บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

คะน้ายอด (Chinese kale) (สำนักพัฒนาเกษตรที่สูง, 2546)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Brassica oleracea* var. *alboglabra*

ลักษณะทั่วไป คะน้ายอดหรือคะน้าก้านจัดเป็นผักที่อยู่ในตระกูล Cruciferae มีแหล่งกำเนิดแถบเอเชียไมเนอร์ ลักษณะโดยทั่วไป ลำต้น และก้านใบ อวบ ใหญ่ มีข้อตามลำต้น ใบค่อนข้างแหลม เรียบ สีเขียวอมเทา จำนวนใบต่อต้นน้อยกว่าคะน้าทั่วไป และปล้องยาวกว่า มีน้ำหนักส่วนต้นและก้านมากกว่าใบ ตามักจะแตกออกเป็นยอดใหม่ หลังจากเก็บยอดแรกที่มีช่อดอกตูมติด

สภาพแวดล้อมการปลูก โดยทั่วไปอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการปลูกอยู่ระหว่าง 20-25 องศาเซลเซียส การปลูกในสภาพที่หนาวเย็น หรือมีอุณหภูมิต่ำจะทำให้การเจริญเติบโตช้า ลำต้นและใบอวบใหญ่กว่าปกติ ข้อถี่ การปลูกในสภาพอากาศร้อนสูงกว่า 30 องศาเซลเซียส คุณภาพผลผลิตต่ำ เยื่อใยสูง เหนียว จำเป็นต้องให้น้ำมากกว่าปกติ ดินปลูกควรร่วนซุยดินร่วนปนทราย มีความอุดมสมบูรณ์สูง ค่าความเป็นกรด-ด่างดินควรอยู่ระหว่าง 5.5-6.5 หากพื้นที่ปลูกเป็นกรดควรปรับด้วยปูนขาว หรือโดโลไมด์

การใช้ประโยชน์และคุณค่าอาหาร นิยมนำมาผัด หรือเป็นเครื่องเคียงกับอาหารประเภทยำ คะน้าโดยทั่วไปมีแคลเซียม ฟอสฟอรัสและเบต้าแคโรทีนสูง ช่วงป้องกันมะเร็ง นอกจากนั้นยังมีวิตามินซีสูงกว่าผักใบอื่นๆ โดยทั่วไป นับเป็นผักที่มีคุณค่ายิ่ง ช่วงบำรุงสายตา ผิวพรรณ ป้องกันหลอดเลือดหัวใจตีบและโรคกระดูกบาง

ปัจจุบันคะน้าเป็นพืชผักที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของหลายประเทศในเขตเอเชีย เช่น ไทย จีน ไต้หวัน ฮ่องกง มาเลเซีย สิงคโปร์ ฯลฯ ในประเทศไทยแหล่งผลิตที่สำคัญของคะน้าอยู่ทางภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคตะวันตก คะน้ากลายเป็นพืชผักพื้นเมืองที่สำคัญของไทย เพราะปลูกง่าย ปลูกได้ตลอดปี ประชาชนนิยมบริโภค เนื่องจากมีรสชาติอร่อย กล่าวได้ว่าประชาชนไทยใช้คะน้าประกอบอาหารสำหรับบริโภคเป็นเงินวันละหลายล้านบาท (ไฉน, 2542)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

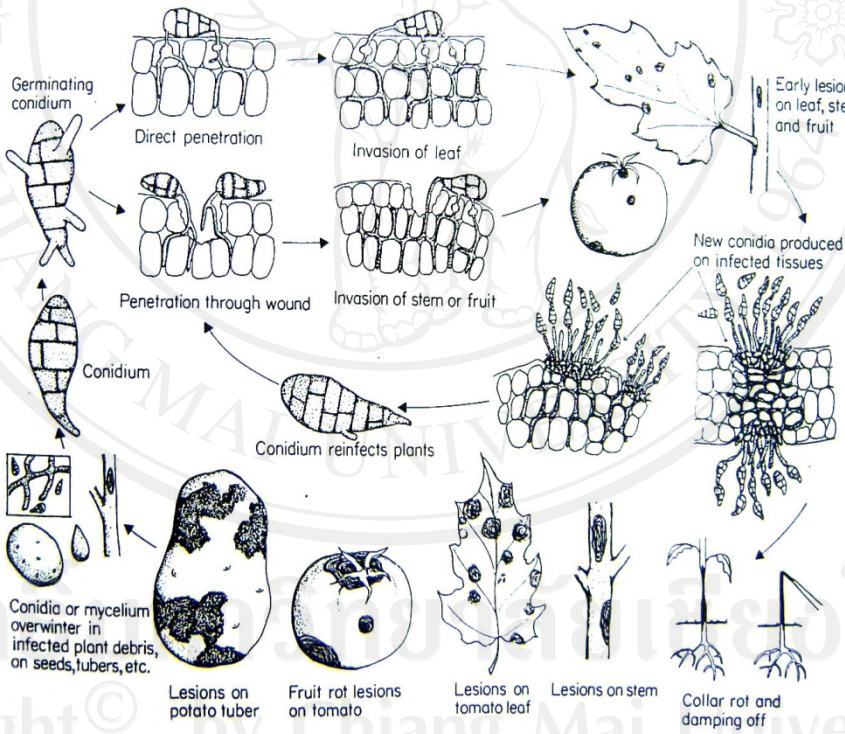
โรคที่พบและมีความสำคัญที่ทำให้ผลผลิตของคะน้าลดลง เช่น โรคโคนเน่าคอดินของคะน้า (damping-off of Chinese kale) สาเหตุของโรคเกิดจากเชื้อรา *Pythium* sp. หรือ *Fusarium* sp. หรือ *Rhizoctonia* sp. โรคขอบใบแห้งหรือโรคเน่าดำ (black rot) เชื้อสาเหตุเกิดจากแบคทีเรีย *Xanthomonas campestris* โรคราน้ำค้าง (downy mildew) เชื้อสาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Peronospora parasitica* โรคใบจุดออลเทอนาเรีย (Alternaria leaf spot) สาเหตุของโรคเกิดจากเชื้อรา *Alternaria brassicicola* (จุมพลและอรพรรณ, 2540)

โรคใบจุดออลเทอนาเรีย ที่เกิดจากเชื้อ *Alternaria brassicicola*

โรคใบจุดที่เกิดจากเชื้อรา *Alternaria brassicicola* ก่อให้เกิดโรคแก่พืชผักตระกูลกะหล่ำแทบทุกชนิด ได้แก่ กะหล่ำดอก กะหล่ำดาว กะหล่ำปม กะหล่ำปลี คะน้า บรอคโคลี่ ผักกาดกวางตุ้ง ผักกาดขาวปลี ผักกาดเขียวปลี ผักกาดหัว และแรดิช (สกุลศักดิ์, 2540) สามารถพบได้ทั่วไปตามแปลงปลูก การแพร่ระบาดจะสร้างความเสียหายมากขึ้นในช่วงที่สภาพแวดล้อมเหมาะสมต่อการเกิดโรค เช่น ฝนตกชุก หรือ แปลงที่ให้น้ำมากเกินไป (ศศิธร, 2545) พืชตระกูลกะหล่ำหลายชนิดมีความอ่อนแอต่อโรคใบจุด โดยเชื้อจะสามารถเข้าทำลายได้ทุกส่วนทุกระยะการเจริญเติบโต ในระยะกล้าก่อให้เกิดโรคเน่าคอดิน ถ้าเป็นกับต้นที่โตแล้วจะพบอาการชัดเจนบริเวณใบแก่ที่อยู่ใกล้ผิวดิน โดยปรากฏเป็นจุดแผลเนื้อเยื่อตายสีเหลืองขนาดเล็ก ต่อมาแผลจะขยายขนาด กลายเป็นสีน้ำตาล และมีสีเหลืองล้อมรอบแผล (Black, 2001) การได้รับเชื้อ *Alternaria* ของพืช อาจเกิดจากการติดมากับเมล็ดพันธุ์โดยมีเส้นใยของเชื้อเจริญอยู่ภายใน หรือมีสปอร์ (conidia) ปนเปื้อนอยู่บริเวณผิวเมล็ด เมล็ดพันธุ์ที่อ่อนแอ จะมีลักษณะแห้งเหี่ยว ต้นกล้าที่เป็นโรคจะพบจุดสีดำบริเวณลำต้น ต่อมาแผลจะขยายขึ้นเป็นสาเหตุให้ต้นกล้าตาย แผลที่พบบนใบในระยะต้นโตจะมีการพัฒนาจากจุดสีเข้มเล็กๆ กลายเป็นจุดดำ และขยายออกเรื่อยๆ มีขนาดได้ถึง 5 - 7.5 เซนติเมตร และเนื้อเยื่อพืชจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล (Kucharek, 2000) เมื่อการระบาดมากขึ้นเนื้อเยื่อกลางแผลจะบางคล้ายกระดาษ แผลสามารถลามติดกันได้ทำให้มีขนาดไม่สม่ำเสมอ (Dixon, 1981) เชื้อราสาเหตุโรคผลิตสปอร์จำนวนมากอยู่ในบริเวณแผล ทำให้แผลมีสีดำคล้ำขึ้น และแผลอาจลุกลามไปตามก้านใบและลำต้น สำหรับพืชผักที่ให้หัว ถ้าเป็นโรคอย่างรุนแรงเชื้ออาจลุกลามก่อให้เกิดแผลที่หัว และทำให้หัวเน่าหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต ในแปลงที่ปลูกเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์ ในระยะเริ่มติดฝัก หากมีการระบาดเชื้อจะเข้าทำลายฝักทำให้เกิดอาการฝักแห้งหรือเน่าส่งผลให้เมล็ดลีบไม่สมบูรณ์ แต่หากเชื้อเข้าทำลายหลังจากที่ฝักแก่ใกล้เก็บเกี่ยว อาจมีเชื้อติดไปกับเมล็ดพันธุ์ (seed borne) เมื่อนำเมล็ดพันธุ์ชุดนี้ไปปลูกที่ไหนก็ตาม อาจเกิดการระบาดของโรคได้ ถ้าสภาพแวดล้อมเหมาะสม (ศศิธร, 2545)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เชื้อสาเหตุของโรคนี้มีชีวิตอยู่ข้ามฤดูในลักษณะเส้นใยเจริญอยู่ในเศษซากพืชที่เป็นโรค หรืออาศัยจำพวกวัชพืชตระกูลใกล้เคียงกันและติดไปกับเมล็ดพันธุ์โดย conidia ติดไปกับส่วนผิวภายนอกเมล็ดหรือเส้นใยเจริญอยู่ภายในเนื้อเยื่อเมล็ด สปอร์ของเชื้อรา *A. brassicicola* ที่ติดไปกับเมล็ดสามารถอยู่รอดได้นานถึง 2 ปี เมื่อเก็บเมล็ดพันธุ์ไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ความชื้น 50 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเส้นใยที่เจริญอยู่ภายในเนื้อเยื่อเมล็ดสามารถอยู่ได้นานถึง 12 ปี (Maude and Hampherson, 1980) เมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสม ที่อุณหภูมิระหว่าง 25-30 องศาเซลเซียส และสภาพอากาศชื้น (Black, 2001) conidia จะงอก germ tube เข้าทำลายพืชได้โดยตรงและพืชจะแสดงอาการของโรคให้เห็นภายใน 2-14 วัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความรุนแรงของเชื้อ ชนิดและพันธุ์ของกะหล่ำและผักกาดซึ่งมีระดับความต้านทานและอ่อนแอต่อโรคต่างกัน (ศศิธร, 2545) การเข้าทำลายของเชื้อ *Alternaria* มีวงจรการเกิดโรคกับพืชชนิดต่างๆ ที่คล้ายกันดังภาพ 1



