดำลำไย

ในการควบคุมโรคใบจุดดำลำไยนี้เกษตรกรมักจะใช้สารเคมีพ่นป้องกันกำจัดโรค เช่น เบนโนมิล คาร์เบนดาซิม แคปแทน แมนโคเซบ คอปเปอร์ออกซีคลอไรด์ สลับกันทุก 2 สัปดาห์ ในช่วงฤดูฝน ตัดแต่งกิ่งทรงพุ่มให้โปร่งหลังเก็บเกี่ยว และทำลายใบที่เป็นโรคเพื่อไม่ให้เป็นแหล่งสะสมของโรค (กรมวิชาการเกษตร, 2546) จะเห็นได้ว่าเมื่อเกิดโรคแล้วเกษตรกร มักจะเลือกใช้สารเคมีก่อนเป็นอันดับแรก เพราะสามารถให้ผลเร็วและทันเวลาจากนั้นจึงใช้การเขตกรรมร่วม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ซึ่งการใช้สารเคมีในปริมาณที่มากนี้จะก่อให้เกิดการตกค้าง เกิดเป็นมลพิษต่อสภาพแวดล้อม และอาจจะก่อให้เกิดอันตรายต่อเกษตรกรและผู้บริโภคด้วย ดังนั้น การควบคุมโรคโดยชีววิธีจึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่มีผู้ให้ความสนใจเป็นอย่างมาก เพราะเป็นวิธีที่ช่วยลดการใช้สารเคมีที่เป็นอันตรายต่อเกษตรกรและผู้บริโภค

การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี

การควบคุมโดยชีววิธี (biological control) ในส่วนของนักโรคพืช จะเน้นว่า ไม่เพียงเป็นการลดความหนาแน่นของเชื้อก่อโรค (inoculum) เท่านั้น แต่ยังเป็นการป้องกันโดยชีววิธีบนผิวหน้าของพืชอาศัย และเป็นการควบคุมโดยชีววิธีในพืชอาศัยด้วย ซึ่งเป็นการรวมพืชอาศัยเข้าเป็นระบบของสิ่งมีชีวิตหนึ่ง ที่สามารถแสดงบทบาทต่อการสร้างความต้านทาน (resistance) หรือเกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิต ที่ต่อต้านเชื้อโรคภายหลังการติดเชื้อ หรือการชักนำให้เกิดโรคความต้านทานของพืชอาศัย (host plant resistance) ที่มีต่อเชื้อโรค (เกษม, 2532) ดังนั้น การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี จึงมีความหมายอย่างกว้าง ๆ คือ วิธีการใดก็ตามที่ควบคุมโรคพืช หรือลดปริมาณหรือผลของเชื้อสาเหตุโดยอาศัยกลไกทางชีววิทยาหรือสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ วิธีการดังกล่าวประกอบด้วย

- การปลูกพืชหมุนเวียน การเขตกรรม และการให้ธาตุอาหารแก่พืชซึ่งมีผลต่อจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์
- การเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ (antagonistic microbes) ที่ตัวพืชหรือสาเหตุโรคพืชโดยตรง
- การใช้สารเคมีเพื่อก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในธรรมชาติและเป็นประโยชน์ต่อพืช
- การปรับปรุงพันธุ์พืชเพื่อให้มีความต้านทาน หรือมีผลต่อจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ตามบริเวณใบพืชหรือรากพืช

ส่วนความหมายในวงแคบของการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี ก็คือ การใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในสิ่งแวดล้อมเพื่อควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืช โดยมีความสัมพันธ์ระหว่างจุลชีพ (เชื้อสาเหตุโรคพืช) และพืชอาศัย เพื่อที่จะลดปริมาณของเชื้อสาเหตุของโรคพืชโดยตรง (วีระศักดิ์, 2544)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การควบคุมโรคพืชทางใบโดยชีววิธี

พื้นที่บนผิวใบพืช (phylloplane) ส่วนใหญ่แล้วไม่ดูดซับน้ำ เพราะผิวใบพืชประกอบด้วยสาร cutin และ wax ซึ่งไม่ดูดซับน้ำ ปริมาณของ cutin และ wax บนใบพืชจะแปรผันไปตามชนิดของพืชหรือสภาพแวดล้อม สารเหล่านี้ทำหน้าที่ป้องกันการระเหยของน้ำและอาหารจากใบพืช อาหารของจุลชีพอาจอยู่ในรูปของผง ฝุ่น หรือส่วนใหญ่เป็นเกสรดอกไม้ พื้นผิวใบพืชมีส่วนน้อยที่เป็นผิวเรียบ ส่วนใหญ่แล้วผิวใบพืชจะประกอบด้วย epidermal cell ซึ่งบางครั้งประกอบด้วยขน (trichome) หรือหนาม epidermal cell ที่โค้งมีร่องระหว่างเซลล์ ทำให้จุลชีพมีชีวิตอยู่ได้โดยอาศัยโครงสร้างดังกล่าว เป็นเครื่องป้องกันรังสีอัลตราไวโอเลท ซึ่งส่วนใหญ่เป็นพิษต่อจุลชีพ เมื่อเปรียบเทียบกับดิน จุลชีพที่อยู่บนใบพืชจะถูกจำกัดด้วยปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมมากกว่าจุลินทรีย์ที่อยู่ในดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งถูกจำกัดด้วยอาหารและความชื้น ดังนั้น ในการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีกับโรคที่เกิดขึ้นที่ใบจึงมีความยุ่งยากมากกว่าการควบคุมโรคที่เกิดกับระบบรากพืช มีจุลินทรีย์หลายชนิดที่สามารถเจริญเติบโตได้บนใบพืชโดยอาศัยอาหารที่มีอยู่มากในพืช เช่น honey dew จาก เพลี้ยอ่อนหรือแมลงปากดูดชนิดอื่น leaf exudates และความชื้นบนผิวใบพืช ในจำนวนนี้รวมเอาจุลินทรีย์ที่เป็น biocontrol agent อยู่ด้วย โรคสำคัญทางใบที่มีการศึกษามากถึงการควบคุมโรคโดยชีววิธีโดยใช้เชื้อรามายโคปรสิต ได้แก่ โรคราแป้ง (powdery mildew) และโรคราสนิม (rust) เชื้อมายโคปรสิตที่พบเจริญบนราแป้ง เช่น เชื้อรา *Ampleomycetes quisqualis* ซึ่งเป็นปรสิตของราแป้งในพืชตระกูลแตงและพืชอื่น ๆ เชื้อ *Tilletiopsis* spp. เป็นปรสิตของราแป้งในพืชตระกูลแตง ราแป้งแอปเปิล ราแป้งองุ่น และราแป้งของข้าวสาลี เป็นต้น

Andrews, J.H. (1992) รายงานว่า ปัจจัยหนึ่งที่จำเป็นในการควบคุมโรคทางใบโดยชีววิธี คือ ความสามารถในการเข้าครอบครองพื้นที่ (colonization) ของจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ การเลือกใช้จุลินทรีย์ที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีบนใบจะมีส่วนช่วยให้การควบคุมโรคประสบความสำเร็จมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ การคัดเลือกจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ให้เหมาะสมต่อการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุก็มีส่วนสำคัญเช่นกัน เชื้อที่ต้องการแหล่งพลังงานจากเซลล์ที่มีชีวิต (biotroph) เช่น เชื้อสาเหตุโรคราสนิม และราน้ำค้าง สามารถเข้าทำลายพืชอาศัยได้โดยอาศัยสารอาหารจากภายนอกเพียงเล็กน้อยหรือไม่อาศัยเลย ในกรณีนี้การใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่ผลิตสารปฏิชีวนะได้ จะให้ผลในการควบคุมที่ดีกว่า แต่ถ้าเชื้อสาเหตุสามารถทนต่อสารปฏิชีวนะ และสามารถเข้าทำลายพืชได้ควรใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่เป็น hyperparasite เพื่อไปลดการสร้างสปอร์ของเชื้อสาเหตุ ในทางตรงกันข้าม ถ้าเชื้อสาเหตุเป็นเชื้อที่ต้องการแหล่งพลังงานจากสิ่งไม่มีชีวิต (necrotroph) เช่นเชื้อรา *Septoria*, *Phoma*, *Botrytis* และ *Alternaria* เชื้อเหล่านี้มักมีการเจริญเป็น saprophyte บนผิวพืชระยะหนึ่งก่อน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยอาศัยธาตุอาหารที่อยู่บนผิวใบ หลังจากนั้นจึงเข้าทำลายพืชในภายหลัง กรณีนี้การใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่สามารถแก่งแย่งอาหารได้ดีจะได้ผลที่ดีกว่า

กลไกของการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี (mechanism of biological control)

เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์นี้สามารถเข้าทำลายเชื้อสาเหตุโรคพืช ได้หลายลักษณะ ดังนี้

- การเจริญครอบคลุมพื้นที่อย่างรวดเร็ว (rapid colonization) จุลินทรีย์ปฏิปักษ์นี้สามารถแย่งอาหารจากเชื้อโรค ทำให้ปริมาณสารอาหารซึ่งจำเป็นสำหรับการเจริญของเชื้อสาเหตุลดลง เนื่องจากจุลินทรีย์ปฏิปักษ์มีความสามารถในการใช้อาหารได้มากชนิดและสามารถใช้ได้อย่างรวดเร็ว ทำให้เจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว
- การสร้างสารปฏิชีวนะ (antibiotic) สารปฏิชีวนะเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ ที่สร้างขึ้นโดยเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ ซึ่งมีผลในการกำจัด เช่น เชื้อรา *Peltaster fructicola* สร้างสารที่ยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Botryosphaeria dothida*, *B. obtusa*, *Colletotrichum gloeosporiodes* และ *C. acutatum* โดยสารที่เชื้อราสร้างขึ้นมี 4 ชนิด คือ trichothecolone, trichothecolone acetate, 6-methylsalicylic acid และ 2,5-dihydroxybenzoic acid (Venkatasubbaiah *et al.*, 1995)
- การเป็นปรสิตของเชื้อสาเหตุ (mycoparasite) จุลินทรีย์ปฏิปักษ์สามารถสร้างเอนไซม์ไปย่อยผนังเซลล์ของเชื้อสาเหตุโรคพืช และใช้ส่วนประกอบภายในเซลล์มาเป็นอาหารโดยตรง บางกรณีอาจมีกลไก antibiosis ร่วมด้วย เช่น *Talaomyces flavus* TF1 (anamorphic state; *Penicillium dangeardii*) สามารถควบคุมโรค Verticillium wilt ของมะเขือยาวและมันฝรั่ง โดยการสร้าง glucose oxidase ซึ่งมีคุณสมบัติในการย่อย glucose ได้ดี และจะได้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) ออกมาด้วย ซึ่ง H_2O_2 สามารถทำลาย microsclerotia ของ *Verticillium dahliae* ได้ดี (Fravel, 1988)
- การสร้างเอนไซม์ย่อยสลายเชื้อสาเหตุโรคพืช (degrading enzyme production)
- การกระตุ้นหรือส่งเสริมการเจริญของพืช ทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดีและทนทานต่อโรค (induced resistance) เช่นวิธี cross-protection เป็นวิธีการปลูกเชื้อลงบนพืชด้วยเชื้อสาเหตุที่เป็นสายพันธุ์ไม่รุนแรง (mild strain) เพื่อให้พืชมีความต้านทานต่อเชื้อสาเหตุที่เป็นสายพันธุ์รุนแรง (virulent strain) ปรากฏการณ์ของ cross-protection มักพบในโรคพืชที่เกิดจากเชื้อไวรัส เช่น การปลูกเชื้อ mild strain virus ของ papaya ring spot ในมะละกอ ทำให้มะละกอมีความต้านทานต่อโรคใบด่างของมะละกอเป็นต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีการกระตุ้นให้พืชต้านทานโรคและ cross-protection ในบางกรณี พบว่า ยังให้ผลไม่สม่ำเสมอจึงไม่ได้รับความนิยมนัก อย่างไรก็ดี วิธีนี้ก็ยังสามารถลดการทำลายของเชื้อสาเหตุได้ในระดับหนึ่ง (วีระศักดิ์, 2544)

การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีเป็นวิธีการที่ลดการใช้สารเคมีในสิ่งแวดล้อมลง ถึงแม้ว่าจะมีจุลินทรีย์ปฏิปักษ์หรือแบคทีเรียในรูปแบบการค้าวางจำหน่ายในท้องตลาดในประเทศไทยแล้วก็ตาม ผลการควบคุมและกำจัดโรคพืชยังอยู่ในวงจำกัด และมีวิธีการใช้ที่มีข้อจำกัดมากกว่าสารเคมี และมีปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมมาเกี่ยวข้องมากกว่าการใช้สารเคมี ดังนั้น Clement *et al.* (1994) จึงสรุปว่าการใช้ประโยชน์จากเชื้อราเอนโดไฟต์ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชนั้นนับเป็นทางเลือกใหม่ที่สามารถรักษาสภาพแวดล้อมได้ ซึ่งเห็นว่าการที่จะป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชให้ประสบความสำเร็จนั้น จะต้องมีการคัดเลือกเชื้อราเอนโดไฟต์สายพันธุ์ที่เหมาะสม นอกจากนี้ ยังพบว่าระดับของสารเคมีที่เชื้อราเอนโดไฟต์สร้างขึ้นเพื่อยับยั้งแมลงศัตรูพืชนั้น มักจะขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ระหว่างเชื้อราเอนโดไฟต์กับพืชอาศัยด้วย อย่างไรก็ดี การใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ร่วมกับสารเคมีหรือร่วมกับวิธีอื่น เช่น การใช้พลังงานแสงอาทิตย์อบดิน จึงอาจจะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะทำให้การจัดการโรคพืชสามารถลดปริมาณการใช้สารเคมีลง และเป็นการผสมผสานหลาย ๆ วิธีเข้าด้วยกัน เพื่อผลในการ จัดการโรคพืชอย่างมีประสิทธิภาพอย่างยั่งยืนนั่นเอง

เชื้อราเอนโดไฟต์

เชื้อราเอนโดไฟต์ หมายถึง เชื้อราที่อาศัยอยู่ภายในต้นพืช โดยไม่ทำให้พืชแสดงอาการของโรค (Petrini and Carroll, 1981) เชื้อราเอนโดไฟต์จะมีความสัมพันธ์ใกล้เคียงกับเชื้อราสาเหตุ Kehr, R.D. (1992) กล่าวว่า เชื้อราเอนโดไฟต์อาจเป็นพวก weak pathogen ซึ่งไม่ทำให้พืชแสดงอาการของโรค นอกจากนี้ เชื้อราเอนโดไฟต์หลายชนิดยังปกป้องพืชอาศัยจากการเข้าทำลายของศัตรูตามธรรมชาติหลายชนิด เช่น สัตว์ต่าง ๆ และในบางกรณีเชื้อจุลินทรีย์จะสร้างสารพิษที่เป็น mycotoxin ด้วย ความสัมพันธ์ของเอนโดไฟต์กับพืชอาศัยเป็นแบบ mutualistic symbiosis คือจะไม่มีการทำลายเนื้อเยื่อของพืช สารประกอบ หรือปฏิกิริยาทางเคมีต่าง ๆ ระหว่างเชื้อรากับพืชอาศัย นอกจากนี้ยังช่วยให้พืชอาศัยมีชีวิตที่ยาวขึ้นและปฏิกิริยา photosynthesis ของเนื้อเยื่อด้วย ความสัมพันธ์แบบนี้ยังสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ Constitutive mutualism เป็นความสัมพันธ์ที่พบได้ในพืชตระกูลหญ้า นั่นคือ เอนโดไฟต์จะเข้า infect ในรังไข่และสามารถถ่ายทอดผ่านทางเมล็ดได้ ซึ่งสารต่าง ๆ ที่เชื้อราสร้างขึ้นนั้นมีความเป็นไปได้ว่าจะมีผลไปกระตุ้นการเจริญ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ของพืชอาศัย อีกประเภทหนึ่งคือ Inducible mutualism เป็นเอนโดไฟต์ที่ไม่มีการกระจายผ่านทางเมล็ดแต่มีการกระจายตัวอย่างอิสระ โดยผ่านทางอากาศ และน้ำ และจะเข้า infect พืชเฉพาะในส่วนที่เป็น vegetative ของพืชอาศัยเท่านั้น และจะอยู่ในรูปที่ไม่ก่อให้เกิดโรคแก่พืช ความสัมพันธ์ในลักษณะนี้จะช่วยให้พืชเจริญเติบโตได้เร็วและมีการสร้างสารพิษ (toxin) เพื่อต่อต้านศัตรูพืช เชื้อราเอนโดไฟต์ที่มีความสัมพันธ์ลักษณะนี้ คาดว่าจะมีความสัมพันธ์เช่นเดียวกับ mycorrhyza เชื้อราเอนโดไฟต์ที่พบส่วนมากจะเป็นเชื้อราใน Division Ascomycotina, Basidiomycotina, Deuteromycotina และราใน Class Oomycetes บางชนิด (Sinclair, 1991) เชื้อราเอนโดไฟต์ที่แยกจากพืชที่ทำการศึกษาเป็นจำนวนมาก มักจะแยกได้เชื้อราในกลุ่ม Xylariaceae เสมอ ถึงแม้ว่าบางครั้งจะพบในปริมาณน้อยก็ตาม การที่พบเชื้อรา Xylariaceae ในลักษณะที่เป็นเชื้อราเอนโดไฟต์ทำให้นักวิจัยเกิดความสนใจเพราะว่าเชื้อราจำพวกนี้ ส่วนใหญ่จะพบเป็น saprophyte แต่มักพบเชื้อราจำพวกนี้เสมอในพืชอาศัย จึงเป็นที่น่าสนใจว่า อาจมีบางส่วนเกี่ยวข้องกับพืชอาศัย แต่ยังคงไม่ทราบบทบาทที่ชัดเจนของเชื้อรากลุ่มนี้ (Petrini *et al.*, 1995)

การแยกและความหลากหลายของเชื้อราเอนโดไฟต์

ในการแยกเชื้อราเอนโดไฟต์ต้องอาศัยความรู้ทางชีวเคมี ทราบลักษณะ และคุณสมบัติทางกายภาพของพืช ประกอบกับมีเทคนิคการสุ่มตัวอย่างที่ดี จึงจะทำให้แยกได้ชนิดและจำนวนตามความต้องการ ในการเก็บตัวอย่างต้นพืชที่นำมาใช้แยกเอนโดไฟต์ควรเลือกเก็บต้นที่มีลักษณะการเจริญแบบปกติ สมบูรณ์ ไม่มีอาการของโรค และควรทำการแยกเอนโดไฟต์ภายใน 24 ชม. หลังจากเก็บตัวอย่าง วิธีการแยกเอนโดไฟต์คือ การทำให้ปราศจากเชื้อที่ผิวของพืชอาศัยที่นำมาแยก (สายสมรและคณะ, 2541) แต่ต้องมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพเนื้อเยื่อพืช และระยะเวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อที่ผิวจะขึ้นอยู่กับความหนาของตัวอย่างพืชด้วย (Petrini *et al.*, 1984) นอกจากนี้ Spurr and Welty (1975) ยังพบว่าการเพิ่มแอลกอฮอล์เข้าไปในขั้นตอนการฆ่าเชื้อที่ผิวจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้โซเดียมไฮโปคลอไรต์ที่ผิวพืช และจะช่วยให้ชิ้นพืชเปียกอย่างทั่วถึง ทำให้การฆ่าเชื้อที่ผิวพืชเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

Sieber *et al.* (1990) ศึกษาผลของปฏิกิริยาระหว่างเอนโดไฟต์ *Cryptodiaporthe hystrix* (anamorphic state; *Diplodina acerina*) และพืชอาศัยคือ *Acer macrophyllum* โดยทำการทดสอบแบบ dual culture เพื่อดูว่าเชื้อเอนโดไฟต์นี้จะยับยั้งหรือส่งเสริมการเจริญเติบโตของ callus โดย callus และเชื้อเอนโดไฟต์นี้แยกได้จากการฆ่าเชื้อที่ผิวของกิ่งอ่อน อายุ 2-3 ปี และใบแก่อายุ 5-8 ปี ที่มีลักษณะการเจริญแบบปกติ โดยทำการเก็บตัวอย่างจากพื้นที่ต่าง ๆ ใน Vancouver Forest Region

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

of British Columbia จากการทดลอง พบว่า เชื้อเอนโดไฟต์ *C. hystrix* ทุกไอโซเลทสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของ callus ได้ และในทางตรงกันข้าม เชื้อราเอนโดไฟต์ทุกไอโซเลทจะเจริญได้เร็วขึ้นเมื่ออยู่ใกล้ ๆ กับ callus จึงคาดว่าสาร metabolite ที่ละลายน้ำได้บางอย่างถูกสร้างขึ้นโดย callus ซึ่งจะมีผลต่อการกระตุ้นการเจริญเติบโตของเชื้อราเอนโดไฟต์

Bettuci and Saravay (1993) แยกเชื้อราเอนโดไฟต์ได้ 41 ไอโซเลทจากลำต้นและใบของยอดอ่อนที่แตกจากตอและต้นอ่อนของ *Eucalyptus globulus* เชื้อสำคัญที่พบในต้นอ่อน ยอดอ่อน ใบโตเต็มที่และท่อน้ำ คือ *Plectosphaera eucalypti* ชนิดที่พบแต่ในท่อน้ำ คือ *Cytospora* spp. และ *Microsphaeropsis* sp. ส่วน *Comella minima* พบในลำต้นของต้นอ่อน ใบอ่อนและใบโตเต็มที่มีการเจริญของเชื้อราแตกต่างกัน กล่าวคือ เริ่มด้วยการติดเชื้อ *C. minima* แล้วตามด้วย *P. eucalypti* และ *Harknessia harwaiiensis* การวิเคราะห์ความเหมือนของทุก taxa ของตัวอย่างจากลำต้นแสดงให้เห็นความแตกต่างอย่างชัดเจนของ 3 ส่วนคือ ต้นอ่อน ท่อน้ำและก้านยอดอ่อน ดังนี้ เปอร์เซนต์ดัชนีความเหมือนของประชากรจากท่อน้ำ ก้าน ยอดอ่อน และลำต้นของต้นอ่อนต่ำมาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าประชากรของเชื้อราเอนโดไฟต์มีความจำเพาะเจาะจงต่อเนื้อเยื่อที่แตกต่างกัน เชื้อรากลุ่ม Basidiomycetes หลายไอโซเลทสามารถผลิตเอนไซม์ซึ่งพบอยู่ในลำต้นทั้งสามส่วน นอกจากนี้ยังพบว่าเชื้อราเอนโดไฟต์ มักจะมีเจริญเติบโตที่มากเกินไปและขึ้นมาแทนที่ภายใต้สภาวะควบคุมในห้องปฏิบัติการ

Fisher *et al.* (1993) ได้ทำการศึกษาโดยเปรียบเทียบเชื้อราเอนโดไฟต์ ในส่วนของใบ ท่อน้ำ (xylem) และเปลือก (bark) ของต้น *Eucalyptus nitens* ในประเทศออสเตรเลียและประเทศอังกฤษ โดยได้ทำการรวบรวมเชื้อราเอนโดไฟต์จากส่วนต่าง ๆ ของพืชดังที่ได้กล่าวมาแล้วจากป่าธรรมชาติในประเทศออสเตรเลีย และจากพื้นที่ที่มีการควบคุมในประเทศอังกฤษ เพื่อที่จะศึกษาว่าในสภาพภูมิประเทศและสภาพภูมิอากาศที่แตกต่างกันจะมีความแตกต่างของเชื้อราเอนโดไฟต์หรือไม่ โดยสามารถแยกได้ 64 taxa แต่จะมีเพียง 20 taxa เท่านั้นที่มีความสัมพันธ์กับเนื้อเยื่อส่วนที่พิจารณาซึ่งเป็นที่ชัดเจนแล้วว่าตัวอย่างพืชที่เก็บมาจากทั้งสองที่นี้มีความแตกต่างกันตามสภาพภูมิประเทศ เชื้อราเอนโดไฟต์ที่สามารถบ่งบอกได้อย่างชัดเจนคือเชื้อรา *Cytospora eucalypticola* ที่พบได้อย่างมากในตัวอย่างที่เก็บมาจากประเทศออสเตรเลีย และในทางตรงกันข้าม กิ่งที่ได้จากประเทศอังกฤษพบได้น้อย แต่จะพบเชื้อรา *Botryosphaeria dothides* ซึ่งเชื้อราชนิดนี้จะไม่พบในตัวอย่างจากประเทศออสเตรเลียเลย เชื้อรา *Cytospora eucalypticola* ที่สามารถแยกได้จากตัวอย่างจากประเทศออสเตรเลียและประเทศอังกฤษนี้ อาจจะมีความแตกต่างกันในระดับของ strain ซึ่งมีความเป็นไปได้ว่า ความแตกต่างของสภาพภูมิประเทศทำให้เชื้อราเอนโดไฟต์มีความแตกต่างกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Rodrigues, K. F. (1994) ได้สำรวจเชื้อราเอนโดไฟต์ในใบพืชและเก็บตัวอย่างจาก *Euterpe olercea* เป็นเวลานานกว่า 2 ปี โดยเฉลี่ยชิ้นส่วนใบ 25 % จากตัวอย่าง 10 ต้น และ 10 ชิ้น พบว่ามีโคโลนีของเชื้อราเอนโดไฟต์เจริญขึ้นกว่า 4 ชิ้น โดยการมี endophyte ขึ้นอยู่กับอายุของใบ ระยะการเจริญเติบโตควบคู่กับฤดูกาลและระยะการเจริญเติบโตควบคู่กับแหล่งที่อยู่ มีเพียงบางไอโซเลทซึ่งน้อยมากที่แยกได้จากใบอ่อนมากกว่าใบแก่ และได้จากต่างต้นมากกว่าจากต่างชิ้นตัวอย่าง เชื้อที่แยกได้จำนวน 57 สปีชีส์และ 6 family ส่วนใหญ่เป็นกลุ่ม Ascomycotina และ Deuteromycotina โดยทั่วไปมักพบ *Xylaria cubensis* และ *Letendraeopsis palmarum* จำนวนไอโซเลทที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญสูงสุด 21 % ซึ่งมีความสัมพันธ์กับระยะการเจริญเติบโต ฤดูกาล และแหล่งที่อยู่ของพืชอาศัย จากการวิเคราะห์ระดับลักษณะร่วมกันของเชื้อพบว่าขึ้นอยู่กับเนื้อเยื่อพืชอาศัยเส้นกลางใบหรือเส้นใบย่อย ต้นพืชและตัวอย่างพืชที่อยู่ต่างแหล่งกันนั้นสามารถบ่งบอกความแตกต่างกันได้อย่างเด่นชัดโดยใช้ลักษณะสังคมของเชื้อราเอนโดไฟต์

Lumyong *et al.* (1996) แยกเชื้อราเอนโดไฟต์จากส่วนของลำต้นและใบของต้นกล้าที่พบขึ้นในท้องถิ่น ซึ่งมีอายุประมาณ 6-8 เดือน โดยเพาะจากเมล็ดที่เก็บจากบริเวณอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ ทำการแยกเชื้อบนอาหาร MA 2 % ซึ่งผสม streptomycin และ rose bengal และชิ้นส่วนที่จะนำมาแยกผ่านการฆ่าเชื้อโดยวิธี triple surface sterilization พบว่า เชื้อราเหล่านี้สามารถสร้างสาร organic acid ซึ่งสามารถตรวจพบได้โดยใช้วิธี paper chromatography และ TLC chromatography เมื่อทำการเลี้ยงเชื้อใน substrate ต่าง ๆ เช่น inulin, xylan, mannan, starch, fructose และ glucose บางไอโซเลท เชื้อสามารถสร้าง organic acid ได้ ซึ่งชนิดและปริมาณแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับ substrate ที่ใช้ทดสอบ

Bettucci and Alonso (1997) แยกเชื้อราจากกิ่งต้น *Eucalyptus grandis* จำนวน 920 ชิ้น ทั้งกิ่งที่ปลอดโรคและกิ่งที่เป็นโรคได้จำนวนทั้งสิ้น 782 ไอโซเลท โดยใช้อาหารที่มีค่า water potential 2 แบบคือ 0.138 และ 4.19 Mpa เชื้อราทั้งหมดสามารถจัดลำดับอนุกรมวิธานได้ทั้งสิ้น 52 taxa มี 30 taxa ที่แยกเชื้อได้ในอัตราประมาณ 2 % ของทั้งหมด สปีชีส์ที่แยกได้จากส่วนเปลือกของกิ่งปลอดโรคบนอาหารทั้งสองเป็นส่วนใหญ่คือ *Aureobasidium pullulans* ส่วน *Sistrotrema brikmannii* เป็นสปีชีส์สำคัญที่แยกได้จากท่อน้ำของกิ่งปลอดโรคบนอาหารที่มีค่า water potential 0.138 Mpa ขณะที่บนอาหารที่มีค่า water potential 4.19 Mpa ส่วนใหญ่จะพบ *Pleospora* sp. และ *Sphaeropsis eucalyptus* ส่วนเปลือกและท่อน้ำของกิ่งที่เป็นโรคมักแยกได้ *Fusicoccum eucalypti* และ *Cytospora chrysosperma* เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางสถิติพบว่าชนิดของเชื้อรามีความเกี่ยวพันกับเนื้อเยื่อแต่ละส่วนของพืช ในช่วงเปลี่ยนฤดู จากฤดูร้อนแห้งแล้งเป็นฤดูหนาวที่เย็นจัด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จนเกิดน้ำค้างแข็ง ซึ่งอาจจะเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้เกิดบาดแผลที่เปลือกของกิ่งไม้ซึ่งทำให้เชื้อรารุกรานและเกิดการแพร่กระจายได้ดี

Gasoni and De Gurfinkel (1997) พบว่ามีเส้นใยของ *Cladorrhinum foecundissimum* อยู่ล้อมรอบบริเวณเนื้อเยื่อรูปทรงกระบอกของรากฝ้าย โดยเฉพาะภายในขนรากของต้นฝ้ายที่เจริญบนวัสดุเพาะที่มีเอนโดไฟต์อยู่ ทำให้รากฝ้ายเจริญเติบโตเร็วและมีความสูงมากกว่าฝ้ายในกลุ่มควบคุมถึง 50 % ในวัสดุเพาะที่ขาดแคลนฟอสฟอรัส ภายหลังจากการใช้ปลูกพืชทดลองกลุ่มเดียวกัน พบว่าเอนโดไฟต์ทำให้วัสดุเพาะมีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสมากกว่าพืชกลุ่มควบคุมถึง 2 เท่าในพืชอายุ 25 วัน ที่เจริญในวัสดุที่มีฟอสฟอรัสสูง ๆ โดยใช้ ^{32}P มีค่า L value (ปริมาณฟอสฟอรัสที่ใช้ได้; mgP $100g^{-1}$) สูงถึง 29 % ในวัสดุที่มีเอนโดไฟต์อยู่ ซึ่งดีกว่าวัสดุที่ไม่มีเอนโดไฟต์ แต่น้ำหนักแห้งและปริมาณฟอสฟอรัสในพืชไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

Bayman *et al.* (1998) ศึกษาเปรียบเทียบความถี่ของ *Xylaria* ซึ่งเป็นเอนโดไฟต์ในใบและเมล็ดของพืช 2 ชนิด ใน Puerto Rico คือ *Casuarina equisetifolia* (Australian pine) และ *Manikara bidentata* (Ausubo) การเลือกศึกษาพืชทั้งสองชนิดนี้เนื่องจากมีลักษณะทางกายภาพ แหล่งที่อยู่ การกระจาย และแหล่งกำเนิดต่างกัน *Xylaria* จาก *C. equisetifolia* มักพบที่ใบมากกว่าเมล็ด ชนิดที่แยกได้จากเมล็ดของต้นที่เจริญในสวนดินธรรมดาไม่เหมือนกับชนิดที่แยกได้จากเมล็ดของต้นจากชายหาด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าอาจมีการแพร่กระจายผ่านทางเมล็ด (vertical transmission) แต่ไม่จำเป็นสำหรับการติดเชื้อใน *M. bidentata* สามารถแยก *Xylaria* ได้จากใบ 97 % แต่จากเมล็ดไม่สามารถแยกได้เลย ซึ่งถือว่าเป็นการกระจายแบบ horizontal transmission หรือแพร่จากต้นหนึ่งไปยังอีกต้นหนึ่ง ต้น *M. bidentata* ที่เพาะในโรงเพาะซึ่งอยู่ไกลจากต้นที่อยู่ในป่ามีการติดเชื้อของ *Xylaria* สูงเหมือนกัน ซึ่งแสดงให้เห็นว่า เชื้อเริ่มต้นสามารถมาจากแหล่งอื่นได้และสายพันธุ์ของเอนโดไฟต์ไม่จำเพาะเจาะจงกับพืชอาศัย

Okane *et al.* (1998) ได้ทำการเก็บรวบรวมเชื้อราเอนโดไฟต์ในระยะที่แตกต่างกันของใบจากพืชตระกูล Ericaceous จำนวน 8 สปีชี่ส์ (*Rhododendron* 6 species, *Enkianthus perula*tus และ *Pieris japonica*) พบเชื้อรา *Guignardia* sp., *Phomopsis* sp. และ *Colletotrichum gloeosporioides* ได้จากใบของพืชทุกชนิด พบว่า ในใบแก่จะพบเชื้อรา *Guignardia* sp. ในปริมาณมากแต่ในใบอ่อนจะพบ *Phomopsis* sp. และ *C. gloeosporioides* มากกว่า และพบเชื้อรา *Discostroma tricellulare* ที่สามารถแยกได้จากพืช *Rhododendron obtusum* การแยกเชื้อราเอนโดไฟต์จากใบที่ร่วงจะพบว่าปริมาณเชื้อราจะลดลงเมื่อใบพืชมีอายุมากขึ้น แต่เชื้อรา *Pestalotiopsis* sp., *Alternaria* sp. และอื่น ๆ จะพบมากในใบที่ร่วงแล้ว การศึกษานี้ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างตำแหน่งของเชื้อราเอนโดไฟต์ที่เก็บรวบรวมกับพืชตัวอย่าง ซึ่งทำให้เราเห็นว่าเชื้อราเอนโดไฟต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จะเข้า infect พืชในใบอ่อนและจะอยู่ในสภาพ latent โดยไม่ทำให้พืชแสดงอาการของโรคหรือทำให้พืชเกิดการเปลี่ยนแปลงในทางสรีระ และยังพบว่าเชื้อรา *Discostroma tricellulare* จะมีความเฉพาะเจาะจงกับพืชอาศัย *R. obtusum* ส่วนปริมาณเชื้อราเอนโดไฟต์จะมีปริมาณต่ำมากในใบของ *P. japonica* เมื่อเปรียบเทียบกับพืชชนิดอื่น

Lumyong *et al.* (1999) ได้ศึกษาและแยกเชื้อราเอนโดไฟต์จากใผ่ 13 ชนิด จากบริเวณมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ และบ้านหาดแฟน จังหวัดพะเยาโดยนำมาฆ่าเชื้อที่ผิวโดยวิธี triple surface sterilization ได้เชื้อราจำนวนทั้งสิ้น 636 ไอโซเลท เมื่อทำการตรวจสอบและบ่งชนิดแล้ว พบว่า Mycelia Sterilia พบในปริมาณมากที่สุด จำนวน 97 ไอโซเลท รองลงมาคือ *Fusarium* sp. เชื้อราที่พบมากเป็นอันดับสามคือ *Xylaria* spp. และ *Phoma* spp. ส่วนเชื้อราที่ไม่สามารถระบุชื่อหมายเลข 1, 2 และ *Colletotrichum* spp. พบมากเป็นอันดับสี่ *Phomopsis* spp., *Cladosporium* sp., *Artrinium* sp. และเชื้อราที่ไม่สามารถระบุชื่อหมายเลข 3 พบในความถี่ต่ำ เชื้อราที่พบเพียงเล็กน้อยคือ *Arthrographis* sp., *Aspergillus* sp., *Cephalosporium* sp., *Chaetasbolisia* sp., *Curvularia* sp., *Drechslera* spp., *Harknessia* sp., *Helicon* sp., *Nigrospora* sp., *Papularia* spp., *Penicillium* sp., *Pestalotiopsis* sp., *Pithomyces* spp., *Syringospora* sp. และ Xylariaceae นอกจากนี้ยังพบเชื้อราที่ไม่สามารถระบุชื่อได้ใน class Hyphomycetes และ Coelomycetes จำนวน 27 และ 3 กลุ่มย่อย ตามลำดับ

Bloidgett, J.L. (2000) ได้ทำการจัดจำแนกและตรวจสอบปริมาณของเชื้อราเอนโดไฟต์ในพืช *Amaranthus hybrids* โดยได้เก็บตัวอย่างพืชจากแปลงปลูกและจากเรือนกระจก ในส่วนของใบ (leaves) ก้านใบ (petioles) ราก (roots) ลำต้น (stem) และเมล็ด (seeds) จากทางอเมริกาใต้โดยใช้เวลาในการเก็บตัวอย่าง 2 ปี คือในปี 1996 และ 1997 โดยได้ทำการฆ่าเชื้อที่ผิวแล้วนำไปวางบนอาหาร Corn Meal Agar (CMA) เมื่อมีเชื้อเจริญออกมาแล้วจึงทำการแยกเชื้อต่าง ๆ ลงจานอาหารแล้วนำไปจัดจำแนก พบว่า เชื้อราที่แยกได้จากส่วนต่าง ๆ ของพืชนั้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 99 % โดยเชื้อราที่สามารถตรวจพบได้มากในส่วนของใบและก้านใบ คือ เชื้อรา *Alternaria tenuissima* ส่วนเชื้อราชนิดอื่นนอกเหนือจาก *Alternaria* sp. จะพบมากในส่วนราก แต่ในส่วนลำต้นและเมล็ดนั้นสามารถแยกเชื้อนี้ได้ในปริมาณที่น้อยมาก

Swart *et al.* (2000) ได้ทำการศึกษาเชื้อราเอนโดไฟต์จากส่วนใบและลำต้นของพืชตระกูล Proteaceae จำนวน 3 สปีชีส์ คือ *Protea cynaroides*, *Leucospermum cordifolium* และ *Leucadendron salignum* x *L. laureolum* จากฟาร์ม 3 แห่งใน Western Cape ซึ่งเป็นจังหวัดหนึ่งของประเทศแอฟริกาใต้ โดยมีวัตถุประสงค์ในการศึกษา คือเพื่อหาข้อสรุปและข้อมูลเกี่ยวกับเชื้อรา Botryosphaeriaproteae ที่มีรายงานว่าเป็นเชื้อราสาเหตุโรคใบจุดของ *Protea* spp. และมักจะพบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เชื้อรานี้ได้ที่ใบเป็นส่วนมาก นอกจากนี้ เชื้อรานี้ยังสามารถแสดงคุณสมบัติเป็นเอนโดไฟต์ในพืชชนิดอื่นที่เป็นตระกูลเดียวกัน คือ Proteaceae ได้ การศึกษาครั้งนี้ สามารถพบเชื้อรา *B. proteae* ได้ทั่วไปในพืช Proteae กับ Leucospermum แต่ไม่พบเชื้อรานี้ใน Leucadendron เชื้อรานี้จะพบมากที่สุดที่บริเวณใบ และอาจจะพบเชื้อรานี้ได้บ้างบริเวณลำต้น แต่อย่างไรก็ตาม เชื้อรานี้ไม่ใช่สาเหตุของโรค stem canker

Bussaban *et al.* (2001) ทำการแยกเชื้อราเอนโดไฟต์จากขิงป่า (*Amomum siamense*) ที่ไม่แสดงอาการของโรคและการเข้าทำลายของแมลง โดยแยกจากใบ pseudostems และราก โดยทำการเก็บตัวอย่างจากบริเวณอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย จังหวัดเชียงใหม่ ประเทศไทย พบว่า เชื้อราเอนโดไฟต์ที่แยกได้มี percent isolation prevalence อยู่ระหว่าง 70-83 % และสามารถแยกได้เชื้อรา Ascomycetes 7 taxa และ mitosporic fungi 26 taxa โดยเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides*, *Glomerella* spp., Xylariaceous fungi และ *Phomopsis* spp. เป็นเชื้อราที่สามารถตรวจพบได้มาก และเชื้อรากลุ่ม Mycelia Sterilia สามารถพบได้น้อย นอกจากนี้ยังพบเชื้อราชนิดใหม่ ซึ่งอยู่ในกลุ่ม Ascomycetes 2 species ได้แก่ *Gaeumannomyces amomi* และ *Leiosphaerella amomi* ซึ่งพบได้จากส่วนของใบและราก เชื้อรา *Pyricularia* อีก 4 species ซึ่ง 3 ใน 4 เป็นเชื้อราชนิดใหม่ โดยแยกได้จากส่วนของใบพืช

Okane *et al.* (2001) ศึกษาและแยกเชื้อราเอนโดไฟต์จากใบของ *Bruguiera gymnorrhiza* พบว่า สามารถแยกเชื้อราจากใบพืชที่เก็บในฤดูหนาวได้มากกว่าแยกจากใบที่เก็บในฤดูร้อน และสามารถแยกเชื้อได้จากส่วนของหลังใบมากกว่าจากส่วนท้องใบ โดยเชื้อราที่สามารถแยกได้ คือ *Pestalotiopsis* spp., *Phyllosticta* spp., *Phoma* sp., *Acremonium* sp. เชื้อราในกลุ่ม Xylariaceae, Ascomycetes, Coelomycetes, Mycelia Sterilia และพบว่าสามารถแยกเชื้อรา *Colletotrichum* sp. ได้ในปริมาณมากที่สุด

Brown *et al.* (2002) ได้แยกเชื้อราเอนโดไฟต์จากทุเรียนใน North Queensland พบเชื้อรา *Phomopsis* sp., *Colletotrichum gloeosporioides*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Pestalotiopsis* sp., *Fusarium* sp., *Nigrospora* sp., *Phyllosticta* sp., *Curvularia* sp., สมาชิกของ *Basidiomycetes* และ *Xylariaceae* จากนั้นคัดเลือกเชื้อราจำนวน 46 morphotypes มาทดสอบการเป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อรา *Phytophthora palmivora* UQ3824 ซึ่งเป็นไอโซเลทที่มีความรุนแรง พบว่า เชื้อราเอนโดไฟต์จำนวน 65 % สามารถลดการเจริญของ *P. palmivora* ในอาหารได้ จึงทำให้นักวิจัยเชื่อว่าเชื้อราเอนโดไฟต์น่าจะมีความเป็นประโยชน์มากกว่า epiphytic antagonists ในแง่ของการปรับใช้ในสภาพแปลงปลูก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประโยชน์ของเอนโดไฟต์ (สายสมร และคณะ, 2541)

1. ทำให้พืชทนทานต่อการเข้าทำลายของแมลงและสังเคราะห์แสงได้มากขึ้น สถาบันวิจัย USDA สรุปว่า หญ้าเลี้ยงสัตว์ fescue ที่ไม่มีเอนโดไฟต์นั้น จะเสี่ยงต่อการทำลายของแมลง ไม่คงทนต่อความแห้งแล้งและการแทะเล็มของสัตว์ นอกจากนี้ ยังมีผู้ได้ทำการวิจัยและรายงานว่า หญ้าเลี้ยงสัตว์ fescue ที่มีเอนโดไฟต์จะยังคงมีการสังเคราะห์แสงได้มากที่อุณหภูมิสูง เมื่อเปรียบเทียบกับหญ้าที่ไม่มีเอนโดไฟต์
2. ไม่ทำให้เกิดโรค มีรายงานถึงการสำรวจเชื้อราเอนโดไฟต์ในใบยาสูบที่มีสภาพสมบูรณ์ พบว่า เชื้อราเอนโดไฟต์หลายชนิดจะมีจำนวนจะเพิ่มขึ้นเมื่อใบมีการเจริญเติบโต บางชนิดจำเพาะต่อพืชอาศัย เช่น *Alternaria* sp. พบในยาสูบทุกชนิด แต่ *Alternatia* sp. ไม่สามารถทำให้เกิดอาการโรคใบจุดสีน้ำตาลในยาสูบ
3. ลดการเกิดเชื้อราที่ทำให้เกิดโรคเน่าหลังเก็บเกี่ยว
4. สร้างสารที่เป็นพิษในพืชเพื่อป้องกันการเข้าทำลายของแมลง มีรายงานถึงการสร้างสารที่เป็นพิษต่อ spruce budworm จากเชื้อราเอนโดไฟต์ 3 สายพันธุ์ของต้น balsam ซึ่งสารนี้จะลดอัตราการเจริญและการรอดชีวิตของหนอนลง
5. ช่วยยับยั้งการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอย มีการทดลองที่พบว่าเอนโดไฟต์สามารถยับยั้งการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอย และทำให้พืชสามารถเจริญได้ในระยะเวลาที่นานกว่า โดยที่ไม่ต้องใช้ปุ๋ยมาก
6. การสร้างฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโต เช่น indo-3-acetic (IAA) และ indole-3-acetonitrile พบใน *Aureobasidium pullulan*, *Epicoccum purpurascens* สำหรับ cytokinin ที่ผลิตโดย *Hypoxylon serpens* ที่แยกได้จากยาสูบ
7. การสร้างสารปฏิชีวนะ เชื้อราเอนโดไฟต์หลายชนิดสร้างสารปฏิชีวนะในขณะเพาะเลี้ยง ซึ่งมีผลต่อต้านแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุโรคคนและพืช

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved