สารออกฤทธิ์จากพืชวงศ์ขิงในการยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคพืชหลังการเก็บเกี่ยว

Inhibition by Zingiberaceous Plant Extracts Against Postharvest Disease Fungi

คำนำ

ในปัจจุบันสถานการณ์โลกได้เน้นกระแสในเรื่องความปลอดภัยจากสารพิษและความปลอดภัยของอาหาร โดยที่ประเทศไทยก็เป็นประเทศหนึ่งที่เป็นแหล่งผลิตการเกษตรที่สำคัญของโลก จึงต้องมีการพัฒนาเทคโนโลยีการเกษตรให้ดีขึ้น โดยเฉพาะการควบคุมโรคพืชหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งต้องมีการเอาใจใส่เป็นพิเศษ โรคพืชหลังการเก็บเกี่ยวเป็นปัญหาสำคัญที่สร้างความเสียหายได้เป็นอย่างมาก การใช้สารเคมีเพื่อควบคุมโรคในช่วงนี้จะมีผลโดยตรงต่อสุขอนามัยของผู้บริโภค และเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม การใช้สารเคมีเป็นวิธีที่ได้ผลรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพสูง เกษตรกรจึงนิยมใช้กันมาก มีการนำเข้าสารเคมีที่ใช้ในการเกษตรปีละเป็นจำนวนมาก ซึ่งการใช้สารเคมีทางการเกษตร ได้ก่อให้เกิดผลเสียหายแก่สิ่งมีชีวิต และสิ่งไม่มีชีวิต ทำให้เกิดสารพิษตกค้างในผลผลิต และสิ่งแวดล้อม มีผลต่อสุขอนามัยของผู้ผลิต และผู้บริโภค การใช้สารเคมีเป็นเวลานานเกินไป ทำให้เกิดปัญหาศัตรูพืชเพิ่มขึ้น เนื่องจากเกิดความต้านทานต่อสารเคมี นอกจากนี้ยังส่งผลถึงสภาพเศรษฐกิจของประเทศในการนำเข้าสารเคมี และส่งออกผลิตผล จากความสำคัญของปัญหาดังกล่าว เป็นแรงผลักดันให้มีการศึกษาหาแนวทางเพื่อแก้ไขปัญหากันอย่างกว้างขวาง ต้องมีการพัฒนาสิ่งที่ทดแทนการใช้สารเคมี โดยการใช้สารสกัดจากพืชสมุนไพรหรือสารจากธรรมชาติมาใช้เป็นวิธีการควบคุมโรค สารเคมีธรรมชาติที่มนุษย์ใช้บริโภคอยู่แล้วจะค่อนข้างปลอดภัยกว่าการใช้สารเคมีสังเคราะห์ และสลายตัวได้ง่ายจึงทำให้ไม่ค่อยมีพิษตกค้างในผลิตผลและสิ่งแวดล้อม

เนื่องจากประเทศไทยมีลักษณะภูมิอากาศร้อนชื้น จึงเอื้ออำนวยต่อการเข้าทำลาย และการพัฒนาของจุลินทรีย์สาเหตุโรค ก่อให้เกิดการสูญเสียของผลิตผลเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะผลไม้หลังการเก็บเกี่ยว การนำเชื้อราสาเหตุโรคพืชหลังการเก็บเกี่ยวที่นำมาทดสอบมีความสำคัญมาก เพราะเป็นเชื้อราที่ทำให้เกิดได้ทั้งในพืชผักและผลไม้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเชื้อรา *Colletotrichum capsici* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของพริก *C. gloeosporioides* โรคแอนแทรคโนสของมะม่วง *Dothiorella* sp. โรคขั้วผลเน่าของมะม่วง *Lasiodiplodia theobromae* โรคขั้วผลเน่าของมะม่วง

Pestalotiopsis sp. โรคผลเน่าของเงาะ และ *Pythium aphanidermatum* โรคเน่าคอดิน จากการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้สารสกัดจากสมุนไพรที่มีสรรพคุณในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์นั้น พบว่าสมุนไพรไทยหลายชนิดสามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์สาเหตุโรคพืชได้มากมายหลายชนิด โดยเฉพาะพืชวงศ์ขิง (Zingiberaceae) เป็นพืชสมุนไพรอีกกลุ่มหนึ่งที่พบได้มากในประเทศไทย มีการใช้ประโยชน์จากพืชวงศ์นี้มาตั้งแต่โบราณ โดยใช้เป็นอาหาร ยาสมุนไพร ไม้ดอกไม้ประดับ การนำชนิดของพืชวงศ์ขิงมาใช้ในการทดสอบมีเหตุผลในการคัดเลือก คือ พืชที่เป็นอาหารต่อมนุษย์โดยตรง ชนิดพืชที่สามารถหาได้ง่าย มีปริมาณมาก สมพร (2542) รายงานว่า เหง้าของข่า ตำผสมเหล้าโรงทารักษาโรคผิวหนังที่เกิดจากเชื้อรา เช่น กลากเกลื้อน และกระชาย พบว่าสารสกัดแอลกอฮอล์ และคลอโรฟอร์ม มีฤทธิ์ต้านเชื้อราที่ทำให้เกิดโรคผิวหนัง และในช่องปากได้ดี รายงานการศึกษาทางด้านโรคพืช เช่น บัญญัติ (2518) กล่าวว่า กระชายมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของ *Rhizopus* sp. ข่ายับยั้งการเจริญเติบโตของ *Curvularia* sp. ขิงแก่ยับยั้งการเจริญของ *Alternaria* sp. และ *Aspergillus* sp.

ดังนั้นการศึกษาเกี่ยวกับการใช้สารสกัดจากพืชในการยับยั้ง การเจริญของเชื้อสาเหตุโรคพืช จึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจ ควรศึกษาเพิ่มมากขึ้นเพื่อให้ได้สารที่มีประสิทธิภาพ และนำไปประยุกต์ให้เกิดประโยชน์ต่อไป

<u>วัตถุประสงค์</u>

1. เพื่อคัดเลือก และทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชวงศ์ขิงที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคพืชหลังการเก็บเกี่ยว

2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชวงศ์ขิงที่คัดเลือกได้ในการควบคุมการเกิดโรคขั้วผลเน่า และโรคแอนแทรคโนสหลังการเก็บเกี่ยวบนผลมะม่วง

การตรวจเอกสาร

พืชวงศ์ขิง (Zingiberaceae) มีถิ่นกำเนิดในประเทศอินเดีย และ จีน (Bailey, 1935) ขอบเขตการกระจายพันธุ์อยู่ในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้โดยเฉพาะป่าในบริเวณอินโด-มาลายา (Indo-Malaya) ซึ่งเป็นป่าเขตร้อนชื้นตลอดปี (David and Hammond, 1988)

พืชวงศ์ขิงจัดอยู่ในอันดับ Zingiberales เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเป็นไม้เนื้ออ่อนหรือพืชล้มลุกที่มีอายุหลายปี (perennial herb) ตาอยู่ใต้พื้นดิน (cryptophyte หรือ geophyte) มีลำต้นใต้ดินที่เรียกว่าหัวหรือเหง้า (rhizome) ทนทานต่อสภาวะแวดล้อม และการเหยียบย่ำของสัตว์ได้ดี พืชวงศ์ขิงเป็นพืชที่เจริญได้ดีโดยไม่ต้องอาศัยแสงมากนักหรือเป็นพืชที่ทนร่มมาก (sciophyte) พบโดยทั่วไปในป่าดิบชื้นที่ระดับความสูง 100-1,000 เมตร จากระดับน้ำทะเล (นิวัติ, 2534) นอกจากนี้ยังพบสารหอมระเหย (aromatic substance) เกือบทุกส่วนของพืชวงศ์นี้ (Dahlgren *et al*., 1985)

พืชวงศ์ขิงที่พบในประเทศไทยมี 13 สกุล คือ สกุลปุด (*Achasma*) สกุลข่า (*Alpinia*) สกุลกระวาน (*Amomum*) สกุลกระชาย (*Boesenbergia*) สกุลข่าป่า (*Catimbium*) สกุลเปราะภู (*Caulokaempferia*) สกุลหลาว (*Cenolophon*) สกุลขมิ้น (*Curcuma*) สกุลกระวานเทศ (*Hedychium*) สกุลเปราะ (*Kaempferia*) สกุลข่าหลวง (*Languas*) สกุลกาหลา (*Nicoloria*) และสกุลขิง (*Zingiber*) (เต็ม, 2523)

พืชวงศ์ขิงเป็นพืชที่มีประโยชน์มากวงศ์หนึ่ง ตัวอย่างของการนำมาใช้ประโยชน์ ได้แก่

1. ใช้เป็นอาหารโดยตรง เช่น ขิง กระชาย ข่า
2. ใช้เป็นเครื่องเทศ แต่งกลิ่น รส ของอาหาร และ เครื่องดื่ม เช่น ขมิ้น กระชาย
3. เป็นพืชสมุนไพร เช่น ขิง แก้ลมในกระเพาะ ท้องอืดแน่น ขมิ้นแก้โรคปวดท้องจากโรคกระเพาะ
4. ปลูกเป็นไม้ดอกไม้ประดับ เช่น ดาหลา มหาหงส์
5. ปลูกเป็นพืชหลักหรือพืชรองเพื่อจำหน่าย เช่น ขิง กระชาย ข่า ขมิ้น (พงศธร, 2533)

อารมณ์ (2534) รายงานผลการทดลองการสกัด และแยกสารของขมิ้นชัน พบว่า ในขมิ้นสดจะพบสารประกอบชนิด polysaccharide เท่ากับ 0.23 เปอร์เซ็นต์ fat oil เท่ากับ 0.61 เปอร์เซ็นต์ terpenoids phenols เท่ากับ 8.38 เปอร์เซ็นต์ alkaloids เท่ากับ 0.79 เปอร์เซ็นต์ และ quaternary

alkaloid N-oxides เท่ากับ 13.25 เปอร์เซ็นต์ essential oil เท่ากับ 9.6 เปอร์เซ็นต์ curcumin เท่ากับ 4.9 เปอร์เซ็นต์ desmethoxycurcumin เท่ากับ 3.5 เปอร์เซ็นต์ และบางส่วนของ bidesmethoxycurcumin ส่วนในขมิ้นแห้งพบสารประกอบชนิด polysaccharide เท่ากับ 1.75 เปอร์เซ็นต์ fat oil เท่ากับ 3.12 เปอร์เซ็นต์ terpenoids phenols เท่ากับ 12.98 เปอร์เซ็นต์ alkaloids เท่ากับ 1.52 เปอร์เซ็นต์ และ quaternary alkaloid N-oxides เท่ากับ 24.09 เปอร์เซ็นต์ essential oil เท่ากับ 2.5เปอร์เซ็นต์ curcumin เท่ากับ 7.2 เปอร์เซ็นต์ desmethoxycurcumin เท่ากับ 8.5 เปอร์เซ็นต์ และ bidesmethoxycurcumin เท่ากับ 4.5 เปอร์เซ็นต์ ในขมิ้นแห้งจะพบสารชนิดต่าง ๆ มากกว่าในขมิ้นสด ยกเว้นในน้ำมันระเหยซึ่งสารประกอบที่สกัดออกมาแต่ละชนิดนำมาทดสอบกับด้วงถั่วเขียวใช้ได้ผลดีเฉพาะสารพวกน้ำมันระเหยเท่านั้น นอกจากนี้ยังรายงาน การสกัด และจำแนกสารประกอบต่าง ๆ ในข่า โดยแยกเป็น ก้านใบ ใบ และ แง่ง พบสารประกอบชนิดต่าง ๆ ดังนี้ สาร polysaccharide พบในก้านใบ 0.32 เปอร์เซ็นต์ ในแง่ง 1.04 เปอร์เซ็นต์ สาร fat oil พบในสาร alkaloids พบในก้านใบ 5.06 เปอร์เซ็นต์ ในใบ 4.22 เปอร์เซ็นต์ ในแง่ง 2.56 เปอร์เซ็นต์ สาร N-oxides พบ ในก้านใน 20.64 เปอร์เซ็นต์ ในใบ 8.03 เปอร์เซ็นต์ ในแง่ง 2.26 เปอร์เซ็นต์

ทรงโปรด (2529) ได้แบ่งการศึกษา กระวานไทย (*Amomum krervanh* Pierre) ออกเป็น 2 ส่วน คือ การศึกษาส่วนประกอบทางเคมี และความเป็นพิษ การศึกษาส่วนประกอบทางเคมีได้สกัดสารเป็น 2 รูปแบบ คือ น้ำมันระเหย (volatile oil) และสารสกัดน้ำเหล้า (extract) พบว่าเมล็ดกระวานไทยมีน้ำมันระเหย 4.96 เปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตรต่อน้ำหนัก และประกอบด้วย borneol และ eucalyptol เป็นส่วนใหญ่ ส่วนการศึกษาความเป็นพิษพบว่า การป้อนสารสกัดน้ำเหล้าของกระวานไทยในหนูขาวเพื่อศึกษาความเป็นพิษเฉียบพลันพบว่า สัตว์ทดลองไม่ตายเลย แต่สารจากน้ำมันระเหยทั้งสองชนิด ทำให้หนูถีบจักรตายมีค่า LD_{50} เท่ากับ 2.52 2.65 กรัม/กิโลกรัม ในหนูขาวทุกวันติดต่อกันเป็นเวลา 2 สัปดาห์

<u>การใช้สารสกัด (plant extract) เพื่อการควบคุมโรคพืช</u>

การใช้สารเคมีที่มีอยู่ในพืช หรือสารธรรมชาติ (natural products) เพื่อการควบคุมโรคซึ่งไม่นับว่าเป็นการควบคุมโดยชีวภาพ เนื่องจากไม่ได้ใช้สิ่งมีชีวิตควบคุมเชื้อโรค แต่ใช้สารเคมีหรือสารออกฤทธิ์จากพืช (plant active substances) ในการควบคุมเชื้อโรค การใช้สารเคมีมาจากธรรมชาติ จะเป็นสารเคมีที่ค่อนข้างปลอดภัยกว่าสารเคมีสังเคราะห์ เพราะมีฤทธิ์ในการทำลายเชื้อโรคเจาะจง และสลายตัวง่ายไม่ค่อยมีพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อม ปัจจุบันจึงมีการให้ความสนใจศึกษา

นำพืชต่าง ๆ มาใช้มากขึ้น ในอนาคตคงจะมีสารสกัดพืชใช้ในการควบคุมโรคพืชผลิตจำหน่าย เป็นการค้าหรือมีการเผยแพร่ให้เกษตรกรผลิตใช้เอง (นิพนธ์, 2544)

<u>เชื้อสาเหตุโรคพืชที่นำความเสียหายให้ผลิตผล</u>

ความเสียหายของผลผลิตที่เกิดจากเชื้อราสาเหตุโรคพืชมีมากมายหลายชนิด เช่น *Colletotrichum* sp. *Dothiorella* sp. *Lasiodiplodia* sp. *Pestalotiopsis* sp. และ *Pythium* sp.

เชื้อรา *Colletotrichum* sp. สร้าง acervulus รูปร่าง cushion-shaped อยู่ใต้ชั้น epidermis ของพืช การเจริญเริ่มจากการที่เส้นใยมารวมตัวกันเป็นชั้น stroma แล้ว สร้าง conidiophore ให้กำเนิด conidium ลักษณะสำคัญอันหนึ่งคือ มีการสร้าง sterile hypha สีเข้ม ขนาดใหญ่ คล้ายหนาม เรียกว่า seta เกิดอยู่ที่บริเวณขอบ acervulus หรือปะปนอยู่กับ conidiophore conidium เซลล์เดียว ไม่มีสี รูปร่างรูปไข่ หรือยาวรี ตรงหรือโค้ง ลักษณะการสร้าง seta ของรานี้เป็นลักษณะที่ไม่คงที่ เปลี่ยนแปลงได้ตามสภาพของการเจริญ form-genus ที่ใกล้เคียงกันได้แก่ *Gloeosporium* sp. เป็นราที่มีลักษณะเหมือนกับ *Colletotrichum* sp. แต่ไม่พบการสร้าง seta (วิจัย, 2546)

เชื้อรา *Dothiorella* sp. มี picnidia เป็นสีดำ รูปร่างกลม อยู่รวมกันเป็นกลุ่ม conidia มี 1 เซลล์ ใส รูปร่างรูปไข่ สั้น conidiophore เป็นเส้นเดี่ยว สั้น ใส (Barnett and Hunter, 1987)

เชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. สร้าง acervulus อยู่ใต้ชั้น epidermis ของพืช conidiophore เป็นก้านตรงไม่แตกแขนงเกิดบน stromatic tissue สร้าง conidium ที่ปลาย conidium มีรูปร่าง fusiform ตรง มี 4 septa แบ่งเป็น 5 เซลล์ มีสีเข้ม ยกเว้นเซลล์หัวท้าย ซึ่งไม่มีสี เซลล์ปลายมี apical appendage 2-5 เส้น ส่วนเซลล์ฐานมี basal appendage สั้น ๆ ยื่นออกมา 1 เส้น (วิจัย, 2546)

เชื้อรา *Pythium* sp.บาง species เป็น saprobe และอาศัยอยู่ในน้ำ ขณะที่บางพวกเป็น parasite แบบชั่วคราวของพืช และสัตว์ตัวเล็ก ๆ ที่อยู่ในน้ำ แต่ส่วนใหญ่เป็นพวกที่อาศัยอยู่ในดิน และเป็นสาเหตุโรคเน่าคอดิน (damping off) ของกล้าพืช โรครากเน่าของพืชตระกูลหญ้า และโรคโคนเน่า (foot rot) เป็นต้น การเข้าทำลายของรา *Pythium* sp. มักไม่มีความจำเพาะเจาะจงกับพืชอาศัย เซลล์ของ host จะแยกออกจากกัน เนื่องจากการสลายตัวของ middle lamella โดยการย่อยของ pectic และ cellulolytic enzyme ที่สร้างโดยรา enzyme ดังกล่าวนี้สามารถ diffuse ไปได้ไกล ทำให้

เนื้อเยื่อพืชอ่อนตัว และตายก่อนที่จะตรวจพบเส้นใยของราในเนื้อเยื่อพืช เส้นใยที่เจริญอยู่ในเนื้อเยื่อพืชมีลักษณะหยาบ ภายในมีก้อน granule กระจายอยู่ทั่วไป อาจพบว่ามีการสร้าง chlamydospore ที่มีผนังหนา แต่ไม่พบ haustorium ในพืช เส้นใยที่เจริญในพืชพบได้ทั้งในลักษณะ intercellular และ intracellular (วิจัย, 2546)

Barnett and Hunter (1987) ได้อธิบายลักษณะของเชื้อรา *L. theobromae* จัดอยู่ใน Order Sphaeropsidales Family Sphaeropsidaceae เส้นใยสีน้ำตาลจนถึงน้ำตาลเข้มค่อนข้างดำ เส้นใยละเอียดค่อนข้างฟู สร้าง pycnidia ผนังหนา สีดำ อาจเกิดเดี่ยว ๆ หรือเกิดรวมกันเป็นกลุ่ม แต่ละ pycnidia อาจมีช่องเดียวหรือหลายช่องก็ได้ ไม่มี ostiole สร้าง conidiophore ภายใน pycnidia มีลักษณะสั้น ๆ เกิดเดี่ยว ๆ มีรูปร่าง cylindrical สีอ่อนผนังเรียบ ไม่มีผนังกั้น conidia ขณะยังอ่อนอยู่สีอ่อน เซลล์เดียว เมื่อแก่สีของ conidia จะเข้มขึ้นสีน้ำตาลดำ มี 2 เซลล์ รูปร่าง ellipsoid ovoid จนถึง elongate ที่ฐานของ conidia มีลักษณะปลายตัด (base tuncate) conidia มีขนาดประมาณ 20-30 x 10-15 ไมโครเมตร

<u>ลักษณะอาการของโรคพืชหลังการเก็บเกี่ยว</u>

C. gloeosporioides ทำให้เกิดโรคแอนแทรคโนส (Anthracnose) ซึ่งเชื้อราจะเข้าทำลายได้ทุกระยะ โดยเฉพาะระยะติดผล ระยะผลอ่อนที่เริ่มพัฒนาจะเป็นระยะที่อ่อนแอที่สุดเชื้อราจะเข้าทำลายผลอ่อนตั้งแต่ระยะที่เป็นรังไข่ ในกรณีที่สภาพอาการแห้งเชื้อราพักตัวในเนื้อเยื่อใต้ผิวผลตลอดระยะที่ผลมะม่วงพัฒนาขนาดของผล เมื่อสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมก็จะแสดงอาการเป็นจุดดำ ทั่วทั้งผล หรือพบจุดดำเป็นจุด ๆ เล็ก ๆ ตามแนวไหลของน้ำค้างจากขั้วผลคล้ายหยดน้ำตา (tear stain) เชื้อราในระยะที่พักตัวในเนื้อเยื่อผิวของผลที่ได้รับสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมจะไม่แสดงอาการออกมา จนกระทั่งผลแก่จะแสดงอาการจุดดำบนขั้วผลในระยะใกล้เก็บเกี่ยว ผลมะม่วงส่วนมากที่เชื้อราเข้าพักตัวที่ผิวผลจะไม่แสดงอาการผลจุดดำ แต่ระยะก่อนการเก็บเกี่ยว จะเริ่มปรากฏกับผิวมะม่วงระหว่างการบ่ม และผลสุกในระยะหลังการเก็บเกี่ยว จุดจะขยายใหญ่โตเป็นแอ่งบุ๋มเมื่อผลมะม่วงสุกงอมมากขึ้น บริเวณกลางจุดจะมีกลุ่มเมือกของสปอร์สีส้มหรือสีชมพูของเชื้อราทำให้ผลมะม่วงเน่านิ่มมีกลิ่นหมัก โรคแอนแทรคโนสแสดงอาการเน่าจากขั้วผล (stem end rot) ในพันธุ์มะม่วงที่อ่อนแอต่อโรค เช่น พันธุ์น้ำดอกไม้ พันธุ์แรด และ พันธุ์อกร่อง (นิพนธ์, 2542)

C. capsici เมื่อเข้าทำลายพริกจะมีอาการเริ่มแรกจะเป็นจุดช้ำฉ่ำน้ำ เนื้อเยื่อยุบตัวลงเล็กน้อย ต่อมาแผลจะขยายขนาดขึ้นลักษณะเป็นวงรีหรือวงกลม ขนาดแผลขึ้นอยู่กับขนาดของผลพริก บนแผลจะพบ fruiting body ของเชื้อราที่เรียกว่า acervulus เกิดเรียงซ้อนกันเป็นวง อาจเป็นสีดำหรือสีชมพูขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้อสาเหตุ (นิพนธ์, 2542)

Dothiorella sp. ผลมะม่วงที่แก่ ก่อนระยะเก็บเกี่ยวที่ถูกเชื้อราชนิดนี้ทำลายจะเป็นแผลสีดำเป็นแถบยาวบนผล ผลมะม่วงที่กำลังสุกแสดงอาการจุดเน่าบนไหล่ผลเป็นแผลยาวสีน้ำตาลจางตามขวางของผล และขอบแผลไม่ชัดเจน เนื้อเยื่อจะเน่ายุบตัวลง ต่อมาจะสร้างกลุ่มพิคนีเดียมให้เห็นได้ชัดบริเวณกลางแผล (นิพนธ์, 2542)

L. theobromae ผลมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยวเมื่อสุกจะแสดงอาการเน่าสีน้ำตาลลุกลามจากรอยตัดขั้วผลไปยังก้นผล ทำให้ผลเน่าอย่างรวดเร็ว พบกับพันธุ์ทองดำ และ พันธุ์อกร่อง ส่วนพันธุ์น้ำดอกไม้ และพันธุ์แรดจะเป็นโรครุนแรงเมื่อเกิดแผลรอยช้ำบนผล (นิพนธ์, 2542)

<u>รายงานประสิทธิภาพของพืชสมุนไพรที่มีผลต่อจุลินทรีย์</u>

การค้นคว้าวิจัยการใช้พืชสมุนไพร เพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ทำกันมานานแล้วในประเทศไทย การศึกษาการใช้สารสกัดจากพืช ส่วนใหญ่จะเน้นเฉพาะทางด้านการแพทย์ เนื่องจากพบว่าสารสกัดจากพืชโดยเฉพาะพืชสมุนไพรนั้น สามารถนำมาใช้เป็นยาหรือเป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งของยารักษาโรคที่เกิดกับมนุษย์ได้ แต่ก็มีการนำมาประยุกต์ใช้กับทางด้านการเกษตรด้วย จากการค้นคว้างานวิจัยที่ผ่านมาพบว่ามีข้อมูลที่น่าสนใจบางอย่างที่แสดงให้เห็นว่าพืชวงศ์ขิงมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ได้ ดังมีรายงานดังนี้

Fabian *et al*. (1989) รายงานว่า ในเครื่องเทศชนิดเดียวกันนั้นมีผลยับยั้งจุลินทรีย์แต่ละชนิดได้ไม่เท่ากันเพราะเครื่องเทศต่างชนิดกันจะยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ได้ต่างกัน อบเชยผง (ground cinnamon) กานพลู พริกไทยป่น ดอกจันทน์ และ ขิง ที่มีความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ มีฤทธิ์ฆ่าแบคทีเรียได้

บัญญัติ (2518) ได้มีการศึกษาทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องเทศ 27 ชนิด ในการยับยั้งจุลินทรีย์ 33 ชนิด ปรากฏว่าส่วนมากน้ำมันระเหยที่สกัดจากเครื่องเทศสามารถยับยั้งการเจริญของ

จุลินทรีย์ได้ดีกว่าเครื่องเทศที่ไม่สกัดน้ำมัน และน้ำที่เหลือจากการสกัดน้ำมัน ซึ่งพบว่า กานพลู สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราทุกชนิดที่ใช้ทดลองโดยยับยั้งการเจริญ *Rhizopus* sp. ได้ดีที่สุด กระชายสามารถยับยั้งการเจริญของ *Rhizopus* sp. ข่าสามารถยับยั้งการเจริญของ *Curvularia* sp. ขิงแก่สามารถยับยั้งการเจริญของ *Alternaria* sp. และ *Aspergillus* sp. ขิงอ่อนสามารถยับยั้งการเจริญของ *Curvularia* sp. และ *Rhizopus* sp. ขมิ้นขาว และขมิ้นเหลืองสามารถยับยั้งการเจริญของ *Saccharomyces cerevisiae* ดอกจันทร์สามารถยับยั้งการเจริญของ *Alternaria* sp. ตะไคร้สามารถยับยั้งการเจริญของ *Rhizopus* sp. และ *Penicillium* sp. ใบกระเพรา และใบมะกรูดสามารถยับยั้งการเจริญของ *Cunninghamella* sp. และ *Aspergillus* sp. นอกจากนี้ยังมีใบโหระพา ผิวมะกรูด พริกขี้หนูผลยาว พริกชี้ฟ้า ไพล ลูกกระวาน ลูกจันทร์ ลูกผักชี หัวหอมแดง ใบสาระแหน่ พริกไทย หัวกระเทียม อบเชย ยี่หร่า และพริกขี้หนูผลสั้น ซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญของ *Rhizopus* sp. *Penicillium* sp. *Aspergillus* sp. *Cunninghamella* sp. *Alternaria* sp. *Fusarium* sp. *Curvularia* sp. และ *Mucor* sp. เป็นต้น จากการทดลองของ ชัยโย และคณะ (2527) พบว่า ใบแมงลักสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตได้เฉพาะแบคทีเรีย ใบสะระแหน่ และพริกไทยสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราเท่านั้น ส่วน *S. cerevisiae* มีความต้านทานต่อเครื่องเทศได้ดีกว่าจุลินทรีย์อื่นๆ สำหรับข่าเหง้ามีน้ำมันระเหย ซึ่งใช้น้ำมันประกอบด้วยสารหลายชนิด เช่น eugenol galangol cineol cadinene pinene และ methyl cinnamate นอกจากนี้ยังมีสาร sesquiterpene และ dioxyflavonol อีกด้วย และพบว่าสารสกัดจากเหง้าด้วยแอลกอฮอล์มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อรา สาเหตุโรคผิวหนังของคนได้ด้วย

ชัยวัฒน์ (2528) รายงานว่า ขิงแก่ให้ผลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Aspergillus* spp. บางชนิด โดยที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 10,000 ppm ขึ้นไปสามารถยับยั้งการเจริญของรา *A. nidulans* และ *A. fumigatus* ได้ดีที่สุด ซึ่งให้ค่าED_{50} ของรา *A. nidulans* น้อยกว่า 10,000 ppm และของรา *A. fumigatus* เท่ากับ 30,000 ppm

นอกจากนี้ ขมิ้นอ้อยสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *A. niger* *Curvularia* sp. *Helminthosporium* sp. *Sartory*a sp. *Trichoderma* sp. *Emericella* sp. *Penicillium* sp. และ *Alternaria* sp. เอี่ยงคุณ (2527)

วรลักษณ์ (2541) พบว่า การนำสารสกัดจากพืช 4 ชนิด ได้แก่ กานพลู กระวาน โป๊ยกั๊ก และ เปราะหอม มาทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Colletotrichum capsici*

บนอาหาร PDA ด้วยวิธี poisioned food technique ปรากฏว่า สารสกัดจากพืชที่สกัดด้วย แอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ แอลกอฮอล์ 35 เปอร์เซ็นต์ และ น้ำเปล่า ที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *C. capsici* ได้ดีที่สุด คือ กานพลู รองลงมาคือ เปราะหอม โป๊ยกั๊ก และ กระวาน โดยสารสกัดที่สกัดได้จากแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ จะให้ผลการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *C. capsici* ได้ดีกว่าแอลกอฮอล์ 35 เปอร์เซ็นต์ และ น้ำเปล่า สำหรับ กานพลูที่สกัดด้วย แอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ จะให้ผลการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *C. capsici* ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น 50,000 ppm 25,000 ppm 10,000 ppm และ 5,000 ppm ส่วนกระวานที่สกัดด้วยน้ำเปล่าทุก ๆ ความเข้มข้นไม่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *C. capsici* ได้

นอกจากนี้ยังพบว่าสารสกัดจากขิงด้วยเมธิลแอลอฮอล์ที่ระดับความเข้มข้น 10 ppm สามารถฆ่าหอยทากได้ และยังพบว่าน้ำมันระเหยจากขิงมีฤทธิ์ต้านทานแบคทีเรีย *Staphylococcus aureua* และสารสกัดจากเหง้าขิงด้วยน้ำมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Trichophyton uiolaceum* และเชื้อ *Trichomomas* spp. ได้มาก (วิทย์, 2536)

ในด้านการกำจัดเชื้อโรคที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าว นุชนารถ และคณะ (2546) รายงานการรวบรวมเมล็ดพันธุ์ข้าวจากเกษตรกร 11 ราย ใน 4 อำเภอ ของจังหวัดเชียงใหม่ ตรวจหาปริมาณเชื้อราที่ติดมากับเมล็ด ทำการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบด้วยน้ำจากสมุนไพร ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสำคัญที่แยกได้ คือ *Alternaria* sp. *Bipolaris* sp. *Curvularia* sp. และ *Fusarium* sp. โดยใช้พืชสด คือ ผักคราดหัวแหวน พลูคาว ช้าพลู กระเทียม ข่า และ ขมิ้น ที่ความเข้มข้น 20 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ และพืชแห้งที่สกัดด้วยเอธานอล คือเหง้าขมิ้น และเมล็ดสะเดา ที่ความเข้มข้น 5,000 10,000 20,000 และ 30,000 ppm ในอาหาร PDA พบว่าสารสกัดทุกชนิดในทุกความเข้มข้นสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้แตกต่างกัน เลือกสารสกัดจากพืชสด 3 ชนิด คือ กระเทียม ข่า และ ขมิ้น ความเข้มข้น 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ และสารสกัดเอธานอลจากเหง้าขมิ้น มาใช้คลุกเมล็ด ตรวจสอบด้วย blotter method พบว่าสารสกัดหยาบด้วยน้ำจากพืชทั้งสามชนิด สามารถลดปริมาณของเชื้อสาเหตุของโรคบางชนิดได้ และไม่ทำให้สูญเสียความงอกแต่สารสกัดเอธานอลทำให้เปอร์เซ็นต์ความงอกลดลง ต่อมาทวัช และนุชนารถ (2546) มีรายงานเพิ่มเติมจากการตรวจเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในยุ้งฉางของเกษตรกร 2 ราย ด้วยวิธี blotter method ทำการแยก และจำแนกเชื้อราบนอาหาร PDA พบเชื้อราที่เป็นสาเหตุของโรคในแปลงปลูกที่สำคัญ คือ *Fusarium moniliforme* และ *F. semitectum* รวมทั้งเชื้อราแซพโพรไฟท์ และเชื้อราในโรงเก็บ โดยทำการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดน้ำจากเหง้าขมิ้นแห้ง ด้วย

วิธีการคลุก และวิธีการแช่เมล็ด โดยวัดผลหลังเก็บเมล็ดไว้ 3 เดือน ด้วยวิธี agar method ผลปรากฏว่าวิธีการแช่เมล็ดด้วยสารสกัดน้ำจากเหง้าขมิ้นแห้ง ให้ผลในการควบคุมดีที่สุด สามารถลดเปอร์เซ็นต์ความเสียหายที่เกิดกับเมล็ดพันธุ์ข้าวเมื่อเทียบกับวิธีการคลุกเมล็ด และชุดควบคุม เมื่อวัดผลความเสียหายจากโรค และผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้า (ความยาวราก ความสูงลำต้น และน้ำหนักแห้งของต้นกล้า) ด้วยวิธี standard soil method พบว่าทั้งสองวิธีการให้ผลในการควบคุมดีกว่าชุดควบคุมอย่างมีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

นักวิทยาศาสตร์ชาวปากีสถาน Rahman *et al*. (1999) รายงานว่า สมุนไพรบางชนิดในประเทศปากีสถาน เช่น *Amomum subulatum* (กระวาน) *Cinnamomum verum* (อบเชย) *Coriandrum sativum* (ผักชี) *Cuminum cyminum* *Elettaria cardamomum* (กระวานเทศ) และ *Myristica fragrans* (ดอกจันทร์เทศ และ ลูกจันทร์เทศ) ที่ได้มาจากตลาดในประเทศ จะสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราได้ดี ได้แก่ *A. flavus* *A. niger* *Candida albicans* *F. oxysporum* var. *lycopersici* *Microsporium canis* *Pseudallescheria boydii* *Trichopyton mentagrophytes* และ *T. simii*

ในประเทศมาเลเซียก็มีการศึกษาในด้านนี้กันมาก ดังมีรายงานของ Habsah and Mackeen (2000) ว่า การสกัดสารด้วย dichloromethane และ methanol ในพืชวงศ์ขิง 13 ชนิด ใน genus *Alpinia* *Costus* และ *Zingiber* เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ พบว่า *Costus discolor* ที่สกัดด้วย methanol สามารถยับยั้งแบคทีเรีย และ *A. ochraceous* ได้ดีที่สุด ขณะที่พืชวงศ์ขิงอื่น ๆ ก็สามารถยับยั้งได้บ้าง

พรรณิภา (2521) พบว่า การที่สารสกัดจากพืชจะมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา มากหรือน้อย นอกจากจะขึ้นอยู่กับชนิดของพืช ชนิดของเชื้อรา และความเข้มข้นของสารสกัดจากพืชแล้วยังขึ้นอยู่กับวิธีการสกัดสารจากพืชด้วย และพบว่าสารสกัดจากพืชในแอลกฮอล์ส่วนใหญ่มีฤทธิ์ทำลายเชื้อจุลินทรีย์ได้ดีกว่าสารสกัดจากพืชในคลอโรฟอร์ม และ ปิโตรเลียมอีเธอร์ นันทวัน (2530) แสดงข้อคิดเห็นเพิ่มเติมว่า การสกัดสารสกัดจากพืชโดยใช้แอลกอฮอล์และคลอโรฟอร์มจะให้ผลในการยับยั้งได้ดีกว่าสารสกัดจากพืชโดยใช้น้ำ

ในไทยก็มีรายงานเพิ่มเติมในด้านโรคพืชหลังการเก็บเกี่ยว โดย วิชัย และคณะ (2533) ทำการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืช 61 ชนิด ต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อ

โรคแอนแทรคโนส (*C. gloeosporioides*) ของมะม่วง ปรากฏว่าว่านน้ำสามารถยับยั้งการเจริญได้ดีที่สุด รองลงมาคือ ทองพันชั่ง กระเจียว หาด ย่านลิเภา และ ทับทิม และในปีต่อมา วิชัย และคณะ (2534) มีรายงานว่า การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดที่ผ่านการคัดเลือกแล้วมาทดสอบลงผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ผ่านการปลูกเชื้อ *C. gloeosporioides* โดยการจุ่มผลมะม่วงลงใน spore suspension ที่มีความเข้มข้น $1x10^6$ สปอร์/มิลลิลิตร นาน 2 นาที นำขึ้นมาแล้วคลุมด้วยถุงพลาสติกเพื่อให้มีความชื้นสูงตลอดเวลานาน 12 ชั่วโมง นำผลมะม่วงมาจุ่มลงในสารละลายของสารสกัดจากพืช แล้วนำมาตรวจวัดการเกิดโรคบนผลมะม่วง ปรากฏว่าสารสกัดด้วยแอลกอฮอล์ของทองพันชั่ง สามารถป้องกันการเกิดโรคได้ดีที่สุด โดยมีระดับความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 1.38 ในขณะที่ผลมะม่วงเปรียบเทียบที่ไม่ปลูกเชื้อโรค มีระดับความรุนแรงของโรคเฉลี่ย 1.75 และ 4.25 ตามลำดับ สารสกัดของพืชที่ป้องกันการเกิดโรคได้ผลดีรองลงมาได้แก่ ข่า ซึ่งสกัดด้วยแอลกอฮอล์ ชงโค ซึ่งสกัดด้วยน้ำ และว่านน้ำ ซึ่งสกัดด้วยแอลกอฮอล์และน้ำ พบผลมะม่วงเป็นโรคมีระดับความรุนแรงเฉลี่ย 1.50 1.50 1.65 และ 1.65 ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างจากการเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการทดลองนี้แสดงว่าสารสกัดจากพืชสามารถควบคุมโรคแอนแทรคโนสบนผลมะม่วงได้ และต่อมา วิชัย และชัยณรงค์ (2536) ยังมีรายงานเพิ่มเติมว่า จากการทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืช 12 ชนิด จาก 10 genera ได้แก่ *C. gloeosporioides* 2 ชนิด *Phoma* sp. *Phomopsis* sp. 2 ชนิด *Helminthosporium turcicum* *Sclerotium* sp. *Pythium* sp. *Curvularia lunata* *Botryodiplodia* sp. *Pestalotia* sp. และ *Trichoconis* sp. จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์บนอาหาร PDA พบว่าที่ระดับความเข้มข้น 10,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อโรคได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ ว่านไฟขมิ้นเครือ ภังคีน้อย หัวข่อ สิงไคต้น พะยอม รากรางดี หัวไพล แก่นคลี่ ดีปลีเชือก และแก่นประดู่

ในทำนองเดียวกัน เมษ (2546) ก็รายงานว่า การนำสารสกัดจากพืช 5 ชนิด ได้แก่ ว่านน้ำ ทองพันชั่ง กระชาย เจตมูลเพลิงแดง และ ขิง มาทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *C. capsici* และ *C. gloeosporioides* บนอาหาร PDA ด้วยวิธี poisioned food technique ที่ระดับความเข้มข้น 100 1,000 และ 10,000 ppm พบว่า ว่านน้ำ ยับยั้งเชื้อทั้ง 2 ชนิด ได้ดีที่สุด รองลงมาคือ สารสกัดจากกระชาย ทองพันชั่ง เจตมูลเพลิงแดง และ ขิง ตามลำดับ

จากการรายงานของ ปิยะนาถ (2543) ที่ทำการทดลองแล้วพบว่า สารสกัดจากพืชสมุนไพรที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Botryodiplodia theobromae* ซึ่งเป็นเชื้อสาเหตุโรคขั้วผลเน่า

ของมะม่วงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ได้ผลดีที่สุด คือ กานพลู โดยสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ตั้งแต่ระดับความเข้มข้น 0.20 เปอร์เซ็นต์ เป็นต้นไป และมีค่า ED_{50} เท่ากับ 127 ppm สารสกัดจากสมุนไพรที่ให้ผลดีรองลงมาคือ ว่านน้ำ และ โป๊ยกั๊ก ซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับความเข้มข้น 0.80 เปอร์เซ็นต์ เป็นต้นไป และมีค่า ED_{50} เท่ากับ 422 และ 423 ppm ตามลำดับ สารสกัดขิง ใบบัวบก ทองพันชั่ง และใบกระวาน ที่ระดับความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ 85.7 84.80 71.70 และ 67.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีค่า ED_{50} เท่ากับ 1,965 2,000 3,168 และ 4,833 ppm ตามลำดับ สำหรับสารสกัดจากเทียน สะระแหน่ ข่า พริกไทย พลู และกระเทียม มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ในระดับต่างๆกัน แต่มีประสิทธิภาพต่ำกว่าสารเคมี Daconil 500 ppm ส่วนสารสกัดจากหาด และ ตะไคร้ ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราในการทดสอบครั้งนี้ได้ และการทดสอบประสิทธิภาพสารสกัดจากพืชสมุนไพรในการควบคุม โรคขั้วผลเน่า ภายหลังการปลูกเชื้อ *B. theobromae* บนผลมะม่วงนาน 12 ชั่วโมง ปรากฏว่าสารสกัดจากพืชสมุนไพร 7 ชนิด ได้แก่ กานพลู ว่านน้ำ โป๊ยกั๊ก ขิง ใบบัวบก ทองพันชั่ง และใบกระวาน ทุกระดับความเข้มข้น รวมทั้งสารเคมี Daconil ความเข้มข้น 500 ppm มีประสิทธิภาพไม่แตกต่างกับการไม่ใช้สารเคมีควบคุม แต่เมื่อเปรียบเทียบชนิดพืชแล้วพบว่า สารสกัดจากว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคได้ดีที่สุด รองลงมา คือ สารสกัดจากว่านน้ำที่ระดับความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับสารสกัดจากพืชสมุนไพรชนิดอื่น ยกเว้นสารสกัดจากโป๊ยกั๊ก และ Daconil ความเข้มข้น 500 ppm

นอกจากนี้ยังนี้การทดสอบฤทธิ์ของสารสกัดจากพืชต่างๆ ต่อการควบคุมโรคพืชมีอีกมากมาย ได้แก่ Meena (1992) รายงานว่า น้ำคั้นขิงสด แสดงการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *A. niger S. cerevisiae* และ *Mycoderma* spp. ได้โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 10 12 และ14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

น้ำมันขมิ้น มีฤทธิ์ในการต่อต้านเชื้อรา *A. flavus A. parasiticus F. moniliforme* และ *Penicillium digitatum* (Jayaprakasha *et al*., 2001)

สารสกัดหยาบจากขมิ้น และ ข่า มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Trichophyton longifurus* ได้ดี โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 65 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Somia *et al.*, 2005)

การพัฒนาแนวทางการใช้ประโยชน์น้ำมันระเหย จัดเป็นหัวข้องานศึกษาวิจัยพิเศษ การใช้สารสกัดจากพืชรวมทั้งน้ำมันระเหย ในการควบคุมโรคพืช จัดว่ามีความสำคัญเพิ่มมากขึ้น เช่น น้ำมันระเหยจาก *Mentha xpiperita* L. และพืชหลายชนิดในสกุล *Cymbopogon* spp. (ตะไคร้) มีการนำมาทดลองในการควบคุม และทำลายเชื้อรา *Helminthosporium oryzae* ซึ่งเป็นเชื้อราสาเหตุของโรคใบจุดในข้าว (Oyen and Nguyen, 1999)

ในปัจจุบัน ด้านการควบคุมโรคพืชนี้ก็ศึกษาเพียงแค่ว่าสารสกัดจากพืชชนิดใดสามารถยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคชนิดใดได้ แต่ถ้าอนาคตก็ควรมีการศึกษาสาระสำคัญ และกลไกการเข้าทำลายอย่างไรในการยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคพืชก็จะสามารถพัฒนาให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นเป็นที่ยอมรับกันมากขึ้นแต่การแยกสารออกเป็นสารบริสุทธิ์อาจจะมีประสิทธิภาพน้อยกว่าสารสกัดที่ยังไม่ได้แยกเพราะว่าสารในแต่ละชนิดอาจจะช่วยส่งเสริมกันออกฤทธิ์ยับยั้งดีกว่าสารบริสุทธิ์เพียงสารเดียว การนำพืชสมุนไพรในแต่ละพื้นที่แตกต่างกันก็อาจจะมีผลในการยับยั้งบ้างเล็กน้อยเพราะพืชที่ปลูกแต่ละแหล่งมีสารออกฤทธิ์ที่แตกต่างกันตามปัจจัยการผลิต และสภาพแวดล้อม เช่น การดูแลรักษา คุณภาพดิน น้ำ แสงแดด พันธุ์

สารประกอบในพืชวงศ์ขิงนี้มีมากมายหลายชนิด มีรายงานว่าสารบางกลุ่มสามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ได้ แต่ก็ยังไม่มีการศึกษาถึงกลไกการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ได้อย่างไร เพียงแต่คาดว่า พืชชนิดนี้มีสารเคมีกลุ่มนี้เป็นสารที่มีฤทธิ์ยับยั้งเพราะเป็นส่วนประกอบส่วนใหญ่ในสารสกัดนี้ แต่ก็อาจจะเป็นกลไกเดียวกับสารเคมีสังเคราะห์โดยทั่วไป ในการศึกษาการรักษาโรคของมนุษย์ด้วยสารสกัดจากพืชสมุนไพรมีการศึกษากลไก และสารออกฤทธิ์กันอย่างละเอียดเรียบร้อยแล้ว ส่วนในด้านโรคพืชยังไม่มีการศึกษากันอย่างชัดเจน

การใช้สารสกัดจากพืชวงศ์ขิงเพื่อควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืช เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในด้านการเกษตรที่เป็นการใช้สารเคมีที่มาจากธรรมชาติ ซึ่งเป็นสารที่สลายตัวง่ายไม่เป็นพิษต่อผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม ซึ่งพืชวงศ์ขิงที่นำมาศึกษานี้จะเป็นพืชสมุนไพรไทยที่คนไทยคุ้นเคยกันมานานในด้านการปรุงอาหาร และยารักษาโรค ปลูกมากเป็นการค้า และพบในป่าธรรมชาติเป็นจำนวนมาก ข้อดีของพืชกลุ่มนี้มาทดสอบเพื่อควบคุมเชื้อสาเหตุโรคพืช คือการพบน้ำมันระเหยที่พบทุกส่วนของพืชกลุ่มนี้ที่มีส่วนประกอบของสารเคมีที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคพืชได้หลายชนิด นอกจากนี้ถ้าสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยว เช่น การชุบผลด้วยสารสกัดจากพืชวงศ์ขิงเพื่อควบคุมโรค จะมีความปลอดภัยมากกว่าการใช้สารเคมีสังเคราะห์เนื่องจาก

การใช้สารเคมีสังเคราะห์เนื่องจากสารชุบผลเหล่านี้เป็นสารธรรมชาติสามารถบริโภคได้ แต่ข้อเสียก็มีเช่นกัน คือ สารสกัดจากพืชเป็นสารที่สลายตัวง่ายเมื่อเรานำมาประยุกต์ใช้ในการเกษตรจริงต้องใช้บ่อยกว่าสารเคมีสังเคราะห์ เพราะเป็นสารที่สลายตัวง่ายเมื่อสารสลายตัวไปแล้วก็ไม่มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคพืชก็จะทำให้พืชเกิดโรคได้

เชื้อจุลินทรีย์สาเหตุโรคพืชที่นำมาทดสอบส่วนใหญ่จะเป็นเชื้อราชั้นสูงที่มี เนื่องจากมีวิธีการตรวจสอบที่ง่าย สะดวก ให้ผลแม่นยำ ชัดเจน คือการทดสอบการงอกของสปอร์ และสปอร์ก็เป็นส่วนขยายพันธุ์ที่สำคัญของเชื้อรา ถ้าสามารถควบคุมสปอร์ได้ก็สามารถควบคุมการแพร่ระบาด และการเกิดโรคได้ เชื้อแบคทีเรียก็มีรายงานบ้างแต่น้อยกว่าเชื้อราเพราะเชื้อราเป็นสาเหตุหลักที่สำคัญที่สุดในการเกิดโรคพืช

จากที่กล่าวมาทั้งหมดทำให้ทราบถึงประโยชน์ของพืชสมุนไพรโดยเฉพาะพืชวงศ์ขิงในด้านการควบคุมโรคพืชได้สามารถนำผลการทดสอบดังกล่าวซึ่งเป็นพื้นฐานงานวิจัยที่ดีนำมาวิจัยต่อ และนำมาประยุกต์ใช้กับการเกษตร เพื่อให้การเกษตรของไทยมีการพัฒนาให้ก้าวหน้าต่อไปในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

1. <u>วิธีการเตรียมสารสกัดจากพืช</u>

1.1 การเตรียมสารสกัดหยาบ (crude extracts)

นำพืชวงศ์ขิง 17 ชนิด คือ ปุด ข่า ขิงแดง เร่ว กระชาย ข่าป่า ขมิ้น ขมิ้นขาว ขมิ้นอ้อย ว่านชักมดลูก ว่านสาวหลง มหาหงส์ กระชายดำ เปราะ ดาหลา ไพล และ ขิง มาล้างให้สะอาด แล้วมาผึ่งให้แห้งในที่ร่ม ชั่งน้ำหนักแล้วนำไปแช่ด้วยเอทธิลแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ เป็นตัวทำละลาย นานประมาณ 1 สัปดาห์ นำสารสกัดพืชที่ได้มากรองเพื่อแยกเศษพืชออก จากนั้นนำไปผ่านขั้นตอนการระเหยตัวทำละลายโดยใช้เครื่องกลั่นระเหยสูญญากาศ (rotary evaporator) ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ทำการระเหยตัวทำละลายจนกระทั่งสารสกัดพืชมีลักษณะเป็นน้ำข้นเหนียว จากนั้นนำสารสกัดพืชมาหาค่าความเข้มข้นโดยการระเหยแห้ง และชั่งน้ำหนักของสารที่ได้ จากนั้นคำนวณเป็นค่าความเข้มข้นของสารในล้านส่วน (ppm) เก็บสารสกัดไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปทดสอบการออกฤทธิ์กับเชื้อสาเหตุโรคพืชในขั้นตอนต่อไป

1.2 การเตรียมสารสกัดน้ำมันระเหย (volatile extracts)

นำ ข่า กระชาย และ ขิง มาล้างให้สะอาด จากนั้นหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ บรรจุลงในเครื่องสกัดสารอเนกประสงค์ (Thai Extraction Apparatus) รุ่น TEA – 10 (จากกลุ่มวิจัยเครื่องสกัดสารอเนกประสงค์ ตำบลหนองแหย่ง อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50210) หลักการคือ การใช้ไอน้ำร้อนเป็นตัวพาเอาน้ำมันออกจากตัวอย่างพืช จากนั้นไอน้ำจะผ่านบริเวณที่มีน้ำเย็นหล่อเพื่อให้สารระเหยควบแน่นกลายเป็นของเหลว แล้วทำการเก็บของเหลวที่ได้ ตัวอย่างน้ำมันจะแยกเป็นชั้นลอยอยู่เหนือชั้นของน้ำ เก็บน้ำมันระเหยไว้ในขวดทึบแสงที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปทดสอบการออกฤทธิ์กับเชื้อสาเหตุโรคพืชในขั้นตอนต่อไป

1.3 การนำสารสังเคราะห์ที่มีส่วนประกอบในพืชวงศ์ขิงที่มีจำหน่ายทางการค้ามาทดสอบ ได้แก่ camphene camphor eucalyptol eugenol geraniol และ การบูร มาทดสอบเช่นเดียวกับสารสกัดหยาบและสารสกัดน้ำมันระเหย

2. เชื้อราสาเหตุโรคพืชที่ใช้ทดสอบ

เชื้อราสาเหตุโรคพืชที่นำมาใช้ในการทดสอบ เป็นเชื้อราสาเหตุโรคที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ โดยเป็นเชื้อที่ทำให้เกิดความเสียหายกับพืช และผลผลิตในช่วงก่อน และหลังการเก็บเกี่ยวได้แก่ เชื้อรา *Colletotrichum capsici* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของพริก จำนวน 2 ไอโซเลท คือ CC152 และ CC170 *C. gloeosporioides* โรคแอนแทรคโนสของมะม่วง จำนวน 2 ไอโซเลท คือ CG163 และ CG458 *Dothiorella* sp.โรคขั้วผลเน่าของมะม่วง จำนวน 1 ไอโซเลท *Lasiodiplodia theobromae*โรคขั้วผลเน่าของมะม่วง จำนวน 1 ไอโซเลท *Pestalotiopsis* sp. โรคผลเน่าของเงาะ จำนวน 1 ไอโซเลท และ *Pythium aphanidermatum* โรคเน่าคอดินจำนวน 1 ไอโซเลท โดยเชื้อราสาเหตุโรคที่ใช้ในการทดลองนี้ เลี้ยงบนอาหาร PDA (potato dextrose agar) และนำมาจาก หน่วยงานวินิจฉัยและวิจัยศัตรูพืช (Plant Pest Clinic and Research Laboratory) สถาบันวิจัยและพัฒนาฯ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม 73140

3. การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชวงศ์ขิงที่มีผลต่อเชื้อราสาเหตุโรคพืช

3.1 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชวงศ์ขิงที่มีผลต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคพืช

ทดสอบด้วยวิธี poisoned food technique (Dhingra and Sinclair, 1995) โดยการเตรียมอาหาร PDA ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ภายใต้ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที นำสารสกัดพืชผสมในอาหาร PDA ที่มีอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ในความเข้มข้นต่าง ๆ ตามปริมาตรและชนิดของสารสกัดที่ผสมในอาหารดังนี้ สารสกัดหยาบทดสอบที่ระดับความเข้มข้น 1,000 และ 10,000 ppm สารสกัดน้ำมันระเหย และสารสังเคราะห์ทดสอบที่ระดับความเข้มข้น 100 500 และ 1,000 ppm ผสมให้เข้ากันแล้วเทใส่จานเลี้ยงเชื้อที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อเรียบร้อยแล้ว ในส่วนของชุดควบคุมไม่มีการผสมสารสกัดพืช

หลังจากผิวหน้าอาหารผสมสารสกัดพืชแห้งสนิท นำชิ้นวุ้นที่ได้จากการใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร เจาะเส้นใยบริเวณรอบโคโลนีเชื้อรา *C. capsici* จำนวน

2 ไอโซเลท คือ CC152 และ CC170 *C. gloeosporioides* จำนวน 2 ไอโซเลท คือ CG163 และ CG458 *Dothiorella* sp. จำนวน 1 ไอโซเลท *L. theobromae* จำนวน 1 ไอโซเลท *Pestalotiopsis* sp. จำนวน 1 ไอโซเลท และ *P. aphanidermatum* จำนวน 1 ไอโซเลท ที่อายุ 7 วัน วางบนผิวหน้าอาหารผสมสารสกัดพืชโดยคว่ำให้ด้านที่มีเชื้อราอยู่ทางด้านล่าง บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องหรือ 25 องศาเซลเซียส ภายใต้แสง near ultraviolet ทำการทดลอง 5 ซ้ำ เมื่อเชื้อราชุดควบคุมเจริญเต็มจานเลี้ยงเชื้อ จึงทำการตรวจผลโดยวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีที่เจริญ และนำค่าที่ได้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญโดยใช้สูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง} = [(A - B) / A] \times 100$$

เมื่อ A คือ ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราบนจานเลี้ยงเชื้อชุดควบคุม
B คือ ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราบนจานเลี้ยงเชื้อที่มีอาหารผสมสารสกัดจากพืช

3.2 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชวงศ์ขิงที่มีผลต่อการงอกของสปอร์เชื้อราสาเหตุโรคพืช

ทดสอบด้วยวิธี inhibit spore germination นำสปอร์แขวนลอยของเชื้อรา *C. capsici* จำนวน 2 ไอโซเลท คือ CC152 และ CC170 *C. gloeosporioides* จำนวน 1 ไอโซเลท คือ CG163 *L. theobromae* จำนวน 1 ไอโซเลท และ *Pestalotiopsis* sp. จำนวน 1 ไอโซเลท ที่ความเข้มข้น 10^6 สปอร์/มิลลิลิตร ที่วัดโดยอุปกรณ์ตรวจนับสปอร์ (heamacytometer) จากนั้นผสมสารสกัดหยาบจากพืชวงศ์ขิง ที่ความเข้มข้น 1,000 5,000 10,000 และ 25,000 ppm สารสกัดน้ำมันระเหย และ สารสังเคราะห์ ที่ความเข้มข้น 100 500 และ 1,000 ppm จากนั้นหยดลงบนแผ่นสไลด์แก้วที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ภายใต้ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที วางลงในจานเลี้ยงเชื้อที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อแล้ว ที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 90-100 เปอร์เซ็นต์ บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 12 ชั่วโมง จึงนำมาตรวจนับเปอร์เซ็นต์การงอกของสปอร์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ บันทึกจำนวนสปอร์ที่งอก และสปอร์ทั้งหมดในแต่ละฟิลด์ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ทำการทดลอง 10 ซ้ำ คำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของสปอร์โดยใช้สูตร

เปอร์เซ็นต์การยับยั้ง = [(A – B) / A] X 100

เมื่อ A คือ จำนวนสปอร์เชื้อราที่งอกเมื่อไม่ได้ผสมสารสกัดจากพืช (ชุดควบคุม)
B คือ จำนวนสปอร์เชื้อราที่งอกเมื่อได้ผสมสารสกัดจากพืช

4. <u>การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชวงศ์ขิงในการควบคุมการเกิดโรคบนผลมะม่วงที่ได้รับการปลูกเชื้อราสาเหตุโรคพืช ในสภาพห้องปฏิบัติการ</u>

เนื่องจากในปัจจุบัน มะม่วงเป็นผลไม้ที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทยเป็นอย่างมาก แต่มีปัญหาอย่างมากจากการเกิดโรคขั้วผลเน่าที่เกิดจากเชื้อ *Lasiodiplodia theobromae* และโรคแอนแทรคโนสที่เกิดจากเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* จึงมีการศึกษาหาวิธีควบคุมโรคดังกล่าว โดยจากการทดลองที่ผ่านมาในข้อ 3. คัดเลือกสารสกัดที่มีประสิทธิภาพดี และมีความเหมาะสม นำมาศึกษาดังนี้

4.1 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันขิงและสารสังเคราะห์ในการควบคุมโรคขั้วผลเน่าของมะม่วง (*L. theobromae*)

การทดลองที่ 1 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันขิง eugenol และ geraniol ความเข้มข้น 500 ppm ในการควบคุมโรคขั้วผลเน่าของมะม่วง (*L. theobromae*) โดยการแช่สารทดสอบ

นำมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ทะวายเบอร์ 4 ที่ใช้ในการทดลองมาจาก จังหวัดสุโขทัย เตรียมผลมะม่วงที่สมบูรณ์ไม่เป็นโรค แก่จัด มีสี และขนาดใกล้เคียงกัน นำมาทำความสะอาด โดยตัดก้านผลของมะม่วงให้ต่ำกว่าข้อสุดท้ายของก้านผลนับจากขั้วผลแล้วแช่น้ำ เป็นเวลา 20 – 30 นาที เพื่อให้น้ำยางไหลออกจากก้านผลให้หมด และล้างสิ่งสกปรกพร้อมทั้งลดแรงตึงผิว โดยระวังไม่ให้เกิดบาดแผลและรอยช้ำ จากนั้นนำไปผึ่งให้แห้ง แล้วทำการปลูกเชื้อโดยนำชิ้นวุ้นที่มีเชื้อราเจริญอยู่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร ที่ได้จากการเลี้ยงเชื้อที่อายุ 3 วัน วางคว่ำผิวหน้าวุ้นลงที่บริเวณขั้วผลที่ตัดขั้วออกอีกเพียงเล็กน้อย เรียงผลมะม่วงใส่ตะกร้าหุ้มถุงพลาสติกนำไปบ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 – 9 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดเวลานำชิ้นวุ้นออกและทำการแช่ผลมะม่วงในสาร Amistar® (สารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืชที่มีจำหน่ายทางการค้า)น้ำมันขิง eugenol และ geraniol ที่ความเข้มข้น 500 ppm เป็นเวลา 5 นาที นำผลมะม่วงที่ผ่านขั้นตอนการแช่สารสกัดจากพืชไปผึ่ง

ให้แห้งจากนั้นเรียงผลมะม่วงใส่ตะกร้าหุ้มถุงพลาสติกที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูง บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 วัน บันทึกขนาดแผล วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ completely randomized design (CRD) ทำการทดลองละ 30 ซ้ำ (ซ้ำละ 1 ลูก) แสดงรายละเอียดการจัดกรรมวิธีในการทดลองดังนี้

กรรมวิธีที่ 1	ชุดควบคุม		
กรรมวิธีที่ 2	แช่ Amistar®	ความเข้มข้น 500 ppm	เป็นเวลา 5 นาที
กรรมวิธีที่ 3	แช่น้ำมันขิง	ความเข้มข้น 500 ppm	เป็นเวลา 5 นาที
กรรมวิธีที่ 4	แช่ eugenol	ความเข้มข้น 500 ppm	เป็นเวลา 5 นาที
กรรมวิธีที่ 5	แช่ geraniol	ความเข้มข้น 500 ppm	เป็นเวลา 5 นาที

การทดลองที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันขิง eugenol geraniol และ สารสกัดหยาบเร่ว ความเข้มข้น 4,000 8,000 และ 12,000 ppm ในการควบคุมโรคขั้วผลเน่าของมะม่วง (*L. theobromae*) โดยการแช่สารทดสอบ

นำมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ทะวายเบอร์ 4 ที่ใช้ในการทดลอง มาจาก อำเภอปากท่อ จังหวัด ราชบุรี เตรียมผลมะม่วงและปลูกเชื้อเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 จากนั้นเรียงผลมะม่วงใส่ตะกร้าหุ้มถุงพลาสติกที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูง บ่มเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 6 วัน บันทึกขนาดแผล วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ completely randomized design (CRD) ทำการทดลองละ 15 ซ้ำ (ซ้ำละ 1 ลูก) แสดงรายละเอียดการจัดกรรมวิธีในการทดลองดังนี้

กรรมวิธีที่ 1	ชุดควบคุมปลูกเชื้อ				
กรรมวิธีที่ 2	แช่น้ำมันขิง	ความเข้มข้น	4,000	ppm	เวลา 5 นาที
กรรมวิธีที่ 3	แช่น้ำมันขิง	ความเข้มข้น	8,000	ppm	เวลา 5 นาที
กรรมวิธีที่ 4	แช่น้ำมันขิง	ความเข้มข้น	12,000	ppm	เวลา 5 นาที
กรรมวิธีที่ 5	แช่ eugenol	ความเข้มข้น	4,000	ppm	เวลา 5 นาที
กรรมวิธีที่ 6	แช่ eugenol	ความเข้มข้น	8,000	ppm	เวลา 5 นาที
กรรมวิธีที่ 7	แช่ eugenol	ความเข้มข้น	12,000	ppm	เวลา 5 นาที
กรรมวิธีที่ 8	แช่ geraniol	ความเข้มข้น	4,000	ppm	เวลา 5 นาที
กรรมวิธีที่ 9	แช่ geraniol	ความเข้มข้น	8,000	ppm	เวลา 5 นาที

กรรมวิธีที่ 10	แช่ geraniol	ความเข้มข้น	12,000	ppm	เวลา 5 นาที
กรรมวิธีที่ 11	แช่สารสกัดหยาบเร่ว	ความเข้มข้น	4,000	ppm	เวลา 5 นาที
กรรมวิธีที่ 12	แช่สารสกัดหยาบเร่ว	ความเข้มข้น	8,000	ppm	เวลา 5 นาที
กรรมวิธีที่ 13	แช่สารสกัดหยาบเร่ว	ความเข้มข้น	12,000	ppm	เวลา 5 นาที

4.2 การทดสอบประสิทธิภาพของสารละลายน้ำมันขิง eugenol และ geraniol ในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของมะม่วง (*C. gloeosporioides*)

นำมะม่วงน้ำพันธุ์ดอกไม้ทะวายเบอร์ 4 ที่ใช้ในการทดลอง มาจาก อำเภอปากท่อ จังหวัด ราชบุรี เตรียมผลมะม่วงเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 แล้วป้ายสารบริเวณผิวผลมะม่วงบริเวณที่จะปลูกเชื้อ จากนั้นปลูกเชื้อโดยใช้ spore suspension ที่มีความเข้มข้น 10^6 สปอร์/มิลลิลิตร ที่วัดโดยอุปกรณ์ตรวจนับสปอร์ (heamacytometer) หยดลงบนผิวมะม่วง จุดละ 10 ไมโครลิตร จำนวน 4 จุด บนผิว 1 ด้าน จากนั้นเก็บไว้ในตะกร้าที่หุ้มพลาสติกที่มีความชื้นสูง หลังจากนั้นบันทึกขนาดของแผลวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ completely randomized design (CRD) ทำการทดลองละ 60 ซ้ำ (ซ้ำละ 1 ลูก) แสดงรายละเอียดการจัดกรรมวิธีในการทดลองดังนี้

กรรมวิธีที่ 1	ชุดควบคุมปลูกเชื้อ				
กรรมวิธีที่ 2	ปลูกเชื้อ *C. gloeosporioides*				
กรรมวิธีที่ 3	ป้ายผิวผลมะม่วงด้วยน้ำมันขิง	ความเข้มข้น	500	ppm	เวลา 5 นาที
กรรมวิธีที่ 4	ป้ายผิวผลมะม่วงด้วยน้ำมันขิง	ความเข้มข้น	1,000	ppm	เวลา 5 นาที
กรรมวิธีที่ 5	ป้ายผิวผลมะม่วงด้วยน้ำมันขิง	ความเข้มข้น	1,500	ppm	เวลา 5 นาที
กรรมวิธีที่ 6	ป้ายผิวผลมะม่วงด้วย eugenol	ความเข้มข้น	500	ppm	เวลา 5 นาที
กรรมวิธีที่ 7	ป้ายผิวผลมะม่วงด้วย eugenol	ความเข้มข้น	1,000	ppm	เวลา 5 นาที
กรรมวิธีที่ 8	ป้ายผิวผลมะม่วงด้วย eugenol	ความเข้มข้น	1,500	ppm	เวลา 5 นาที
กรรมวิธีที่ 9	ป้ายผิวผลมะม่วงด้วย geraniol	ความเข้มข้น	500	ppm	เวลา 5 นาที
กรรมวิธีที่ 10	ป้ายผิวผลมะม่วงด้วย geraniol	ความเข้มข้น	1,000	ppm	เวลา 5 นาที
กรรมวิธีที่ 11	ป้ายผิวผลมะม่วงด้วย geraniol	ความเข้มข้น	1,500	ppm	เวลา 5 นาที

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการ 3217 ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

ระยะเวลาทำการทดลอง

ทำการวิจัยตั้งแต่ เดือน มกราคม พ.ศ. 2546 จนถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2548

ผลการทดลอง

1. <u>การเตรียมสารสกัดจากพืชวงศ์ขิง</u>

1.1 การเตรียมสารสกัดหยาบ (crude extracts)

จากการคัดเลือกพืชสมุนไพรในวงศ์ขิงที่เป็นอาหารของมนุษย์โดยตรง สามารถหาได้ง่ายและมีจำนวนมาก จำนวน 17 ตัวอย่าง ได้แก่ จังหวัดนครศรีธรรมราช 3 ชนิด ได้แก่ ปุด (*Achasma* sp.) ขิงแดง (*Alpinia purpurata*) และว่านสาวหลง (*Etlingera* sp.) จังหวัดนครปฐม 8 ชนิด ได้แก่ ข่า (*A. galangal*) กระชาย (*Boesenbergia pandurata*) ขมิ้น (*Curcuma longa*) ขมิ้นขาว (*C. Mangga*) ขมิ้นอ้อย (*C. zedoaria*) ว่านชักมดลูก (*C. xanthorrhiza*) ไพล (*Zingiber montanum*) และขิง (*Z. officinale*) จังหวัดจันทบุรี 1 ชนิด ได้แก่ เร่ว (*Amomum xanthioides*) จังหวัดมุกดาหาร 1 ชนิด ได้แก่ ข่าป่า (*Catimbium speciosum*) จังหวัดพะเยา 1 ชนิด ได้แก่ มหาหงส์ (*Hedychium coronarium*) จังหวัดเพชรบูรณ์ 1 ชนิด ได้แก่ กระชายดำ (*Kaempferia parviflora*) และจังหวัดนครราชสีมา 2 ชนิด ได้แก่ เปราะ (*Kaempferia* sp.) และ ดาหลา (*Nicolaia elatior*) โดยแยกได้ 11 วงศ์ (ตารางที่ 1) นำมาเตรียมสารสกัดหยาบได้ทั้งหมด 17 ชนิด แล้วจึงเก็บสารสกัดไว้ที่อุณหภูมิห้อง 4 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปทดสอบในขั้นตอนต่อไป

1.2 การเตรียมสารสกัดน้ำมันระเหย (volatile extract)

การสกัดน้ำมันระเหย (volatile extract) ด้วยเครื่องสกัดสารอเนกประสงค์ (Thai Extraction Apparatus) รุ่น TEA – 10 ได้น้ำมันระเหย 3 ชนิด คือ น้ำมันข่า น้ำมันกระชาย และน้ำมันขิง (ตารางที่ 2) เก็บน้ำมันระเหยไว้ในขวดทึบแสงที่อุณหภูมิห้อง 4 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปทดสอบในขั้นตอนต่อไป

1.3 นำสารสังเคราะห์ที่มีส่วนประกอบในพืชวงศ์ขิงที่มีจำหน่ายทางการค้า ได้แก่ camphene camphor eucalyptol eugenol geraniol และ การบูร ซึ่งมีข้อมูลที่สำคัญแสดงไว้ในตารางที่ 3

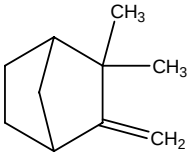
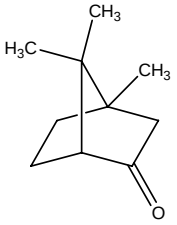
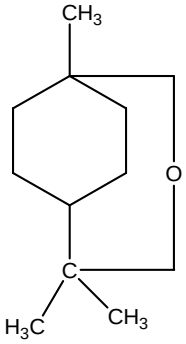
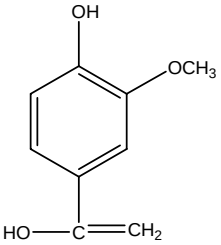
ตารางที่ 1 พืชวงศ์ขิงที่นำมาจากแหล่งต่าง ๆ

ชนิดที่	สกุล	ชื่อวิทยาศาสตร์	ชื่อ	แหล่งที่มา
1	Achasma	*Achasma* sp.	ปุด	อ. ลานสกา จ. นครศรีธรรมราช
2	Alpinia	*Alpinia galanga*	ข่า	อ. กำแพงแสน จ. นครปฐม
3	Alpinia	*A. purpurata*	ขิงแดง	อ. พรหมคีรี จ. นครศรีธรรมราช
4	Amomum	*Amomum xanthioides*	เร่ว	อ. เมือง จ. จันทบุรี
5	Boesenbergia	*Boesenbergia pandurata*	กระชาย	อ. กำแพงแสน จ. นครปฐม
6	Catimbium	*Catimbium speciosum*	ข่าป่า	อ. เมือง จ. มุกดาหาร
7	Curcuma	*Curcuma longa*	ขมิ้น	อ. กำแพงแสน จ. นครปฐม
8	Curcuma	*C. mangga*	ขมิ้นขาว	อ. กำแพงแสน จ. นครปฐม
9	Curcuma	*C. zedoaria*	ขมิ้นอ้อย	อ. กำแพงแสน จ. นครปฐม
10	Curcuma	*C. xanthorrhiza*	ว่านชักมดลูก	อ. กำแพงแสน จ. นครปฐม
11	Etlingera	*Etlingera pavieana*	ว่านสาวหลง	อ. ลานสกา จ. นครศรีธรรมราช
12	Hedychium	*Hedychium coronarium*	มหาหงส์	อ. เมือง จ. พะเยา
13	Kaempferia	*Kaempferia parviflora*	กระชายดำ	อ. เขาค้อ จ. เพชรบูรณ์
14	Kaempferia	*Kaempferia* sp.	เปราะ	อ. โชคชัย จ. นครราชสีมา
15	Nicolaia	*Nicolaia elatior*	ดาหลา	อ. โชคชัย จ. นครราชสีมา
16	Zingiber	*Zingiber montanum*	ไพล	อ. กำแพงแสน จ. นครปฐม
17	Zingiber	*Z. officinale*	ขิง	อ. กำแพงแสน จ. นครปฐม

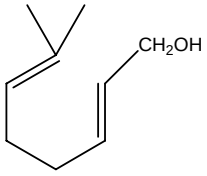
ตารางที่ 2 สารสกัดน้ำมันระเหย (volatile extracts) ในพืชวงศ์ขิง 3 ชนิด

น้ำมันระเหย (volatile extracts)	สารประกอบ	เอกสารอ้างอิง
น้ำมันข่า (*Alpinia galangal* oil)	terpinene-4-ol	
	1-α-terpineol	
	4-allylphenol	
	4-allylphenyl acetate	
	trans-3-acetoxy-1,8-cineole	
	trans-methyl	Zaeoung *et al*., 2005
น้ำมันกระชาย (*Boesenbergia pandurata* oil)	isoeugenol	
	α-humulene	
	camphor	
	geraniol	Zaeoung *et al*., 2005
น้ำมันขิง (*Zingiber officinale* oil)	geranial (*E*-citral)	
	methyl cinnamate	
	citronellal	
	l-bornellal	
	cryptone	
	1-α-terpineol	
	neral (*Z*-citral)	
	geranial (*E*-citral)	
	2-undecanone	
	ar-curcumene	Zaeoung *et al*., 2005

ตารางที่ 3 ข้อมูลที่สำคัญของสารสังเคราะห์เป็นองค์ประกอบสำคัญของพืชวงศ์ขิง

ชื่อ	สูตรเคมี	สูตรโครงสร้าง	ข้อมูล
1. camphene	$C_{10}H_{16}$		Assay~85% GC, Sum of enantioness Mr 136.24 Mp 33-38 c Advanced Chemistry Development, 2006
2. camphor	$C_{10}H_{16}O$		Assay > 95% (GC) Mr 152.24 Mp 175-177 c Bioinformatics center, 2006
3. eucalytol	$C_{10}H_{18}O$		Assay > 98.0 % (GC) Mr 154.25 bp 175-179 c d_4^{20} 0.924 g/ml Korea Food Additives, 2006
4. eugenol	$C_{10}H_{12}O_2$		Assay > 99.0 % (GC) Mr 164.21 Bp 253 c (Lit) d_4^{20} 1.066 g/ml Korea Food Additives, 2006

<u>ตารางที่ 3 (ต่อ)</u> ข้อมูลที่สำคัญของสารสังเคราะห์เป็นองค์ประกอบสำคัญของพืชวงศ์ขิง

ชื่อ	สูตรเคมี	สูตรโครงสร้าง	ข้อมูล
5. geraniol	$C_{10}H_{18}O$		Assay > 96.0 % (GC) Mr 154.25 d_4^{20} 0.924 Korea Food Additives, 2006
6. การบูร (commercial camphor)	-	-	มีลักษณะเป็นเกร็ดของแข็งสีขาว มีกลิ่นหอม มีประโยชน์ในการใช้เป็นเครื่องหอม ช่วยดับกลิ่น หาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาดทั่วไป

2. <u>การเตรียมเชื้อราสาเหตุโรคพืช</u>

เชื้อราสาเหตุโรคพืชที่นำมาใช้ในการทดสอบมีดังนี้ คือ เชื้อรา *Colletotrichum capsici* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของพริก จำนวน 2 ไอโซเลท คือ CC152 และ CC170 *C. gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะม่วง จำนวน 2 ไอโซเลท คือ CG163 และ CG458 *Dothiorella* sp. สาเหตุโรคขั้วผลเน่าของมะม่วง จำนวน 1 ไอโซเลท *Lasiodiplodia theobromae* สาเหตุโรคขั้วผลเน่าของมะม่วง จำนวน 1 ไอโซเลท *Pestalotiopsis* sp. สาเหตุโรคผลเน่าของเงาะ จำนวน 1 ไอโซเลท และ *Pythium aphanidermatum* สาเหตุโรคเน่าคอดินจำนวน 1 ไอโซเลท รวมทั้งหมดมีจำนวน 6 ชนิด 8 ไอโซเลท (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 แหล่งที่มาของเชื้อราสาเหตุโรคพืชหลังการเก็บเกี่ยวที่นำมาทดสอบ

ชื่อเชื้อสาเหตุโรค	ไอโซเลท	ชื่อโรค	พืช	แหล่งที่มา
Colletotrichum capsici	CC170	โรคแอนแทรคโนส	พริก	ต. ขาม อ. ด่านขุนทด จ. นครราชสีมา
C. capsici	CC152	โรคแอนแทรคโนส	พริก	ต. สระพัฒนา อ. ด่านขุนทด จ. นครราชสีมา
C. gloeosporioides	CG163	โรคแอนแทรคโนส	พริก	ต. ขาม อ. ด่านขุนทด จ. นครราชสีมา
C. gloeosporioides	CC458	โรคแอนแทรคโนส	มะม่วง	อ. เมือง จ. เชียงใหม่
Dothiorella sp.	Do	โรคผลเน่า	มะม่วง	จ. ชลบุรี
Lasiodiplodia theobromae	LT	โรคขั้วผลเน่า	มะม่วง	อ. บ้านแพ้ว จ. สมุทรสาคร
Pestalotiopsis sp.	Pe	โรคผลเน่า	เงาะ	อ. เขาสมิง จ. ตราด
Pythium aphanidermatum	PA	โรคเน่าคอดิน	ดิน (สวนเงาะ)	อ. เขาสมิง จ. ตราด

ที่มา: หน่วยงานวินิจฉัยและวิจัยศัตรูพืช (Plant Pest Clinic and Research Laboratory) สถาบันวิจัยและพัฒนาฯ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม 73140

3. <u>การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชวงศ์ขิงที่มีผลต่อเชื้อราสาเหตุโรคพืช</u>

3.1 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชวงศ์ขิงที่มีผลต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคพืช

3.1.1 ผลจากการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคพืช

พบว่าที่ความเข้มข้น 1,000 ppm สารสกัดหยาบจากขมิ้น และ เร่ว มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *C. gloeosporioides* ไอโซเลท CG458 ได้สูงสุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 78.8 และ 78.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้สารสกัดหยาบจากเร่วมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *Dothiorella* sp. ได้สูงสุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 90.5 และ 95.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่ความเข้มข้น 10,000 ppm สารสกัดหยาบจากขิง มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *C. capsici* ไอโซเลท CC152 และ CC170 *C. gloeosporioides* ไอโซเลท CG163 และ CG458 โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 83.6 86.2 86.8 และ 87.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และทำให้ *P. aphanidermatum* ไม่สามารถเจริญได้คือมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ สารสกัดหยาบจากไพล ทำให้เชื้อรา *C. gloeosporioides* ไอโซเลท CG163 และ CG458 และ *P. aphanidermatum* ไม่สามารถเจริญได้คือมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ และสามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Dothiorella* sp. *L. theobromae* และ *Pestalotiopsis* sp. โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 89.1 83.6 และ 96.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สารสกัดหยาบจากปุด ข่า กระชาย มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อรา *P. aphanidermatum* ได้สูงสุด คือมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 90.2 100 และ 87.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 5 และภาพที่1-2)

ตารางที่ 5 ผลของสารสกัดหยาบ 17 ชนิดจากพืชวงศ์ขิงความเข้มข้น 1,000 และ 10,000 ppm ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคพืช โดยวิธี poisoned food technique

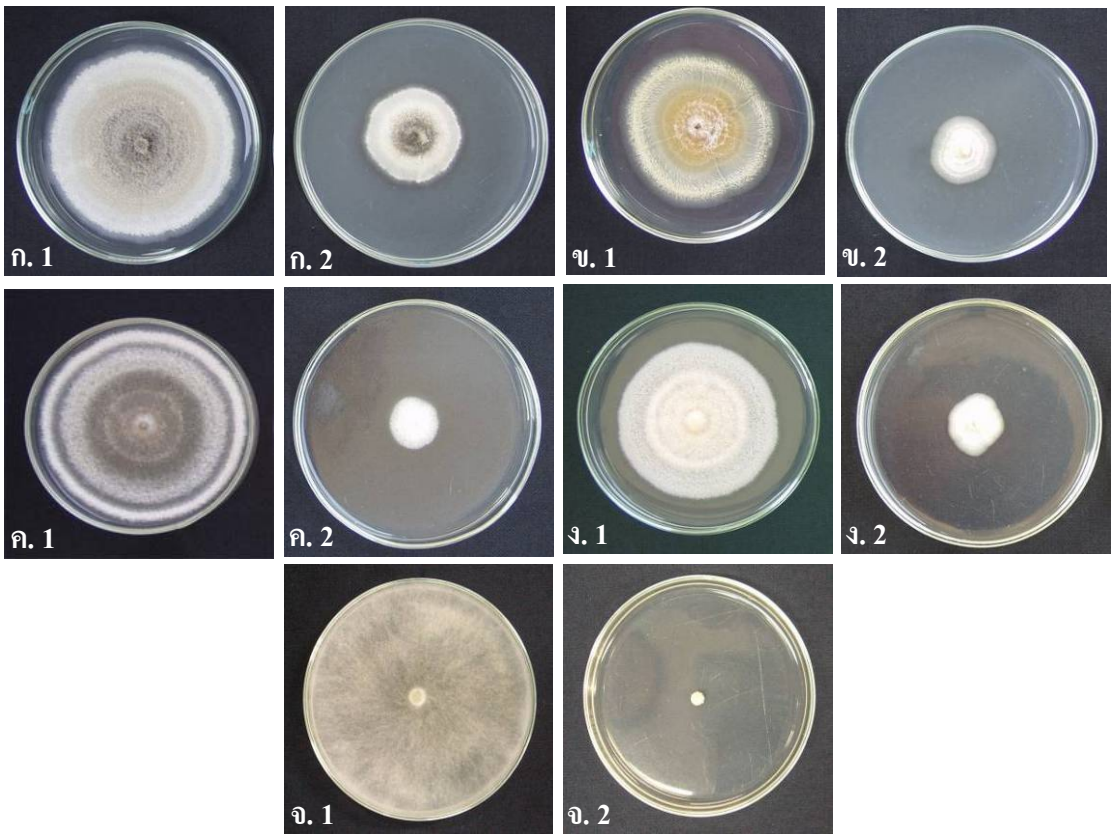
ชนิดพืช	ความเข้มข้น (ppm)	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคไอโซเลทต่าง ๆ (%)							
		CC152[1/]	CC170	CG163	CG458	Do	LT	Pe	PA
1. ปุด	1,000	6.60	11.1	15.0	-5.00	0.00	0.00	7.60	0.00
	10,000	28.3	61.1	32.2	25.0	0.00	0.00	42.3	90.2
2. ข่า	1,000	22.0	13.0	17.7	37.7	0.00	0.00	23.5	0.00
	10,000	85.0	37.0	32.2	54.4	62.2	62.0	46.6	100
3. ขิงแดง	1,000	-1.40	-39.0	-4.00	-16.6	0.00	0.00	17.7	0.00
	10,000	23.5	-57.0	1.10	20.8	30.0	0.00	22.2	0.00
4. เร่ว	1,000	31.2	6.40	41.8	78.1	90.5	27.6	61.8	95.6
	10,000	50.0	-3.70	34.9	0.00	0.00	30.5	12.7	38.7
5. กระชาย	1,000	0.00	4.60	0.00	15.0	0.00	0.00	8.82	0.00
	10,000	30.0	26.3	16.7	46.6	7.11	13.3	27.6	87.1
6. ข่าป่า	1,000	10.0	-13.0	6.00	10.0	0.00	0.00	0.00	0.00
	10,000	25.7	0.00	10.0	44.4	0.00	35.0	30.3	30.0
7. ขมิ้น	1,000	-4.60	40.0	39.7	78.8	46.4	75.5	29.5	0.00
	10,000	42.7	46.9	53.6	84.4	77.7	85.5	80.6	56.6
8. ขมิ้นขาว	1,000	23.4	7.50	24.4	32.2	12.4	0.00	22.2	0.00
	10,000	29.6	35.8	35.7	53.3	26.0	0.00	42.2	68.0
9. ขมิ้นอ้อย	1,000	20.0	16.0	15.5	42.2	32.2	22.2	31.1	0.00
	10,000	27.0	18.0	37.7	55.5	63.5	63.3	53.3	57.2

หมายเหตุ [1/] CC152: *Colletotrichum capsici* 152 CC170: *C. capsici* 170
CG163: *C. gloeosporioides* 163 CG458: *C. gloeosporioides* 458
Do: *Dothirella* sp. LT: *Lasiodiplodia theobromae*
Pe: *Pestalotiopsis* sp. PA: *Pythium aphanidermatum*

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ชนิดพืช	ความเข้มข้น (ppm)	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคไอโซเลทต่าง ๆ (%)							
		CC152[1/]	CC170	CG163	CG458	Do	LT	Pe	PA
10. ว่านชัก	1,000	8.30	11.1	14.8	0.00	40.0	31.7	38.4	21.3
มดลูก	10,000	16.6	14.8	48.8	42.3	76.6	56.4	62.8	69.4
11. ว่านสาว	1,000	-19.0	0.00	7.70	8.00	0.00	0.00	10.6	0.00
หลง	10,000	1.80	26.0	25.9	27.4	0.00	0.00	9.00	0.00
12. มหาหงส์	1,000	-8.30	16.0	15.6	4.80	25.5	0.00	20.6	0.00
	10,000	25.0	0.00	27.2	16.1	25.5	0.00	43.0	0.00
13. กระชาย	1,000	0.00	11.5	3.50	6.90	0.00	0.00	11.1	17.1
ดำ	10,000	25.0	0.00	15.2	32.5	0.00	14.0	24.0	38.8
14. เปราะ	1,000	20.0	15.9	20.0	42.4	24.4	0.00	48.8	33.3
	10,000	50.0	29.0	55.5	62.6	66.8	0.00	72.2	65.0
15. ดาหลา	1,000	2.80	-36.0	-9.00	0.00	4.60	0.00	4.60	0.00
	10,000	8.50	0.00	-4.00	34.4	0.00	0.00	32.0	21.0
16. ไพล	1,000	31.2	-16.0	56.3	42.5	41.8	50.9	23.6	0.00
	10,000	10.5	48.0	100	100	89.1	83.6	96.3	100
17. ขิง	1,000	-18.3	17.5	13.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	10,000	83.6	86.2	86.8	87.6	62.2	58.9	-50	100

หมายเหตุ [1/] CC152: *Colletotrichum capsici* 152 CC170: *C. capsici* 170
CG163: *C. gloeosporioides* 163 CG458: *C. gloeosporioides* 458
Do: *Dothirella* sp. LT: *Lasiodiplodia theobromae*
Pe: *Pestalotiopsis* sp. PA: *Pythium aphanidermatum*



ภาพที่ 1 ลักษณะโคโลนีของ *C. capsici* (CC152 และ CC170) *C. gloeosporioides* (CG163 และ CG458) และ *P. apanidermatum* เมื่อทดสอบกับสารสกัดหยาบขิง ความเข้มข้น 10,000 ppm โดยวิธี poisoned food technique

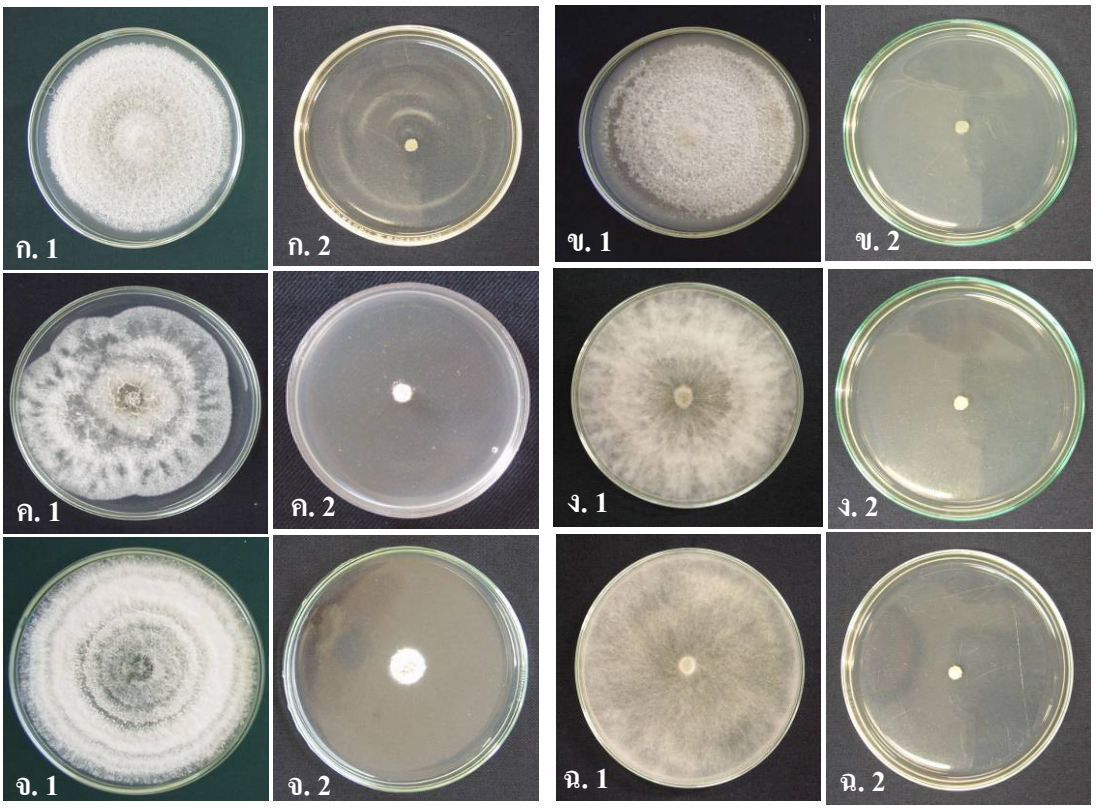
ก. *C. capsici* (CC152): ชุดควบคุม (ก.1) และสารสกัดหยาบขิง 10,000 ppm (ก.2)

ข. *C. capsici* (CC170): ชุดควบคุม (ข.1) และสารสกัดหยาบขิง 10,000 ppm (ข.2)

ค. *C. gloeosporioides* (CG163): ชุดควบคุม(ค.1) และสารสกัดหยาบขิง 10,000 ppm (ค.2)

ง. *C. gloeosporioides* (CG458): ชุดควบคุม (ง.1) และสารสกัดหยาบขิง 10,000 ppm (ง.2)

จ. *P. apanidermatum* : ชุดควบคุม (จ.1) และสารสกัดหยาบขิง10,000 ppm (จ.2)



<u>ภาพที่ 2</u> ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *C. gloeosporioides* (CG163 และ CG458) *Dothiorella* sp. *L. theobromae* *Pestalotiopsis* sp. และ *P. apanidermatum* เมื่อทดสอบกับสารสกัดหยาบไพล ความเข้มข้น 10,000 ppm โดยวิธี poisoned food technique

ก. *C. gloeosporioides* (CG163): ชุดควบคุม (ก.1) สารสกัดหยาบไพล 10,000 ppm (ก.2)

ข. *C. gloeosporioides* (CG458): ชุดควบคุม (ข.1) สารสกัดหยาบไพล 10,000 ppm (ข.2)

ค. *Dothiorella* sp: ชุดควบคุม (ค.1) สารสกัดหยาบไพล 10,000 ppm (ค.2)

ง. *L. theobromae*: ชุดควบคุม (ง.1) สารสกัดหยาบไพล 10,000 ppm (ง.2)

จ. *Pestalotiopsis* sp: ชุดควบคุม (จ.1) สารสกัดหยาบไพล 10,000 ppm (จ.2)

ฉ. *P. apanidermatum*: ชุดควบคุม (ฉ.1) สารสกัดหยาบไพล 10,000 ppm (ฉ.2)

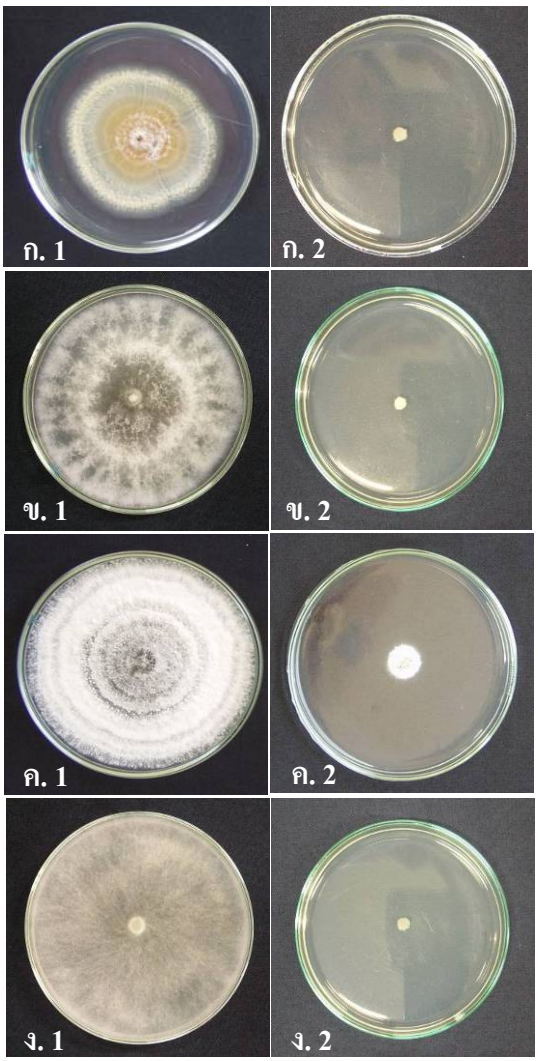
3.1.2 ผลจากการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันระเหยที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรค

พบว่า ที่ความเข้มข้น 100 ppm น้ำมันขิงมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *L. theobromae* และ *Pestalotiopsis* sp. ได้ดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 19 และ18 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่ความเข้มข้น 500 ppm น้ำมันขิงมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *L. theobromae* และ *Pestalotiopsis* sp. ได้ดีที่สุด เช่นกัน ซึ่งจะมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 62 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และที่ความเข้มข้น 1,000 ppm น้ำมันกระชายจะมีประสิทธิภาพดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *C. capsici* ไอโซเลท CC170 *Dothiorella* sp. *Pestalotiopsis* sp. และ *P. aphanidermatum* โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 100 100 88.6 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้น้ำมันขิงความเข้มข้น 1,000 ppm มีประสิทธิภาพดี โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *C. gloeosporioides* ไอโซเลท CG163 และ CG458 *L. theobromae* *Pestalotiopsis* sp. และ *P. aphanidermatum* โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 69 73 83 65 และ 64 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 6 และภาพที่ 3)

ตารางที่ 6 ผลของน้ำมันระเหย 3 ชนิดจากพืชวงศ์ขิงความเข้มข้น 100 500 และ 1,000 ppm ในการยับยั้งเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคพืช โดยวิธี poisoned food technique

น้ำมันระเหย	ความเข้มข้น (ppm)	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคไอโซเลทต่าง ๆ (%)							
		CC152[1/]	CC170	CG163	CG458	Do	LT	Pe	PA
1. น้ำมันข่า	100	0.00	-23.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	500	0.00	-47.0	0.00	20.0	0.00	0.00	0.00	0.00
	1,000	0.00	-23.0	22.0	26.0	0.00	0.00	0.00	0.00
2. น้ำมัน	100	0.00	0.00	0.00	9.20	0.00	0.00	0.00	0.00
กระชาย	500	0.00	-9.00	0.00	38.0	0.00	38.0	32.0	40.0
	1,000	50.0	100	0.00	49.2	100	44.0	88.6	100
3. น้ำมันขิง	100	9.50	-13.0	0.00	0.00	0.00	19.0	18.0	0.00
	500	9.00	-16.0	0.00	16.0	8.00	62.0	50.0	43.0
	1,000	33.3	-13.0	69.0	73.0	46.0	83.0	65.0	64.0

หมายเหตุ [1/] CC152: *Colletotrichum capsici* 152 CC170: *C. capsici* 170
CG163: *C. gloeosporioides* 163 CG458: *C. gloeosporioides* 458
. Do: *Dothirella* sp LT: *Lasiodiplodia theobromae*
Pe: *Pestalotiopsis* sp. PA: *Pythium aphanidermatum*



ภาพที่ 3 ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *C. capsici* (CC170) *Dothiorella* sp. *Pestalotiopsis* sp. และ *P. apanidermatum* เมื่อทดสอบกับน้ำมันกระชาย ความเข้มข้น 1,000 ppm โดยวิธี poisoned food technique

ก. *C. capsici* (CC170): ชุดควบคุม (ก. 1) และน้ำมันกระชาย 10,000 ppm (ก. 2)

ข. *Dothirella* sp.: ชุดควบคุม (ข. 1) และ น้ำมันกระชาย 10,000 ppm (ข. 2)

ค. *Pestalotiopsis* sp.: ชุดควบคุม (ค. 1) และน้ำมันกระชาย 10,000 ppm (ค. 2)

ง. *P. aphanidermatum* : ชุดควบคุม (ง. 1) และน้ำมันกระชาย 10,000 ppm (ง. 2)

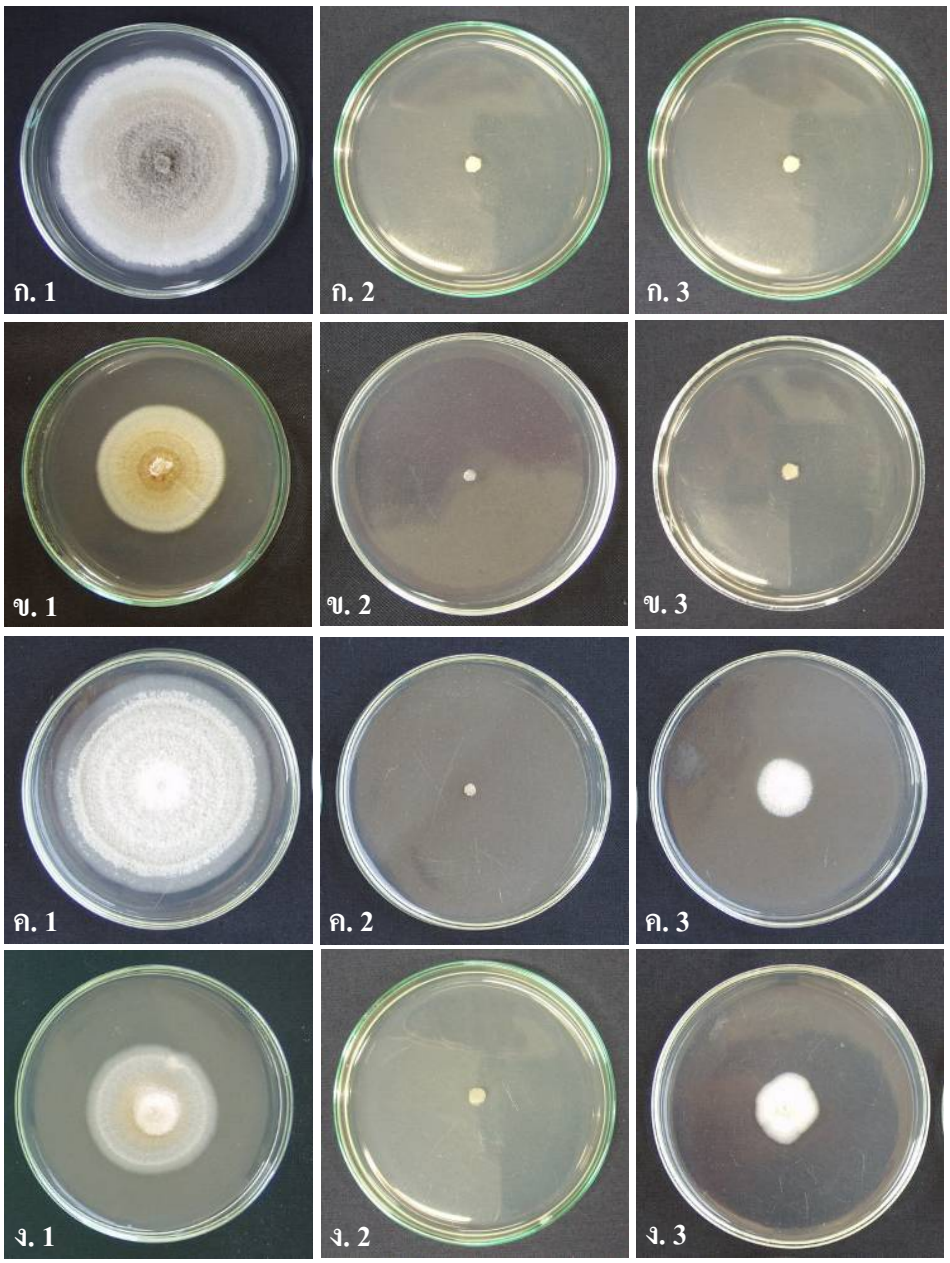
3.1.3 ผลจากการทดสอบประสิทธิภาพของสารสังเคราะห์ที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรค

พบว่า ที่ความเข้มข้น 100 ppm eugenol มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Dothiorella* sp. ได้ดีที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 65 เปอร์เซ็นต์ และสามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. *C. gloeosporioides* ไอโซเลท CG163 และ CG458 *C. capsici* ไอโซเลท CC152 และ CC170 โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 47.3 45.9 39.3 32.3 และ 42.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่ความเข้มข้น 500 ppm eugenol มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *C. capsici* ไอโซเลท CC152 และ CC170 *C. gloeosporioides* ไอโซเลท CG163 และ CG458 *Dothiorella* sp. *L. theobromae* *Pestalotiopsis* sp. และ *P. aphanidermatum* ได้ดีมาก คือมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 100 เปอร์เซ็นต์ ทั้งหมด และ geraniol ก็มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *C. capsici* ไอโซเลท CC152 *C. gloeosporioides* ไอโซเลท CG163 และ CG458 *Dothiorella* sp. *L. theobromae* *Pestalotiopsis* sp. และ *P. aphanidermatum* ได้ดีมาก คือมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 100 เปอร์เซ็นต์ และมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *C. capsici* ไอโซเลท CC170 ได้เพียง 56 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น 1,000 ppm geraniol มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *C. capsici* ไอโซเลท CC152 และ CC170 *C. gloeosporioides* ไอโซเลท CG163 และ CG458 *Dothiorella* sp. *Pestalotiopsis* sp. และ *P. aphanidermatum* คือมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 100 เปอร์เซ็นต์ และมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *L. theobromae* ได้ 65 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ eugenol มีประสิทธิภาพดีเช่นเดียวกันคือมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *C. capsici* ไอโซเลท CC152 และ CC170 *C. gloeosporioides* ไอโซเลท CG163 และ CG458 *Dothiorella* sp. *L. theobromae* *Pestalotiopsis* sp. และ *P. aphanidermatum* ได้ดีมาก โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 100 100 85.2 86.3 100 100 84.2 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 7 และภาพที่ 4-7)

ตารางที่ 7 ผลของสารสังเคราะห์ที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของพืชวงศ์ขิงความเข้มข้น 100 500 และ 1,000 ppm ในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคพืช โดยวิธี poisoned food technique

สารเคมี	ความเข้มข้น (ppm)	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคไอโซเลทต่าง ๆ (%)							
		CC152[1/]	CC170	CG163	CG458	Do	LT	Pe	PA
1. camphene	100	0.00	21.8	7.90	1.60	0.00	8.80	5.00	0.00
	500	-4.30	15.0	14.7	11.6	0.00	8.80	17.0	0.00
	1,000	15.5	31.0	7.90	16.1	0.00	13.3	22.0	0.00
2. camphor	100	-7.60	20.0	0.00	11.1	0.00	0.00	12.0	0.00
	500	33.0	31.9	18.2	15.2	0.00	15.5	17.0	0.00
	1,000	44.8	10.8	25.9	34.7	0.00	23.3	39.0	0.00
3. eucalyptol	100	-1.60	-7.50	3.60	-7.90	0.00	0.00	1.80	0.00
	500	-1.30	-17.0	-5.40	25.0	0.00	0.00	8.90	0.00
	1,000	4.20	-8.70	-4.10	22.0	0.00	0.00	4.70	0.00
4. eugenol	100	32.3	42.8	45.9	39.3	65.0	18.0	47.3	21.1
	500	100	100	100	100	100	100	100	100
	1,000	100	100	85.2	86.3	100	100	84.2	100
5. geraniol	100	13.2	3.40	15.5	10.5	0.00	0.00	16.2	0.00
	500	100	56.0	100	100	100	100	100	100
	1,000	100	100	100	100	100	65.0	100	100
6. การบูร	100	4.40	7.50	14.6	-9.10	0.00	0.00	-5.5	0.00
	500	3.04	1.00	5.30	3.50	0.00	8.00	4.10	0.00
	1,000	4.40	12.5	-7.40	-5.00	0.00	14.4	13.8	0.00

หมายเหตุ[1/] CC152: *Colletotrichum capsici* 152 CC170: *C. capsici* 170
CG458: *C. gloeosporioides* 458 CG163: *C. gloeosporioides* 163
Do: *Dothirella* sp. LT: *Lasiodiplodia theobromae*
Pe: *Pestalotiopsis* sp. PA: *Pythium aphanidermatum*



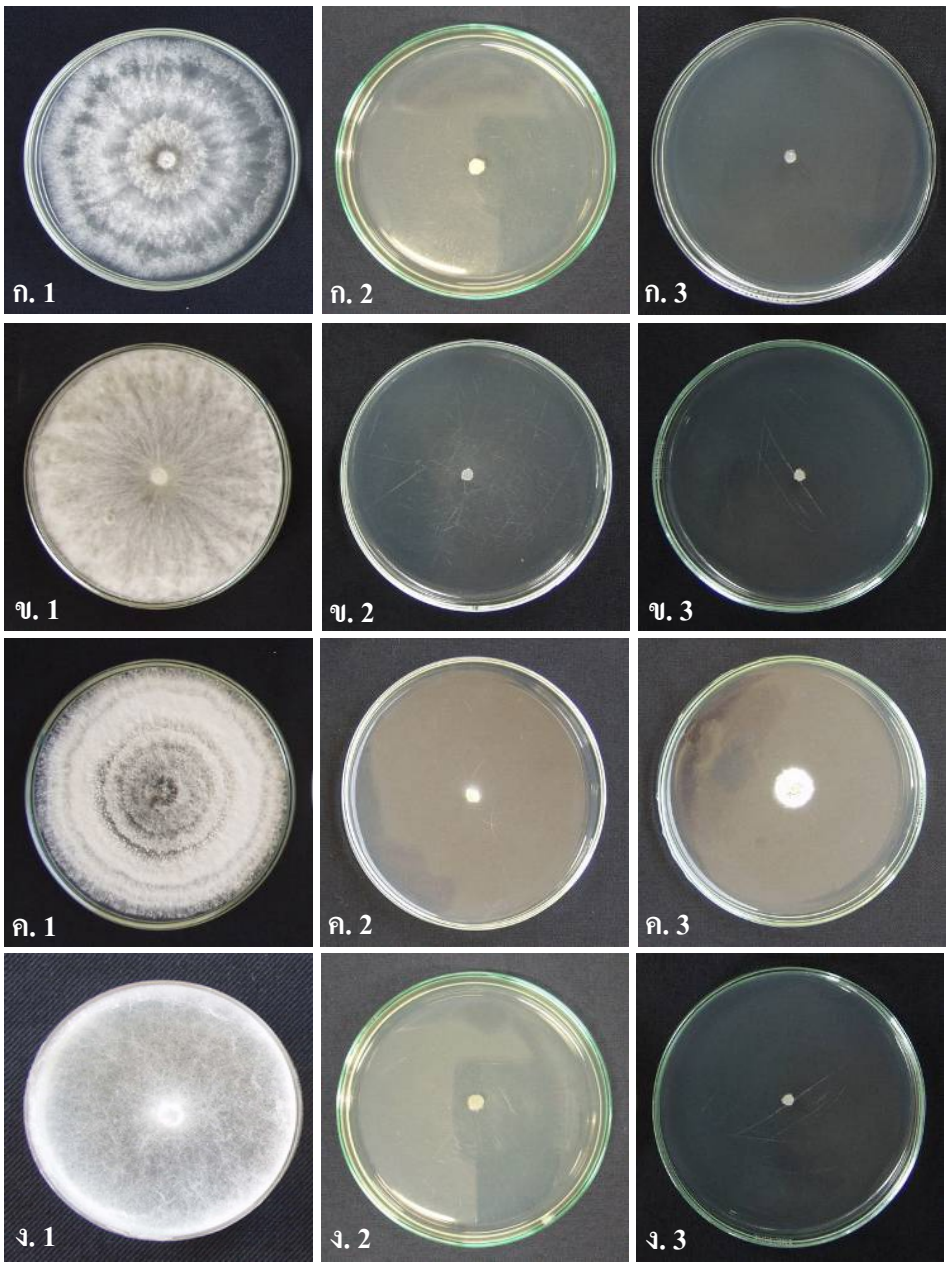
<u>ภาพที่ 4</u> ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *C. capsici* (CC152 และ CC170) และ *C. glorosporioides* (CG163 และ CG458) เมื่อทดสอบกับ eugenol ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppm โดยวิธี poisoned food technique

ก. *C. capsici* (CC152): ชุดควบคุม (ก. 1) 500 ppm (ก. 2) และ 1,000 ppm (ก.3)

ข. *C. capsici* (CC170): ชุดควบคุม (ข. 1) 500 ppm (ข. 2) และ 1,000 ppm (ข. 3)

ค. *C. glorosporioides* (CG163): ชุดควบคุม (ค. 1) 500 ppm (ค. 2) และ1,000 ppm (ค. 3)

ง. *C. glorosporioides* (CG458): ชุดควบคุม (ง. 1) 500 ppm (ง. 2) และ 1,000 ppm (ง. 3)



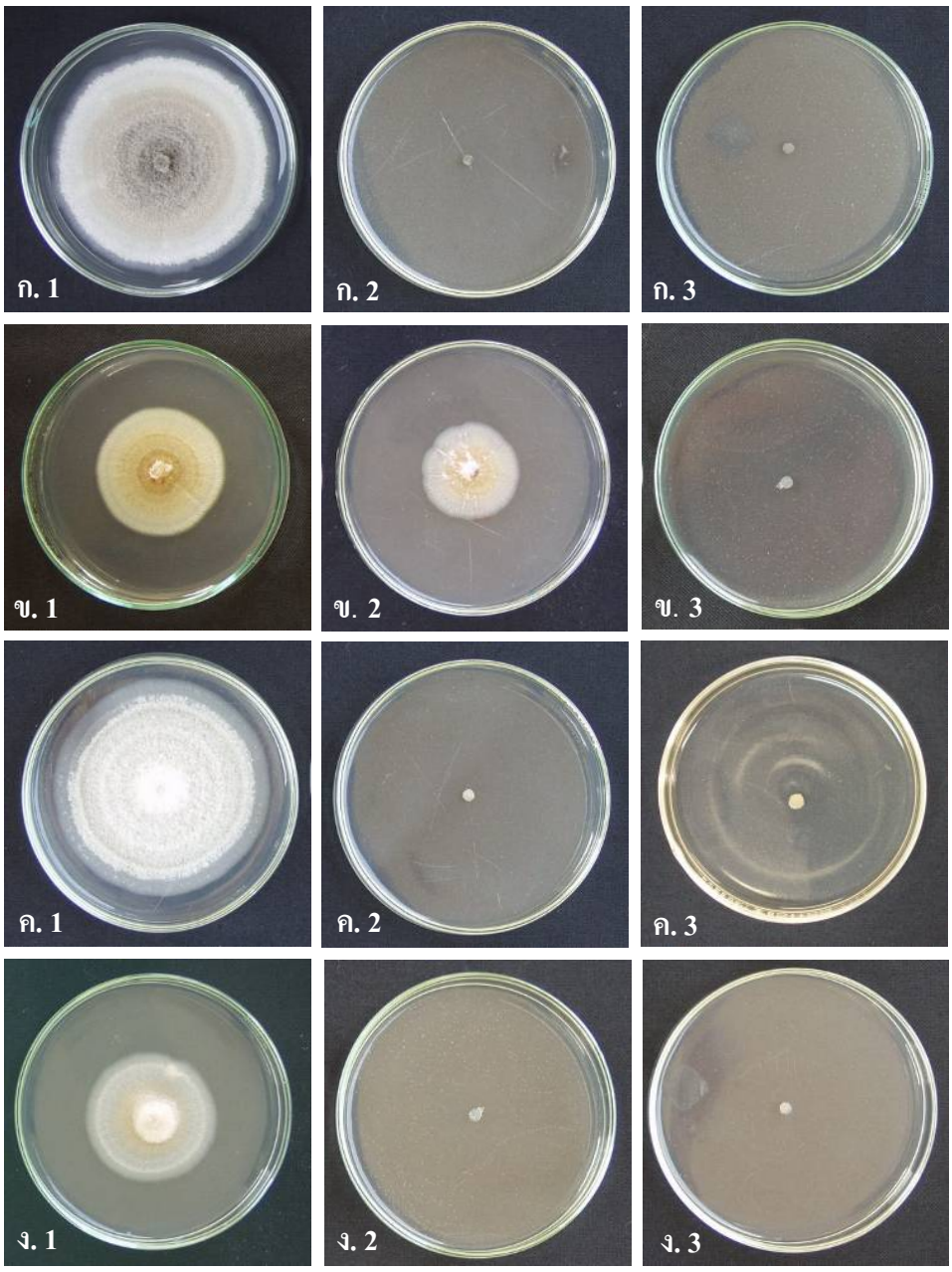
<u>ภาพที่ 5</u> ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Dothiorella* sp. *L. theobromae* *Pestalotiopsis* sp. และ *P. aphanidermatum* เมื่อทดสอบกับ eugenol ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppm โดยวิธี poisoned food technique

ก. *Dothiorella* sp.: ชุดควบคุม (ก. 1) 500 ppm (ก. 2) และ 1,000 ppm (ก.3)

ข. *L. theobromae*: ชุดควบคุม (ข. 1) 500 ppm (ข. 2) และ 1,000 ppm (ข. 3)

ค. *Pestalotiopsis* sp.: ชุดควบคุม (ค. 1) 500 ppm (ค. 2) และ 1,000 ppm (ค. 3)

ง. *P. aphanidermatum*: ชุดควบคุม (ง. 1) 500 ppm (ง. 2) และ 1,000 ppm (ง. 3)



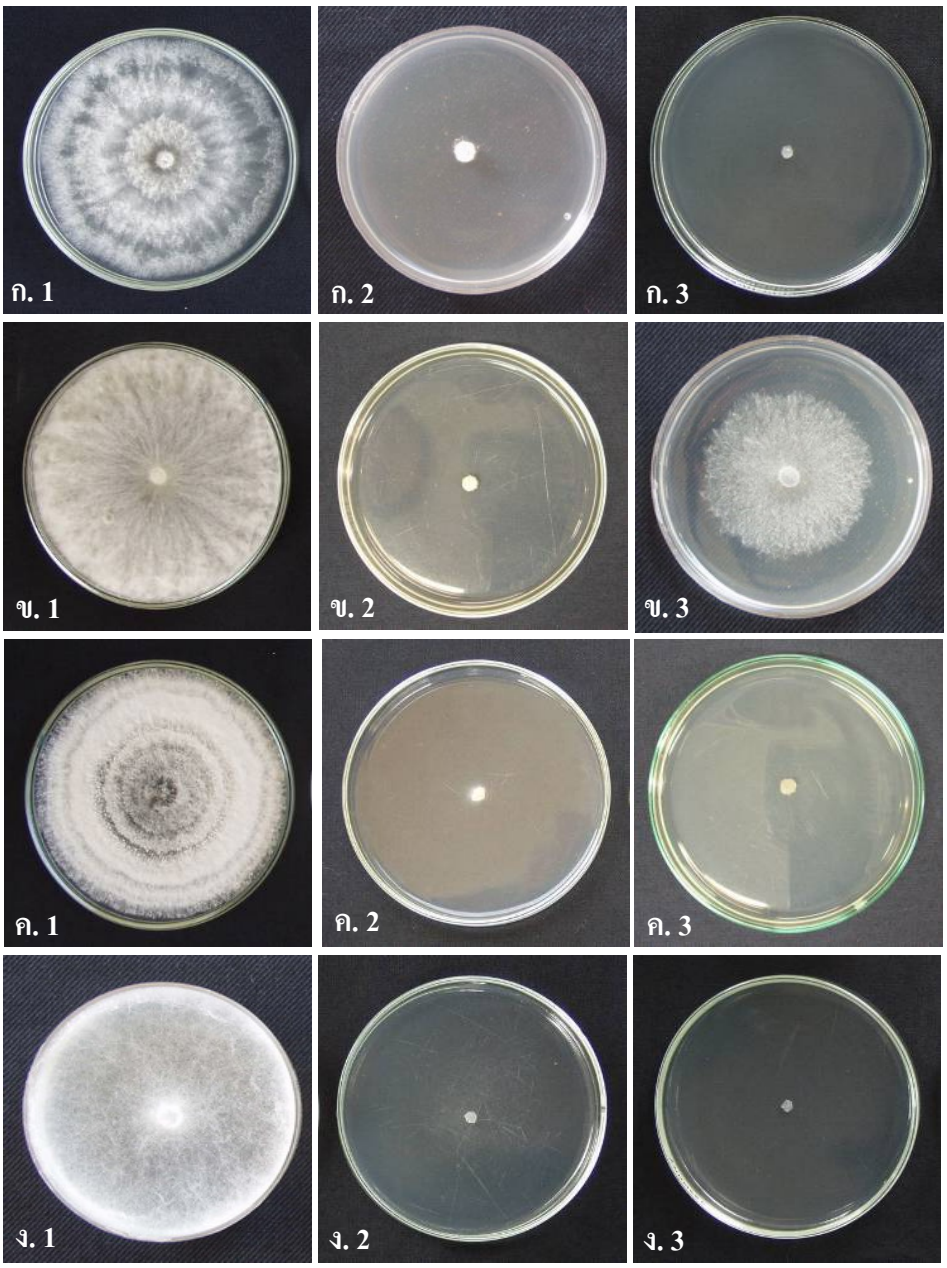
<u>ภาพที่ 6</u> ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *C. capsici* (CC152 และ CC170) และ *C. glorosporioides* (CG163 และ CG458) เมื่อทดสอบกับ geraniol ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppm โดยวิธี poisoned food technique

ก. *C. capsici* (CC152): ชุดควบคุม (ก. 1) 500 ppm (ก. 2) และ 1,000 ppm (ก.3)

ข. *C. capsici* (CC170): ชุดควบคุม (ข. 1) 500 ppm (ข. 2) และ 1,000 ppm (ข. 3)

ค. *C. glorosporioides* (CG163): ชุดควบคุม (ค. 1) 500 ppm (ค. 2) และ1,000 ppm (ค. 3)

ง. *C. glorosporioides* (CG458): ชุดควบคุม (ง. 1) 500 ppm (ง. 2) และ 1,000 ppm (ง. 3)



ภาพที่ 7 ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา *Dothiorella* sp. *L. theobromae* *Pestalotiopsis* sp. และ *P. aphanidermatum* เมื่อทดสอบกับ geraniol ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppm โดยวิธี poisoned food technique

ก. *Dothiorella* sp.: ชุดควบคุม (ก. 1) 500 ppm (ก. 2) และ 1,000 ppm (ก.3)

ข. *L. theobromae*: ชุดควบคุม (ข. 1) 500 ppm (ข. 2) และ1,000 ppm (ข. 3)

ค. *Pestalotiopsis* sp: ชุดควบคุม (ค. 1) 500 ppm (ค. 2) และ1,000 ppm (ค. 3)

ง. *P. aphanidermatum*: ชุดควบคุม (ง. 1) 500 ppm (ง. 2) 1,000 ppm (ง. 3)

3.2 การทดสอบประสิทธิภาพของพืชสมุนไพรโดยวิธี inhibit spore germination

3.2.1 ผลจากการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากพืชวงศ์ขิงในการยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อราสาเหตุโรคพืช

พบว่าที่ความเข้มข้น 1,000 ppm สารสกัดหยาบที่ได้จากกระชายดำ มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *C. capsici* ไอโซเลท CC170 *C. gloeosporioides* ไอโซเลท CG163 ได้ดีมาก คือมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 100 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น 5,000 ppm สารสกัดหยาบที่ได้จากกระชาย มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *C. capsici* ไอโซเลท CC152 ไอโซเลท CC170 และ *C. gloeosporioides* ไอโซเลท CG163 ได้ดีมาก มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 100 เปอร์เซ็นต์ สารสกัดหยาบที่ได้จากข่าป่า ขมิ้นอ้อย และ ว่านชักมดลูก มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *C. gloeosporioides* ไอโซเลท CG163 ได้ดีมาก มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 100 เปอร์เซ็นต์ สารสกัดหยาบที่ได้จากกระชายดำ มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *C. capsici* ไอโซเลท CC170 และ *C. gloeosporioides* ไอโซเลท CG163 ได้ดีมาก มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 100 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น 10,000 ppm สารสกัดหยาบที่ได้จากเร่ว และ กระชาย มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *C. capsici* ไอโซเลท CC152 และ CC170 *C. gloeosporioides* ไอโซเลท CG163 ได้ดีมาก คือมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 100 เปอร์เซ็นต์ ขมิ้นอ้อย มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *C. capsici* ไอโซเลท CC152 และ *C. gloeosporioides* ไอโซเลท CG163 มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 100 เปอร์เซ็นต์ ว่านชักมดลูก และกระชายดำ มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *C. capsici* ไอโซเลท CC170 และ *C. gloeosporioides* ไอโซเลท CG163 ได้ดีมาก มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 100 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ กระชายดำ ยังมีผลทำให้มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. ได้ดีมาก มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 100 เปอร์เซ็นต์ และเปราะยังมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *C. gloeosporioides* ไอโซเลท CG163 มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 100 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น 25,000 ppm สารสกัดหยาบที่ได้จากข่า เร่ว ขมิ้นอ้อย และขิง ได้ดีมาก มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *C. capsici* ไอโซเลท CC152 และCC170 *C. gloeosporioides* ไอโซเลท CG163 และ *Pestalotiopsis* sp. ได้ดีมาก คือมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 100 เปอร์เซ็นต์ กระชาย และ ว่านชักมดลูก มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *C. capsici* ไอโซเลท CC152 และ CC170 และ *C. gloeosporioides* ไอโซเลท CG163 ได้ดีมาก คือมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 100 เปอร์เซ็นต์ กระชายดำมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *C. capsici* ไอโซเลท CC170 *C. gloeosporioides*

ไอโซเลท CC163 และ *Pestalotiopsis* sp. ได้ดีมาก คือมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 8 และภาพที่ 8)

ตารางที่ 8 ผลของสารสกัดหยาบ 17 ชนิด จากพืชวงศ์ขิงในการยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อราสาเหตุโรคพืช โดยวิธี inhibit spore germination

ชนิดพืช	ความเข้มข้น (ppm)	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อราสาเหตุโรค (%)				
		CC152[1/]	CC170	CG163	LT	Pe
1. ปุด	1,000	0.00	22.0	0.00	12.1	2.40
	5,000	0.00	36.3	0.00	16.5	2.80
	10,000	0.00	0.00	0.00	13.1	0.00
	25,000	0.00	22.9	0.00	6.95	9.10
2. ข่า	1,000	41.9	0.00	20.6	11.7	4.50
	5,000	0.00	2.83	11.4	9.01	6.30
	10,000	0.00	64.3	29.5	3.14	83.0
	25,000	100	100	100	6.50	100
3. ขิงแดง	1,000	0.00	0.00	15.9	26.4	0.00
	5,000	0.00	3.20	0.00	19.8	1.00
	10,000	0.00	0.00	0.00	14.1	1.30
	25,000	0.00	0.00	0.00	53.0	0.30
4. เร่ว	1,000	0.00	18.9	77.0	57.3	2.90
	5,000	0.00	100	68.7	29.4	7.90
	10,000	100	100	100	60.8	100
	25,000	100	100	100	50.9	100

หมายเหตุ[1/] CC152: *Colletotrichum capsici* 152 CC170: *C. capsici* 170
CG163: *C. gloeosporioides* 163 LT: *Lasiodiplodia theobromae*
Pe: *Pestalotiopsis* sp.

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ชนิดพืช	ความเข้มข้น (ppm)	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อราสาเหตุโรค (%)				
		CC152[1/]	CC170	CG163	LT	Pe
5. กระชาย	1,000	0.00	25.3	69.5	8.13	2.50
	5,000	100	100	100	23.0	3.50
	10,000	100	100	100	23.9	0.00
	25,000	100	100	100	25.0	0.00
6. ข่าป่า	1,000	0.00	22.9	85.0	45.7	1.60
	5,000	0.00	93.3	100	12.6	2.70
	10,000	0.00	74.5	77.8	6.10	4.00
	25,000	0.00	100	87.5	10.9	5.70
7. ขมิ้น	1,000	0.00	15.4	0.00	29.9	16.6
	5,000	0.00	60.4	0.00	11.2	64.0
	10,000	0.00	73.5	6.80	40.7	75.6
	25,000	1.10	100	100	10.4	100
8. ขมิ้นขาว	1,000	0.00	0.00	52.8	15.9	1.70
	5,000	0.00	3.40	0.00	26.7	1.70
	10,000	0.00	17.1	47.6	18.5	0.00
	25,000	0.00	100	52.4	0.00	91.2
9. ขมิ้นอ้อย	1,000	22.3	0.00	0.00	14.0	6.90
	5,000	81.1	48.1	100	15.1	52.8
	10,000	100	80.9	100	1.77	82.6
	25,000	100	100	100	3.58	100

หมายเหตุ[1/] CC152: *Colletotrichum capsici* 152 CC170: *C. capsici* 170
CG163: *C. gloeosporioides* 163 LT: *Lasiodiplodia theobromae*
Pe: *Pestalotiopsis* sp.

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ชนิดพืช	ความเข้มข้น (ppm)	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อราสาเหตุโรค (%)				
		CC152[1/]	CC170	CG163	LT	Pe
10. ว่านชักมดลูก	1,000	0.00	4.98	1.30	22.4	7.50
	5,000	0.00	41.5	100	-0.5	3.50
	10,000	0.00	100	100	9.52	70.2
	25,000	100	100	100	21.3	95.3
11. ว่านสาวหลง	1,000	0.00	0.00	0.00	11.1	3.20
	5,000	0.00	0.00	7.90	16.2	3.20
	10,000	0.00	0.00	12.0	28.3	1.00
	25,000	0.00	0.00	30.1	-1.0	1.00
12. มหาหงส์	1,000	0.00	0.00	37.9	66.9	1.20
	5,000	0.00	2.50	71.2	2.85	2.80
	10,000	0.00	0.00	0.00	-1.6	2.80
	25,000	0.00	0.00	79.3	0.00	9.60
13. กระชายดำ	1,000	0.00	100	100	19.6	19.4
	5,000	44.6	100	100	5.97	27.5
	10,000	80.5	100	100	0.00	100
	25,000	62.8	100	100	0.00	100
14. เปราะ	1,000	0.00	0.00	10.4	44.1	1.30
	5,000	0.00	0.00	6.70	13.1	3.20
	10,000	0.00	22.9	100	50.2	1.00
	25,000	0.00	100	13.3	23.6	1.00

หมายเหตุ[1/] CC152: *Colletotrichum capsici* 152 CC170: *C. capsici* 170

CG163: *C. gloeosporioides* 163 LT: *Lasiodiplodia theobromae*

Pe: *Pestalotiopsis* sp.

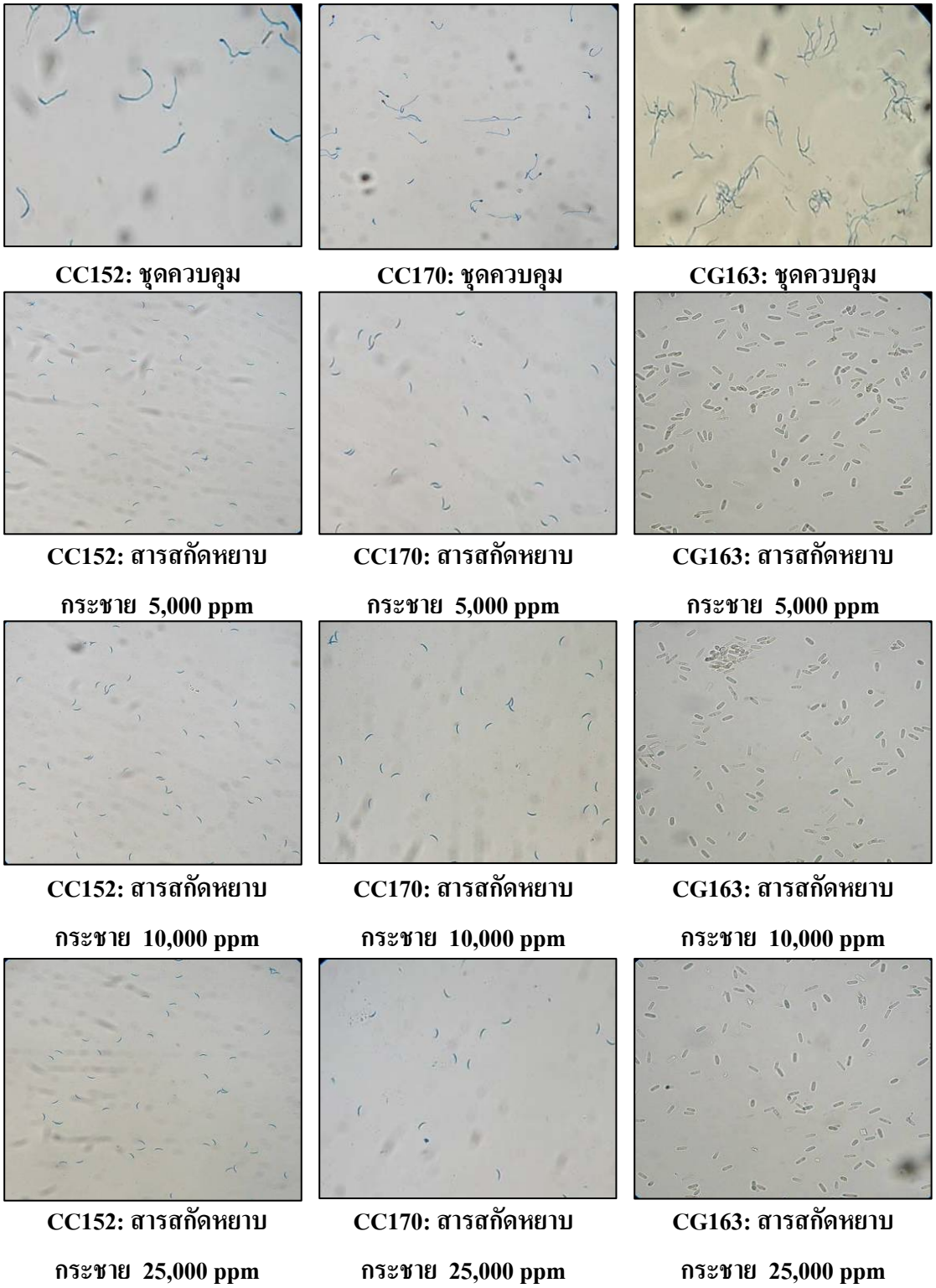
ตารางที่ 8 (ต่อ)

ชนิดพืช	ความเข้มข้น (ppm)	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อราสาเหตุโรค (%)				
		CC152[1/]	CC170	CG163	LT	Pe
15. ดาหลา	1,000	0.00	29.2	57.8	37.9	0.00
	5,000	0.00	22.6	82.8	22.7	1.20
	10,000	0.00	37.3	77.3	19.7	1.00
	25,000	0.00	0.00	12.5	0.87	0.80
16. ไพล	1,000	75.7	0.00	2.75	16.7	17.4
	5,000	80.8	0.00	0.00	55.8	14.6
	10,000	60.0	54.5	6.70	36.2	64.8
	25,000	26.7	100	54.5	17.9	100
17. ขิง	1,000	0.00	0.00	73.2	22.4	5.70
	5,000	0.00	0.00	65.2	0.00	11.3
	10,000	0.00	76.6	67.6	19.3	67.4
	25,000	100	100	100	56.5	100

หมายเหตุ[1/] CC152: *Colletotrichum capsici* 152 CC170: *C. capsici* 170

CG163: *C. gloeosporioides* 163 LT: *Lasiodiplodia theobromae*

Pe: *Pestalotiopsis* sp.



ภาพที่ 8 ลักษณะการงอกของสปอร์เชื้อรา *C. capsici* (CC152 และ CC170) และ *C. gloeosporioides* (CG163) เมื่อทดสอบกับสารสกัดหยาบกระชายโดยวิธี inhibit spore germination

3.2.2 ผลจากการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันข่า น้ำมันกระชาย และน้ำมันขิงในการยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อราสาเหตุโรค

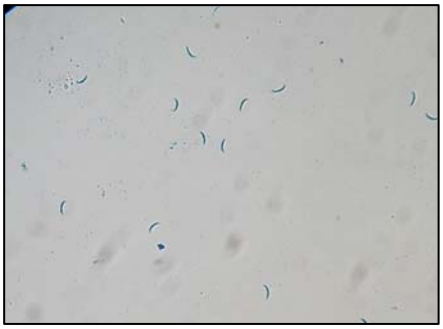
พบว่า ที่ความเข้มข้น 100 ppm น้ำมันข่า มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *C. capsici* ไอโซเลท CC170 และ *C. gloeosporioides* ไอโซเลท CG163 ได้ดี คือมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 100 เปอร์เซ็นต์ น้ำมันกระชาย มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *C. capsici* ไอโซเลท CC152 และ CC170 และ *Pestalotiopsis* sp. ได้ดี คือมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 100 เปอร์เซ็นต์ น้ำมันขิง มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *C. capsici* ไอโซเลท CC152 และ CC170 *C. gloeosporioides* ไอโซเลท CG163 และ *Pestalotiopsis* sp. ได้ดี คือมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 100 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น 500 ppm น้ำมันข่า มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *C. capsici* ไอโซเลท CC170 *C. gloeosporioides* ไอโซเลท CG163 และ *Pestalotiopsis* sp. ได้ดี คือมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 100 เปอร์เซ็นต์ น้ำมันกระชาย และน้ำมันขิง มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *C. capsici* ไอโซเลท CC152 และ CC170 *C. gloeosporioides* ไอโซเลท CG163 และ *Pestalotiopsis* sp. ได้ดี คือมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 100 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น 1,000 ppm น้ำมันข่า มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *C. capsici* ไอโซเลท CC170 *C. gloeosporioides* ไอโซเลท CG163 และ *Pestalotiopsis* sp. ได้ดี คือมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 100 เปอร์เซ็นต์ น้ำมันกระชาย และ น้ำมันขิง มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *C. capsici* ไอโซเลท CC152 และ CC170 *C. gloeosporioides* ไอโซเลท CG163 และ *Pestalotiopsis* sp. ได้ดี คือมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 9 และภาพที่ 9)

ตารางที่ 9 ผลของน้ำมันระเหย 3 ชนิด จากพืชวงศ์ขิงต่อการงอกของสปอร์เชื้อราสาเหตุโรคพืช โดยวิธี inhibit spore germination

น้ำมันระเหย	ความเข้มข้น (ppm)	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อราสาเหตุโรคไอโซเลทต่าง ๆ (%)				
		CC152[1/]	CC170	CG163	LT	Pe
1. น้ำมันข่า	100	0.00	100	100	8.00	10.0
	500	0.00	100	100	0.00	100
	1,000	19.0	100	100	26.0	100
	100	100	100	76.0	3.00	100
2. น้ำมันกระชาย	500	100	100	100	37.0	100
	1,000	100	100	100	32.0	100
	100	100	100	100	55.0	100
	500	100	100	100	29.0	100
3. น้ำมันขิง	1,000	100	100	100	19.4	100

หมายเหตุ[1/] CC152: *Colletotrichum capsici* 152 CC170: *C. capsici* 170
CG163: *C. gloeosporioides* 163 LT: *Lasiodiplodia theobromae*
Pe: *Pestalotiopsis* sp.

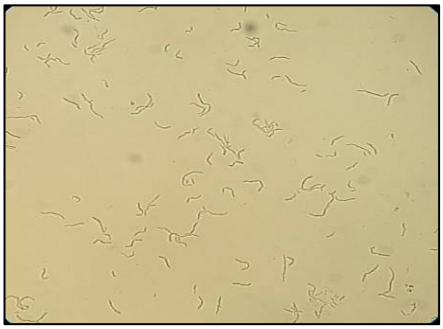
CC152: ชุดควบคุม



CC152: น้ำมันขิง 1,000 ppm

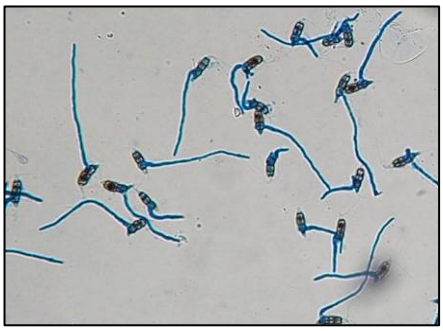
CC170: ชุดควบคุม

CC170: น้ำมันขิง 1,000 ppm

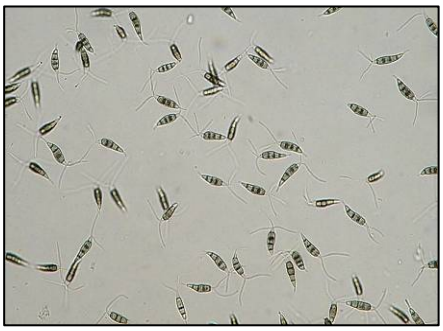


CG163: ชุดควบคุม

CG163: น้ำมันขิง 1,000 ppm



***Pestalotiopsis sp.*: ชุดควบคุม**



***Pestalotiopsis sp*: น้ำมันขิง 1,000 ppm**

<u>ภาพที่ 9</u> ลักษณะการงอกของสปอร์เชื้อรา *C. capsici* (CC152 และ CC170) *C. gloeosporioides* (CG163) และ *Pestalotiopsis* sp. เมื่อทดสอบกับน้ำมันขิงโดยวิธี inhibit spore germination

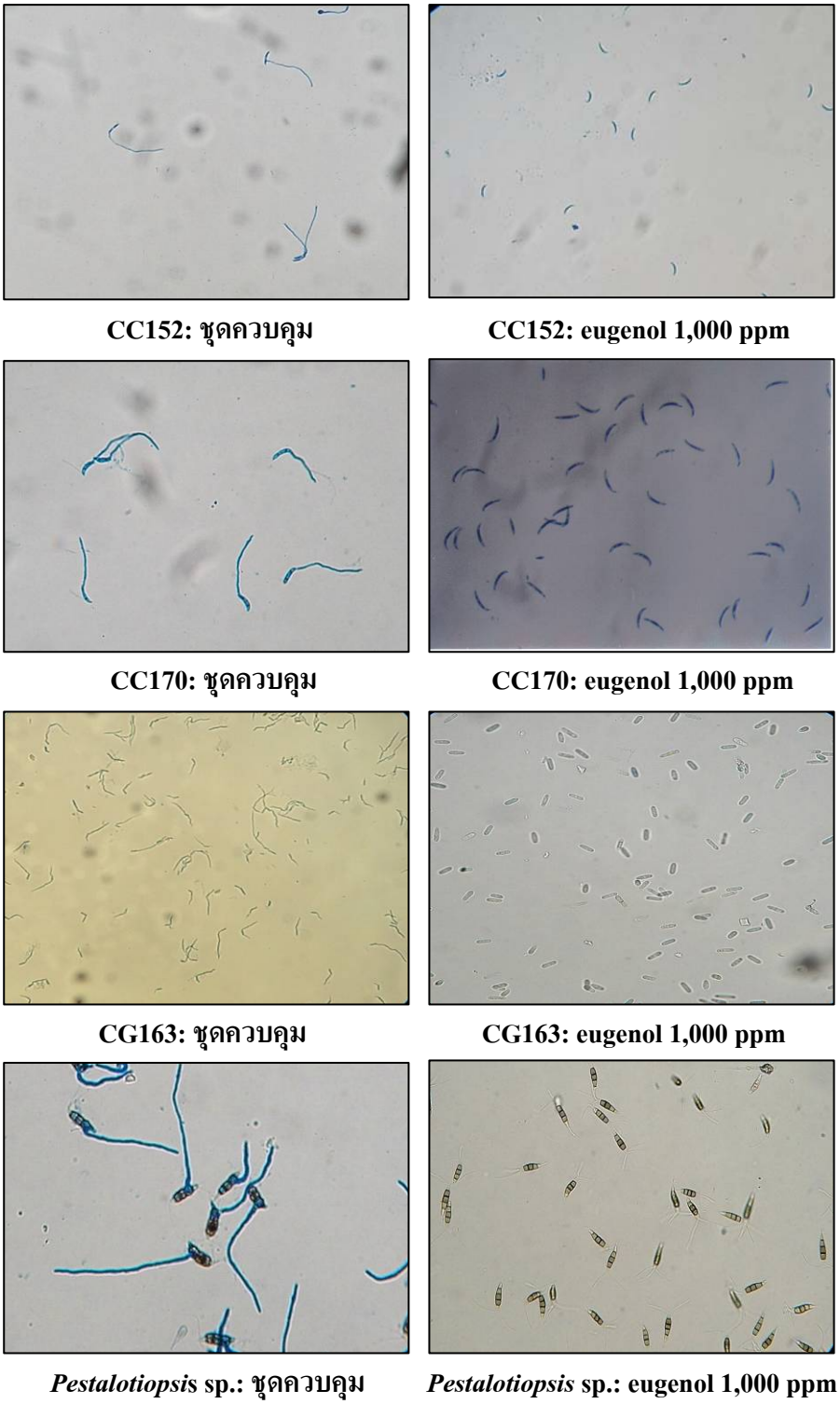
3.2.3 ผลจากการทดลองประสิทธิภาพของสารสังเคราะห์ในการยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อราสาเหตุโรค

พบว่า ที่ความเข้มข้น 100 ppm eugenol มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *C. gloeosporioides* ไอโซเลท CG163 ได้ดีโดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 73.2 เปอร์เซ็นต์ และ geraniol มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *C. capsici* ไอโซเลท CC170 ได้ดี คือ มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 71.3 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น 500 ppm eugenol มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *C. gloeosporioides* ไอโซเลท CG163 ได้ดีโดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 100 เปอร์เซ็นต์ ที่ความเข้มข้น 1,000 ppm camphene มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *C. capsici* ไอโซเลท CC170 ได้ดีโดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 100 เปอร์เซ็นต์ eugenol มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *C. capsici* ไอโซเลท CC152 และ CC170 *C. gloeosporioides* ไอโซเลท CG163 และ *Pestalotiopsis* sp. ได้ดีโดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 100 เปอร์เซ็นต์ geraniol มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *C. gloeosporioides* ไอโซเลท CG163 ได้ดีโดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 100 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 10 และภาพที่ 10)

ตารางที่ 10 ผลของสารสังเคราะห์ที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของพืชวงศ์ขิงต่อการงอกของสปอร์เชื้อราสาเหตุโรคพืช โดยวิธี inhibit spore germination

สารเคมี	ความเข้มข้น (ppm)	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อราสาเหตุโรคไอโซเลทต่าง ๆ (%)				
		CC152[1/]	CC170	CG163	LT	Pe
1. camphene	100	58.1	35.0	19.6	8.79	35.3
	500	68.3	6.80	30.0	26.1	13.3
	1,000	81.5	100	22.8	30.5	10.4
2. camphor	100	58.0	14.5	31.0	26.1	8.60
	500	55.3	31.5	36.9	39.2	7.90
	1,000	56.8	9.40	36.9	21.8	13.4
3. eucalyptol	100	67.4	16.5	19.3	37.3	6.00
	500	78.8	24.8	45.0	34.8	5.20
	1,000	66.3	19.0	22.9	8.13	4.60
4. eugenol	100	0.00	21.1	73.2	37.9	6.50
	500	37.3	22.1	100	40.7	18.9
	1,000	100	100	100	27.5	100
5. geraniol	100	44.2	71.3	52.5	58.9	7.50
	500	56.9	82.7	40.3	26.3	8.40
	1,000	48.5	81.2	100	48.3	27.6
6. การบูร	100	62.5	39.0	35.7	50.6	10.9
	500	33.4	46.5	62.7	26.1	1.00
	1,000	48.9	18.8	2.00	23.9	5.90

หมายเหตุ[1/] CC152: *Colletotrichum capsici* 152 CC170: *C. capsici* 170
CG163: *C. gloeosporioides* 163 LT: *Lasiodiplodia theobromae*
Pe: *Pestalotiopsis* sp.



CC152: ชุดควบคุม **CC152: eugenol 1,000 ppm**

CC170: ชุดควบคุม **CC170: eugenol 1,000 ppm**

CG163: ชุดควบคุม **CG163: eugenol 1,000 ppm**

***Pestalotiopsis* sp.: ชุดควบคุม** ***Pestalotiopsis* sp.: eugenol 1,000 ppm**

<u>ภาพที่ 10</u> ลักษณะการงอกของสปอร์เชื้อรา *C. capsici* (CC152 และ CC170) *C. gloeosporioides* (CG163) และ *Pestalotiopsis* sp. เมื่อทดสอบกับ eugenol ความเข้มข้น 1,000 ppm โดยวิธี inhibit spore germination

4. <u>การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดบนผลมะม่วง</u>

4.1 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันขิง และสารสังเคราะห์ในการควบคุมโรคขั้วผลเน่าของมะม่วง (*L. theobromae*)

การทดลองที่ 1 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันขิง eugenol และ geraniol ความเข้มข้น 500 ppm ในการควบคุมโรคขั้วผลเน่าของมะม่วง (*L. theobromae*) โดยการแช่สารทดสอบ

มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ทะวายเบอร์ 4 มาจาก จ. สุโขทัย หลังจากการแช่น้ำมันขิง eugenol และ geraniol ที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm เป็นเวลา 5 นาที พบว่า Amistar® ให้ประสิทธิภาพในการควบคุมโรคได้ดีที่สุด คือมีขนาดแผลเฉลี่ยเล็กที่สุดเท่ากับ 6.69 เซนติเมตร รองลงมาเป็น น้ำมันขิง eugenol และ geraniol ซึ่งมีขนาดแผลเฉลี่ย 6.87 7.17 และ 7.29 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีชุดควบคุมที่มีขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของแผลคือ 7.20 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 11 และภาพที่ 11)

การทดลองที่ 2 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันขิง eugenol geraniol และสารสกัดหยาบเร่ว ความเข้มข้น 4,000 8,000 และ 12,000 ppm ในการควบคุมโรคขั้วผลเน่าของมะม่วง (*L. theobromae*) โดยการแช่สารทดสอบ

มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ทะวายเบอร์ 4 จาก อ. ปากท่อ จ. ราชบุรี หลังจากการแช่น้ำมันขิง eugenol geraniol และสารสกัดหยาบเร่ว ที่ระดับความเข้มข้น 4,000 8,000 และ 12,000 ppm พบว่ามะม่วงที่ชุบสารสกัดหยาบเร่วความเข้มข้น 8,000 ppm มีประสิทธิภาพทำให้มีขนาดแผลเฉลี่ยน้อยที่สุดเท่ากับ 12.32 เซนติเมตร รองลงมาเป็นประสิทธิภาพของ eugenol ที่ความเข้มข้น 8,000 และ 4,000 ppm มีขนาดแผลเฉลี่ยเท่ากับ 12.46 และ12.60 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีชุดควบคุมที่มีขนาดแผลเฉลี่ยเท่ากับ 15.40 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 12 และภาพที่ 12)

ตารางที่ 11 ประสิทธิภาพของน้ำมันขิง eugenol และ geraniol ความเข้มข้น 500 ppm ในการควบคุมโรคขั้วผลเน่าของมะม่วง (*L. theobromae*) โดยการแช่สารทดสอบ

กรรมวิธีการควบคุมโรค	ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของแผล (เซนติเมตร)[1/]
ชุดควบคุมปลูกเชื้อ *L. theobromae*	7.20a[2/]
ปลูกเชื้อ *L. theobromae* + แช่สารเคมี Amistar® ความเข้มข้น 500 ppm	6.69a
ปลูกเชื้อ *L. theobromae* + แช่น้ำมันขิง ความเข้มข้น 500 ppm	6.87a
ปลูกเชื้อ *L. theobromae* + แช่สาร eugenol ความเข้มข้น 500 ppm	7.17a
ปลูกเชื้อ *L. theobromae* + แช่สาร geraniol ความเข้มข้น 500 ppm	7.29a

หมายเหตุ CV = 18.77 %

[1/] เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเกิดโรคบนผลมะม่วงเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม

[2/] ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตามวิธี Duncan's multiple range test (P=0.05)

ชุดควบคุมปลูกเชื้อ *L. theobromae*

Amistar® 500 ppm

น้ำมันขิง 500 ppm

eugenol 500 ppm

geraniol 500 ppm

<u>ภาพที่ 11</u> ประสิทธิภาพของน้ำมันขิง eugenol และ geraniol ความเข้มข้น 500 ppm ในการควบคุมโรคขั้วผลเน่าของมะม่วง (*L. theobromae*) โดยการแช่สารทดสอบ

ตารางที่ 12 ประสิทธิภาพของน้ำมันขิง eugenol geraniol และ สารสกัดหยาบเร่ว ความเข้มข้น 4,000 8,000 และ 12,000 ppm ในการควบคุมโรคขั้วผลเน่าของมะม่วง (*L. theobromae*) โดยการแช่สารทดสอบ

กรรมวิธีการควบคุมโรค	ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของแผล (เซนติเมตร)[1/]
ชุดควบคุมปลูกเชื้อ *L. theobromae*	15.40ba[2/]
ปลูกเชื้อ *L. theobromae* + แช่น้ำมันขิง ที่ความเข้มข้น 4,000 ppm	16.66a
ปลูกเชื้อ *L. theobromae* + แช่น้ำมันขิง ที่ความเข้มข้น 8,000 ppm	14.73ba
ปลูกเชื้อ *L. theobromae* + แช่น้ำมันขิง ที่ความเข้มข้น 12,000 ppm	14.31ba
ปลูกเชื้อ *L. theobromae* + แช่สารeugenol ที่ความเข้มข้น 4,000 ppm	12.60b
ปลูกเชื้อ *L. theobromae* + แช่สารeugenol ที่ความเข้มข้น 8,000 ppm	12.46b
ปลูกเชื้อ *L. theobromae* + แช่สารeugenolที่ความเข้มข้น 12,000 ppm	13.33ba
ปลูกเชื้อ *L. theobromae* + แช่สารgeraniol ที่ความเข้มข้น 4,000 ppm	14.79ba
ปลูกเชื้อ *L. theobromae* + แช่สารgeraniol ที่ความเข้มข้น 8,000 ppm	14.39ba
ปลูกเชื้อ *L. theobromae* + แช่สารgeraniol ที่ความเข้มข้น 12,000 ppm	15.36ba
ปลูกเชื้อ *L. theobromae* + แช่สารสกัดหยาบเร่ว ที่ความเข้มข้น 4,000 ppm	13.89ba
ปลูกเชื้อ *L. theobromae* + แช่สารสกัดหยาบเร่ว ที่ความเข้มข้น 8,000 ppm	12.32b
ปลูกเชื้อ *L. theobromae* + แช่สารสกัดหยาบเร่ว ที่ความเข้มข้น 12,000 ppm	15.12ba

หมายเหตุ CV = 28.80 %

[1/] เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเกิดโรคบนผลมะม่วงเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม

[2/] ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตามวิธี Duncan's multiple range test (P=0.05)

ชุดควบคุมปลูกเชื้อ *L. theobromae*

น้ำมันขิง 4,000 ppm **น้ำมันขิง 8,000 ppm** **น้ำมันขิง 12,000 ppm**

eugenol 4,000 ppm **eugenol 8,000 ppm** **eugenol 12,000 ppm**

geraniol 4,000 ppm **geraniol 8,000 ppm** **geraniol 12,000 ppm**

สารสกัดหยาบเร่ว 4,000 **สารสกัดหยาบเร่ว 8,000** **สารสกัดหยาบเร่ว 12,000**

<u>ภาพที่ 12</u> ประสิทธิภาพของน้ำมันขิง eugenol geraniol และ สารสกัดหยาบเร่ว ความเข้มข้น 4,000 8,000 และ 12,000 ppm ในการควบคุมโรคขั้วผลเน่าของมะม่วง (*L. theobromae*) โดยการแช่สารทดสอบ

4.2 การทดสอบประสิทธิภาพของ น้ำมันขิง eugenol และ geraniol ความเข้มข้น 500 1,000 และ 1,500 ppm ในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของมะม่วง (*C. gloeosporioides*)

มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ทะวายเบอร์ 4 จาก อ. ปากท่อ จ. ราชบุรี หลังจากการป้ายผิวด้วยน้ำมันขิง eugenol และ geraniol ความเข้มข้น 500 1,000 และ 1,500 ppm พบว่ามะม่วงที่ป้ายผิวด้วย eugenol ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppm สามารถทำให้ผลมะม่วงมีขนาดแผลเล็กลดลงจากกรรมวิธีชุดควบคุม คือ มีค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางน้อยที่สุด เท่ากับ 0.71 และ 0.75 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีชุดควบคุมที่มีขนาดแผลเฉลี่ย 0.88 เซนติเมตร รองลงมาเป็นการป้ายผิวผลมะม่วงด้วย eugenol ความเข้มข้น 1,500 ppm ซึ่งมีขนาดแผลเฉลี่ย 0.96 เซนติเมตร แต่มีมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีชุดควบคุม ในขณะที่การป้ายผิวผลมะม่วงด้วยน้ำมันขิง และ geraniol ทุกความเข้มข้นไม่สามารถควบคุมการเกิดโรคที่เกิดจากการปลูกเชื้อ *C. gloeosporioides* ได้ (ตารางที่ 13 และภาพที่ 13)

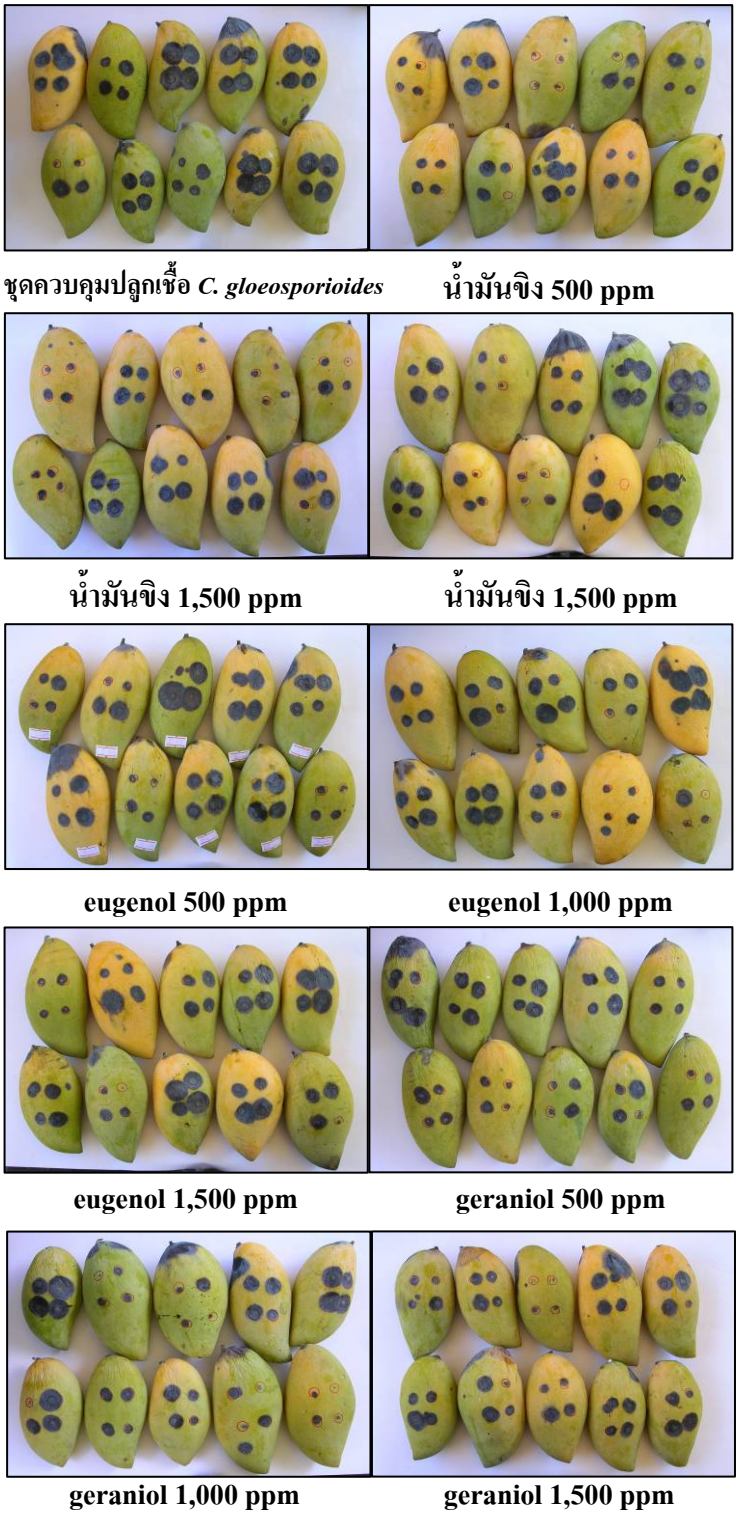
ตารางที่ 13 ประสิทธิภาพของน้ำมันขิง eugenol และ geraniol ความเข้มข้น 500 1,000 และ 1,500 ppm ในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของมะม่วง (*C. gloeosporioides*) โดยการป้ายผิวมะม่วงด้วยสารทดสอบ

กรรมวิธีการควบคุมโรค	ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของแผล (เซนติเมตร)[1/]
ชุดควบคุมปลูกเชื้อ *C. gloeosporeoides*	0.88ba[2/]
ป้ายผิวด้วยน้ำมันขิง ความเข้มข้น 500 ppm	0.97ba
ป้ายผิวด้วยน้ำมันขิง ความเข้มข้น 1,000 ppm	1.02a
ป้ายผิวด้วยน้ำมันขิง ความเข้มข้น 1,500 ppm	1.05a
ป้ายผิวด้วยสาร eugenol ความเข้มข้น 500 ppm	0.71c
ป้ายผิวด้วยสาร eugenol ความเข้มข้น 1,000 ppm	0.75c
ป้ายผิวด้วยสาร eugenol ความเข้มข้น 1,500 ppm	0.96ba
ป้ายผิวด้วยสาร geraniol ความเข้มข้น 500 ppm	1.05a
ป้ายผิวด้วยสาร geraniol ความเข้มข้น 1,000 ppm	1.07a
ป้ายผิวด้วยสาร geraniol ความเข้มข้น 1,500 ppm	1.05a

หมายเหตุ CV = 91.92 %

[1/] เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเกิดโรคบนผลมะม่วงเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม

[2/] ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตามวิธี Duncan's multiple range test (P=0.05)



ภาพที่ 13 ประสิทธิภาพของน้ำมันขิง eugenol และ geraniol ความเข้มข้น 500 1,000 และ 1,500 ppm ในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของมะม่วง (*C. gloeosporioides*) โดยการป้ายผิวมะม่วงด้วยสารทดสอบ

วิจารณ์

สารออกฤทธิ์จากพืชวงศ์ขิงกับการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืชหลังการเก็บเกี่ยวเป็นการศึกษาเพื่อทดสอบประสิทธิภาพสารออกฤทธิ์จากพืชวงศ์ขิงกับการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืชหลังการเก็บเกี่ยว โดยการคัดเลือกตัวอย่างพืชวงศ์ขิงที่เป็นอาหารของมนุษย์อยู่แล้ว หาได้ง่ายตามท้องตลาด และมีปริมาณมากพอที่จะนำมาทำการทดลองจากแหล่งต่าง ๆ 7 จังหวัด 17 ชนิด 11 วงศ์

การสกัดสารสกัดหยาบของพืชวงศ์ขิงที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้โดยใช้กับตัวทำละลายคือ เอทธิลแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ ซึ่ง Pongpan *et al*. (1982) ได้รายงานไว้ว่าได้นำพืชสมุนไพรจำนวน 200 ชนิด มาสกัดสารโดยใช้แอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ chloroform และ petroleum ether เป็นตัวทำละลายนำสารสกัดที่ได้มาทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ 7 ชนิด พบว่าสารสกัดด้วย แอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ได้ดีที่สุด รองลงมาได้แก่ สารที่สกัดด้วย chloroform และ petroleum ether ตามลำดับ

จากนั้นนำมาลดปริมาตรโดยใช้เครื่องกลั่นระเหยสูญญากาศ (rotary evaporator) สุดท้ายจะได้สารสกัดจากพืชเป็นสารสกัดหยาบ (crude extract) ซึ่งสารสกัดหยาบที่ได้ทั้งหมดจะมีลักษณะแตกต่างกันออกไปแล้วแต่ชนิดของพืช

การสกัดน้ำมันระเหย โดยหั่นพืชเป็นชิ้นเล็ก ๆ บรรจุในเครื่องสกัดเอนกประสงค์ (Thai Extraction Apparatus) รุ่น TEA – 10 หลักการคือการใช้ไอน้ำร้อนเป็นตัวพาเอาน้ำมันออกจากชิ้นพืช จากนั่นไอน้ำจะผ่านบริเวณที่มีน้ำเย็นหล่อเพื่อให้สารระเหยควบแน่นกลายเป็นของเหลว แล้วทำการเก็บของเหลวที่ได้ ตัวอย่างน้ำมันจะแยกเป็นชั้นลอยอยู่เหนือชั้นของน้ำ ซึ่งน้ำมันระเหยที่ได้จากพืช 3 ชนิด คือ ข่า กระชาย ขิง จะมีลักษณะใกล้เคียงกันคือจะเป็นน้ำมันใสสีเหลืองอ่อนแต่จะมีกลิ่นเป็นลักษณะเฉพาะตัวที่แตกต่างกันมาก และมีกลิ่นหอมชัดเจนมากกว่าสารสกัดหยาบมาก สาเหตุเบื้องต้นที่ได้นำเอาข่า กระชาย ขิง มาสกัดน้ำมันระเหยเพื่อใช้ในการทดลอง คือ พืชทั้ง 3 ชนิด สามารถหาได้ง่าย เป็นอาหารได้ มีการปลูก และทำเป็นการค้าอย่างแพร่หลาย นอกจากนี้ยังพบว่ามีปริมาณน้ำมันในปริมาณสูง

สารเคมีสังเคราะห์ที่นำมาทำการศึกษาในครั้งนี้ ได้แก่ camphene camphor eucalyptol eugenol geraniol และ การบูร เนื่องจาก ชัยณรงค์ และคณะ (2548) ได้นำน้ำมันกระชายไป

ตรวจหาชนิดของสารประกอบโดยเครื่อง Gas chromatograph ที่ได้ต่อเข้ากับ mass spectrometer พบว่าน้ำมันกระชายประกอบไปด้วยสารหลักอยู่ 5 ชนิด คือ camphene eucalyptol ocium camphor และ geraniol นอกจากนี้ Zaeoung *et al*., 2005 รายงานเพิ่มเติมว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วย GC/MS พบว่าสาระสำคัญที่ปริมาณมากที่สุดในน้ำมันหอมระเหยจากเหง้า ข่า กระชาย ขมิ้นชัน เปราะหอม และ ขิง คือ trans-3-acetoxy-1,8-cineole camphor ar-turmerone ethyl cinnamate eugenol และ gerniol (E-citral) ตามลำดับ และแยกได้สารใหม่ 1 ชนิด คือ *p*-coumaryl-9-methyl ether จากสารสกัดเมธานอลของเหง้าข่า ส่วนสารสกัดเมธานอลของเหง้าขมิ้นชันแยกสารได้ 4 ชนิด คือ ar-turmerone curcumin demethoxycurcumin และ bisdemethoxycurcumin และจากสารสกัดเมธานอลของเหง้าขิงแยกสารได้ 3 ชนิด คือ 6-shogaol 6-dehydrogingerdione (หรือ 1-dehydrogingerdione) และ 6-gingerol

เชื้อราสาเหตุโรคพืชที่นำมาใช้ในการทดสอบ เป็นเชื้อราสาเหตุโรคที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ โดยเป็นเชื้อที่ทำให้เกิดความเสียหายกับพืช และผลผลิตในช่วงก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว ได้แก่ เชื้อรา *Colletotrichum capsici* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของพริก จำนวน 2 ไอโซเลท คือ CC152 และ CC170 *C. gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของมะม่วง จำนวน 2 ไอโซเลท คือ CG163 และ CG458 *Dothiorella* sp. สาเหตุโรคขั้วผลเน่าของมะม่วง จำนวน 1 ไอโซเลท *Lasiodiplodia theobromae* สาเหตุโรคขั้วผลเน่าของมะม่วง จำนวน 1 ไอโซเลท *Pestalotiopsis* sp. สาเหตุโรคผลเน่าของเงาะ จำนวน 1 ไอโซเลท และ *Pythium aphanidermatum* สาเหตุโรคเน่าคอดินจำนวน 1 ไอโซเลท ซึ่ง Sangchote (1987) ได้รายงานถึงความสำคัญของเชื้อโรคสาเหตุโรคพืชในประเทศไทย โดยเชื้อรา *Colletotrichum* sp. *L. theobromae D. dominicana D. mangiferae, Phomopsis mangiferae* สาเหตุโรคขั้วผลเน่าของมะม่วง และ Farungsang *et al.* (1994) รายงานว่าเชื้อราสาเหตุโรคผลเน่าของเงาะ คือ *C. gloeosporioides L. theobromae Phomopsis* sp. *Gliocephalotrichum bulbilium*

สารสกัดหยาบ น้ำมันระเหย และสารเคมีสังเคราะห์ จากพืชวงศ์ขิง มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราในการทดลองนี้ โดยที่สารสกัดหยาบจากไพล ขิง น้ำมันขิง น้ำมันกระชาย eugenol และ geraniol สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราในกลุ่ม *Colletotrichum* sp. ได้ดีมาก สารสกัดหยาบจากเร่ว ไพล น้ำมันกระชาย eugenol และ geraniol สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Dothiorella* sp. ได้ดี สารสกัดหยาบจากไพล ขมิ้น น้ำมันขิง eugenol และ geraniol สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *L. theobromae* ได้ดี สารสกัดหยาบจาก

ไพล ขมิ้น น้ำมันกระชาย eugenol และ geraniol สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. ได้ดี สารสกัดหยาบจากปุด ข่า เร่ว กระชาย ขิง น้ำมันขิง น้ำมันกระชาย eugenol และ geraniol สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *P. aphanidermatum* ได้ดี

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบ น้ำมันระเหย และสารสังเคราะห์จากพืชวงศ์ขิง ในการยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อราสาเหตุโรคพืช พบว่า สารสกัดหยาบจากข่า เร่ว กระชาย ขมิ้นอ้อย ว่านชักมดลูก กระชายดำ ขิง น้ำมันข่า น้ำมันกระชาย น้ำมันขิง และ eugenol สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ในกลุ่ม *Colletotrichum* sp. ได้ดีมาก สารสกัดหยาบจากเร่ว และน้ำมันขิง มีประสิทธิภาพดีในการยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อรา *L. theobromae* สารสกัดหยาบจากข่า เร่ว ขมิ้นอ้อย กระชายดำ ขิง น้ำมันข่า น้ำมันกระชาย น้ำมันขิง และ eugenol สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. ได้ดีมาก

สารสกัดหยาบมีประสิทธิภาพชัดเจนเมื่อมีความเข้มข้น 10,000 ppm มากกว่าที่ความเข้มข้น 1,000 ppm นอกจากนี้ ยังพบว่า เชื้อรา *P. aphanidermatum* ไอโซเลท PA มีความอ่อนแอต่อสารสกัดหยาบของพืชวงศ์ขิงนี้มากกว่าเชื้อราชนิดอื่น ๆ โดยวิธี poisoned food technique

จากการรายงานของ Jirawan *et al*., 2005 ทำการทดสอบสารสกัดจากพืชวงศ์ขิงด้วยเอทธานอลคือ ข่า, ขิง และ ขมิ้น ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของ *Staphylococcus aureus* 209P และ*Escherichia coli* NIHJ JC-2 โดยใช้วิธี agar disc diffusion assay ข่ามีประสิทธิภาพดีในการยับยั้งการเจริญของ *S. aureus* ได้ดีที่ความเข้มข้น 0.325 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร แต่เมื่อนำมาทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อราสาเหตุโรคพืชหลังการเก็บเกี่ยวในการทดลองนี้ พบว่าสารสกัดจากข่าสามารถยับยั้งเชื้อราได้ต่ำกว่าสารสกัดหยาบจากพืชชนิดอื่นที่นำมาทดสอบ

การใช้สารสกัดในการทดลองจะพบว่าสารสกัดหยาบนั้นจะต้องใช้ในระดับความเข้มข้นที่สูงกว่าน้ำมันระเหยจึงจะให้ผลดีในการทดลอง อาจจะเป็นเพราะว่าน้ำมันระเหยมีความบริสุทธิ์และมีสารประกอบที่เป็นประโยชน์ได้มากกว่าสารสกัดหยาบ ที่อาจมีตะกอนหรือสิ่งที่ไม่มีประโยชน์อยู่มากกว่า นอกจากนี้ยังพบว่า น้ำมันระเหยจะให้ประสิทธิภาพในการยับยั้งโรคได้ดีกว่าสารสังเคราะห์อาจเป็นเพราะว่า การแยกสารออกเป็นสารบริสุทธิ์อาจจะมีประสิทธิภาพน้อยกว่าสารสกัดที่ยั้งไม่ได้แยกเพราะว่าสารในแต่ละชนิดอาจจะช่วยส่งเสริมกันออกฤทธิ์ยับยั้งดีกว่าสาร

บริสุทธิ์เพียงสารเดียว ในการทดลองในอนาคตควรจะมีการผสมสารสังเคราะห์ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปอาจจะให้ผลในการยับยั้งที่ดีขึ้น

จากการทดลองทั้ง 2 วิธี พบว่าสารสกัดหยาบจากขิงมีประสิทธิภาพดีมากในการยับยั้งเชื้อราในกลุ่มของ *Colletotrichum* sp. นอกจากนี้น้ำมันระเหยจากขิงก็มีประสิทธิภาพดีมากในการยับยั้งเชื้อรา *Colletotrichum* sp. ได้ด้วย ซึ่ง Tiwari *et al*. (1983) ได้ศึกษาถึงผลของน้ำมันที่สกัดจากขิง อบเชย ดอกจันทน์ ยูคาลิปตัส ยี่หร่า rosemary thymol และ orange bitter ที่มีผลต่อการเจริญและการสร้าง alflatoxinB_1 ของรา *Aspergillus parasiticus* พบว่าน้ำมันจากพืชที่ใช้ทดสอบทั้งหมดสามารถยับยั้งการเจริญและการสร้างสารพิษของราได้ที่ระดับความเข้มข้น 100 200 และ 300 ppm แสงจันทร์ (2525) รายงานประสิทธิภาพของพืชวงศ์ขิงเพิ่มเติมว่าการศึกษาพืชสมุนไพร 5 ชนิด ในวงศ์ Zingiberaceae คือกระชาย ขมิ้น ข่า ขิง และไพล นำมาทดสอบกับเชื้อแบคทีเรีย 4 ชนิด คือ *Bacillus subtilis Escherichia coli Pseudomona aeruginosa* และ *S. aureus* โดยใช้วิธี agar disc diffusion พบว่า สารสกัดจากพืชโดยใช้ diethyl ether เป็นตัวทำละลายมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียทุกชนิดที่ทดสอบเชื้อที่มีความไวต่อสารสกัดจากข่าสูงสุด ได้แก่ *B. subtilis* รองลงมาได้แก่เชื้อ *E. coli S. aureus* และ *P. aeruginosa* ตามลำดับ ส่วนสารสกัดจากกระชาย ขมิ้น ขิง และไพล โดยใช้ตัวทำละลายแต่ละชนิดไม่ปรากฏว่ามีผลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียทุกชนิดที่ใช้ทดสอบ นอกจากนี้ Nguefack *et al*. (2004) รายงานว่า น้ำมันระเหยจากขิง *Cymbopogon citrates Monodora myristica Ocium gratissimum Thymus rulgoris* ทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อรา *Fusarium moniliforme A. flavus* และ *A. fumigatus* พบว่าที่ระดับความเข้มข้น 800 2,000 และ 2,500 ppm น้ำมันขิง สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราทั้ง 3 ชนิดได้ 92 87 และ 75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

การทดสอบของสารสังเคราะห์ก็พบว่า ทั้ง eugenol และ geraniol ให้ผลการทดสอบในระดับที่ดีมากในการทดสอบทั้ง 2 วิธี ในกลุ่มเชื้อ *Colletotrichum* sp. ซึ่ง Davidson (2001) รายงานถึงกระบวนการทำงานของสารประกอบกลุ่ม phenolic เช่น thymol eugenol curvacrol และ vanillin ซึ่งยังไม่สรุปว่าจะมีกระบวนการยับยั้งเชื้อราได้อย่างไร แต่อาจจะไปรบกวนการทำงานของเอนไซม์ที่สำคัญและมีผลกระทบต่อเซลล์เมมเบรนด้วย

จากผลการทดลองดังกล่าวจึงนำมาสู่การทดสอบศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดกับการควบคุมโรคพืชหลังการเก็บเกี่ยว เนื่องจากในปัจจุบัน มะม่วงเป็นผลไม้ที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจ

ของประเทศไทยเป็นอย่างมาก แต่มีปัญหาอย่างมากจากการเกิดโรคขั้วผลเน่าที่เกิดจากเชื้อ *Lasiodiplodia theobromae* และโรคแอนแทรคโนสที่เกิดจากเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* จึงมีการศึกษาหาวิธีควบคุมโรคดังกล่าว จึงใช้มะม่วงน้ำดอกไม้ ซึ่งจากการรายงานของอุดม และนวลวรรณ (2544) พบว่า มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เมื่อทำการทดลองปลูกเชื้อ *C. gloeosporioides* จะมีความอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของราที่เป็นสาเหตุโรคมากที่สุดและมีการพัฒนาของโรคเร็วที่สุด และกาญจนา (2548) รายงานเพิ่มเติมว่า มะม่วงพันธุ์นี้ได้รับความนิยมสูงในการบริโภคทั้งในและต่างประเทศ โดยเฉพาะการส่งออกมะม่วงไปยังประเทศญี่ปุ่น เนื่องจากมีรสชาดหวาน อร่อย และได้รับการยอมรับจากชาวญี่ปุ่นมาก เนื่องจากมะม่วงไทยกลิ่นไม่แรงเท่ามะม่วงที่นำเข้าจากเม็กซิโก และ บราซิล และจากการทดลองที่ผ่านมาในข้อ 3. คัดเลือกสารสกัดที่มีประสิทธิภาพดี และมีความเหมาะสม โดยคัดเลือกน้ำมันขิง eugenol และ geraniol เพื่อใช้ในการทดลองควบคุมโรคขั้วผลเน่าของผลมะม่วงที่เกิดจากการปลูกเชื้อรา *L. theobromae* แต่สารสกัดหยาบจากขมิ้นก็ให้ผลดีในการทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใย แต่สาเหตุที่ไม่นำมาทดสอบกับผลมะม่วงเนื่องมาจาก มีการทดลองเบื้องต้นมาก่อนแล้วพบว่าสารสกัดหยาบจากขมิ้นมีสีเหลืองเข้มเมื่อนำมาทดลองชุบกับผลมะม่วงจะทำให้มีสีที่เปลี่ยนไปจากสีธรรมชาติมากเกินไป และมีปริมาณน้อย ไม่เพียงพอต่อการทดลอง แต่ในอนาคต สารสกัดหยาบจากขมิ้นก็เป็นสารที่น่าจะนำมาทำการทดลองเพิ่มเติมอีก อาจจะมีการสกัดเอาสารที่ทำให้เกิดสีเหลืองเข้มมากเกินออกไป เพื่อให้มะม่วงมีสภาพที่เป็นธรรมชาติมากขึ้น

ในการทดลองที่ 4.1 เป็นการทดลองประสิทธิภาพของน้ำมันขิง eugenol และ geraniol ในการควบคุมโรคขั้วผลเน่าของผลมะม่วงที่เกิดจากการปลูกเชื้อรา *L. theobromae* ในสภาพห้องปฏิบัติการ โดยการชุบผลด้วย น้ำมันขิง eugenol และ geraniol ที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm นาน 5 นาที พบว่าน้ำมันขิงมีการยับยั้งการเกิดโรคได้ดีที่สุด คือ มีขนาดแผลเฉลี่ย 6.87 เซนติเมตร รองจากการชุบด้วยสาร Amistar® ที่เป็นสารเคมีควบคุมโรคพืชที่มีจำหน่ายเป็นการค้าที่มีขนาดแผลเฉลี่ย 6.69 เซนติเมตร แสดงให้เห็นว่าโรคขั้วผลเน่าของผลมะม่วงที่เกิดเชื้อรา *L. theobromae* มีความรุนแรงมาก ถึงแม้ว่า Amistar® ที่เป็นสารเคมีควบคุมโรคพืชที่มีจำหน่ายเป็นการค้า ก็ไม่สามารถควบคุมเชื้อราชนิดนี้ได้ และน้ำมันขิงมีประสิทธิภาพมากกว่าการชุบผลมะม่วงด้วย eugenol และ geraniol ที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm มีขนาดแผลเฉลี่ย 7.17 และ 7.29 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีชุดควบคุมซึ่งมีขนาดแผลเฉลี่ย 7.20 เซนติเมตร จากการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าน้ำมันขิงมีประสิทธิภาพดีที่สุดแต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงควรมีการศึกษาต่อไป

จากผลการทดลองประสิทธิภาพของน้ำมันขิง eugenol geraniol และสารสกัดหยาบเร่วที่ระดับความเข้มข้น 4,000 8,000 และ 12,000 ppm ในการควบคุมโรคขั้วผลเน่าของผลมะม่วงที่เกิดจากการปลูกเชื้อรา *L. theobromae* ในสภาพห้องปฏิบัติการพบว่า สารสกัดหยาบเร่วที่ระดับความเข้มข้น 8,000 ppm ซึ่งเป็นตัวแทนของสารสกัดหยาบทั้งหมดในการทดลอง และมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของสปอร์ *L. theobromae* อยู่ในระดับดี ซึ่งมีการยับยั้งการเกิดโรคดีที่สุด คือมีขนาดแผลเฉลี่ย 12.32 เซนติเมตร และการชุบผลมะม่วงด้วย eugenol ที่ระดับความเข้มข้น 8,000 และ 4,000 ppm มีขนาดแผลเฉลี่ย 12.46 และ 12.60 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีชุดควบคุมซึ่งมีขนาดแผลเฉลี่ย 15.40 เซนติเมตร จากการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าผลการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการทดลองในการควบคุมโรคขั้วผลเน่าของผลมะม่วงที่เกิดจากการปลูกเชื้อรา *L. theobromae* ในสภาพห้องปฏิบัติการพบว่า น้ำมันขิง ที่ระดับความเข้มข้น 500 ppm จะให้ผลดีในการยับยั้งการเกิดโรค ให้ผลการทดลองสอดคล้องกับ Tripathi, 2001 ได้รายงานเพิ่มเติมว่าน้ำมันขิงสามารถควบคุมโรคราเขียว (blue mold) ที่เกิดจากเชื้อรา *Penicillium* sp. ได้ดี แต่เมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้นของน้ำมันขิงเป็น 4,000 ppm ขึ้นไป พบว่า เปอร์เซ็นต์การยับยั้งลดลงมาก อาจจะเนื่องมาจาก เมื่อเพิ่มความเข้มข้นจะทำให้เกิดความเป็นพิษต่อผลมะม่วงหรือทำให้มะม่วงมีความอ่อนแอต่อโรคมากขึ้น นอกจากนี้การชุบผลมะม่วงกับ eugenol และสารสกัดหยาบเร่วมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเกิดโรคที่ดี

จากผลการทดลองประสิทธิภาพของน้ำมันขิง eugenol และ geraniol ที่ระดับความเข้มข้น 500 1,000 และ 1,500 ppm ในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของผลมะม่วงที่เกิดจากการปลูกเชื้อรา *C. gloeosporioides* ในสภาพห้องปฏิบัติการพบว่า การป้ายผิวด้วยสาร eugenol ที่ระดับความเข้มข้น 500 และ1,000 ppm ให้ผลดีที่สุด คือมีขนาดแผลเฉลี่ย 0.71 และ 0.75 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีชุดควบคุมซึ่งมีขนาดแผลเฉลี่ย 0.88 เซนติเมตร จากการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าน้ำมันขิงมีประสิทธิภาพดีแต่มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เมื่อทำการทดลองบนผลมะม่วงจะเกิดข้อผิดพลาดในการทดลองหลายประการ คือ ระดับของคุณภาพของผลมะม่วงที่ไม่สม่ำเสมอเนื่องจากมีการคัดเลือกโดยใช้สายตากะประมาณโดยเฉพาะความสุกแก่ซึ่งจะส่งผลต่อการเกิดโรคทำให้การเกิดโรคไม่พร้อมกัน ซึ่งจริงแท้ (2538) รายงานไว้ว่า ผนังเซลล์ของผลิตผลมีความแข็งแรงเมื่อเก็บเกี่ยวมาใหม่ๆ หรือเมื่อกระบวนการสุก

ยังไม่เกิดขึ้น โมเลกุลของ pectin hemicellulose และ cellulose ถูกเอนไซม์ บางอย่างย่อยสลาย การยึดเกาะกันของโมเลกุลต่างๆและการยึดเกาะกันระหว่างเซลล์ลดลง เปิดโอกาสให้เชื้อจุลินทรีย์ต่าง ๆ บุกรุกเข้าไปภายในผลิตผลนั้น ๆ ได้ นอกจากนี้ การนำเชื้อสาเหตุมาใช้ในการทดลองควรจะเพิ่มความหลากหลายโดยใช้จำนวนไอโซเลทที่มากขึ้น เพื่อยืนยันประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืช

Jenny (2000) ให้ข้อเสนอแนะว่าประชาชนส่วนใหญ่ให้ความสนใจกับปริมาณสารเคมีตกค้างในอาหาร ความสนใจนี้ทำให้เกิดการสนับสนุนงานวิจัยในการแก้ปัญหานี้ ในปัจจุบันมีการสนใจการใช้สารเคมีในพืช สารสกัดจากพืชเป็นสมมติฐานหนึ่งที่ช่วยลดอันตรายจากสารเคมีที่เป็นอันตรายได้ น้ำมันระเหยจากพืชก็อาจนำมาใส่ในวัตถุดิบเพื่อเป็นทางเลือกหนึ่งในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราและแบคทีเรียในผลิตภัณฑ์ต่างๆได้ ในน้ำมันระเหยจะมีส่วนประกอบที่แตกต่างกันอย่างมากมาย ได้ทำการทดลอง โดยใช้ Tea tree oil ทดสอบกับ *Botrytis cinerea* โดยวิธี poisoned food technique ที่ระดับความเข้มข้น 100 และ 500 ppm สามารถยับยั้งได้ 80 และ100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ น้ำมันระเหยไม่มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อโรคได้มากเท่ากับสารเคมีที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน แต่ก็สามารถพัฒนาขึ้นได้

ในการนำสารสกัดจากพืชไปใช้ในการควบคุมโรคพืชเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการเกษตรเพื่อทดแทนการใช้สารเคมี นอกจากจะนำไปใช้ในช่วงหลังการเก็บเกี่ยว อาจจะนำไปประยุกต์ใช้ในการควบคุมโรคพืชที่อยู่ในแปลงปลูก เนื่องจากเชื้อราสาเหตุโรคพืชเหล่านี้มีการแพร่ระบาดโดยทั่วไปและสามารถแฝงตัวอยู่ในพืชได้ทุกระยะการเจริญเติบโต จากการทดลองนี้ แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชวงศ์ขิงหลายชนิดที่สามารถยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อราสาเหตุโรคได้หลายชนิด นอกจากนี้ ก็ควรมีการพัฒนาการทดลองเพื่อสามารถนำมาใช้ได้จริงทางการค้า เช่น การพัฒนาการเคลือบสารสกัดที่ผิวพืชให้มีการเกาะติดและความคงทนให้มีประสิทธิภาพดีเทียบเท่ากับสารเคมีป้องกันกำจัดโรคพืชที่มีจำหน่ายทางการค้า การพัฒนาร่วมกับการออกแบบภาชนะบรรจุ อาจจะใส่น้ำมันระเหยลงในภาชนะบรรจุเพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราสาเหตุโรคพืชและการนำสารสกัดมาประยุกต์ใช้ร่วมกับการอบไอน้ำผลิตผลเพื่อการส่งออกต่างประเทศ

สรุป

การทดสอบสารสกัดหยาบจากพืชวงศ์ขิง 17 ชนิด ได้แก่ ปุด ข่า ขิงแดง เร่ว กระชาย ข่าป่า ขมิ้น ขมิ้นขาว ขมิ้นอ้อย ว่านชักมดลูก ว่านสาวหลง มหาหงส์ กระชายดำ เปราะ ดาหลา ไพล และ ขิง น้ำมันระเหย 3 ชนิด คือ น้ำมันข่า น้ำมันกระชาย และน้ำมันขิง ในการต่อต้านการเจริญของเส้นใยเชื้อราด้วยวิธี poisoned food technique และการงอกของสปอร์เชื้อราสาเหตุโรคพืชหลังการเก็บเกี่ยวด้วยวิธี inhibit spore germination ซึ่งทดสอบเชื้อราทั้งหมด 6 ชนิด 8 ไอโซเลท ได้แก่ *Colletotrichum capsici* *C. gloeosporioides* *Dothiorella* sp. *Lasiodiplodia theobromae* *Pestalotiopsis* sp. และ *Pythium aphanidermatum* พบว่า สารสกัดหยาบที่สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้ดี ได้แก่ สารสกัดหยาบจากขิง (*Zingiber officinale*) และ ไพล (*Z. montanum*) ความเข้มข้น 10,000 ppm โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งอยู่ระหว่าง 83.6 – 100 เปอร์เซ็นต์ ในการทดสอบผลต่อการงอกของสปอร์เชื้อรา *C. capsici* ไอโซเลท CC152 และ CC170 *C. gloeosporioides* ไอโซเลท CG163 และ *Pestalotiopsis* sp. พบว่าสารสกัดหยาบจากขิง เร่ว (*Amomum xanthioides*) ข่า (*Alpinia galangal*) ขมิ้นอ้อย (*Curcuma zedoaria*) ว่านชักมดลูก (*C. xanthorrhiza*) ความเข้มข้น 25,000 ppm ให้ผลดีในการทดสอบซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งที่ดีมาก โดยอยู่ระหว่าง 95.3 – 100 เปอร์เซ็นต์ และ กระชาย (*Boesenbergia pandurata*) ความเข้มข้น 5,000 1,000 และ 25,000 ppm ให้ผลดีในการทดสอบผลต่อการงอกของสปอร์เชื้อรา *C. capsici* ไอโซเลท CC152 และ CC170 *C. gloeosporioides* ไอโซเลท CG163 คือ มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งที่ดีมาก คือ 100 เปอร์เซ็นต์ ทั้งหมด

น้ำมันกระชาย สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *C. capsici* ไอโซเลท CC170 *Dothiorella* sp. *Pestalotiopsis* sp. และ *P. aphanidermatum* ได้ดีที่ความเข้มข้น 1,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 100 100 88.6 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และน้ำมันขิงสามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา *C. gloeosporioides* ไอโซเลท CG163 และ CG458 *L. theobromae* *Pestalotiopsis* sp. และ *P. aphanidermatum* ได้ดี ที่ความเข้มข้น 1,000 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 69 73 83 65 และ 64 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้ น้ำมันกระชายและ น้ำมันขิง เมื่อนำมาทดสอบผลต่อการงอกของสปอร์เชื้อรา พบว่าสามารถยับยั้งการงอกของสปอร์ *C. capsici* ไอโซเลท CC152 และ CC170 *C. gloeosporioides* ไอโซเลท CG163 และ *Pestalotiopsis* sp. ได้ดี ที่ความเข้มข้น 100 ppm มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์

เมื่อนำสารเคมีสังเคราะห์ ที่เป็นองค์ประกอบของพืชวงศ์ขิง 6 ชนิด ได้แก่ camphene camphor eucalyptol eugenol geraniol และ การบูร มาทดสอบพบว่า eugenol และ geraniol ความเข้มข้น 500 และ 1,000 ppm ให้ผลดีในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรามีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งระหว่าง 65 – 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทำการทดสอบการงอกของสปอร์เชื้อรา พบว่า eugenol ความเข้มข้น 1,000 ppm ให้ผลดีในการยับยั้งการงอกของสปอร์ *C. capsici* ไอโซเลท CC152 และ CC170 *C. gloeosporioides* ไอโซเลท CG163 และ *Pestalotiopsis* sp. โดยมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งระหว่าง 100 เปอร์เซ็นต์

หลังจากนั้นเมื่อคัดเลือกสารทดสอบที่มีประสิทธิภาพดี และมีความเหมาะสมจากการทดสอบผลต่อการเจริญของเส้นใย และการงอกของสปอร์ นำมาการทดสอบในการควบคุมโรคขั้วผลเน่าของผลมะม่วงที่เกิดจากการปลูกเชื้อรา *L. theobromae* ในสภาพห้องปฏิบัติการ พบว่า เมื่อชุบผลด้วยน้ำมันขิง eugenol geraniol และ สารสกัดหยาบจากเร่ว ความเข้มข้น 4,000 8,000 และ 12,000 ppm ไม่สามารถยับยั้งการเกิดโรคในระดับที่พอใจได้ และนำมาทดสอบการควบคุมโรคแอนแทรคโนสบนผลมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยว พบว่า eugenol ความเข้มข้น 500 ppm ให้ผลดีในการลดขนาดแผลที่เกิดจากการปลูกเชื้อ *C. gloeosporioides* โดยไม่ทำแผล อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับ geraniol และ น้ำมันขิง

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กาญจนา สุทธิกุล. 2548. โอกาสทองของตลาดมะม่วงไทย. **เคหะเกษตร** 29 (11): 77-87.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2538. **สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ชัยณรงค์ รัตนกรีฑากุล, สุภัทรา จามกระโทก, ชลิดา เล็กสมบูรณ์, นวลวรรณ ฟ้ารุ่งสาง และ อุดม ฟ้ารุ่งสาง. 2548. องค์ประกอบทางเคมีบางประการของน้ำมันกระชายและฤทธิ์ในการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืช, น. 697-704 *ใน* **รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 43**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ชัยโย ชัยชาญทิพยุทธ, มยุรี หาญตระกูล, เกรียงศักดิ์ พูนสุข, โสภณ เร่งสำราญ, สมใจ เพ็งปรีชา และอมร เพชรสม. 2527. **สมุนไพรอันดับที่ 03. การรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นสำหรับงานวิจัยของโครงการศึกษาด้วยสมุนไพร**. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

ชัยวัฒน์ โตอนันต์. 2528. **อิทธิพลของพืชสมุนไพรและเครื่องเทศบางชนิดที่มีผลต่อการเจริญของรา *Aspergillus* sp.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เต็ม สมิตินันท์. 2523. **ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย (ชื่อพฤกษศาสตร์-ชื่อพื้นเมือง)**. สำนักพิมพ์ หจก. ฟันนี่พับ บลิชชิ่ง, กรุงเทพฯ.

ทรงโปรด ขวัญใจพานิช. 2529. **การทดสอบความเป็นพิษของกระวานไทย. น. 4-12 *ใน* รวมบทคัดย่อ งานวิจัยการแพทย์แผนไทยและทิศทางการวิจัยในอนาคต**. สถาบันการแพทย์แผนไทย กระทรวงสาธารณสุข, กรุงเทพฯ.

ทวัช พุ่มวงษ์ และ นุชนารถ จงเลขา. 2546. ประสิทธิภาพของสารสกัดน้ำจากเหง้าขมิ้นแห้งในการควบคุมเชื้อราที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ด้วยวิธีการคลุกและวิธีการแช่เมล็ด, น. 47. *ใน* **การสัมมนาวิชาการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว/หลังการผลิตแห่งชาติ ครั้งที่ 2.** โครงการพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว: หน่วยงานร่วมมหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

นันทวัน บุณยะประภัสร์. 2530**. ก้าวไปกับสมุนไพร**. ธรรมกมลการพิมพ์, กรุงเทพฯ.

นิพนธ์ ทวีชัย. 2544. หลักการโรคพืช, น. 1-3. *ใน* **เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่อง การใช้สารสกัดจากพืชในการยับยั้งเชื้อก่อโรค**. สถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม.

_____ วิสารทานนท์. 2542. **โรคไม้ผลเขตร้อนและการป้องกันกำจัด**. โครงการเพื่อบรรเทาผลกระทบทางสังคมเนื่องจากวิกฤตการณ์ทางเศรษฐกิจ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นิวัติ เรืองพานิช. 2534. **นิเวศวิทยาทรัพยากรธรรมชาติ**, น. 25-35. *ใน* โครงการตำราชุดการจัดการและอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ เล่มที่ 2. คณะวนศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นุชนารถ จงเลขา, สมบัติ ศรีชูวงศ์ และ นุชนารถ กุมมารกาศ. 2546. การทดสอบประสิทธิภาพของสมุนไพรและจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในการกำจัดเชื้อโรคที่ติดมากับเมล็ดพันธุ์ข้าว, น. 46. *ใน* **การสัมมนาวิชาการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว/หลังการผลิตแห่งชาติ ครั้งที่ 2** โครงการพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว: หน่วยงานร่วมมหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

บัญญัติ สุขศรีงาม. 2518. **ประสิทธิภาพของเครื่องเทศบางชนิดในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปิยะนาถ บันเทิงสุข. 2543. **การใช้สารสกัดจากพืชสมุนไพรบางชนิดเพื่อควบคุมเชื้อรา *Botryodiplodia theobromae* ในผลมะม่วง**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

พงศธร ยุตตะกัต. 2533. **การศึกษาทางอนุกรมวิธานของพรรณไม้วงศ์ขิงในเขตอุทยานแห่งชาติภูพาน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พรทิพย์ ตระกูลแก้ว. 2540. การศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดจากพืชสมุนไพรบางชนิดในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคพืชบางชนิด. **แก่นเกษตร** 25(1): 25-29.

พรรณิภา ชุมศรี. 2521. **การตรวจสอบสมุนไพรที่มีฤทธิ์ในการทำลายเชื้อจุลินทรีย์**. สภาวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ.

เมษ พานิชยกุล. 2546. **ผลของสารสกัดจากพืชบางชนิดในการยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรคโนสของพริก**. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วรลักษณ์ ตระกูลวิวัฒน์. 2541. **การทดลองประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชในการควบคุมเชื้อรา *Colletotrichum capsici*.** ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิจัย รักวิทยาศาสตร์. 2546. **ราวิทยาเบื้องต้น**. สำนักพิมพ์จามจุรี โปรดักส์, กรุงเทพฯ.

วิชัย ก่อประดิษฐ์สกุล และ ชัยณรงค์ รัตนกรีฑากุล. 2536. ประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์จากพืชในการควบคุมเชื้อราสาเหตุโรคพืช 10 สกุล (บทคัดย่อ), น. 52. *ใน* **การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 31 (สาขาพืช).** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

_____, _____และ รุ่งนภา ก่อประดิษฐ์สกุล. 2533. ผลของสารสกัดจากพืชที่มีต่อการเจริญของเชื้อโรคแอนแทรคโนสของมะม่วง, น. 359-370. *ใน* **รายงานการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 28 (สาขาพืช).** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

_____, _____, _____. 2534. การใช้สารสกัดจากพืชป้องกันการเกิดโรคแอนแทรคโนสบนผลมะม่วง, น. 307-317. ใน **รายงานการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 29 (สาขาพืช).** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วิทย์ เที่ยงบูรณธรรม. 2536. **พจนานุกรมสมุนไพรไทย**. สำนักพิมพ์สุริยบรรณ, กรุงเทพฯ.

สมพร ภูริยานันต์. 2542. **การตรวจเอกลักษณ์พืชสมุนไพร**. โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก, กรุงเทพฯ.

แสงจันทร์ เอี่ยมธรรมชาติ. 2525. การศึกษาของสมุนไพรบางชนิดในตระกูลชิงจิเบอราซิอี้ (Zingiberaceae) ต่อการเจริญของเชื้อแบคทีเรียบางชนิด, น. 70. *ใน* **รวมบทคัดย่อ งานวิจัยการแพทย์แผนไทยและทิศทางการวิจัยในอนาคต.** สถาบันการแพทย์แผนไทย กระทรวงสาธารณสุข, กรุงเทพฯ.

อังสุมา ชยสมบัติ. 2530. **โรคหลังการเก็บเกี่ยวของผลมะม่วงที่เกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. และการควบคุม**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อารมณ์ แสงวานิชย์. 2534. **วิจัยการสกัดและจำแนกสารจากข่า**. กลุ่มงานวิจัยวัตถุมีพิษการเกษตรจากธรรมชาติ กองวัตถุมีพิษการเกษตร, กรุงเทพฯ.

อุดม ฟ้ารุ่งสาง และนวลวรรณ ฟ้ารุ่งสาง. 2544. ความอ่อนแอของผลมะม่วงรับประทานสุก 5 พันธุ์ต่อการพัฒนาของโรคแอนแทรคโนส, น. 326-333. *ใน* **รายงานการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 29**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เอี้ยงคุณ แซ่อึ้ง. 2527. **ประสิทธิภาพของขมิ้นอ้อย เทียนขาวและเทียนตากบในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราบางชนิด.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

Advanced Chemistry Development. 2006. Terpene Hydrocarbons Role A-74. Bicyclic Terpenes. **Advanced Chemistry Development**. Available Source: http: //www.acdlabs. com/iupac/nomenclature/ 79_88. html, February 18, 2006.

Bailey, L.H. 1935. Zingiberaceae. **The Standard Cyclopaedia of Horticulture** 4 (1992): 3548.

Barnett, H.L. and B.B. Hunter. 1987. **Illustrated Genera of Imperfect Fungi**. Macmillan Publishing Company, New York.

Bioinformatics Center. 2006. Databast : compound. **Genome Net Bioinformatics Center Institute for Chemical Research Kyoto University.** Available Source: http: //www. genome. Jp/dpget-bin/www_bget?cpd : C00808. html, February 18, 2006.

David, G.C and H.D. Hammond. 1988. **Floristic Inventory of Tropical Countries : The New York Botanical Garden**. New York Press, U.S.A.

Davidson, P.M. 2001. Chemical preservation and naturally antimicrobial compounds, pp. 593-628. *In* Doyle, M.P., Beuchat, L.R. Montville, T.J., Eds. **Food Microbiology**. ASM Press, Washington.

Dhingra, O.D. and J.B. Sinclair. 1995. **Basic Plant Pathology Method. 2nd ed**. CRC Press. Inc., Florida.

Fabian, F.W., C.F. Krehl and N.W. Little. 1989. The role of spices picked food spoilage. **Food Res**. 4 (1989): 620.

Dahlgren, R.M.T., H.T. Clifford and P.F. Yeo. 1985. The Families of the Monocotyledon (Structure Evolution and Taxonomy). **Phytochemistry** 24 (11): 2782-2783.

Farungsang, U., Sangchot, S. and Farungsang, N. 1994. Rambutan posthavest diseases in Thailand, pp 51-59. *In* Johnson, G.I. and Highley, E., eds. **Development of posthavest handing technology for tropical fruits : a workshop geld in Bangkok**. ACIAR Proceedings, Thailand.

Guoxin, T., I. Yoshifumi, D. J. Li and W. M. Keung. 2005. Eugenol and its structural analogs inhibit monoamine oxidase A and exhibit antidepressant-like activity. **Bioorganic & Medicinal Chemistry** 13(2005) : 4777-4788.

Habsah, M.A and M.M. Mackeen. 2000. Screening of Zingiberaceae extracts for antimicrobial and antioxidant activities. **Journal of Ethnopharmacology** 72 (2000): 403-410.

Jayaprakasha, G.K., P.S., Negi, C, Anandharamakrishnan. and K.K. Sakariah. 2001. Chemical composition of turmeric oil – a byproduce from tumeric oleoresin industry and its inhibitory activity against different fungi. **Z. Naturforsch.** 156: 40-44.

Jenny, J. 2000. Essential Oils. A new idea for postharvest disease control. **Sydney Postharvest Laboratory Information Sheet.** Available Source: http: //www.Postharvest. com. Au/GFV-Oils. August 18, 2005.

Jirawan, O. A., T. Suzuki, P.Gasaluck and G. Eumkeb. 2005. Antimicrobial properties and action of galangal (*Alpinia galangal* Linn.) on *Staphylococcus aureus*. **Science direct**. Available Source: http: //www. sciendirect. com. htm, Fabruary 18, 2006.

Korea Food Additives Code. 2006. Specification and Standard. **Korea Food Additives Code.** Available Source: http: //www.fa. kfda. go. kr:7779/standard /egongjeon_standar_view. Jsp3. html, February 18, 2006.

Oyen, L.P.A. and X. D. Nguyen. 1999. **ทรัพยากรพืชในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ลำดับที่ 19. พืชที่ให้น้ำมันหอม**. สหมิตรพริ้นติ้ง, นนทบุรี.

Meena, M.R. 1992. **Studies on Antimicrobial Activity of Various Spices and their Oils**. M. Sc. Thesis, Indian Agricultural Research Institute.

Nguefack J., Leth V., Amvam P.H. and S.B. Mathus. 2004. Evaluation of five essential oils from aromatic plants of Cameroon for controlling food spoilage and mycotoxin producing fungi. **International Journal of Food Microbiology**. 94 (2004): 329-334.

Pongpan, A., P. Chumsri and T. Taworosate. 1982. The antimicrobial activity of some Thai medicinal plants. **J. Phaem. Sci**. 9: 88-91

Rahman, R. 1999. Antifungal Activities and Essential Oil Constituents of Some Spices from Pakistan. **Third International Electronic Conference on Synthetic Organic Chemistry**. Available Source: http://www.reprints.net/ecsoc-3.htm, February 18, 2006.

Sangchot, S. 1987. Posthavest diseases of mango fruits and their losses. **Kasetsart Journal (Natural Science)**. 21: 81-85.

Somia, k., S.U. Rehman, H.U. Shah, A. Waqar and A. Manzoon. 2005. Biological effects of indigenous medicinal plants *Curcuma longa* and *Alpinia galangal*. **Fitoterpia**. 76: 254-257.

Tiwari, R., R.P. Dikshit, N.C. Chandan, A. Saxena, K.G. Gupta and D.E. Vadehra. 1983. Inhibition of growth and afatoxinB_1 production of *Aspergillus parasiticus* by spice oils. **J. Food Sci. Technol**. 20: 131-132

Tripathi, P. 2001. **Evaluation of some Plant Products Against Fungi Causing Postharvest Disease of some Fruits**. Ph.D. thesis, Bananas Hindu University.

Zaeoung S., Plubrukarn A. and N. Keawpradub. 2005. Cytotoxic and free radical scavenging activities of Zingiberaceous rhizome. **Songklanakarin J.Sci. Techol**. 27 (4): 799-812.