ภาพ 1 วงจรการเกิดโรคใบจุดออลเทอนาเรียของต้นมะเขือเทศ ที่เกิดจากเชื้อ *Alternaria solani* (Agrios, 1997)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ลักษณะโดยทั่วไปของเชื้อรา *Alternaria* (Agrios, 1997)

Division Eumycota

Sub-division Deuteromycotina

Class Hyphomycetes

Order Hyphales (Moniliales)

Family Demateaceae

Genus Alternaria

ราสกุล *Alternaria* มีลักษณะทั่วไปดังนี้ คือ conidia (asexual spore) ปกติมีสีเทา สีน้ำตาลเข้มหรือดำ เจริญในแนวราบอยู่บนผิวของใบพืช (effuse) กลุ่มของเส้นใยฝังอยู่ใต้เนื้อเยื่อใบ หรือโผล่พ้นขึ้นมาบางส่วน เส้นใยมีสีซีดจนถึงสีน้ำตาลอมเขียว (olivaceous brown) หรือสีน้ำตาล conidia เกิดเดี่ยวๆ หรือต่อกันเป็นลูกโซ่ (catenulate) รูปร่างเป็นรูปไข่ (ovoid) กระบองหัวกลับ (obclavate) รูปทรงกระบอก (cylindrical) หรือมีส่วนปลายยื่นเป็นจงอยที่เรียกว่า rostrate ซึ่งมีลักษณะสีซีดจนถึงสีน้ำตาลอมเขียว รูปร่างอ้วนสั้น หรือยาวมากคล้ายเส้นด้าย (filiform) ผนังเรียบหรือขรุขระ (verruculose) conidia มีผนังกั้นตามขวางเป็นระยะๆ ไปจนถึง beak นอกจากนี้ยังมีผนังกั้นตามยาวและผนังตามยาวกั้นเฉลียง (oblique septa) ก้านชูสปอร์ (conidiophore) มีลักษณะแตกต่างกับเส้นใยโดยทั่วไป อาจเป็นแบบอยู่เป็นกลุ่ม (macronematous) แบบธรรมดา (mononematous) หรือมีลักษณะไม่แน่นอน (irregular) บางครั้งแตกกิ่งก้านสาขา สีน้ำตาลอ่อนหรือสีน้ำตาลเข้ม เกิดเดี่ยวๆ หรือเป็นกลุ่ม (fasicles) เซลล์ที่สร้าง conidia (conidiogenous cell) มีลักษณะไม่แตกต่างไปจากเซลล์อื่น conidia เกิดได้โดยที่ผนังกั้นชั้นในของ conidiogenous cell ดันทะลุผนังชั้นนอกออกมาคล้ายลูกโป่ง (enteroblastic) เซลล์นี้จึงเรียกว่า enteroblastic conidiogenous cell ซึ่ง conidia ที่เกิดขึ้นด้วยวิธีดังกล่าวเรียกว่า tretic conidium สำหรับ *Alternaria* ส่วนมากการผลิต conidia เป็นแบบ polytretic คือ conidia ผลิตออกมาจาก conidiogenous cell หลายแห่ง เมื่อ conidia หลุดออกจากเซลล์แม่จะคงเหลือรอย (scar) ทิ้งไว้เป็นรูเล็กๆที่ผนัง บางครั้งมีเซลล์ใหม่ที่เจริญออกมาใต้ scar พร้อมที่จะสร้าง conidia ต่อไป ทำให้รูปร่างของ conidiogenous cell เหล่านั้นต่อเรียงคดงอไปตาม conidia ที่เกิดใหม่อย่างต่อเนื่องจากบริเวณที่เหนือจุดกำเนิดเดิม (sympodial)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ลักษณะของเชื้อ *Alternaria brassicicola*

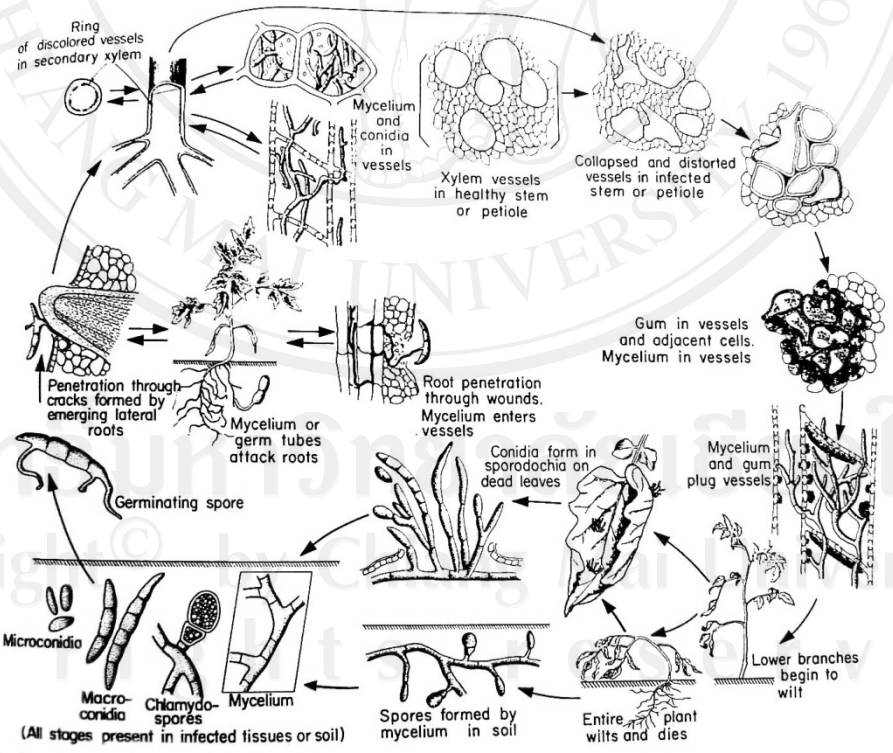
ลักษณะเชื้อรา *Alternaria brassicicola* โคโลนี (colony) มีสีเขียวมะกอกอมเทา (grayish olive) ถึงสีน้ำตาลดำ เส้นใยแตกแขนงมีผนังกั้น (septate mycelium) ตอนแรกใส (hyaline) ต่อมามีสีน้ำตาลหรือเขียวมะกอกอมเทา ผนังเซลล์เรียบ ความกว้างระหว่างเซลล์ 1.5 – 7.5 ไมครอน สร้างก้านชูสปอร์สีน้ำตาลอ่อน มักเกิดเดี่ยวๆ หรือเกิดเป็นกลุ่ม 2-12 ก้านหรือมากกว่า มีลักษณะตรงหรือโค้งงอเล็กน้อย รูปร่างเป็นทรงกระบอกที่ปลายมีลักษณะพองออกเล็กน้อย มีผนังกั้นตามขวาง ขนาดกว้าง 5-8 ไมครอน และอาจยาวถึง 70 ไมครอน สร้าง conidia ต่อกันเป็นลูกโซ่ยาว อาจพบต่อกันถึง 20 conidia บางครั้งลูกโซ่แตกแขนงด้วย conidia มีรูปร่างทรงกระบอก หรือกระบองหัวกลับ มีสีน้ำตาลอ่อนถึงสีน้ำตาลเข้ม มีผนังกั้นตามขวาง (transverse septa) 1-11 อัน แต่ส่วนใหญ่จะพบน้อยกว่า 6 อัน มักไม่ค่อยพบผนังกั้นตามยาว (longitudinal septa) conidia มีขนาดกว้าง 8-30 ไมครอน ยาว 18-130 ไมครอน มีจงอย (beak) ยาวประมาณ 1 ใน 6 เท่าของความยาว conidia (Ellis, 1971) เชื้อราสร้าง conidia จำนวนมากที่อุณหภูมิ 18-30 องศาเซลเซียส โดยเฉลี่ยเวลาที่สร้างสปอร์คือ 13 ชั่วโมง ยกเว้นฝนตกหรือความชื้นสูงจะสร้างสปอร์ที่ 9-18 ชั่วโมง (Jones and Phelps, 1989) การให้กำเนิด conidia ถูกกระตุ้นโดยแสงอัลตราไวโอเลต เชื้อจะเจริญเติบโตและให้กำเนิด conidia ได้ดีที่สุดในที่มีแสงสลับมืด แต่จะไม่ให้กำเนิด conidia หากได้รับแสงอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา (สกุลศักดิ์, 2540)

Oka *et al.* (2005) กล่าวว่า เชื้อ *A. brassicicola* สาเหตุโรคใบจุดดำของพืชตระกูลกะหล่ำจะผลิตสารพิษที่มีความจำเพาะเจาะจงต่อพืช (host-specific protein toxin) ชื่อ AB-toxin ซึ่งจะถูกชักนำให้ถูกปลดปล่อยในขณะที่สปอร์ของเชื้อสาเหตุมีการงอก germ tube เข้าสู่พืชอาศัยเท่านั้น โดยจะไม่ถูกผลิตขึ้นใน non-host plant ในจานอาหาร หรือในอาหารเลี้ยงเชื้อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โรคเหี่ยวฟิวซาเรียม ที่เกิดจากเชื้อ *Fusarium oxysporum*

อาการเริ่มแรกของโรคเหี่ยวฟิวซาเรียมจะปรากฏ vein clearing ที่บริเวณด้านนอกของใบอ่อนเพียงเล็กน้อย ต่อมาใบแก่จะแสดงอาการ epinasty ที่บริเวณใบซึ่งเกิดจากการเหี่ยวของ petioles พืชที่ถูกเชื้อเข้าทำลายในระยะต้นกล้ามักจะเกิดอาการเหี่ยว แคระแกร็น และใบล่างเหลือง บางครั้งมีการสร้างรากมากเกินไป ลำต้นและใบเหี่ยว ใบร่วง เกิด necrosis ที่ขอบใบ และจะตายในที่สุด ในกรณีพืชที่เจริญเติบโตเต็มที่ อาการที่เกิดขึ้นมักพบบริเวณด้านข้างของลำต้นและลุกลามขึ้นไปด้านบนจนกระทั่งใบและลำต้นตายในที่สุด ในบางครั้งผลก็ถูกทำลายด้วยซึ่งจะทำให้เกิดอาการเน่าผลร่วง และเกิดจุดดำขึ้นบนผล (ภาพ 2) สำหรับรากสามารถถูกเชื้อเข้าทำลายได้เช่นกัน โดยจะเกิดขึ้นเมื่อต้นเริ่มแสดงอาการแคระเกร็น เมื่อทำการผ่าดูด้านข้างของลำต้นพืชที่เป็นโรค พบว่าบริเวณโคนต้นจะปรากฏวงแหวนสีน้ำตาลที่ท่อลำเลียง อาการดังกล่าวจะแพร่ขยายขึ้นไปด้านบนของต้นพืช ขึ้นอยู่กับความรุนแรงของโรค บางครั้งต้นพืชอาจถูกทำลายก่อนที่จะถึงฤดูการเก็บเกี่ยว โดยทั่วไปแล้วการเข้าทำลายที่รุนแรงจะไม่เกิดขึ้นหากอุณหภูมิของดินและสภาพอากาศค่อนข้างสูงในระหว่างฤดูกาลเพาะปลูก (Agrios, 1997)



ภาพ 2 วงจรการเกิดโรคเหี่ยวของมะเขือเทศที่เกิดจากเชื้อสาเหตุ *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Agrios, 1997)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Fusarium เป็นเชื้อสาเหตุที่อาศัยอยู่ในดินและเข้าทำลายพืชด้วยเส้นใยหรือสปอร์ที่เชื้อสร้างขึ้นโดยเฉพาะ clamydospores ที่มักจะสร้างเมื่ออุณหภูมิเย็น การแพร่กระจายในระยะสั้นๆ โดยน้ำและในโรงเรือนที่มีการปนเปื้อนของเชื้อ การแพร่กระจายในระยะทางไกล เกิดจากการขนย้ายพืชที่ถูกเชื้อเข้าทำลายหรือหรือดินที่มีเชื้ออาศัยอยู่

หากนำพืชปกติมาปลูกในดินที่มีการปนเปื้อนของเชื้อ พืชจะถูกเข้าทำลายโดยการงอก germ tube ของ spore หรือการแทงเข้าโดยตรงของ mycelium บริเวณปลายรากหรือเข้าทางบาดแผล เส้นใยเจริญผ่านเซลล์ระหว่างชั้น cortex ของราก เมื่อเชื้อแพร่กระจายไปถึง xylem และเข้าสู่ pits แล้วเชื้อจะเจริญอาศัยใน vessel แตกกิ่งก้านและผลิต microconidia เพื่อแพร่กระจายไปยังส่วนต่างๆ ของพืช และงอก germ tube ในจุดที่ microconidia แพร่ไปถึง สร้างเส้นใยและผลิต microconidia จำนวนมาก จากนั้นแทงผ่านผนังเซลล์ด้านบนของ vessel เพื่อเข้าไปเจริญใน vessel อันใหม่ และเจริญต่อไปจนกระทั่งถึง pit (Agrios, 1997)

ลักษณะของเชื้อ *Fusarium oxysporum* (Agrios, 1997)

Division Eumycota
Subdivision Deuteromycotina
Class Hyphomycetes
Order Hyphales
Family Tuberculariaceae
Genus Fusarium

Burgess *et al.* (1988) กล่าวถึงลักษณะของเชื้อ *F. oxysporum* ว่าเมื่อเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (PDA) เป็นเวลา 3 วัน ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนี (colony) จะเท่ากับ 2.5-4.0 เซ็นติเมตร ที่อุณหภูมิ 25 และ 30 องศาเซลเซียส ซึ่งมีลักษณะ colony หลากหลายแบบ มักพบเป็นสีขาวจนกระทั่งสีม่วง เชื้อสร้างทั้ง macroconidia microconidia และ clamydospore ในหลายสายพันธุ์จะพบกลุ่มของ macroconidia สีส้มอ่อนหรือสีม่วงอ่อนสร้างที่บริเวณ spore mass เชื้อชนิดนี้มักจะผลิตเม็ดสีม่วงอ่อนถึงม่วงเข้ม หรือสีม่วงแดงเข้มในอาหารเลี้ยงเชื้อแต่พบว่าบางสายพันธุ์ไม่ผลิตเม็ดสี ลักษณะ macroconidia ของเชื้อมีขนาดสั้นถึงยาวปานกลาง โค้งงอคล้ายรูปเคียวถึงเกือบตรง ผนังบางและมักจะมีผนังกั้นระหว่างเซลล์ 3 เซลล์ บริเวณปลายทั้งสองด้านค่อนข้างเรียวแหลม ในหลายสายพันธุ์พบว่าเซลล์แรกจะมีขนาดสั้นและบริเวณปลายมีลักษณะงอคล้ายตะขอเล็กน้อย โดย macroconidia ถูกสร้างจาก monophialides ซึ่งเจริญบน conidiophores ที่แตกแขนงอยู่ในโครงสร้างแบบ sporodochia และอีกจำนวนหนึ่งสร้างจาก monophialides ที่ผลิต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยเส้นใย ส่วน microconidia มักจะรวมกันอยู่เป็นกลุ่มแบบ false-heads บน monophialides ที่สร้างจากเส้นใย มักไม่มีผนังกั้นระหว่างเซลล์ มีลักษณะเป็นรูปไข่หรือรีคล้ายไข่หรือลักษณะคล้ายไต clamydospores ของเชื้อพบในหลายสายพันธุ์ โดยเฉพาะพวก saprophytic ที่แยกได้จากดิน แต่มักสร้างช้า บางสายพันธุ์ใช้เวลา 3 ถึง 6 สัปดาห์

โรคพืชที่สำคัญซึ่งเกิดจากเชื้อราในกลุ่มนี้ ได้แก่ โรคเมล็ดเน่าจะเกิดขึ้นเมื่อมีสปอร์ปลอมปนมากับเมล็ดหรือในดิน ซึ่งจะเข้าทำลายและเจริญแฝงเข้าไปกับพืช เมล็ดที่มีเชื้ออยู่มักจะเน่าและตายก่อนที่ต้นจะงอกโผล่พ้นผิวดิน รากแขนงเล็กๆ ก็จะถูกทำลายในที่สุด การเข้าทำลายที่รุนแรงนอกจากจะทำให้ผลผลิตต่ำแล้ว ยังทำให้คุณภาพลดลงอีกด้วย ยิ่งไปกว่านั้นเมล็ดพันธุ์ที่มีเชื้อแฝงอยู่อาจมีการสร้างสารพิษของเชื้อสาเหตุ ซึ่งก่อให้เกิดอันตรายกับสัตว์เลี้ยงและมนุษย์เมื่อบริโภคเข้าไป (George *et al*., 1995)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

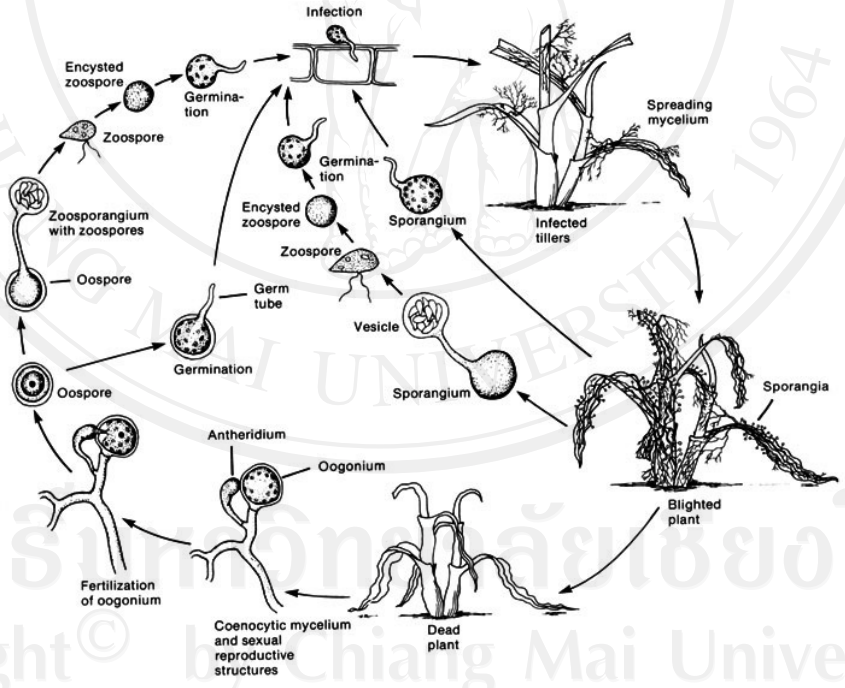
โรคเน่าคอดิน ที่เกิดจากเชื้อ *Pythium* sp.

โรคเน่าคอดินเป็นโรคที่พบได้ทั่วไป โดยเฉพาะพืชที่ปลูกในโรงเรือน เชื้อสาเหตุสามารถเข้าทำลายได้ทุกระยะการเจริญของพืช การเข้าทำลายในระยะเมล็ดและต้นกล้าพืชมักสร้างความเสียหายเป็นอย่างมากโดยเฉพาะในดินที่มีความชื้นสูงและอุณหภูมิเหมาะสม (Agrios, 1997) นุชนารถ (2545) กล่าวว่าการเข้าทำลายพืชและลำต้นอ่อนของต้นกล้ามักเกิดบริเวณใกล้ๆ ผิวดิน ขึ้นอยู่กับความชื้นของหน้าดินและความลึกของเมล็ดที่หว่านลงดิน โดยกลุ่มเส้นใยจะแทงเข้าสู่ epidermal cells และ cortical cells โดยตรง แล้วใช้อาหารจากพืชอาศัยและทลายผนังเซลล์ของพืช ทำให้เซลล์และเนื้อเยื่อบริเวณนั้นพังทะลาย ถ้าเชื้อราเจริญรุกเข้าสู่เนื้อเยื่อในระบบท่อลำเลียงจะพบเนื้อเยื่อจากบริเวณ cortex cells เข้าไปมีสีซีด ต้นกล้าที่ถูกเชื้อเข้าทำลายจะตายอย่างรวดเร็ว ถ้าการเข้าทำลายของเชื้อถูกจำกัดอยู่เพียงชั้น cortex ของส่วนที่อยู่ใต้พื้นดิน ต้นกล้าอาจจะมีชีวิตต่อไปจนกระทั่งแผลลุกลามไปจนถึงส่วนที่อยู่เหนือพื้นดิน และส่วนที่ถูกทำลายไม่สามารถจะพยุงลำต้นได้ต่อไป จึงเกิดการหักล้มของต้นกล้า แต่ถ้าพืชเป็นพันธุ์ต้านทาน จุดที่เชื้อเข้าทำลายจะไม่สามารถขยายออกไปได้ เนื่องจากกลไกการตอบสนองของพืช โดยการสร้างผนังเซลล์ให้หนาด้วยสารลิกนิน (lignified cell walls) เพื่อสกัดกั้นการรุกเข้าไปของเชื้อโรค

การเข้าทำลายที่เมล็ด เปลือกเมล็ดจะบวมพองด้วยการอุ้มน้ำ ขยายตัวเกิดการแตกของผิวและเชื้อเข้าทำลายต้นอ่อน (embryo) ของเมล็ดที่กำลังงอก ทำลายเนื้อเยื่อพืชด้วย pectinolytic enzyme ที่ราใช้ย่อยผนังเซลล์ของพืช ทำลายเนื้อเยื่อพืช ทำลาย middle lamella ที่เชื่อมต่อเซลล์ให้หลุดออกจากกัน ทำให้เนื้อเยื่อพังทะลายลง เมื่อเชื้อราเจริญรุกเข้าไปที่เซลล์ใดก็จะทำลายส่วนเนื้อเยื่อบริเวณนั้น โดย enzyme นี้จะทำลาย protoplast ของเซลล์ที่เชื้อเข้าทำลาย นอกจากนั้นยังผลิต cellulolytic enzyme ที่จะช่วยให้ผนังเซลล์สลายตัวโดยสิ้นเชิง เชื้อราสามารถจะใช้สารหลายชนิดที่เป็นผลจากการสลายตัวของเซลล์พืชอาศัย มาใช้เลี้ยงตัวของมัน ดังนั้นเมล็ดพืชที่ถูกเชื้อทำลายให้เน่าจะมีเชื้อนี้ปรากฏอยู่ (นุชนารถ, 2545)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เชื้อราที่อยู่ในดินในสภาพที่เป็น oospore เมื่อมีพืชอาศัยจะงอก germ tube ซึ่งเป็นเส้นใยสั้นๆ หรือสร้างซูโอสปอร์แรงเจียม (zoosporangium) เมื่อเจริญเต็มที่จะปลดปล่อย zoospore (นุชนารถ, 2545) ซึ่งจะว่ายน้ำเพียง 2-3 นาที แล้วจะสลัดหางทิ้งเพื่อเข้า cyst และงอก germ tube เข้าทำลายพืช สร้างเส้นใยผลิต zoospore เพื่อเข้าทำลายต่อไป (Agrios, 1997) การสัมผัสกับรากของพืชหรือเมล็ดพืช อาจโดยบังเอิญหรือจากเอ็กซูเดทส์ (exudate) ซึ่งเป็นของเหลวที่ขับออกจากส่วนของพืชที่สามารถดึงดูดเชื้อราให้เข้าหา (นุชนารถ, 2545) Agrios (1997) กล่าวว่า ในเมล็ดพันธุ์ที่อ่อนแอต่อการเข้าทำลายของโรคเน่าคอดินแล้ว เมล็ดจะไม่สามารถงอกได้ ต้นกล้าที่งอกแล้วแต่ยังไม่โผล่พ้นผิวดิน เซลล์พืชจะถูกทำลาย ถูกปกคลุมด้วยเชื้อและตายในที่สุด (preemergence damping-off) ส่วนต้นกล้าที่งอกโผล่พ้นผิวดินแล้วมักถูกเข้าทำลายบริเวณรากหรือลำต้นในระดับผิวดิน เนื้อเยื่อที่ถูกเข้าทำลายจะแสดงอาการฉ่ำน้ำ เปลี่ยนสี อ่อน หักพับลงกับพื้นและถูกเข้าทำลายต่อโดยเชื้อ จนกระทั่งต้นกล้าเหี่ยวและตายในที่สุด (postemergence damping-off) (ภาพ 3)



ภาพ 3 วงจรการเกิดโรคเน่าคอดินที่เกิดจากเชื้อ *Pythium* sp.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ลักษณะของเชื้อ *Pythium*

Division Chromista

Subdivision Oomycota

Class Oomycetes

Order Peronosporales

Family Pythiaceae

Genus *Pythium* (Agrios, 1997)

เชื้อใน genus นี้ประกอบด้วยราประมาณ 92 species บาง species เป็น saprobe และอาศัยอยู่ในน้ำ ขณะที่บางพวกเป็น parasite แบบชั่วคราวของพืชและสัตว์ตัวเล็กๆ ที่อยู่ในน้ำ แต่ส่วนใหญ่เป็นพวกที่อาศัยอยู่ในดิน (soil inbabitant) ดินที่ชื้นแฉะเป็นสาเหตุโรคเน่าคอดิน (damping off) ของกล้าพืช โรครากเน่าของพืชตระกูลหญ้า และโรคโคนเน่า (foot rot) เป็นต้น (วิจัย, 2551)

Pythium สร้างเส้นใยสีขาวและมีการเจริญเติบโตเร็ว เส้นใยจะสร้าง sporangia เป็นจำนวนมาก การเข้าทำลาย sporangia อาจงอก germ tube โดยตรงหรืออาจสร้าง secondary zoospore ภายใน vescicle บริเวณปลายเส้นใยที่สร้างจาก sporangia ซึ่งประกอบด้วย zoospore จำนวนมาก หลังจากถูกปลดปล่อย zoospore จะว่ายน้ำเพียง 2-3 นาที แล้วจะสลัดหางทิ้งเพื่อเข้า cyst และงอก germ tube เข้าทำลายพืช จากนั้นเส้นใยจะสร้าง vesicle ที่ภายในมี zoospore เพื่อเข้าทำลายต่อไป (Agrios, 1997) การเข้าทำลายของรา *Pythium* มักไม่มีความจำเพาะเจาะจงกับพืชอาศัย เซลล์ของ host จะแยกออกจากกัน เนื่องจากการสลายตัวของ middle lamella โดยการย่อยของ pectic และ cellulolytic enzyme ที่สร้างโดยรา emzyme ดังกล่าวนี้สามารถ diffuse ไปได้ไกล ทำให้เนื้อเยื่อพืชอ่อนตัวและตายก่อนที่จะตรวจพบเส้นใยของราในเนื้อเยื่อพืช เส้นใยที่เจริญอยู่ในเนื้อเยื่อพืชมีลักษณะหยาบ ภายในมีก้อน granule กระจายอยู่ทั่วไป อาจพบว่ามีการสร้าง chlamydospore ที่มีผนังหนา แต่ไม่พบ haustorium ในพืช เส้นใยที่เจริญในพืชพบทั้งในลักษณะ intercellular และ intracellular ส่วน species ที่เป็นสาเหตุโรคเน่าคอดินของกล้าพืช ได้แก่ *Pythium debaryanum, P. ultimum* และ *P. aphanidermatum* เป็นต้น (วิจัย, 2551)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การสืบพันธุ์แบบไม่ใช้เพศ

เส้นใยของรา *Pythium* มีลักษณะบอบบาง มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 5 ไมโครเมตร หรือสูงสุดเพียง 10 ไมโครเมตร เส้นใยที่เจริญอยู่ในเนื้อเยื่อพืช หรือใน culture มีการสร้าง sporangium ซึ่งมีรูปร่างแตกต่างกันไป ตามแต่ species ของราแบ่งได้เป็น 3 แบบ ซึ่งรา *P. aphanidermatum* สาเหตุโรคเน่าคอดินของพืชตระกูลกะหล่ำนั้น มีลักษณะแบบ lobate inflated sporangium หรือ toruloid sporangium คือมีลักษณะโป่งเป็น lobe ไม่สม่ำเสมอและมีขนาดใหญ่กว่าเส้นใยปกติ

ใน sporangium ของรา *Pythium* มีนิวเคลียสอยู่เป็นจำนวนมาก zoospore ไม่ได้สร้าง (differentiate) อยู่ใน sporangium แต่เกิดอยู่ใน vesicle ซึ่งมี membrane บางๆ ห่อหุ้ม สร้างอยู่ที่ปลายท่อเล็กๆ (discharge tube) ซึ่งเกิดอยู่บน sporangium ในระยะเริ่มแรก vesicle จะมีขนาดเล็ก แต่ต่อมาขนาดจะใหญ่ขึ้นเนื่องจากมีการเคลื่อนตัวของ protoplasm ทั้งหมดจาก sporangium เข้าไปใน vesicle จากนั้นต่อมาประมาณ 2-3 นาที cytoplasm ใน vesicle จึงแบ่งส่วน (cleavage) สร้างเป็น uninucleate zoospore 8-20 ตัว เคลื่อนตัวไปมาอยู่ใน vesicle ดัน membrane ที่หุ้มให้โป่งออกอย่างไม่สม่ำเสมอ แล้วแตกออกในที่สุด zoospore ก็จะเป็นอิสระว่ายน้ำไป zoospore ที่สร้างมีรูปร่างคล้ายเมล็ดถั่ว (broadly bean-shaped) มี flagellum ติดอยู่ที่ด้านข้าง 2 เส้น หลังจากที่ว่ายน้ำไปได้ระยะหนึ่งก็ทิ้งหาง เข้า cyst แล้วงอกเป็น germ tube (วิจัย, 2551)

การสืบพันธุ์แบบใช้เพศ

ใน culture ที่มีกำเนิดจากการแยกเชื้อแบบ single zoospore จะพบการสร้าง sexual spore ได้เสมอ เพราะรา *Pythium* ส่วนใหญ่เป็น homothallic ซึ่ง oogonium มีกำเนิดจากการโป่งของส่วนหนึ่งส่วนใดภายในเส้นใยหรือที่ปลายเส้นใย แล้วมี septum แบ่งแยก ผนังของ oogonium อาจเรียบหรือมีรอยพับย่นสร้างเป็นส่วนยื่นยาว antheridium ที่มาผสมมักมีรูปร่างเป็นรูปกระบอง (club-shaped) โป่ง เกิดที่ปลายเส้นใย ซึ่งอาจเป็นแขนงแตกออกจากก้านเดียวกับที่ให้กำเนิด oogonium หรือบางครั้งอาจเกิดจากเส้นใยอื่นก็ได้ที่มาเกาะทางด้านข้างของ oogonium หรือเกิดติดอยู่ที่ฐาน oogonium จากก้านเดียวกับที่ให้กำเนิด oogonium ลักษณะที่เป็น hypogynous นี้ พบได้ในราบาง species เท่านั้น เช่น *P. dissimile* เป็นต้น (วิจัย, 2551)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โรคเน่าดำ ที่เกิดจากเชื้อ *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*

โรคเน่าดำของพืชตระกูลกะหล่ำเป็นโรคที่พบได้ทั่วไปทุกแห่งหน เกิดจากเชื้อแบคทีเรียสาเหตุ *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* การเข้าทำลายในระยะกล้าจะทำให้พืชมีอาการแคระแกรน ใบด้านล่างเหี่ยว พบแผลสีเหลืองรูปตัววี (v-shape) จากขอบใบ อาการเหลืองจะลุกลามจนกระทั่งถึงเส้นกลางใบและเส้นใบจะเปลี่ยนเป็นสีดำ บริเวณที่ถูกเข้าทำลายจะกลายเป็นสีน้ำตาลและแห้งและใบที่ถูกทำลายจะร่วงก่อนแก่ เมื่อนำใบมาตัดแบบขวาง (cross section) จะพบว่าท่อลำเลี้ยงน้ำอาหารกลายเป็นสีดำ มีหยดเมือกสีเหลือง และบางครั้งบริเวณช่องว่างกลางลำต้นจะพบแบคทีเรียอยู่เป็นจำนวนมาก (Agrios, 1997) เมล็ดที่ติดเชื้อจะงอกและเชื้อแบคทีเรียที่อยู่ที่ผนังหุ้มเมล็ดจะเจริญเข้าสู่ใบเลี้ยง และใบอ่อน ใบจะติดเชื้อผ่านทางรูเปิดตามธรรมชาติ แผล หรือบาดแผลที่เกิดจากรากและใบ ซึ่งจะสร้างความเสียหายให้แก่ผลผลิตเป็นอย่างมากในช่วงที่อากาศอบอุ่นและมีความชื้นจากฝนมากในระยะการเจริญของต้นกล้า (Celetti and Callow, 2002)

เชื้อแบคทีเรียสาเหตุผลิตสาร exopolysaccharide เรียกว่า xanthan (Qian *et al.,* 2006) ในการเข้าทำลายพืช ซึ่งเป็นสารที่มีความเหนียวทำให้เกิดการอุดตันบริเวณท่อน้ำท่ออาหารภายในเส้นใบเป็นสาเหตุให้เซลล์ถูกทำลายและกลายเป็นสีดำ ในสภาวะที่อากาศร้อนชื้นแบคทีเรียสามารถเคลื่อนจากใบสู่ลำต้นผ่านทางท่อน้ำ จึงสามารถเคลื่อนที่ขึ้นหรือลงได้ตามลำต้นตลอดจนเคลื่อนที่ลงสู่ราก (Celetti and Callow, 2002)

ลักษณะของเชื้อ *Xanthomonas campestris*

Kingdom Procaryotae

Division Gracilicutes

Class Proteobacteria

Family Pseudomonadaceae

Genus *Xanthomonas* (Agrios, 1997)

เชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas* มีลักษณะ เซลล์เป็นรูปแท่งตรง ขนาด 0.4-1.0 ไมโครเมตร ถึง 1.2-3.0 ไมโครเมตร ใช้ flagellum ในการเคลื่อนที่ (Agrios, 1997) เป็นแบคทีเรียแกรมลบ ลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ เป็นสีเหลือง กลมนูน ผิวเป็นมันเยิ้ม (Obradovic *et al.,* 2001)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การใช้สารเคมีควบคุมโรคพืช

ปัจจุบันการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืช มักจะประสบปัญหาในด้านการดื้อต่อยาหรือต้านทานต่อสารนั้น (Resistance to Fungicide) โดยเชื้อจะมีการปรับตัวเกิดเป็นเชื้อกลายพันธุ์ (mutant) ซึ่งลักษณะเหล่านี้สามารถถ่ายทอดไปยังลูกหลานได้ (ธรรมศักดิ์, 2543) รวมทั้งการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชในอัตราที่สูงหลายชนิด ก่อให้เกิดผลกระทบต่อตัวเกษตรกรผู้ใช้ รวมทั้งอาจมีสารพิษตกค้างอยู่ในผลิตผลที่จะเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค หรือเกิดผลกระทบต่อการค้าระหว่างประเทศ ตลอดจนเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตอื่นๆ และสภาพแวดล้อมถ้าหากว่าสารเคมีที่ใช้ตกค้างอยู่ในดินและน้ำ นอกจากนี้คนส่วนใหญ่ยังนิยมบริโภคเป็นผักสด และมีการบริโภคกันเป็นจำนวนมาก (สมบัติและคณะ, 2545) ถึงแม้ว่าการใช้สารเคมีจะได้ผลดีระดับหนึ่ง แต่หากมีการใช้อย่างต่อเนื่องอาจมีผลตกค้างจากสารพิษในผลิตผลทางการเกษตร ส่งผลโดยตรงต่อสุขภาพของผู้บริโภครวมทั้งสิ่งแวดล้อม วิธีการหนึ่งที่กำลังเป็นที่สนใจกันอย่างมากคือ การใช้ผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ เช่น สารสกัดจากพืช เพราะพบว่าสารเหล่านี้มีความเป็นพิษต่อคนและสัตว์เลี้ยงน้อยมาก ไม่เป็นสารที่สะสมในร่างกายของสิ่งมีชีวิต และสลายตัวในสิ่งแวดล้อม (พร, 2535)

การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี (Biocontrol)

การที่สิ่งมีชีวิตตั้งแต่หนึ่งชนิดหรือมากกว่าหนึ่งชนิดขึ้นไป ตลอดจนสารสกัดจากธรรมชาติ ได้แก่ สารปฏิชีวนะที่ผลิตจากจุลินทรีย์ จากพืช และแร่ธาตุ เป็นต้น สามารถนำมาใช้ในการลดปริมาณเชื้อก่อโรคได้หรือสามารถลดอัตราการเกิดโรคได้ (สืบศักดิ์, 2540)

การควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีปัจจุบันได้พัฒนาไปเชิงปฏิบัติมากขึ้น โดยเข้าไปเป็นส่วนหนึ่งของการจัดการพืชแบบผสมผสาน (integrated crop management) จะเห็นได้ว่าการตื่นตัวเกี่ยวกับอันตรายของสารเคมีปราบศัตรูพืชที่มีต่อระบบนิเวศน์มีเพิ่มมากขึ้น ประเทศต่างๆ กำลังหันมาให้ความสนใจในเรื่องการปฏิบัติการเกษตรที่ดีและเหมาะสม ปลอดภัยจากสารพิษ (Good Agricultural Practices, GAP) การปลูกพืชปลอดสารพิษ (Pesticide-free Production, PEP) และการปลูกพืชอินทรีย์ (Organic Farming) มากขึ้นตามลำดับ นอกจากการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธีจะมีประโยชน์และปลอดภัยต่อเกษตรกรแล้วยังมีประโยชน์ต่อสังคมโดยส่วนรวม ส่งผลให้เกิดการพัฒนาการทำเกษตรแบบยั่งยืน (เกษม, 2532) Si *et al.* (2006) กล่าวว่าสารเคมีสังเคราะห์ถูกนำมาใช้ในการป้องกันกำจัดเชื้อต่างๆ ก่อให้เกิดการปนเปื้อนในกระบวนการผลิตอาหารหรือการเก็บรักษา รวมทั้งเป็นสาเหตุให้เชื้อต่างๆ เกิดความต้านทานต่อสารเคมี ปัจจุบันผู้บริโภคมีความใส่ใจและคำนึงถึงความเสี่ยงและผลกระทบจากการบริโภคผลผลิตที่ใช้สารเคมีเป็นอย่างมาก ทำให้มีผู้สนใจนำสารสกัดจากธรรมชาติมาใช้เป็นทางเลือกเพื่อลดการใช้สารเคมี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การใช้สารสกัดจากพืชในการควบคุมโรคพืช

พัฒนา (2537) กล่าวว่าสารสกัดที่มีผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์สามารถจำแนกได้เป็น 2 พวก คือ

1. สารสกัดจากพืชสมุนไพร เครื่องเทศและพืชหอม เป็นสารธรรมชาติที่มีอยู่ในพืช หมายถึงตัวยาที่ได้จากพืช โดยมิได้มีการเปลี่ยนสภาพโครงสร้างภายใน สามารถนำมาใช้รักษาโรคต่างๆ ได้ กลุ่มสารสำคัญที่มีฤทธิ์ทางยา ได้แก่ alkaloid, glycoside, cyanogenic, glycoside, flavonoid, gum, lates, saponin, tannin และน้ำมันหอมระเหย (essential oil)
2. สารสกัดจากพืชทั่วไป เป็นสารที่พืชสร้างขึ้น (inducible substance) เมื่อถูกเชื้อสาเหตุเข้าทำลายหรือรุกราน สารนี้เรียกว่า phytoalexin ซึ่งเป็นสารที่มีพิษต่อจุลินทรีย์ มีคุณสมบัติต่อต้านการเจริญของเชื้อในพืช เช่น สาร pisatin จากถั่ว rishitin จากมันฝรั่ง phaseolin และ keriotone จากถั่ว

Bajpai *et al*. (2006) ศึกษาเรื่ององค์ประกอบทางเคมีและคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani*, *Rhizoctomia solani*, *Colletotricum capsici*, *Botrytis cinerea*, *Sclerotonia sclerotiorum* และ *Phythopthora capsici* ด้วย essential oil และสารสกัดจากพืช *Metasequoia glyptostroboides* (ต้นสน) ด้วยวิธีการวาง paper disc ขนาด 6 มิลลิเมตร ของ essential oil ที่ความเข้มข้น 1000 ppm จำนวน 5 ไมโครลิตร และของสารสกัดจากพืชที่ได้จากการสกัดด้วยตัวทำละลายต่างๆ ที่ความเข้มข้น 1500 ppm จำนวน 7.5 ไมโครลิตร วางห่างจากขอบจานอาหารที่ระยะเท่ากัน และวางเชื้อบริเวณกลางจานอาหาร PDA พบว่า essential oil มีผลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ดังนี้ *F. oxysporum* (63%), *P. capsici* (56%), *C. capsici* (63%), *F. solani* (65%), *B. cinerea* (56%) และ *S. sclerotiorum* (56%) ส่วนสารสกัดจากพืชที่สกัดด้วย methanol มีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อเทียบกับตัวทำละลายอื่นๆ โดยควบคุมการเจริญของเชื้อได้ *F. oxysporum* (65%), *P. capsici* (70%), *C. capsici* (70%), *F. solani* (68%) และ *B. cinerea* (68%)

Chapagain *et al.* (2007) ศึกษาการใช้สาร saponin ที่สกัดจาก *Balanite aegyptiaca* (BE) *Quillja saponaria* (QE) *Yucca schidigera* (YE) ต่อการควบคุมการเจริญของเชื้อรา *Pythium ultimum*, *Fusarium oxysporum*, *Alternaria solani*, *Collectotrichum coccodes* และ *Verticillium dahiae* ทดสอบโดยนำสารสกัดผสมอาหาร PDA ให้ได้ระดับความเข้มข้น 0.1 0.5 1.0 2.0 และ 4.0 เปอร์เซ็นต์ พบว่าสารสกัดจาก YE ที่ระดับความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *A. solani* ได้ที่ 76.0 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ QE และ BE ที่ 47.5 และ 34.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Okigbo and Ogbonnaya (2006) ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืช *Ocimum gratissimum* และ *Aframomum melegueta* ต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Aspergillus niger*, *A. flavus*, *Fusarium oxysporum*, *Rhizopus stolonifer*, *Botryodiplodia theobromae* และ *Penicillium chrysogenum* ที่เข้าทำลายมันเทศหลังการเก็บเกี่ยว โดยสกัดสารจากใบพืชด้วย Ethanol น้ำร้อนและน้ำเย็น จากนั้นทดสอบด้วยวิธีการผสมสารสกัดปริมาตร 3 มิลลิลิตร กับอาหาร PDA 170 มิลลิลิตร วัดการเจริญของเชื้อหลังจากเลี้ยงเชื้อ 7 วัน พบว่าใบพืชทั้งสองชนิดที่สกัดด้วย Ethanol มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราทุกชนิดได้ดีกว่าการสกัดโดยใช้น้ำร้อนและน้ำเย็น

Rodriquez *et al.* (2007) ศึกษาเรื่องประสิทธิภาพของสารสกัดจาก Flourensia 3 ชนิด ต่อการเจริญของเชื้อ *Alternaria* sp., *Rhizoctonia solani* และ *Fusarium oxysporum* ทดสอบโดยนำสารสกัดผสมอาหาร PDA ให้ได้ระดับความเข้มข้น 10 100 500 1000 และ1500 ไมโครลิตรต่อลิตร และวัดการเจริญของเชื้อทุกๆ 5 วัน พบว่าสารสกัดจาก *Flouensia microphylla* ที่ระดับความเข้มข้น 1500 ไมโครลิตรต่อลิตร มีประสิทธิภาพสูงสุดในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Alternaria* sp. ที่ 98.6 เปอร์เซ็นต์ สารสกัดจาก *F. retinophylla* และ *F. cernua* ที่ระดับความเข้มข้น 1000 ไมโครลิตรต่อลิตร สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Rhizoctonia solani* ได้ที่ 100 เปอร์เซ็นต์ และสารสกัดจาก *F. microphylla* สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Fusarium oxysporum* ได้ดีที่สุด

สมพร (2541) ศึกษาถึงการใช้สารสกัดจากพืชสมุนไพรบางชนิดในการควบคุมโรคใบจุดออลเทอนาเรียของกะหล่ำปลี โดยทำการสกัดสารจากใบพืชสมุนไพรสด 5 ชนิด ได้แก่ ทองพันชั่ง เทียนบ้าน บอระเพ็ด บัวตอง และสาบหมา ด้วยน้ำกรองสะอาด แล้วนำมาทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *A. brassicicola* สาเหตุโรคใบจุดของกะหล่ำ พบว่าเทียนบ้านให้ผลยับยั้งการเจริญได้ดีที่สุด รองลงมาคือบัวตอง และพบว่าสารสกัดจากเทียนบ้านโดยวิธีปั่นกรองที่ความเข้มข้น 30 เปอร์เซ็นต์ ให้การยับยั้งสูงถึง 100 เปอร์เซ็นต์

สุคนทิพย์ (2543) ศึกษาผลของสารสกัดจากพืชสมุนไพรในการควบคุมโรคใบจุดออลเทอนาเรียของพืชผัก ได้แก่ *A. brassicicola, A. brassicae, A. porri, A.solani* และ *A. cucumerina* โดยใช้สารสกัดจากใบพืชสมุนไพรสด 7 ชนิด คือ สาบหมา พลูคาว บัวตอง ทองพันชั่ง ช้าพลู ฟ้าทะลายโจร และยูคาลิปตัส ซึ่งทำการสกัดด้วย 100% methanol พบว่าสาบหมาให้ผลดีในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา Alternaria ทั้ง 5 ชนิด โดยยับยั้งเชื้อรา *A. brassicicola, A. brassicae, A. porri, A. solani* และ *A. cucumerina* ได้ 83.85 84.50 83.30 77.72 และ 81.12 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนพลูคาวสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *A. brassicicola* ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ และช้าพลูสามารถยับยั้ง *A.brassicae* ได้ 100 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อนงค์นาถ (2547) ได้ทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากพืช 11 ชนิด ได้แก่ การบูร มาร์จอแรม ยูคาลิปตัส สวีทเบซิล เสจ ตะไคร้ต้น โรสแมรี่ ตะไคร้หอม พิมเสนต้น ลาเวนเดอร์ และเปปเปอร์มิ้นต์ ในการยับยั้งการเจริญของสปอร์ของเชื้อรา *A. brassicicola* พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืชที่สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อราได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ น้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้ต้นและตะไคร้หอม ส่วนน้ำมันเปปเปอร์มิ้นต์ และพิมเสนต้นสามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ได้น้อยเล็กน้อย สำหรับน้ำมันหอมระเหยชนิดอื่นๆ นั้นไม่สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อราได้เลย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กานพลู

ชื่อสามัญ : Clove

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Syzygium aromaticum* syn. *Eugenia aromaticum* or *Eugenia caryophyllata*

ชื่อวงศ์ : Myrtaceae

กานพลูเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางไม่ผลัดใบ ความสูง 6 -15 เมตร ลักษณะทรงพุ่มเป็นรูปกรวย เป็นไม้เนื้อแข็ง ลักษณะใบเป็นใบเดี่ยวออกตรงข้ามกัน ใบเป็นรูปหอก หัวท้ายเรียวแหลม ในบางครั้งอาจพบว่าโคนก้านใบมีสีชมพู ใบอ่อนจะมีสีชมพูแดง และจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวเข้มเป็นมันเมื่อใบแก่ ดอกมีลักษณะเป็นช่อ เมื่ออ่อนจะเป็นสีเขียวและจะค่อยๆ เปลี่ยนเป็นสีชมพูถึงแดง ดอกที่บานแล้วจะมีสีแดงเข้ม มีกลีบเลี้ยง 4 กลีบ ดอกมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 6 มิลลิเมตร ผลเป็นผลเดี่ยว เนื้อหนา รูปทรงค่อนข้างรียาว 2.5 ถึง 3.5 เซนติเมตร สีม่วงเนื้อหนา เมล็ดเป็นเมล็ดเดี่ยวค่อนข้างนิ่ม

Matan *et al.* (2006) ได้ทำการศึกษาฤทธิ์ของอบเชยและน้ำมันกานพลูต่อการยับยั้งจุลินทรีย์ภายใต้สภาพบรรยากาศต่างๆ ด้วยวิธีการผสมอบเชยและน้ำมันกานพลูในอัตรา 1:1 จากนั้นนำ paper disc จุ่มลงในสารผสม 10 วินาที แล้วนำขึ้นมาผึ่ง 30 วินาที แล้วจึงนำไปวางในจานอาหารที่มีการ spread เชื้อและคลุมด้วยถุงพลาสติกที่สามารถแลกเปลี่ยนอากาศได้ พบว่าอบเชยผสมน้ำมันกานพลูที่ปริมาตร 2000 ไมโครลิตร ใช้ในรูปของสารระเหยสามารถยับยั้งการเจริญของ *Aspergillus flavus, Penicilliun roqueforti, Mucor plumbeus* etc. ได้และที่ปริมาตร 4000 ไมโครลิตร สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *A. flavus* ได้ดีที่สุด

Moreira *et al.* (2005) ศึกษาเรื่องผลของน้ำมันหอมระเหยต่อการลดจำนวนเชื้อโรคในอาหาร ด้วยการนำ paper disc จุ่มในน้ำมันหอมระเหย จากนั้นวางกลางจานอาหารที่เลี้ยงเชื้อไว้แล้วบ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง แล้วจึงทำการวัด clear zone พบว่าน้ำมันกานพลูความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย *Escherichia coli* ได้ 90 เปอร์เซ็นต์ และ 99.9 เปอร์เซ็นต์ คือ 0.25 มิลลิลิตรต่อ 100 มิลลิลิตร และ 0.3 มิลลิลิตรต่อ 100 มิลลิลิตร ตามลำดับ

Omidbeygi *et al.* (2007) ทดสอบสารสกัดจากไทม์ summer savory และกานพลู ต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Aspergillus flavus* ด้วยวิธีการเลี้ยงเชื้อในอาหาร Sabouraud Dextrose Broth (SDB) จากนั้นเติมสารสกัดที่ความเข้มข้นต่างๆ ได้แก่ 0, 50, 200, 350 และ 500 ppm เลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิ 25±0.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 เดือน พบว่าสารสกัดจากไทม์มีประสิทธิภาพในการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *A. flavus* มากที่สุด รองลงมาคือ สารสกัดจาก summer savory ที่ระดับความเข้มข้น 350 และ 500 ppm ตามลำดับ ส่วนสารสกัดจากกานพลูสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้ 87.5 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm

Martos *et al.* (2007) ทดสอบสารสกัดจากไทม์ กานพลูและอาริกาโน ต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Aspergillus niger* และ *Aspergillus flavus* ด้วยการผสมสารสกัดปริมาตร 2, 4, 6 และ 8 ไมโครลิตร กับอาหาร PDA ที่อุณหภูมิ 40-45 องศาเซลเซียส ปริมาตร 18 มิลลิลิตร หลังจากเลี้ยงเชื้อเป็นเวลา 8 วัน ทำการวัดโคโลนีของเชื้อ พบว่าสารสกัดจากอาริกาโนที่ปริมาตร 4-6 ไมโครลิตร มีประสิทธิภาพสูงสุดในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราทั้งสองชนิดที่ 100 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือสารสกัดจากกานพลูที่ปริมาตร 6 และ 8 ไมโครลิตร สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อทั้งสองชนิดที่ 100 เปอร์เซ็นต์ และที่ปริมาตร 4 ไมโครลิตร สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *A. niger* ได้ 61.5 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสารสกัดจากไทม์สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้ที่ดีที่ปริมาตร 8 ไมโครลิตร

รวีวรรณ (2546) ศึกษาการใช้น้ำมันหอมระเหยจากพืชบางชนิดในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของมะม่วงระยะหลังการเก็บเกี่ยว พบว่าน้ำมันหอมระเหยจาก ตะไคร้ และว่านน้ำ สามารถยับยั้งเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้นต่ำสุด 500 ppm รองลงมาได้แก่ น้ำมันหอมระเหยจาก กานพลู ไพลและ ตะไคร้หอม สามารถยับยั้งเชื้อราได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้นต่ำสุด 1000 ppm ส่วนน้ำมันโป๊ยกั๊ก ยับยั้งเชื้อรา ได้ 76.25 เปอร์เซ็นต์ ในระดับความเข้มข้น 1000 ppm และยับยั้งได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ในระดับความเข้มข้น 5000 ppm แตกต่างจาก ชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ธารหทัย (2542) รายงานว่า ว่านน้ำมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืช ได้แก่ *A. brassicicola*, *Alternaria* sp., *Fusarium* sp., *Rhizoctonia* sp., และ *Sclerotium* sp. ที่ทุกระดับความเข้มข้นได้แก่ 1,000 2,500 5,000 7,500 และ 10,000 ppm. รองลงมาคือ กานพลู โป๊ยกั๊ก และอบเชย ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ขมิ้น

ชื่อสามัญ : Turmeric

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Curcuma longa*

ตระกูล : Zingiberaceae

ขมิ้นเป็นพืชที่มีลำต้นใต้ดินเช่นเดียวกับขิงและไพล โดยมากมักจะเรียกส่วนที่เป็นลำต้นนี้ว่าเหง้า ลำต้นส่วนที่เหนือดินมีความสูง ประมาณ 1 เมตร ใบมีขนาดยาว 2-3 ฟุต ปลายใบมน ใบมีสีเขียว ดอกมีสีขาวแกมเหลือง มักจะขึ้นรวมกันอยู่เป็นกอๆ ส่วนเหง้าจะมีเนื้อสีเหลืองจัด ถ้าเจริญในดินปนทรายจะให้เหง้ามากกว่าปลูกในดินธรรมดา เจริญได้ดีในฤดูฝน

สารเคมีที่สำคัญ

สารเคมีที่พบในขมิ้นนั้นจะพบในส่วนของน้ำมันหอมระเหยเป็นสำคัญ โดยทั่วไปแล้วขมิ้น จะมีน้ำมันหอมระเหยตั้งแต่ 2-6 เปอร์เซ็นต์ น้ำมันมีสีเหลืองและเรืองแสงได้เล็กน้อยสารเคมีที่พบมากที่สุดคือ เทอร์มีโรน (termerone) ประมาณ 58-59 เปอร์เซ็นต์ สารนี้มีสูตรโมเลกุลเป็น $C_{15}H_{22}O$ รองลงมาได้แก่ ซิงจิเบอรีน (zingiberene) 25 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังพบสารต่างๆ อีกหลายชนิด ได้แก่ ซาบินีน (sabinene), บอร์นีออล (borneol), ซินีออล (cineol), เทอร์พีรอล (termerol), เคอร์คูโมน (curcumone) และฟิลแลนดรีน (phellandrene) (สมุนไพรไทย, 2545)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พริก

ชื่อสามัญ : Chili

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Capsicum* spp.

วงศ์ : Solanaceae

ความเผ็ดของพริกเป็นคุณสมบัติพิเศษในการชูรสอาหาร ความนิยมบริโภคพริกของกลุ่มชนหลายกลุ่มเกิดจากความนิยมรสเผ็ด คนในแถบเขตร้อนมีความนิยมรสเผ็ดมากกว่าคนในเขตหนาว (มณีฉัตร, 2545) สารที่มีคุณสมบัติเผ็ดร้อน คือ capsaicin เป็นสาร alkaloid ลักษณะเป็นเกล็ดบาง ไม่มีสี จุดหลอมเหลว 63 - 65 องศาเซลเซียส เป็นกรดอ่อน มีสูตรทางเคมี $C_{18}H_{27}O_3N$ (พรชนก, 2540) พบสารนี้มากที่สุดบริเวณไส้กลางของพริกซึ่งเป็นส่วนที่เมล็ดติดอยู่ มีสารกระจายอยู่ในเมล็ด เนื้อและเปลือกของผลพริกด้วย ผลพริกเมื่อได้รับความร้อนพบว่าสาร capsaicin เพิ่มมากกว่าตอนที่ยังไม่ได้รับความร้อน (Huffman *et al*., 1978)

Dorantes *et al*. (2000) ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดพริกสามชนิดต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคที่เกิดกับอาหาร *Listeria monocytogenes, Staphylococcus aureus, Salmonella typhimurium* และ *Bacillus cereus* ด้วยวิธีการวาง paper disc ที่มีสารสกัดปริมาตร 20 ไมโครลิตร บนจานอาหารเลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นทำการวัด clear zone ที่เกิดขึ้น พบว่าสารสกัดพริกมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *L. monocytogenes* มากที่สุด รองลงมาคือ *B. cereus* และยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. typhimurium* ได้น้อยที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ชา

ชื่อสามัญ : Tea

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Camellia sinensis*

วงศ์ : Theaceae

กากชาหรือเมล็ดกากชามีส่วนประกอบของสารที่เป็นพิษต่อสัตว์น้ำและสัตว์เลือดเย็นทั่วไป แต่เป็นพิษต่อปลามากกว่ากุ้งหลายเท่า สารพิษที่ได้จากกากชา คือ ซาโปนิน (Saponin) ซึ่งเป็นสารที่พบอยู่ในพืชประมาณ 400 ชนิด พบอยู่ทั่วไปในโลกโดยปริมาณของซาโปนินในพืชแต่ละชนิดจะมีมากน้อยไม่เท่ากัน ซาโปนินเป็นสารที่สลายตัวได้ง่าย โดยพิษจะหมดภายใน 7-15 วัน หลังจากถูกนำไปแช่ในน้ำ นอกจากนั้นยังเป็นสารแขวนลอยที่มีคุณสมบัติในการลดการตึงผิว เมื่อใส่ในน้ำแล้วคนแรงๆจะทำให้เกิดฟอง (สุกัญดา, 2546)

Lee *et al*. (2003) ศึกษาเรื่องการใช้น้ำคั้นจากผักและผลไม้ในการต่อต้านเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus epidermidis* และ *Klebsiella pneumonia* ด้วยวิธีการผสมเชื้อแบคทีเรียปริมาตร 20 ไมโครลิตร กับน้ำคั้นผักและผลไม้ที่ความเจือจางระดับต่างๆ เลี้ยงเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-20 ชั่วโมง พบว่าน้ำคั้นจากผักใบเขียวไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อทั้งสองชนิดได้ ในขณะที่น้ำคั้นจากผักและผลไม้ที่มีสีม่วงและสีแดงมีผลต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียทั้งสองชนิดได้ที่ระดับความเจือจาง 1:2 ถึง 1:16 ของน้ำคั้น และน้ำคั้นจากกระเทียม ที่ระดับความเจือจาง 1:128 ของน้ำคั้น โดยที่ชามีประสิทธิภาพต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียทั้งสองได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเข้มข้น 1.6 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

Ping *et al.* (2008) ศึกษาการส่งเสริมกันของสารสกัดจากชาเขียวและจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในการควบคุมเชื้อแบคทีเรียก่อโรค *Staphylococcus aureus* และ *Streptococcus pyogenes* จากการทดสอบแยก พบว่าสารสกัดจากชาเขียวสามารถควบคุมเชื้อทั้ง 2 ชนิดได้ที่ความเข้มข้นต่ำสุด 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ในขณะที่จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ต้องใช้ความเข้มข้นมากกว่า 800 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร และเมื่อนำสารสกัดทดสอบร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ พบว่าเกิดปฏิกิริยาส่งเสริมซึ่งกันและกัน สามารถลดจำนวนของเชื้อทั้ง 2 ชนิดได้ที่เวลา 4 ชั่วโมง และที่เวลา 24 ชั่วโมง ไม่พบการเจริญของเชื้อเลย ดังนั้นการใช้สารสกัดจากชาเขียวร่วมกับจุลินทรีย์ปฏิปักษ์จึงสามารถควบคุมเชื้อแบคทีเรียได้ดีกว่าการใช้แยก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Si *et al*. (2006) ศึกษาเรื่องการใช้สารสกัดจากชาเขียวในการยับยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุโรคในอาหาร ได้แก่ *Escherichia coli, Salmonella typhimurium, Listeria monocytogene, Staphylococcus aureus* และ *Baccillus cereus* สารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 50-950 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร พบว่าสามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียได้ 44-100 เปอร์เซ็นต์ โดยมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. aureus* ได้ดีที่สุด และยับยั้งการเจริญของเชื้อ *E. coli* ได้น้อยที่สุด

Wu *et al*. (2005) ศึกษาเรื่องการใช้สารสกัดจากชาในการยับยั้งการเจริญและความสามารถในการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ด้วยชา ด้วยวิธีการผสมสารสกัดจากชากับอาหาร NA ที่ระดับความเข้มข้น 0.5-5 มิลลิกรัม พบว่าชาเขียว oolong tea และชาดำที่ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร มีผลยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Staphylococcus aureus* และ *Bacillus subtilis* ซึ่งเป็นแบคทีเรียแกรมบวกได้ดีกว่า *Escherichia coli* ที่เป็นแบคทีเรียแกรมลบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved