

บทที่ 2

ทบทวนเอกสาร

ผลกระทบจากการใช้สารเคมีกำจัดโรคและศัตรูพืช

เมื่อเกษตรกรประสบกับปัญหาจากศัตรูพืช ทั้งวัชพืช แมลง และโรคพืช ตัวเกษตรกรมักนิยมใช้สารเคมีสังเคราะห์ในการจัดการกับศัตรูพืชเหล่านี้ เนื่องจากได้ผลรวดเร็ว ประหยัดเวลาและแรงงาน แต่สารเคมีส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมในหลายลักษณะ ดังนี้

1. พืชโดยตรง การใช้สารเคมีเป็นเวลานานๆ หรือการใช้สารเคมีเกินความจำเป็นอันเนื่องมาจากความรู้เท่าไม่ถึงการณ์หรือความประมาทของเกษตรกร ก็เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความเป็นพิษต่อทั้งพืช สัตว์ และมนุษย์ ดังเช่นสถิติผู้ป่วยที่มาโรงพยาบาลศิริราชในปี พ.ศ. 2523 – 2527 เนื่องจากพิษจากยาปราบศัตรูพืช มีผู้ป่วยถึง 1,905 ราย เสียชีวิต 77 ราย (วิฑูร และ ไพโรจน์, 2529)
2. พืชตกค้าง สารพืชตกค้างสามารถสะสมอยู่ในพืชและสัตว์ โดยเฉพาะถ้ามีการสะสมเป็นเวลานานหรือสะสมเพิ่มปริมาณ (bio – magnification) โดยสิ่งมีชีวิตกินกันต่อๆตามห่วงโซ่อาหาร (food chain) ความรุนแรงของพืชตกค้างจะขึ้นอยู่กับระยะเวลา สภาพแวดล้อม ชนิดของสารเคมี และชนิดของพืชและสัตว์ที่ได้รับสารเคมีนั้น
3. การต้านทานฤทธิ์ของสารเคมี การใช้สารเคมีเพื่อป้องกันกำจัดศัตรูพืช มักจะประสบปัญหาในการดื้อยาหรือความต้านทานต่อสารนั้นหรือเชื้อจะมีการปรับตัวเองเกิดเป็นเชื้อกลายพันธุ์ (mutant) ใหม่ ซึ่งลักษณะเหล่านี้สามารถถ่ายทอดไปยังลูกหลานได้เชื้อกลายพันธุ์จะเกิดขึ้นหลังจากมีการใช้สารเคมีชนิดนั้นติดต่อกันเป็นเวลานานและต่อเนื่อง ทำให้สารเคมีที่เคยใช้ได้ผลดีกลับลดประสิทธิภาพลงจนอาจถึงขั้นไม่มีประสิทธิภาพเลย ทำให้เกษตรกรต้องใช้สารเคมีในปริมาณที่สูงขึ้น และใช้สารเคมีที่มีฤทธิ์รุนแรงมากขึ้น เป็นการเพิ่มอันตรายจากสารเคมี (ธรรมศักดิ์, 2543)
4. การทำลายสิ่งมีชีวิตอื่นที่มีประโยชน์ สารเคมีที่ทำลายโรคหรือศัตรูพืชจะมีผลฆ่าแมลงหรือสัตว์อื่นที่มีประโยชน์ ส่งผลให้เกิดการเสียสมดุลในธรรมชาติ
5. เพิ่มค่าใช้จ่ายในการควบคุมโรค เนื่องจากสาเหตุเช่น การใช้สารเคมีที่ออกฤทธิ์รุนแรงหรือใช้ในปริมาณมาก ทำให้ค่าใช้จ่ายสูงขึ้นจนอาจไม่คุ้มต่อการลงทุนของเกษตรกร (สืบศักดิ์, 2534)

ขบวนการทางชีวเคมีของการดื้อต่อสารกำจัดรา (ธรรมชาติ, 2543)

จากการศึกษาเริ่มแรกในด้านการดื้อต่อยา พบว่ามีสาเหตุเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมของเชื้อ และต่อมาเมื่อมีผู้ศึกษาเกี่ยวกับขบวนการทางชีวเคมี เพื่อให้ทราบกลไกของการดื้อต่อยา ซึ่งอาจจะมีกลไกการดื้อยาดังต่อไปนี้เกิดขึ้นได้ คือ

1. สารพิษไม่มีพิษเท่าที่ควร
2. สารพิษไม่เปลี่ยนรูปไปให้มีพิษ (decrease conversion)
3. ลดความสามารถซึมผ่านเซลล์ (permeability) ของเซลล์เมมเบรนต่อโมเลกุลสารพิษ
4. การเปลี่ยนแปลงจุดที่รับสารได้ง่าย (sensitive site) ในเซลล์กับสารพิษ
5. เกิดการเพิ่มปริมาณของน้ำย่อยที่ไปยับยั้งพิษ (inhibited enzyme)
6. เพิ่มการดื้อต่อสารพิษ โดยลักษณะทางพันธุกรรม
7. ผันแปรขบวนการ (alternate pathway) ของปฏิกิริยายับยั้ง (inhibition)

แต่อย่างไรก็ตามกลไกทางชีวเคมีที่สำคัญมีดังนี้คือ

1. การลดพิษสารเคมี (detoxification)

การทำลายหรือการทำให้สารพิษไม่มีพิษหรือเสื่อมพิษ อาจเกิดภายนอกเซลล์ เช่น การปล่อยเอ็นไซม์แลกตามเอส (lactamase) ซึ่งจะไฮโดรไลส (hydrolyse) แลคแทมบอนด์ โมเลกุลของเพนิซิลลิน (penicillin) หรือ เซฟฟาโลสปอริน (cephalosporin) ทำให้เสื่อมพิษลง การลดพิษนี้ไม่เพียงแต่เกิดจากการเปลี่ยนโครงสร้างทางเคมีเท่านั้น แต่ยังเกี่ยวข้องกับการยึดเกาะกันของสารประกอบของเซลล์กับสารพิษอีกด้วย ตัวอย่างการดื้อยาของเชื้อราโดยวิธีลดพิษได้แก่ สารประกอบออร์แกโนเมอร์คิวรี (organomercury compound)

ส่วนการดื้อยาโดยการเปลี่ยนแปลงสารกำจัดราไปเป็นสารอนุพันธ์ (derivative) ที่ไม่มีพิษนั้น มีรายงานว่าเมื่อเชื้อราเปลี่ยนพีซีเอ็นบี (PCNB) ไปเป็นเพนตะคลอโรโรนิติน (pentachloroaniline) และเพนตะคลอโรโรไธโอไนโซล (pentachlorothioanisole) ซึ่งพบได้ในเชื้อรา

Botrytis cinerea

2. การลดการเปลี่ยนรูปสารพิษ (decrease conversion)

อนาล็อกส์ (analogues) ของพิวรีน (purine) และไพริมิดีน เบส (pyrimidine base) เป็นตัวอย่างของสารประกอบ ซึ่งจะไม่มีพิษ นอกเสียจากเมื่อถูกเปลี่ยนแปลง (conversion) ไปเป็นนิวคลีโอไทด์ (nucleotides) การเปลี่ยนแปลงนี้เกิดได้โดยเอ็นไซม์ที่เป็นชนิดเดียวกับที่เปลี่ยนไนโตรจีนัสเบส (nitrogenous base) ไปเป็นนิวคลีโอไทด์ ในขบวนการ (mechanism) นี้ ได้ทดลองกับ 6-azauracil (AZU) เพื่อควบคุมโรค สเค็บ (scab) และโรคราแป้ง (powdery mildew) ของพืชตระกูลแตง พบว่าเกิดการยับยั้งการงอกของสปอร์เชื้อโรคสเค็บ *Cladosporium cucumerinum* แต่

ผลการยับยั้งไม่ได้มาจากพิษของ AzU โดยตรง แต่มาจาก 6 – azauridine – 5 – phosphate (AzUMP) ซึ่งถูกสังเคราะห์จาก 6 – azauridine (AzUR) เมื่อทดลองใช้สายพันธุ์ที่ได้ผ่านแสงอุลตราไวโอเลต ให้เป็นสายพันธุ์ III (strain III) แล้ว พบว่าจะคือต่อ AzU แต่ไม่คือต่อ AzUR หรือ AzUMP ซึ่งขบวนการคือยาแบบนี้แสดงว่าเซลล์ที่คือยาจะไม่สามารถเปลี่ยนแปลง AzU ได้ เพราะเกิดการสูญเสียปฏิกิริยาของเอนไซม์ยูริดีน ฟอสโฟไรเลส (uridine phosphorylase) ในสายพันธุ์ III ซึ่งนำไปสู่การไม่สามารถเปลี่ยนแปลง ยูราซิล (uracil) และ ยูริดีน (uridine) นอกจากนี้สายพันธุ์ที่คือยาอีกสายพันธุ์หนึ่ง เรียกว่า สายพันธุ์อาร์ (strain r) พบว่าสายพันธุ์นี้ไม่ขาดเอนไซม์ ยูริดีน ฟอสโฟไรเลส แต่จะคือต่อ AzUR และ AzUMP เพราะว่าในสายพันธุ์นี้จะเกิดการเปลี่ยนแปลงเอนไซม์ ยูริดีน คิเนส (uridine kinase) ซึ่งไม่สามารถเปลี่ยนแปลง AzUR และ AzUMP ได้

3. การลดระดับความสามารถซึมผ่านเซลล์ (decrease permeability)

ผนังเซลล์ของเชื้อรามีคุณสมบัติเป็นพวกกึ่งซึมผ่านเซลล์ (semipermeability) เมื่อสารกำจัดราที่ล้อมรอบอยู่ทำปฏิกิริยาบนผิวของผนังเซลล์ การแทรกซึมของสารกำจัดราจะมีมากหรือน้อยขึ้นกับการควบคุมทางพันธุกรรม ตัวอย่างเช่น เชื้อ *Pyricularia oryzae* จะคือต่อสาร Blasticidin – S เนื่องมาจากการลดการผ่านของสารเข้าไปยังไซโทพลาสซึมเมมเบรน (cytoplasmic membrane)

ความแตกต่างของเซลล์เชื้อกลายพันธุ์ (mutant cell) และเซลล์เชื้อดั้งเดิม (wild type cell) คือเชื้อกลายพันธุ์จะลดปฏิกิริยาแอฟฟินิตี (affinity) หรือปฏิกิริยาของการตอบรับภายในเซลล์ (intracellular receptor) ของสารประกอบ ทำให้การรับสารเสีย เนื่องจากการดัดแปลงปฏิกิริยาของเมมเบรน สูญเสียความสามารถซึมผ่านเซลล์ (permeability) ไป

4. การดัดแปลงตำแหน่งของปฏิกิริยา (site modification)

การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของเซลล์ที่กลายพันธุ์ (mutational cell) ต่อสารพิษ (toxicant) นั้น เป็นการลดตำแหน่งที่ทำปฏิกิริยากับสารพิษ ซึ่งขบวนการ (mechanism) แบบนี้พัฒนาให้คือต่อสารเคมี ถ้าสารพิษทำปฏิกิริยากับพวกเซลล์เดี่ยว (single cell) เช่น โปรตีนชนิดใดชนิดหนึ่งก็อาจจะง่าย แต่ความจริงแล้วสารพิษจะทำปฏิกิริยากับพวกโครงสร้างซับซ้อน (complex structure) เช่น ในไรโบโซม (ribosome) หรือในระบบของการแลกเปลี่ยนอิเล็กตรอนในไมโทคอนเดรีย (mitochondria electron transport chain) ซึ่งจะต้องเกี่ยวข้องกับขบวนการต่างๆ มากมาย ดังนั้นการดัดแปลงตำแหน่งของปฏิกิริยา (site modification) ถือว่าเป็นขบวนการคือต่อสารกำจัดราอีกอย่างหนึ่ง

คุณสมบัติทั่วไปของพืชสมุนไพรกำจัดศัตรูพืช

ในปัจจุบันเริ่มมีการนำสมุนไพรมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ อย่างมากมาย เริ่มที่จะกลับไปหาธรรมชาติมากขึ้น รู้จักใช้ภูมิปัญญาชาวบ้านที่มีมาเนิ่นนาน เนื่องจากได้เริ่มเล็งเห็นถึงพิษภัยของสารเคมีสังเคราะห์ที่ได้คิดค้นขึ้นมาใช้ดังที่กล่าวข้างต้น ดังนั้นในปัจจุบันจึงมีการศึกษาเกี่ยวกับสมุนไพรมากขึ้น ซึ่งสารสกัดจากพืชนั้นมีคุณสมบัติที่ดีคือ สลายตัวง่าย ไม่มีพิษตกค้าง ไม่เป็นพิษต่อสัตว์เลือดอุ่นหรือมีพิษน้อย (พร, 2535) ประกอบด้วยสารออกฤทธิ์หลายชนิด แต่ละชนิดมีอยู่ในปริมาณต่ำ และมีประสิทธิภาพ และเมื่อเปรียบเทียบกับสารสกัดจากพืชและสารเคมีสังเคราะห์ที่ใช้ในการป้องกันกำจัดศัตรูทางการเกษตรทั่วไป ซึ่งสารสกัดจากพืชสมุนไพรมีข้อได้เปรียบอยู่หลายประการ ดังนี้ (ณรงค์, 2536)

สารสกัดจากพืช

1. เลือกทำลายหรือทำลายเฉพาะเจาะจง
2. มีความเป็นพิษต่ำหรือค่อนข้างต่ำ
3. สลายตัวได้ง่าย
4. ไม่มีอิทธิพลต่อระบบนิเวศหรือมีน้อย
5. หาวัดดูได้ยาก (ในขณะนี้)
6. ราคาถูก
7. มีโอกาสเกิดความต้านทานหรือดื้อยาน้อย
8. ต้นทุนการผลิตต่ำ
9. ใช้เทคโนโลยีการผลิตที่ง่าย
10. ใช้กับศัตรูในดินให้ประสิทธิภาพสูงกว่าและมีพิษตกค้างต่ำกว่า

สารเคมีสังเคราะห์

1. ทำลายครอบคลุมจักรวาล
2. ความเป็นพิษมีตั้งแต่ต่ำถึงสูง
3. สลายตัวยาก
4. มีอิทธิพลต่อระบบนิเวศมาก
5. หาได้ง่าย
6. ราคาแพง
7. เกิดความต้านทานหรือดื้อยาได้ง่าย
8. ต้นทุนการผลิตสูง
9. ใช้เทคโนโลยีการผลิตที่ยุ่งยากซับซ้อน
10. ใช้กับศัตรูในดินให้ประสิทธิภาพและมีพิษกับจุลินทรีย์และสัตว์ที่มีประโยชน์เกิดพิษตกค้างในดิน

11. ไม่มีลิขสิทธิ์หรือกฎหมายควบคุม

ซึ่งจะเห็นได้ว่าสารสกัดจากพืชมีข้อได้เปรียบอยู่มากมาย มีข้อเสียอยู่เพียงอย่างเดียวคือ หาได้ยาก แต่สารเคมีนั้นหาได้ง่าย

11. มีลิขสิทธิ์หรือกฎหมายควบคุม

พืชสมุนไพรเพื่อการกำจัดศัตรูพืช

งานวิจัยที่ใช้พืชสมุนไพร สารสกัด กานพลู หนอนตายหายาก และ สาบเสือ พบว่าสมุนไพรเหล่านี้มีฤทธิ์ในการต่อต้านศัตรูพืชทั้งจุลินทรีย์ก่อโรค และ แมลงศัตรูพืช

บัญญัติ (2518) ทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องเทศ 27 ชนิด ในการยับยั้งการเจริญของ จุลินทรีย์ 33 ชนิด พบว่ากานพลูสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราทุกชนิดที่ใช้ทดสอบ โดยยับยั้ง การเจริญของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ได้ดีที่สุด กระจายยับยั้งการเจริญของ *Rhizopus* sp. ข่ายยับยั้ง การเจริญของ *Curvularia* sp. จึงยับยั้งการเจริญของ *Alternaria* sp. และ *Aspergillus* sp. จึง อ่อนยับยั้งการเจริญของ *Curvularia* sp. และ *Rhizopus* sp. ขมิ้นขาว และขมิ้นเหลืองยับยั้งการ เจริญของเชื้อ *Saccharomyces cerevisiae* ดอกจันทร์ยับยั้งการเจริญของ *Alternaria* sp. ตะไคร้ ยับยั้งการเจริญของ *Rhizopus* sp. และ *Penicillium* sp. ใบกระเพราและใบมะกรูดยับยั้งการเจริญ ของ *Cunninghamella* sp. และ *Aspergillus* sp. นอกจากนี้ยังมีใบโหระพา ผิวมะกรูด พริกชี้หนู ผลยาว พริกชี้ฟ้า ใพล ลูกกระวาน ลูกจันทร์ ลูกผักชี ใบสาระแหน่ พริกไทย หัวหอมแดง หัวกระเทียม อบเชย ยี่หระ และ พริกชี้หนูผลสั้น ซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของ *Rhizopus* sp., *Penicillium* sp., *Mucor* sp., *Cunninghamella* sp., *Aspergillus* sp., *Alternaria* sp., *Fusarium* sp., และ *Curvularia* sp. เป็นต้น ใบเมงลักยับยั้งการเจริญเติบโตได้เฉพาะเชื้อแบคทีเรีย ใบสาระแหน่ และพริกไทยยับยั้งการเจริญเติบโตได้เฉพาะเชื้อราเท่านั้น ส่วนเชื้อ *S. cerevisiae* มีความต้านทานต่อเครื่องเทศได้ดีกว่าจุลินทรีย์อื่นๆ

เกษม (2528) ทดสอบผลยับยั้งการเจริญเชื้อราของสมุนไพร 10 ชนิด ต่อเชื้อรา 21 ชนิด พบ ว่ากานพลู และหนอนตายหยากมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อรา ทั้ง 21 ชนิด แต่กานพลูมีประสิทธิภาพ สูงกว่า

สิริวิภา (2536) ใช้สารสกัดน้ำมันหอมระเหยจากพืช 19 ชนิดกลั่นด้วยน้ำร้อนและนำมาผสม กับอาหาร PDA ที่ระดับความเข้มข้น 0.2 0.5 และ 1.0% พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากโหระพา ตะไคร้ ผักแขยง กระเพรา กานพลู สาระแหน่ และจันทร์เทศ สามารถยับยั้งการเจริญของ *Colletotrichum capsici* สาเหตุโรคแอนแทรคโนสในพริกได้ 100% ที่ทุกความเข้มข้น ส่วนน้ำมันหอมระเหย ตะไคร้ ตะไคร้หอม ผักแขยง กระเพรา กานพลู สาระแหน่ และจันทร์เทศ สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* ได้ 100% ที่ทุกความเข้มข้น

ขจรศักดิ์ (2539) ได้ศึกษาผลของสารสกัดจากพืชสมุนไพรแปดชนิด ได้แก่ กานพลู ว่าน น้ำ โป๊ยกั๊ก ดอกคิง สารภี หนอนตายหยาก ดีปลี และบัวบก ต่อการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรค พืช 4 ชนิด คือ *Fusarium* sp., *Colletotrichum* sp., *Alternaria* sp. และ *Aspergillus niger* และเชื้อ ราสาเหตุโรคผิวหนังอีก 4 ชนิด พบว่า ผงกานพลูที่ระดับความเข้มข้น 10,000 ppm. มีประสิทธิภาพดี ที่สุดในการยับยั้งการเจริญต่อเชื้อราสาเหตุโรคพืชและโรคผิวหนังและยังได้รายงานถึงผลของการ ทดสอบการคงฤทธิ์ของสารสกัดกานพลูกับเชื้อที่ใช้ทดสอบคือ เชื้อราสาเหตุโรคพืชและโรคผิวหนัง

ว่าสารสกัดกานพลูยังคงฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราภายในระยะเวลา 3 วันได้ดี และยังคงฤทธิ์จนถึงวันที่ 7

พรทิพย์ (2539) ศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดจากกานพลูและว่านน้ำต่อเชื้อราสาเหตุโรคพืช 6 ชนิด ได้แก่ *Cladosporium* sp., *Colletotrichum* sp., *Fusarium* sp., *Pestalotia* sp., *Rhizopus* sp. และ *Sclerotium* sp. พบว่า กานพลูมีฤทธิ์ชะงักการเจริญของเชื้อราทดสอบทั้ง 6 เชื้อ ส่วนว่านน้ำมีฤทธิ์ชะงักการเจริญของเชื้อราทดสอบได้น้อยกว่ากานพลู และได้มีการศึกษาการคงฤทธิ์ของสารสกัดกานพลูและว่านน้ำพบว่าการคงฤทธิ์ของสารสกัดทั้งสองชนิด แม้ว่าสารจะมีอายุนาน 7 วัน

ธารหทัย (2542) นำสารสกัดกานพลู ว่านน้ำ ไบยัก และอบเชย มาทดสอบการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืช คือ *Alternaria brassicae*, *Alternaria* sp., *Fusarium* sp., *Rhizoctonia* sp. และ *Sclerotium* sp. ผลปรากฏว่า สารสกัดจากว่านน้ำสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ทุกชนิด รองลงมาคือกานพลู ส่วนสารสกัดไบยักและอบเชยก็ให้ผลยับยั้งเชื้อราเช่นกัน แต่มีประสิทธิภาพต่ำกว่าว่านน้ำและกานพลู

อรุณ (2543) ทดสอบผลของสารสกัดกานพลู ว่านน้ำ สารภี และ หนอนตายหยาก ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Alternaria* sp. และ *Cladosporium* sp. ซึ่งแยกได้จากดอกกุหลาบ เทียบกับสารเคมี Dithane M-45 พบว่าสารสกัดจากว่านน้ำให้ผลยับยั้ง *Cladosporium* sp. ได้ดีที่สุดถึง 92.53% ส่วนสารสกัดกานพลูยับยั้ง *Alternaria* sp. ได้สูงที่สุดที่ 98.32% ซึ่งทั้งว่านน้ำและกานพลูให้ประสิทธิภาพเทียบเท่า Dithane M-45 หรือดีกว่าเล็กน้อย ที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน

ธรรดร (2546) ศึกษาสมบัติยับยั้งเชื้อราของสารสกัดสมุนไพร 4 ชนิด ที่สกัดด้วย 95 % ethanol คือ กานพลู ว่านน้ำ สารภี และหนอนตายหยาก ต่อเชื้อราสาเหตุโรคพืชในสกุลผักกาด คือ *Alternaria brassicicola*, *Fusarium oxysporum* และ *Colletotrichum gloeosporioides* พบว่าสารสกัดกานพลูและว่านน้ำสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราทั้ง 3 ชนิด ได้อย่างสมบูรณ์ที่ความเข้มข้น 0.1 – 0.2 % ส่วนสารสกัดสารภีและหนอนตายหยากที่ความเข้มข้นสูงถึง 2.00 % ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้อย่างสมบูรณ์

รัฐพล (2546) ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดพืชสมุนไพร 5 ชนิด ที่สกัดด้วย 95 % ethanol ได้แก่ กานพลู ว่านน้ำ สารภี สาบเสือ และหนอนตายหยาก ต่อเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides*, *Cladosporium* sp. และ *Septoria* sp. ซึ่งเป็นสาเหตุโรคพืชในกุหลาบและเบญจมาศ พบว่า สารสกัดกานพลูและว่านน้ำมีประสิทธิภาพดีกว่าสารสกัดพืชสมุนไพรอีก 3 ชนิด โดยสามารถยับยั้งการเจริญได้สมบูรณ์ที่ความเข้มข้น 0.1 – 0.25 % ส่วนสารสกัดพืชสมุนไพรที่เหลือยับยั้งการเจริญได้ไม่สมบูรณ์ที่ความเข้มข้นถึง 2.00 %

Aqil *et al.* (2001) พบว่าน้ำมันหอมระเหยจาก peppermint กานพลู และยูคาลิปตัส สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Aspergillus niger*, *Alternaria alternata* และ *Fusarium sp.* ได้ โดยกานพลูมีฤทธิ์ยับยั้งได้ดีที่สุด รองลงมาคือ peppermint และยูคาลิปตัส

Beatriz *et al.* (2001) ทดสอบผลของ eugenol และ thymol ต่อการเจริญของเชื้อรา *Penicillium citrinum* พบว่า eugenol มีความสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *P. citrinum* มากกว่า thymol อย่างเด่นชัด และสามารถยับยั้งการเจริญได้สมบูรณ์ที่ความเข้มข้น 200 µg/ml จากนั้นศึกษาความสามารถในการลดการสร้างสารพิษ citrinin ของเชื้อ *P. citrinum* ปรากฏว่าเมื่อใช้ eugenol ที่ระดับความเข้มข้น 150 µg/ml ใน Arzua – Ulloa cheese ไม่พบสารพิษ citrinin เลย แต่พบสารพิษ citrinin หลังจากนั้น 5 วัน เมื่อใช้ thymol ที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน

Eugenol

eugenol เป็น phenolic compound ที่เป็น phenylallyl derivatives จะพบอยู่ในพืช เช่น กานพลู กระเพรา โหระพา ตะไคร้ อบเชย เป็นต้น

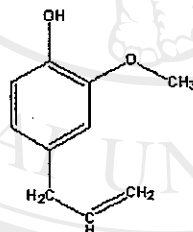
ชื่อทั่วไป ยูจีนอล (eugenol)

ชื่อวิทยาศาสตร์ IUPAC : 4-allyl-2-methoxyphenol

CAS : 2-methoxy-4-(2-propenyl)phenol

สูตรโมเลกุล $C_{10}H_{12}O_2$

สูตรโครงสร้าง



การนำมาใช้ประโยชน์

1. มีฤทธิ์ลดการอักเสบ โดยยับยั้งการสังเคราะห์ prostaglandin
2. มีฤทธิ์ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย อันเป็นสาเหตุอาการแน่นจุกเสียด และสามารถฆ่าเชื้อ *E.coli*, *Salmonella typhosa*, *Vibrio corumma* และ *Chick chloera* และยังฆ่าเชื้อแบคทีเรียในอาหารกระป๋องด้วย ในปัจจุบันจึงใช้เป็น preservative ใน ground beef, salami และ bakery เป็นต้น
3. ใช้เป็นยาแก้ปวดฟันเนื่องจากมีฤทธิ์เป็นยาชาเฉพาะที่
4. แก้ท้องเสีย ท้องอืด ท้องเฟ้อ และขับลมในลำไส้
5. มีฤทธิ์ขับน้ำดี จึงช่วยย่อยในระบบทางเดินอาหาร

6. มีฤทธิ์ป้องกันเยื่อบุกระเพาะ โดยยูจินอลจะไปกระตุ้นให้มีการหลั่ง mucin มาป้องกันเยื่อบุกระเพาะ และมีฤทธิ์ลดการบีบตัวของลำไส้ จึงช่วยลดอาการปวดเกร็ง
 7. ใช้เมทิลยูจินอล ผสมสารฆ่าแมลง (มาลาโทออน) เพื่อป้องกันกำจัดตัวเต็มวัยเพศผู้ของแมลงวันทอง ซึ่งเป็นแมลงศัตรูพืชที่สำคัญ
 8. ใช้แต่งกลิ่นอาหารจำพวกเนื้อ เช่น แฮม ไส้กรอก ใช้แต่ง กลิ่นลูกกวาด ผักคอง ขนมหั้ว และแต่งกลิ่นเครื่องคั่วที่มีแอลกอฮอล์ แต่งกลิ่นสบู่ ยาบ้วนปาก ยาสีฟัน ยาดับกลิ่น และใช้ป้องกันการหืนของ ของน้ำมันและไขมันได้อีกด้วย
 9. ใช้เป็นส่วนประกอบสำคัญใน bioinsecticide ที่มีขายในปัจจุบัน
- อาการเมื่อได้รับยูจินอลเข้าสู่ร่างกายมากเกินไป (Anonymous 1)

1. ทางร่างกาย มักมีปัญหาเกี่ยวกับระบบทางเดินปัสสาวะ หรืออาจมีอาการชักร่วมด้วย
2. เกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ จะมีอาการหายใจเร็ว ใจมีเลือด
3. ทางตา หู คอ และจมูก อาจเกิดแผลไหม้บริเวณปากและคอ
4. ทางผิวหนัง เกิดการระคายเคืองบริเวณที่สัมผัส
5. กระเพาะอาหาร มีความผิดปกติเกี่ยวกับการดูดซึมอาหาร ท้องร่วง คลื่นไส้ อาเจียน
6. หัวใจและระบบเลือด หัวใจเต้นเร็ว
7. ระบบประสาท ความจำเสื่อม เวียนศีรษะ หน้ามืด

ผลกระทบของยูจินอลต่อมนุษย์จากการป้อนยูจินอลทางปาก (Anonymous 2)

2.5 mg/kgbw เป็นปริมาณที่ร่างกายมนุษย์สามารถรับได้ และเมื่อให้ยูจินอลที่ 14.3 mg/kgbw 3 ครั้งต่อวัน พบว่าร่างกายยังไม่เกิดความผิดปกติ แต่เมื่อมนุษย์ได้รับยูจินอลเป็นปริมาณ 28 mg/kgbw พบว่าเกิดอาการมือเท้าเย็น น้ำลายออกมามากผิดปกติ และหน้ามืด

พืชสมุนไพรที่ใช้ (สมุนไพรสวนสิริรุกขชาติ, 2539)

1. กานพลู



ภาพ 1 กานพลู (*Eugenia caryophyllus* (Spreng.) Bullock et Harrison)

- ก. ต้น
- ข. ดอก
- ค. ดอกแห้ง

ชื่อวิทยาศาสตร์

Eugenia caryophyllus (Spreng.) Bullock et Harrison

วงศ์

MYRTACEAE

ชื่อสามัญ

Clove

ชื่ออื่นๆ

ดอกจันทร์ (เชียงใหม่) จันจี (ภาคเหนือ)

ลักษณะ

ไม้ยืนต้น สูง 5-10 เมตร ใบเดี่ยว รูปวงรีหรือรูปใบหอก กว้าง 2.5-4 ซม. ยาว 6-10 ซม. ขอบเป็นคลื่น ใบอ่อนสีแดงหรือสีน้ำตาล เนื้อใบค่อนข้างเหนียว ผิวมัน ดอกเป็นช่อออกที่ซอกใบ กลีบดอกสีขาว และร่วงง่าย กลีบเลี้ยงและฐานดอกสีแดงหนาแข็ง ผลเป็นรูปไข่ มีสีน้ำตาลเข้ม ยาวประมาณ 1 ซม. และมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.3-0.4 ซม. ส่วนที่ใช้เป็นยาคือส่วนดอก (ดอกกานพลูที่ดีจะต้องเป็นดอกที่มีได้สกัดเอาน้ำมันออก และมีกลิ่นฉุนระดม) (อุดม, 2546)

สรรพคุณ

ดอกแห้งแก้ปวดฟัน โดยใช้ดอกแช่เหล้า เอาสำลีชุบอุดรูฟัน ใช้แก้ท้องเสีย ขับลม แก้ท้องอืดท้องเฟ้อ และในน้ำมันหอมระเหยที่กลั่นจากดอกมีสารยูจินอล ซึ่งมีฤทธิ์เป็นยาชาเฉพาะที่จึงใช้แก้ปวดฟัน และมีฤทธิ์ลดการบีบตัวของลำไส้ ทำให้อาการปวดท้องลดลง ช่วยขับน้ำดี ลดอาการจุกเสียดที่เกิดจากการย่อยไม่สมบูรณ์ และมีฤทธิ์ต้านอาการโลหิตจาง ด้านเชื้อรา และด้านเชื้อแบคทีเรียหลายชนิด เช่น เชื้อโรคไทฟอยด์ บิดชนิดไม่มีตัว เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการกระตุ้นให้หลังเมือกและลดความเป็นกรดในกระเพาะอาหาร อีกทั้งในปัจจุบันใช้ผสมในน้ำยาบ้วนปากและยาสีฟันบางชนิดอีกด้วย เนื่องจากพบว่าสามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรียที่อยู่ในปากซึ่งเป็นสาเหตุของกลิ่นปากได้หลายชนิด

การศึกษาทางเคมี

ดอก : พบสารต่างได้แก่ benzyl alcohol (phenylcarbinol), eugenol, eugenol acetate, benzaldehyde, salicylic acid, flavonoid, kaempferol, rhamnetin, methylpentanone, eugeniin, carvacrol, 1,8 - cineol, β -caryophyllene, humulene epoxide, caryophyllene epoxide

น้ำมันหอมระเหย : caryophylla-3(12) -6-dien-4-ol, caryophylla-3(12) -7(13)-dien-6- α -ol, caryophyllene oxide

Mungkornasawakul (2001) นำสารสกัดหยาบจากดอกกานพลูที่สกัดด้วย dichloromethane มาทำโครมาโตกราฟีผิวบาง และทำการวิเคราะห์หาสารต้านเชื้อราโดยใช้วิธี TLC - Bioassay ต่อเชื้อรา *Cladosporium cladosporioides* พบว่าสารสกัดจากกานพลูมีแถบสารที่มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อราทดสอบ 3 แถบ เมื่อนำสารออกฤทธิ์ในแต่ละแถบมาทำให้บริสุทธิ์และวิเคราะห์หาสูตรโครงสร้างด้วย GC - MS ปรากฏว่าเป็นสาร eugenol และ eugenyl acetate

2. สารภี

ภาพ 2 สารภี (*Mammia siamensis* Kost.)

ก. ต้น

ข. ดอก

ค. ผล

ชื่อวิทยาศาสตร์

Mammia siamensis Kost.

วงศ์

GUTTIFERACEAE

ชื่อสามัญ

-

ชื่ออื่นๆ

ทรพี (จันทบุรี) สร้อยพี (ใต้) สารภีแนน (เชียงใหม่)

ลักษณะ

เป็นไม้ยืนต้นสูงประมาณ 6-12 เมตร ใบเป็นใบเดี่ยวมีสีเขียวเข้มเป็นมันค่อนข้างเหนียวและหนา รูปไข่ กว้าง 4-5 ซม. ยาว 10-15 ซม. มีดอกในฤดูหนาว กลีบดอกสีขาว กลิ่นหอม ร่วงง่าย มีเกสรตัวผู้สีเหลือง เป็นจำนวนมาก ผลเป็นรูปกระสวย

สรรพคุณ

ดอกซึ่งจัดอยู่ในเกสรทั้งห้าใช้บำรุงปอดทำให้ดวงจิตชุ่มชื้น บำรุงหัวใจให้ชุ่มชื้น ชูกำลัง แก้โลหิตพิการ

การศึกษาทางเคมี ดอก : 4- phenyl- coumarin, β - sitosteol, stigmasterol, campesterol, vitexin และ c- glucosyl flavone

3. หนอนตายหยาก



ภาพ 3 หนอนตายหยาก (*Stemona tuberosa* Lour.)

ก. ต้น

ข. เหง้า

ชื่อวิทยาศาสตร์

Stemona tuberosa Lour.

วงศ์

STEMONACEAE

ชื่อสามัญ

stemona

ชื่ออื่นๆ

กะเพียค

ลักษณะ

เป็นไม้ล้มลุก สูง 0.4-0.6 เมตร รากเป็นรูปกระสวยออกเป็นกระจุกคล้าย
กระชาย ใบเป็นใบเดี่ยวเรียงสลับ รูปหัวใจ แผ่นใบเป็นคลื่น กว้าง 4-6 ซม.

ยาว 6-10 ซม. ดอกออกที่ซอกใบ กลีบดอกด้านนอกสีเขียว ด้านในสีแดง

สรรพคุณ

ใช้รากทุบหมักน้ำ ใช้ส่วนน้ำเป็นยาฆ่าหนอน หิด เหา และแมลงศัตรูพืช

การศึกษาทางเคมี

มีสารอัลคาลอยด์หลายชนิด ได้แก่ stemonine, tuberostemonine stemonidine,
isostemonidine

4. สาบเสือ (Anonymous 3)



ภาพ 4 สาบเสือ (*Chromolaena odoratum* King and Rob.)

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Chromolaena odoratum* King and Rob.

(*Eupatorium odoratum* L.)

วงศ์ Compositae (Asteraceae)

ชื่ออื่น ๆ ช้างศึกคราด ยี่สุนเถื่อน บ้านร้าง เบญจมาศ ฝรั่งเศสที่ ฝรั่งเศสเหาะ ร้าเคย หญ้าคงร้าง
หญ้าดอกขาว หญ้าพระศิริโอยสวรรค์ หมาหลง หญ้าเมืองควาย หญ้าเมืองฮ้าง
หญ้าลิ้มเมือง หญ้าเลาฮ้าง หญ้าเหม็น

ลักษณะ ไม้ล้มลุกอายุปีเดียว ลำต้นตั้งตรง แตกกิ่งก้านสูงได้ถึง 1.5 เมตร ทุกส่วนของต้น
ขณะที่ยังอ่อนอยู่มีขน ใบเดี่ยว เรียงตรงข้าม รูปไข่ ผิวใบมีขน กว้าง 2-6.5 ซม. ยาว
5.5-11.5 ซม. ดอกช่อ ออกที่ปลายกิ่ง กลีบดอกสีขาวหรือขาวแกมม่วง ผลแห้งไม่
แตกลักษณะเป็นเส้นยาวแบน มีขน

สรรพคุณ ตำรายาไทยใช้ใบตำผสมกับปูนพอกห้ามเลือด ตำปัดแผลเป็นยา
สมานแผลที่ดี ทั้งต้น มีกลิ่นแรง เป็นยาฆ่าแมลง ถ้าใช้แต่น้อยเป็นน้ำหอมได้ ยา
พื้นบ้านใช้รากผสมกับรากมะนาวและรากย่านาง ต้มน้ำดื่ม แก้ไข้ป่า ใบ ตำผสม

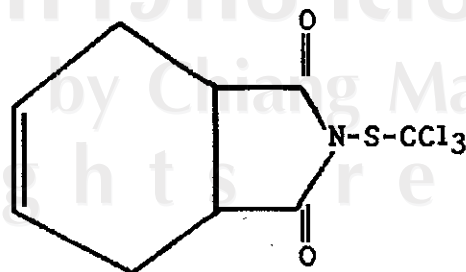
เกลือ พอกแผลห้ามเลือด ใบและดอกตำบิบน้ำทาห้ามเลือด สาร 4,5-6,7 - tetramethoxyflavone และแคลเซียมที่พบในใบทำให้เลือดแข็งตัวได้เร็วขึ้น สารสกัดจากกิ่งและใบด้วยคลอโรฟอร์มและอะซิโตนมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* และ *Bacillus subtilis* ซึ่งทำให้เกิดหนอง

สารเคมีสำคัญ Flavonoid ได้แก่ isosakuranetin, salvigenin และ chalcone

สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา

Captan (กรรมศักดิ์, 2543)

เป็นสารประกอบในกลุ่ม heterocyclic nitrogenous สารกลุ่มนี้บางที่เรียก ไดคาร์บอกซิไมด์ (dicarboximide) หรือไตรคลอโรเมทิลไทโอ (trichloromethylthio) สารนี้ใช้ป้องกันโรคเกี่ยวกับใบได้อย่างกว้างขวาง และยังใช้เป็นสารคลุกเมล็ด และกำจัดเชื้อราในดินได้ด้วย โดยไม่คำนึงถึงว่าจะเป็น ไม้ผล พัก หรือไม้ดอกไม้ประดับ ในกลุ่มสารป้องกันและกำจัดราด้วยกันแล้ว แคพแทนเป็นที่นิยมใช้และยอมรับกันมากที่สุด แต่มีข้อเสียคือ ไม่สามารถกำจัดโรคราสนิม (rust) โรคราแป้ง (powdery mildew) และโรคราน้ำค้าง (downy mildew) ได้ ถึงแม้ว่าแคพแทนจะมีพิษต่อเชื้อรามาก แต่ไม่เป็นพิษกับพืชและผลผลิต ไม่ทำให้มีกลิ่นผิดปกติกับไม้ดอกและผัก อาจนับได้ว่าแคพแทนเป็นสารที่ปลอดภัยที่สุด ในปัจจุบันใช้ควบคุมโรคที่สำคัญๆ เช่น โรคผลจุด (fruit spot) ใบจุด ใบไหม้ กล้าเน่า ซึ่งเกิดจากเชื้อราชั้นต่ำ (ยกเว้น 3 โรคข้างต้น) แคพแทนจัดว่าเป็นสารเคมีคลุกเมล็ดที่ดี ใช้กับเมล็ดพันธุ์ทุกชนิดไม่ว่าจะคลุกแบบแห้ง เปียกและชื้น หรือแม้แต่ว่าจะใช้ในขณะปลูกก็ตามก็ยังทำหน้าที่เป็นสารกำจัดราในดินไปด้วย ดังนั้นจึงควบคุมเชื้อ *Pythium*, *Rhizoctonia* และเชื้อโรคในดินอื่นๆ ได้ดี ยกเว้นแบคทีเรีย นอกจากนี้แคพแทนยังใช้ผสมในสมุนไพรใช้เคลือบผิวเครื่องหนัง ชาวประมงใช้ทาไม้ที่ดองแช่น้ำทะเล



ภาพ 5 โครงสร้างทางเคมีของ Captan

ความเป็นพิษต่อเชื้อรา (Mechanism of fungicidal action)

สารในกลุ่มนี้มีพิษต่อเชื้อราโดยอาศัยความเป็นพิษของเอ็นเอสซีซีแอล₃ โมอีดี⁻ (-NSCCl₃ moety) ในโครงสร้างของแคพแทน สารพิษเอ็นเอสซีซีแอล₃ โมอีดี⁻ มีหน้าที่ยับยั้งการสังเคราะห์คาร์โบไฮเดรต (carbohydrate) กรดอะมิโน (amino acid) และขบวนการฟอสเฟต เมตาบอลิซึม (phosphate metabolism) ซึ่งความเป็นพิษนี้ต้องอาศัยขบวนการออกซิไดซ์ (oxidise) ที่มีเอ็นไซม์หลายชนิดที่มีกลุ่มซัลไฮดริล [sulhydryl group (-SH group)] ประกอบอยู่ เมื่อสารแคพแทนเข้าไปสะสมในสปอร์ของราแล้ว ทำให้มีการกำจัดพิษโดยเชื้อราเกิดขึ้น โดยอาศัยปฏิกิริยาจากสารกลุ่มซัลไฮดริล หรือไทโอล (thiols) ที่มีกำมะถัน ด้วยเหตุนี้นักวิจัยเชื่อว่า แคพแทนทำให้สปอร์ขาดสารดังกล่าว แล้วมีผลต่อขบวนการข้างต้นให้หยุดลง และสุดท้ายสปอร์ตายหรือไม่งอก แต่การทำงานของสารซึมผ่านเซลล์ (cell permeable) ไม่เสียไปด้วย ดังที่เกิดกับสารโดดิน (dodine) ไกลโดดิน (glydine) และ อนิลาซีน (anilazine)

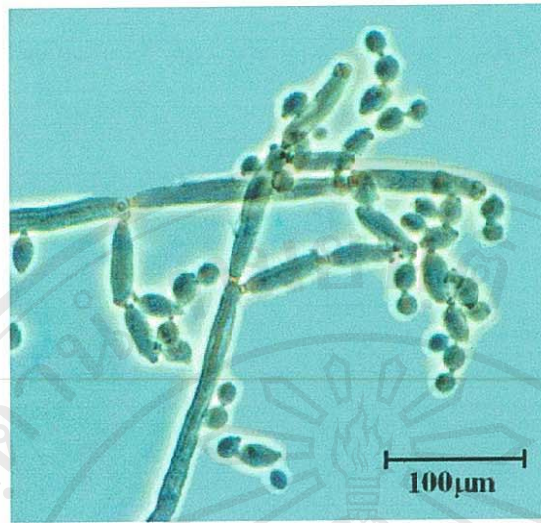
คุณสมบัติ

เป็นผงสีขาว ไม่ละลายน้ำ ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ (organic solvent) เล็กน้อย มีน้ำหนักโมเลกุล 300.6 มีความบริสุทธิ์ 90 – 94 % เป็นไอระเหยน้อยมาก คงทนในสภาพแวดล้อมปกติ ถ้าอุณหภูมิสูงจะไฮโดรไลซ์ (hydrolyse) ช้าๆ และสลายตัวช้าๆ ในสภาวะที่มีแสง

เชื้อราที่ใช้ทดสอบ

Cladosporium sp.

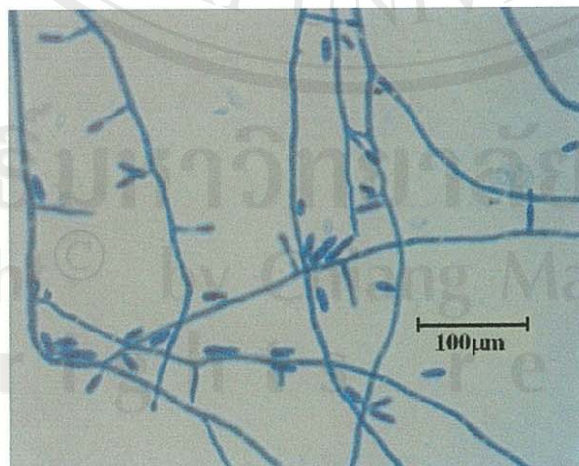
Conidiophore ขาว มีกิ่งก้าน conidia เกิดเป็นกลุ่มอยู่ในส่วนปลาย conidia อาจมี 1 หรือ 2 เซลล์ มีสีเขียวเข้ม ขนาดไม่คงที่ รูปร่างอาจเป็นรูปไข่ รูปกระบอกกลม หรือเป็นแบบ “lemon-shaped” ปกติพบอาการคล้ายราน้ำค้าง (downy mildew) ซึ่งมี sporangiophore เจริญเป็นกลุ่มอยู่ใต้ใบ บางครั้งพบได้ทั้งสองด้าน เมื่อเจริญเต็มที่เห็นเป็นกลุ่มสีเทาหรือน้ำตาล แต่โรคที่เกิดจาก *Cladosporium* sp. จะมีสีเขียวมะกอก และส่วนอื่นๆ ของพืช เช่น รากำมะหยี่สีเขียวบนมะเขือเทศ (Leaf mold) โรคฝักจืดฝักลาย (Pod spot) (Alexopoulos *et al.*, 1996 ; Barnett and Hunter, 1998)



ภาพ 6 conidia ของ *Cladosporium* sp. ที่แยกได้จากกุหลาบที่เป็นโรคใบไหม้

Colletotrichum gloeosporioides

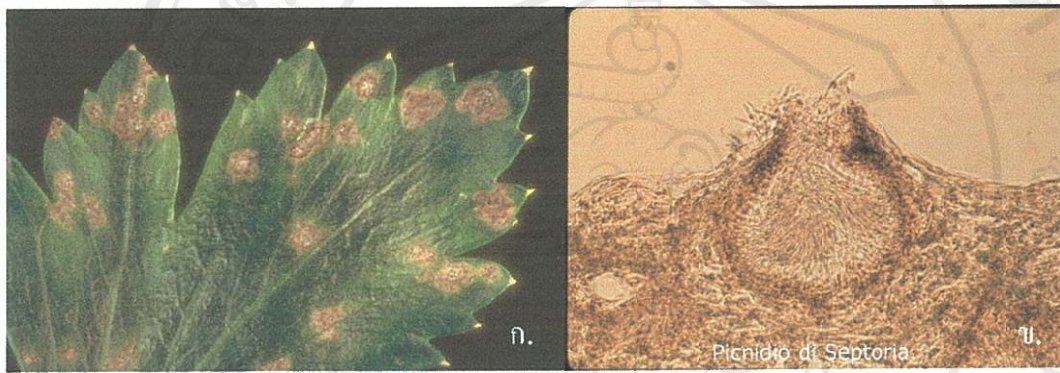
Acervuli มีรูปร่างคล้ายจานหรือเบาะ (disc – shape) ที่มีผิวสีมันเงา พบ setae ยื่นยาวออกมา ภายใน acervuli จะสร้าง conidia สีไม่มีสี เป็นเซลล์เดี่ยวๆ รูปไข่ (ovoid) หรือยาวรี (oblong) เป็นรูปแท่งยาว (cylindrical) ขนาดของ conidia ยาวมากกว่า 12 μm และ appressoria จะมีขนาด 6 – 20 x 4 – 12 μm ระยะ teleomorph จะอยู่ในจีนัส *Glomerella* ส่วนมากพบว่า มีลักษณะเป็น parasite ที่สามารถเข้าทำลายพืชได้หลายชนิด (Barnett and Hunter, 1998 และ Sutton, 1980)



ภาพ 7 conidia ของ *Colletotrichum* sp. ที่แยกได้จากเบญจมาศที่เป็นโรคใบจุด

***Septoria* sp.**

สร้าง pycnidia สีดำ กระจุกกระจาย รูปร่างกลม ostiolate อยู่บนใบพืช มี conidiophore สั้น conidia มีลักษณะใส แบนยาวคล้ายเส้นใย มีตั้งแต่เซลล์เดียวไปถึงหลายเซลล์ ตัวที่เป็นเชื้อก่อโรคในพืชที่สำคัญ คือ *S. tritici* ซึ่งเป็นระยะ anamorph ของ *Mycosphaerella graminicola* *S. apii* เป็นสาเหตุของ late blight ของเขเลอรี่ ส่วนสปีชีส์อื่นๆ ทำให้เกิด โรคใบจุด (leaf spots) ในเบญจมาศ มะเขือเทศ แพร์ และ blackberry (Alexopoulos *et al.*, 1996 ; Barnett and Hunter, 1998)



ภาพ 8 *Septoria* sp.

ก. โรคใบจุดบนใบเบญจมาศ

ข. ลักษณะ Pycnidium บนใบพืช