การศึกษาวิธีการป้องกันกำจัดราเมือก (slime mould) ที่ทำความเสียหายในการเพาะเห็ดถุงเพื่อการค้า

Practical Control of Slime Mould Damaging Commercial Mushrooms Cultivated in Sawdust Bag

อภิรัชต์ สมฤทธิ์

บุษราคัม อุดมศักดิ์ สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ สุรีย์พร บัวอาจ

กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

บทคัดย่อ

การศึกษาหาวิธีการป้องกันกำจัดราเมือก (slime mould) ที่ทำความเสียหายในการเพาะเห็ดถุงเพื่อการค้าได้ดำเนินการตั้งแต่เดือนตุลาคม 2553 ถึงเดือนกันยายน 2555 ที่แปลงฟาร์มเพาะเห็ดของเกษตรกร และห้องปฏิบัติการของกลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช พบว่า สารเคมี Mancozeb 50% เกลือแกง 10% ปูนขาว 10% และ คลอร็อกซ์ 10% อัตราส่วนผสม 1,000 ppm. ในอาหาร PDA มีประสิทธิภาพดีในการยับยั้งการเจริญของราเมือกได้ ในขณะที่เมื่อตรวจสอบสารทั้งหมด ที่มีผลกระทบต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรม พบว่า สารเคมี Mancozeb 50% ทำให้เส้นใยเห็ดหยุดชะงักการเจริญ ในขณะที่ เกลือแกง 10% ปูนขาว 10% และคลอร็อกซ์ 10% ยังพอทำให้เส้นใยเห็ดเจริญได้ แต่ในอัตราที่ต่ำกว่าการเจริญของเส้นใยที่เจริญบนอาหาร PDA ปกติ สารสกัดจากเปลือกมังคุด สารสกัดจากไพล สารสกัดจากใบพลู และสารสกัดจากข่าที่ผสมความเข้มข้นที่ 500,000, 400,000, 300,000, 200,000 และ 100,000 ppm. ในอาหาร PDA มีประสิทธิภาพดีในการยับยั้งการเจริญของราเมือกได้ ในขณะสารสกัดจากพืชทั้ง 4 ชนิดในความเข้มข้น 100,000 ppm. ในอาหาร PDA ทำให้เส้นใยเห็ดเจริญได้ในอัตราที่ต่ำกว่าการเจริญของเส้นใยที่เจริญบนอาหาร PDA ปกติ แต่ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 200,000 ppm. ขึ้นไป มีผลทำให้เส้นใยเห็ดนางรมชะงักการเจริญ แบคทีเรีย *B. subtilis* 4 ไอโซเลท คือ BS 1, BS 2, BS3 และ BS 4 มีประสิทธิภาพดีในการยับยั้งการเจริญของราเมือกได้ โดย ไม่มีผลทำให้เส้นใยเห็ดนางรมหยุดชะงักการเจริญ และเมื่อทดสอบผลของสารเคมี สารสกัดจากพืช และ แบคทีเรีย *B. subtilis* ที่มีต่อการเจริญของราเมือกที่ปนเปื้อนบนก้อนเห็ดในโรงเรือนเพาะเห็ดถุง พบว่า เกลือแกง 10% ปูนขาว 10% และคลอร็อกซ์ 10% มีประสิทธิภาพดีในการยับยั้งการเจริญของราเมือกได้ 100 % ในขณะที่ สารสกัดจากพืชทั้ง 4 ชนิด คือ ที่ใช้ในความเข้มข้น 100,000 ppm. และ จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *B. subtilis* ทั้ง 4 ไอโซเลท ไม่สามารถกำจัดเชื้อราเมือกที่ปนเปื้อนในก้อนเห็ดนางรมให้หมดไปได้

รหัสการทดลอง 01-39-54-02-01-00-01-54

คำนำ

การเพาะเห็ดในถุงพลาสติกหรือการเพาะเห็ดถุงในประเทศไทย เช่น เห็ดสกุลนางรม เห็ดหอม เห็ดหูหนู และเห็ดยานางิ เป็นต้น ได้มีการพัฒนามานานหลายสิบปีแล้ว การเพาะเห็ดถุงมักจะประสบปัญหาการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ แมลง และไร ศัตรูเห็ดหลายชนิด เชื้อจุลินทรีย์จำพวกหนึ่งที่เข้าทำลายการเพาะเห็ดถุง คือ เชื้อจุลินทรีย์ที่มีลักษณะเป็นเมือก มันเยิ้มสีเหลืองเข้ม ขึ้นคลุมที่ก้านดอก หมวกดอก ก้อนเชื้อเห็ด และภายในก้อนเชื้อเห็ด ในปี พ.ศ.2549 มีตัวอย่างดอกเห็ดยานางิจากฟาร์มเพาะเห็ดยานางิแห่งหนึ่ง ที่ จ.ลำพูน มีเมือกเป็นมันเยิ้มสีเหลืองเข้ม ขึ้นคลุมที่ก้านดอก พบว่า เมือกสีเหลืองที่พบเป็นจุลินทรีย์ชนิดหนึ่ง ในเบื้องต้นทราบแต่เพียงว่าเป็น “ราเมือก” หรือ “Slime mold”

จากปัญหาที่พบในฟาร์มเพาะเห็ดถุงในประเทศไทยในช่วงปี พ.ศ.2549 มักจะพบราเมือกมีหลายสี ตั้งแต่เหลืองเข้ม เหลืองสด จนถึงเหลืองอ่อน หรือ ครีม เจริญแผ่กระจายหรือคืบคลานเคลื่อนที่ไปลักษณะคล้ายร่างแห รากพืช หรือรูปพัด ทั้งในและบนถุงขี้เลื่อยเพาะเห็ด บนดอกเห็ด ชั้นวางก้อนเห็ด รวมถึงพื้นโรงเรือนเปิดดอกเห็ด โดยเฉพาะในโรงเรือนเปิดดอก ที่มีก้อนเห็ดวางเปิดดอกทิ้งไว้นานถึง 4-5 เดือน จากปัญหาดังกล่าวทำให้เกิดคำถามจากผู้เพาะเห็ดว่าราเมือกมีความเป็นมาอย่างไร มีวงจรชีวิต ลักษณะโครงสร้าง รวมทั้งจะหาทางป้องกันกำจัดไม่ให้เกิดปัญหายิ่งขึ้นในการเพาะเห็ดเพื่อการค้าอย่างไร ซึ่งถึงแม้ราเมือกเป็นที่รู้จักในวงการเห็ดมานานแล้ว แต่เท่าที่ทราบในประเทศไทยยังไม่พบข้อมูลเกี่ยวกับทางด้านชีววิทยา การแพร่กระจาย และการทำความเสียหายให้กับการเพาะเห็ดเลย เท่าที่พบมีเพียงข้อมูลจากไต้หวันที่ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับราเมือกในเรื่อง Slime moulds found from Edible Mushroom Cultivation Sites โดย Chung และคณะ (2005) จากภาควิชาโรคพืชและกีฏวิทยา (Department of Plant Pathology and Entomology) และภาควิชาพฤกษศาสตร์ (Department of Botany) มหาวิทยาลัยแห่งชาติไต้หวัน (National Taiwan University) กรุงไทเป ประเทศไต้หวัน (http://www.bspp.org.uk/ICPP98/6/9.html.) เท่านั้น การศึกษานี้สืบเนื่องมาจาก ที่มักจะพบราเมือกอาศัยอยู่บนดอกเห็ดเศรษฐกิจที่เพาะในไต้หวัน ทำให้ดอกเห็ดเน่าเสียหรือมีผลยับยั้งกระบวนการสร้างดอกเห็ด และเมื่อ Liu และคณะ (1991) ศึกษาโรคของเห็ดที่กินได้ในประเทศจีน พวกเขาได้บันทึกไว้ว่ายังไม่มีวิธีการที่เหมาะสมใด ๆ ในการป้องกันกำจัดโรคที่เกิดจากราเมือก

จากปัญหาและความเสียหายที่เกิดขึ้นกับเกษตรกรผู้เพาะเห็ดถุงในหลาย ๆ พื้นที่ของประเทศไทยได้ประสบอยู่ และจากข้อมูล สกุล (genus) หรือชนิด (species) สาเหตุความเป็นมาแหล่งอาศัย วงจรชีวิต ลักษณะโครงสร้างของราเมือกที่มีการศึกษาไว้บ้างแล้ว จึงได้นำข้อมูลเหล่านี้มาวางแผนการศึกษาหาวิธีการป้องกันกำจัดราเมือกที่เข้าทำลายการเพาะเห็ดเป็นการค้า เพื่อหาวิธีการป้องกันกำจัดราเมือก (slime moulds) ที่ทำความเสียหายในการเพาะเห็ดถุงที่มีประสิทธิภาพในระดับ

โรงเรือน ไม่ให้เกิดแพร่ระบาดทำความเสียหายอย่างใหญ่หลวงต่อการผลิตเห็ดในฟาร์มเพาะเห็ดถุง และเพื่อหาแนวทางจัดการระบบการเพาะเห็ดเพื่อการค้าโดยไม่ใช้สารเคมีต่อไป

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการโรคพืช เช่น ตู้เขี่ยเชื้อ
2. เข็มเขี่ย จานแก้วเลี้ยงเชื้อ แผ่นแก้วสไลด์พร้อมแผ่นแก้วปิดสไลด์ และตะเกียงแอลกอฮอล์
3. อาหารเลี้ยงเชื้อรา Potato Dextrose Agar (PDA)
4. กล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง (Compound microscope) กล้อง Stereoscopic microscope และกล้องถ่ายภาพพร้อมอุปกรณ์
5. สารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา สารสกัดจากพืช เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์
6. โรงเรือนเพาะเห็ด พร้อมชั้นวาง และระบบการให้ความชื้นในโรงเห็ด

วิธีการ

1. การทดสอบผลของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีต่อการเจริญของราเมือกในห้องปฏิบัติการ

นำสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อรา Mancozeb, เกลือแกง (NaCl), ปูนขาว ($CaCO_3$) และคลอร็อกซ์ 10% (Chlorox 10%) มาทำ suspension ในน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ ตามอัตราส่วนของสาร Mancozeb ที่แนะนำในฉลากการใช้ สำหรับอัตราส่วนของเกลือแกง, ปูนขาว และ คลอร็อกซ์ 10% แยกผสมน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อในอัตราส่วนเท่ากันคือ 1 ส่วนต่อน้ำ 1,000 ส่วน หรือ 0.1% ใช้ pipette ดูด suspension 2 มล. หยดลงในจานแก้ว Petri dish จากนั้น เทอาหาร PDA ยังเหลวอยู่ลงในจานแก้ว เขย่าจานแก้วให้สารละลายผสมเป็นเนื้อเดียวกับอาหารเลี้ยงเชื้อ ใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร ตัดชิ้นวุ้นที่มีราเมือกเจริญอยู่ มาวางบนอาหาร PDA ที่ผสมสาร สำหรับการทดสอบผลของสารกับเส้นใยเห็ดสกุลนางรม ก็ใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร ตัดชิ้นวุ้นที่มีเส้นใยเห็ดเจริญอยู่ มาวางบนอาหาร PDA ที่ผสมสาร ทำ 10 ซ้ำหรือ 10 จานอาหารต่อสารทดสอบ 1 ชนิดบ่มจานเลี้ยงเชื้อไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิประมาณ 28 องศาเซลเซียส ตรวจสอบ และเปรียบเทียบการเจริญของราเมือก และเส้นใยเห็ดในอาหารผสมสารแต่ละชนิด กับวิธีการเลี้ยงบนอาหาร PDA ที่ไม่ได้ผสมสาร หลังเลี้ยงเชื้อรา 3, 4, 5, 6 และ 7 วัน คัดเลือกชนิดของสารเคมีที่มีประสิทธิภาพดีในการยับยั้งการเจริญของราเมือกและไม่มีผลกระทบต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดไปทดสอบในสภาพโรงเรือนต่อไป

2. การทดสอบผลของสารสกัดจากพืชที่มีต่อการเจริญของราเมือกในห้องปฏิบัติการ

นำสารสกัดจากพืชที่ผ่านการสกัดหยาบได้แก่ สารสกัดจากเปลือกมังคุด ไพร ใบพลู และข่า มาเจือจางในน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อให้มีความเข้มข้นที่ 500,000, 400,000, 300,000, 200,000, 100,000 ppm ตามลำดับ ใช้ pipette ดูดสารสกัดจากพืชในความเข้มข้นต่าง ๆ 2 มิลลิลิตร หยดลงในจานแก้ว Petri dish จากนั้น เทอาหาร PDA ยังเหลวอยู่ลงในจานแก้ว เขย่าจานแก้วให้สารละลายผสมเป็นเนื้อเดียวกับอาหารเลี้ยงเชื้อ ใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร ตัดชิ้นวุ้นที่มีราเมือกเจริญอยู่ มาวางบนอาหาร PDA ที่ผสมสาร สำหรับการทดสอบผลของสารกับเส้นใยเห็ดสกุลนางรม ก็ใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร ตัดชิ้นวุ้นที่มีเส้นใยเห็ดเจริญอยู่ มาวางบนอาหาร PDA ที่ผสมสาร ทำ 10 ซ้ำหรือ 10 จานอาหารต่อสารทดสอบ 1 ชนิดบ่มจานเลี้ยงเชื้อไว้ในห้องที่มีอุณหภูมิประมาณ 28 องศาเซลเซียส ตรวจสอบ และเปรียบเทียบการเจริญของราเมือก และเส้นใยเห็ดในอาหารผสมสารแต่ละชนิด กับวิธีการเลี้ยงบนอาหาร PDA ที่ไม่ได้ผสมสาร หลังเลี้ยงเชื้อรา 3, 4, 5, 6 และ 7 วัน คัดเลือกชนิดและความเข้มข้นของสารสกัดจากพืชที่มีประสิทธิภาพดีในการยับยั้งการเจริญของราเมือกและไม่มีผลกระทบต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดไปทดสอบในสภาพโรงเรือนต่อไป

3. การทดสอบผลของแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* ที่มีต่อการเจริญของราเมือกในห้องปฏิบัติการ

นำแบคทีเรีย *B. subtilis* สายพันธุ์ที่มีจำหน่ายเป็นการค้า ที่ได้จากการศึกษาการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืช และจากการเก็บรวบรวมได้จากฟาร์มเพาะเห็ด จำนวน 20 ไอโซเลท มาเลี้ยงบนอาหาร PSA (potato sucrose agar) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เลี้ยงราเมือก และเส้นใยเห็ดที่จะทดสอบบนอาหาร PDA เป็นเวลา 7 วัน ใช้ cock borer ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร เจาะเส้นใยของราเมือกวางลงบนกึ่งกลางของจานเลี้ยงเชื้อ ใช้ห่วงลวด (loop) แตะแบคทีเรีย *B. subtilis* แล้วขีดเป็นเส้นตรง ยาวประมาณ 1 เซนติเมตร ขนานกับโคโลนีของราเมือกทดสอบ 4 ด้านระยะห่างจากโคโลนีเชื้อราประมาณ 1 เซนติเมตร สำหรับการทดสอบกับเส้นใยเห็ดสกุลนางรม ก็ทำในลักษณะเดียวกันกับการทดสอบกับราเมือก ทำ 10 ซ้ำหรือ 10 จานอาหารต่อสายพันธุ์เชื้อ *B. subtilis* 1 สายพันธุ์ ตรวจผลโดยวัดขนาดความกว้างของพื้นที่การยับยั้ง (Inhibition zone) และ ขนาดของโคโลนีราเมือก หรือเส้นใยเห็ด เปรียบเทียบกับวิธีการใช้น้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อแทนการใช้แบคทีเรีย *Bacillus* spp. คัดเลือกไอโซเลทของ *Bacillus* spp. ที่มีประสิทธิภาพดีในการยับยั้งการเจริญของราเมือกและไม่มีผลกระทบต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดไปทดสอบในสภาพโรงเรือนต่อไป

4. การทดสอบผลของสารเคมี สารสกัดจากพืช และ แบคทีเรีย *B. subtilis* ที่มีต่อการเจริญของราเมือกในโรงเรือนเพาะเห็ดถุง ดังนี้

1. เตรียมราเมือก เลี้ยงบนอาหาร PDA เป็นเวลา 7 วัน

2. ปลูกเชื้อราเมือกลงบนก้อนขี้เลื่อยเพาะเห็ดที่ผสมอาหารเสริม และผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อเรียบร้อยแล้ว แต่ยังไม่ได้ใส่เชื้อเห็ด บ่มก้อนเชื้อเป็นเวลา 14 วัน ในโรงเรือนเปิดดอกเห็ดที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูงประมาณ 80-85%

3. นำขี้เลื่อยที่มีราเมือกเจริญอยู่ ละลายน้ำในอัตรา 1 ก้อนต่อน้ำ 20 ลิตร จากนั้นใช้ผ้าขาวบางกรองเอาส่วนที่เป็นน้ำ

4. นำส่วนที่เป็นน้ำมา ใส่บัวรดน้ำ รดบริเวณชั้นวางก้อนเห็ดที่ทำด้วยไม้ไผ่และมีก้อนเห็ดเปิดดอกแล้ว 1 เดือน วางอยู่บนชั้น ตามพื้นโรงเรือน และบริเวณผนังโรงเรือนทดสอบขนาด 1.5 x 1.5 ตารางเมตร ให้ความชื้นในลักษณะเดียวกันกับโรงเรือนเปิดดอกเห็ดถุง ปล่อยให้ราเมือกเจริญในโรงเรือนเป็นเวลา 7 วัน

5. เตรียมสารเคมี สารสกัดจากพืช และ แบคทีเรีย *B. subtilis* ที่ทดสอบในห้องปฏิบัติการแล้วว่า มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของราเมือก และไม่มีผลต่อการเจริญของเส้นใยเห็ด ตามการทดลองที่ 1, 2 และ 3

6. นำสารละลายที่เตรียมจากข้อ 5 พ่นบริเวณชั้นวางก้อนเห็ดที่ทำด้วยไม้ไผ่และมีก้อนเห็ดเปิดดอก วางอยู่บนชั้น ตามพื้นโรงเรือน และบริเวณผนังโรงเรือนทดสอบขนาด 1.5 x 1.5 ตารางเมตร ที่มีราเมือกเจริญอยู่ โดยแต่ละกรรมวิธีทดลองใช้ก้อนเชื้อเห็ดที่มีราเมือกจำนวน 20 ก้อน

7. ตรวจสอบผลในโรงเรือนทุก ๆ วัน หลังจากพ่นด้วยสารเคมี สารสกัดจากพืช และแบคทีเรีย *B. subtilis* แล้ว เป็นเวลา 10 วัน

8. วิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้น เปรียบเทียบกับโรงเรือนที่ไม่ได้พ่นด้วยสารเคมี สารสกัดจากพืช และแบคทีเรีย *B. subtilis*

เวลาและสถานที่

เวลา	**เริ่มต้น** ตุลาคม 2553 **สิ้นสุด** กันยายน 2555
สถานที่	กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และแปลงเพาะเห็ดของเกษตรกร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. <u>การทดสอบผลของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีต่อการเจริญของราเมือกในห้องปฏิบัติการ</u>

เมื่อตรวจสอบผลของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีต่อการเจริญของราเมือกในห้องปฏิบัติการ และเปรียบเทียบกับกระทบที่มีต่อใยเห็ดนางรมในอาหารผสมสารแต่ละชนิด กับวิธีการเลี้ยงบนอาหาร PDA ที่ไม่ได้ผสมสาร หลังเลี้ยงเชื้อรา 3, 4, 5, 6 และ 7 วัน เพื่อคัดเลือกชนิดของสารเคมีที่มีประสิทธิภาพดีในการยับยั้งการเจริญของราเมือกและไม่มีผลกระทบต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดไปทดสอบในสภาพโรงเรือนต่อไป พบว่า สารเคมี Mancozeb 50% เกลือแกง 10% ปูนขาว 10% และ คลอร็อกซ์ 10% อัตราส่วนผสม 1,000 ppm. ในอาหาร PDA มีประสิทธิภาพดีในการยับยั้งการเจริญของราเมือกได้อย่างมีความแตกต่างทางสถิติกับอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่ผสมน้ำเปล่า (control) (<u>ตารางที่ 1</u>) ในขณะที่เมื่อตรวจสอบสารทั้งหมด ที่มีผลกระทบต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรม พบว่า สารเคมี Mancozeb 50% ทำให้เส้นใยเห็ดหยุดชะงักการเจริญ ในขณะที่เกลือแกง 10% ปูนขาว 10% และ คลอร็อกซ์ 10% ยังพอทำให้เส้นใยเห็ดเจริญได้ แต่ในอัตราที่ต่ำกว่าการเจริญของเส้นใยที่เจริญบนอาหาร PDA ปกติ (control) (<u>ตารางที่ 2</u>)

<u>ตารางที่ 1</u> ผลการทดสอบผลของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีต่อการเจริญของราเมือกในห้องปฏิบัติการ

สาร (อัตราส่วนผสม 1,000 ppm.)	อัตราการเจริญของราเมือกบนอาหาร PDA (ซม.)				
	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7
Mancozeb 50%	0.5 a *	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a
เกลือแกง 10%	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a
ปูนขาว 10%	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a
คลอร็อกซ์ 10%	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a
Control (น้ำเปล่า)	2.2 b	3.4 b	4.5 b	5.6 b	7.6 b

<u>หมายเหตุ</u> : * ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันในแต่ละแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

- ขนาดชิ้นวุ้นที่มีเส้นใยเห็ดเท่ากับ 0.5 เซนติเมตร

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบผลของสารเคมีป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมในห้องปฏิบัติการ

สาร (อัตราส่วนผสม 1,000 ppm.)	อัตราการเจริญของเห็ดสกุลนางรมบนอาหาร PDA (ซม.)				
	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7
Mancozeb 50%	0.5 a *	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a
เกลือแกง 10%	0.8 a	1.2 b	2.0 b	2.5 b	3.2 c
ปูนขาว 10%	1.0 a	1.4 b	2.1 b	2.7 b	3.5 c
คลอร็อกซ์ 10%	0.7 a	1.0 b	1.3 b	1.7 b	2.0 b
Control (น้ำเปล่า)	1.5 b	2.5 c	3.6 c	4.7 c	5.8 d

หมายเหตุ : * ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันในแต่ละแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

- ขนาดชิ้นวุ้นที่มีเส้นใยเห็ดเท่ากับ 0.5 เซนติเมตร

2. การทดสอบผลของสารสกัดจากพืชที่มีต่อการเจริญของราเมือกในห้องปฏิบัติการ

เมื่อตรวจสอบผลของสารสกัดจากพืชที่มีต่อการเจริญของราเมือกในห้องปฏิบัติการ และเปรียบเทียบกับกระทบที่มีต่อใยเห็ดนางรมในอาหารผสมสารสกัดจากพืชที่ผ่านการสกัดหยาบได้แก่ สารสกัดจากเปลือกมังคุด ไพร ใบพลู และข่า มาเจือจางในน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อให้มีความเข้มข้นที่ 500,000, 400,000, 300,000, 200,000 และ 100,000 ppm. กับวิธีการเลี้ยงบนอาหาร PDA ที่ไม่ได้ผสมสาร หลังเลี้ยงเชื้อรา 3, 4, 5, 6 และ 7 วัน เพื่อคัดเลือกชนิดของสารเสกัดจากพืชที่มีประสิทธิภาพดีในการยับยั้งการเจริญของราเมือกและไม่มีผลกระทบต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดไปทดสอบในสภาพโรงเรือนต่อไป พบว่า สารสกัดจากเปลือกมังคุด สารสกัดจากไพล สารสกัดจากใบพลู และสารสกัดจากข่า ที่ผสมความเข้มข้นที่ 500,000, 400,000, 300,000, 200,000 และ 100,000 ppm. ในอาหาร PDA มีประสิทธิภาพดีในการยับยั้งการเจริญของราเมือกได้อย่างมีความแตกต่างทางสถิติกับอาหารเลียงเชื้อ PDA ที่ไม่ผสมสารเคมี หรือผสมเพียงน้ำเปล่า (control) (ตารางที่ 3 – ตารางที่ 7) ในขณะที่เมื่อตรวจสอบสารสกัดจากพืชทั้งหมด ที่มีผลกระทบต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรม พบว่า สารสกัดจากพืชทั้ง 4 ชนิดในความเข้มข้น 100,000 ppm. ในอาหาร PDA ยังพอทำให้เส้นใยเห็ดเจริญได้ แต่ในอัตราที่ต่ำกว่าการเจริญของเส้นใยที่เจริญบนอาหาร PDA ปกติ (control) (ตารางที่ 8) ในขณะที่ สารสกัดจากพืชทั้ง 4 ชนิด ในความเข้มข้นตั้งแต่ 200,000 ppm. ขึ้นไปที่ผสมในอาหาร PDA มีผลทำให้เส้นใยเห็ดนางรมไม่เจริญเมื่อเปรียบเทียบกับการเจริญของเส้นใยที่เจริญบนอาหาร PDA ที่ผสมน้ำเปล่า (control) (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบผลของสารสกัดจากพืชที่มีต่อการเจริญของราเมือกในห้องปฏิบัติการ

สารสกัด (อัตราส่วนผสม 100,000 ppm.)	อัตราการเจริญของราเมือกบนอาหาร PDA (ซม.)				
	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7
เปลือกมังคุด	0.5 a*	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a
ไพล	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a
ใบพลู	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a
ข่า	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a
Control (น้ำเปล่า)	2.2 b	3.4 b	4.5 b	5.6 b	7.6 b

หมายเหตุ : * ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันในแต่ละแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

- ขนาดชิ้นวุ้นที่มีเส้นใยเห็ดเท่ากับ 0.5 เซนติเมตร

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบผลของสารสกัดจากพืชที่มีต่อการเจริญของราเมือกในห้องปฏิบัติการ

สารสกัด (อัตราส่วนผสม 200,000 ppm.)	อัตราการเจริญของราเมือกบนอาหาร PDA (ซม.)				
	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7
เปลือกมังคุด	0.5 a*	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a
ไพล	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a
ใบพลู	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a
ข่า	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a
Control (น้ำเปล่า)	2.2 b	3.4 b	4.5 b	5.6 b	7.6 b

หมายเหตุ : * ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันในแต่ละแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

- ขนาดชิ้นวุ้นที่มีเส้นใยเห็ดเท่ากับ 0.5 เซนติเมตร

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบผลของสารสกัดจากพืชที่มีต่อการเจริญของราเมือกในห้องปฏิบัติการ

สารสกัด (อัตราส่วนผสม 300,000 ppm.)	อัตราการเจริญของราเมือกบนอาหาร PDA (ซม.)				
	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7
เปลือกมังคุด	0.5 a*	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a
ไพล	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a
ใบพลู	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a
ข่า	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a
Control (น้ำเปล่า)	2.2 b	3.4 b	4.5 b	5.6 b	7.6 b

หมายเหตุ : * ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันในแต่ละแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

- ขนาดชิ้นวุ้นที่มีเส้นใยเห็ดเท่ากับ 0.5 เซนติเมตร

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบผลของสารสกัดจากพืชที่มีต่อการเจริญของราเมือกในห้องปฏิบัติการ

สารสกัด (อัตราส่วนผสม 400,000 ppm.)	อัตราการเจริญของราเมือกบนอาหาร PDA (ซม.)				
	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7
เปลือกมังคุด	0.5 a*	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a
ไพล	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a
ใบพลู	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a
ข่า	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a
Control (น้ำเปล่า)	2.2 b	3.4 b	4.5 b	5.6 b	7.6 b

หมายเหตุ : * ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันในแต่ละแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

- ขนาดชิ้นวุ้นที่มีเส้นใยเห็ดเท่ากับ 0.5 เซนติเมตร

ตารางที่ 7 ผลการทดสอบผลของสารสกัดจากพืชที่มีต่อการเจริญของราเมือกในห้องปฏิบัติการ

สารสกัด (อัตราส่วนผสม 500,000 ppm.)	อัตราการเจริญของราเมือกบนอาหาร PDA (ซม.)				
	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7
เปลือกมังคุด	0.5 a*	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a
ไพล	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a
ใบพลู	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a
ข่า	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a
Control (น้ำเปล่า)	2.2 b	3.4 b	4.5 b	5.6 b	7.6 b

หมายเหตุ : * ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันในแต่ละแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

- ขนาดชิ้นวุ้นที่มีเส้นใยเห็ดเท่ากับ 0.5 เซนติเมตร

ตารางที่ 8 ผลการทดสอบผลของสารสกัดจากพืชที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมในห้องปฏิบัติการ

สารสกัด (อัตราส่วนผสม 100,000 ppm.)	อัตราการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมบนอาหาร PDA (ซม.)				
	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7
เปลือกมังคุด	0.7 a	1.1 b	1.6 b	2.2 b	3.2 c
ไพล	0.8 a	1.0 b	1.4 b	2.1 b	3.1 c
ใบพลู	0.7 a	1.1 b	1.3 b	2.1 b	3.0 b
ข่า	0.7 a	1.1 a	1.5 a	2.2 a	3.1 a
Control (น้ำเปล่า)	2.2 b	3.4 b	4.5 b	5.6 b	7.6 b

หมายเหตุ : * ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันในแต่ละแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

- ขนาดชิ้นวุ้นที่มีเส้นใยเห็ดเท่ากับ 0.5 เซนติเมตร

ตารางที่ 9 ผลการทดสอบผลของสารสกัดจากพืชที่มีต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมใน ห้องปฏิบัติการ

สารสกัด (อัตราส่วนผสม 200,000 ppm.)	อัตราการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมบนอาหาร PDA (ซม.)				
	วันที่ 3	วันที่ 4	วันที่ 5	วันที่ 6	วันที่ 7
เปลือกมังคุด	0.5 a*	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a
ไพล	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a
ใบพลู	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a
ข่า	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a	0.5 a
Control (น้ำเปล่า)	2.2 b	3.4 b	4.5 b	5.6 b	7.6 b

หมายเหตุ: - ผลการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมใน PDA ที่ผสมสารสกัดทุกชนิด ตั้งแต่ 200,000 – 500,000 ppm ให้ผลในลักษณะเดียวกัน

* ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันในแต่ละแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

- ขนาดชิ้นวุ้นที่มีเส้นใยเห็ดเท่ากับ 0.5 เซนติเมตร

3. การทดสอบผลของแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* ที่มีต่อการเจริญของราเมือกในห้องปฏิบัติการ

เมื่อตรวจสอบผลของแบคทีเรีย *B. subtilis* ที่มีต่อการเจริญของราเมือกในห้องปฏิบัติการ และเปรียบเทียบกับกระทบที่มีต่อใยเห็ดนางรมในอาหาร PDA ที่เลี้ยงเชื้อร่วมกัน เพื่อคัดเลือกสายพันธุ์ของ *B. subtilis* ที่มีประสิทธิภาพดีในการยับยั้งการเจริญของราเมือกและไม่มีผลกระทบต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดไปทดสอบในสภาพโรงเรือนต่อไป พบว่า แบคทีเรีย *B. subtilis* 4 ไอโซเลท คือ BS 1, BS 2, BS3 และ BS 4 มีประสิทธิภาพดีในการยับยั้งการเจริญของราเมือกได้โดยการสร้างขอบเขตการยับยั้ง หรือ clear zone กั้นการเจริญของราเมือก (ตารางที่ 10) ในขณะที่แบคทีเรีย *B. subtilis* 4 ไอโซเลท ไม่มีผลทำให้เส้นใยเห็ดนางรมหยุดชะงักการเจริญ โดยไม่พบการสร้างขอบเขตการยับยั้ง หรือ clear zone ขึ้นกั้นระหว่างการเจริญของแบคทีเรียกับเส้นใยเห็ด (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 10 ผลการทดสอบผลของแบคทีเรีย *B. subtilis* ที่มีต่อการเจริญของราเมือกในห้องปฏิบัติการ

สายพันธุ์	แถบการยับยั้ง (clear zone) การเจริญของราเมือกบนอาหาร PDA (ซม.) หลังเลี้ยงเชื้อ 5 วัน				
	ขนาดโคโลนี	ด้าน 1	ด้าน 2	ด้าน 3	ด้าน 4
BS 1	0.7 a*	0.8 b	0.8 b	0.8 b	0.8 b
BS 2	0.9 a	0.6 b	0.6 b	0.6 b	0.6 b
BS3	1.1 b	0.4 b	0.4 b	0.4 b	0.4 b
BS 4	0.6 a	0.9 b	0.9 b	0.9 b	0.9 b
Control (น้ำเปล่า)	1.5 c	0 a	0 a	0 a	0 a

หมายเหตุ : * ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันในแต่ละแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

- ขนาดชิ้นวุ้นที่มีเส้นใยเห็ดเท่ากับ 0.5 เซนติเมตร

ตารางที่ 11 ผลการทดสอบผลของแบคทีเรีย *B. subtilis* ที่มีต่อการเจริญของเส้นใยนางรมในห้องปฏิบัติการ

สายพันธุ์	แถบการยับยั้ง (clear zone) การเจริญของเห็ดสกุลนางรมบนอาหาร PDA (ซม.) หลังเลี้ยงเชื้อ 5 วัน				
	โคโลนี	ด้าน 1	ด้าน 2	ด้าน 3	ด้าน 4
BS 1	3.0 ns	0 ns	0 ns	0 ns	0 ns
BS 2	2.9 ns	0 ns	0 ns	0 ns	0 ns
BS3	3.1 ns	0 ns	0 ns	0 ns	0 ns
BS 4	3.6 ns	0 ns	0 ns	0 ns	0 ns
Control (น้ำเปล่า)	3.5 ns	0 ns	0 ns	0 ns	0 ns

หมายเหตุ : * ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันในแต่ละแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

- ขนาดชิ้นวุ้นที่มีเส้นใยเห็ดเท่ากับ 0.5 เซนติเมตร
-

4. การทดสอบผลของสารเคมี สารสกัดจากพืช และ แบคทีเรีย *B. subtilis* ที่มีต่อการเจริญของราเมือกในโรงเรือนเพาะเห็ดถุง ดังนี้

จากการทดสอบผลของสารเคมี สารสกัดจากพืช และ แบคทีเรีย *B. subtilis* ที่มีต่อการเจริญของราเมือกในโรงเรือนเพาะเห็ดถุง พบว่า เกลือแกง 10% ปูนขาว 10% และ คลอร็อกซ์ 10% มีประสิทธิภาพดีในการยับยั้งการเจริญของราเมือกได้ 100 % หรือกำจัดก้อนเชื้อเห็ดนางรมที่ปนเปื้อนราเมือกได้ทุกก้อน หรือ 20 ก้อน โดยไม่มีผลกระทบต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรมที่เจริญอยู่ในถุง ในขณะที่ สารสกัดจากพืชทั้ง 4 ชนิด คือ สารสกัดจากเปลือกมังคุด สารสกัดจากไพร สารสกัดจากใบพลู และสารสกัดจากข่า ที่ใช้ในความเข้มข้น 100,000 ppm. และ จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *B. subtilis* ทั้ง 4 ไอโซเลท ไม่สามารถกำจัดเชื้อราเมือกที่ปนเปื้อนในก้อนเห็ดนางรมให้หมดไปได้แม้แต่ก้อนเดียว เช่นเดียวกับกรรมวิธีการพ่นด้วยน้ำเปล่า (control) (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 12 ผลการทดสอบผลของสารเคมี สารสกัดจากพืช และ แบคทีเรีย *B. subtilis* ที่มีต่อการเจริญของราเมือกในโรงเรือนเพาะเห็ดถุง

กรรมวิธี	จำนวนก้อนเชื้อเห็ดปนเปื้อนราเมือกที่ถูกยับยั้ง (ก้อน)	
	การทดลองโรงเรือนที่ 1	การทดลองโรงเรือนที่ 2
เกลือแกง 10%	20 b *	20 b *
ปูนขาว 10%	20 b	20 b
คลอร็อกซ์ 10%	20 b	20 b
เปลือกมังคุด 100,000 ppm.	0 a	0 a
ไพล 100,000 ppm.	0 a	0 a
ใบพลู 100,000 ppm.	0 a	0 a
ข่า 100,000 ppm.	0 a	0 a
BS 1	0 a	0 a
BS 4	0 a	0 a
Control (น้ำเปล่า)	0 a	0 a

หมายเหตุ : * ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเดียวกันในแต่ละแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

- ขนาดชิ้นวุ้นที่มีเส้นใยเห็ดเท่ากับ 0.5 เซนติเมตร

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

การศึกษาหาวิธีการป้องกันกำจัดราเมือก (slime mould) ที่ทำความเสียหายในการเพาะเห็ดถุงเพื่อการค้าได้ดำเนินการตั้งแต่เดือนตุลาคม 2553 ถึงเดือนกันยายน 2555 ที่แปลงฟาร์มเพาะเห็ดของเกษตรกร และห้องปฏิบัติการของกลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช พบว่า สารเคมี Mancozeb 50% เกลือแกง 10% ปูนขาว 10% และ คลอร็อกซ์ 10% อัตราส่วนผสม 1,000 ppm. ในอาหาร PDA มีประสิทธิภาพดีในการยับยั้งการเจริญของราเมือกได้ ในขณะที่เมื่อตรวจสอบสารทั้งหมด ที่มีผลกระทบต่อการเจริญของเส้นใยเห็ดนางรม พบว่า สารเคมี Mancozeb 50% ทำให้เส้นใยเห็ดหยุดชะงักการเจริญ ในขณะที่ เกลือแกง 10% ปูนขาว 10% และคลอร็อกซ์ 10% ยังพอทำให้เส้นใยเห็ดเจริญได้ แต่ในอัตราที่ต่ำกว่าการเจริญของเส้นใยที่เจริญบนอาหาร PDA ปกติ สารสกัดจากเปลือกมังคุด สารสกัดจากไพล สารสกัดจากใบพลู และสารสกัดจากข่าที่ผสมความเข้มข้นที่ 500,000, 400,000, 300,000, 200,000 และ 100,000 ppm. ในอาหาร PDA มีประสิทธิภาพดีในการยับยั้งการเจริญของราเมือกได้ ในขณะสารสกัดจากพืชทั้ง 4 ชนิดในความเข้มข้น 100,000 ppm. ในอาหาร PDA ทำให้เส้นใยเห็ดเจริญได้ในอัตราที่ต่ำกว่าการเจริญของเส้นใยที่เจริญบนอาหาร PDA ปกติ แต่ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 200,000 ppm. ขึ้นไป มีผลทำให้เส้นใยเห็ดนางรมชะงักการเจริญ แบคทีเรีย *B. subtilis* 4 ไอโซเลท คือ BS 1, BS 2, BS3 และ BS 4 มีประสิทธิภาพดีในการยับยั้งการเจริญของราเมือกได้ โดย ไม่มีผลทำให้เส้นใยเห็ดนางรมหยุดชะงักการเจริญ และเมื่อทดสอบผลของสารเคมี สารสกัดจากพืช และ แบคทีเรีย *B. subtilis* ที่มีต่อการเจริญของราเมือกที่ปนเปื้อนบนก้อนเห็ดในโรงเรือนเพาะเห็ดถุง พบว่า เกลือแกง 10% ปูนขาว 10% และคลอร็อกซ์ 10% มีประสิทธิภาพดีในการยับยั้งการเจริญของราเมือกได้ 100 % ในขณะที่ สารสกัดจากพืชทั้ง 4 ชนิด คือ ที่ใช้ในความเข้มข้น 100,000 ppm. และ จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ *B. subtilis* ทั้ง 4 ไอโซเลท ไม่สามารถกำจัดเชื้อราเมือกที่ปนเปื้อนในก้อนเห็ดนางรมให้หมดไปได้

อย่างไรก็ตาม เนื่องจากปัญหาการเข้าทำลายของราเมือกยังคงพบอยู่เสมอในการเพาะเห็ดแบบการเพาะในถุงหรือก้อนเชื้อเห็ด ดังนั้นการศึกษาเพื่อต่อยอดหรือพัฒนาวิธีการที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นในการป้องกันกำจัดราเมือก ควรจะได้ดำเนินการศึกษาอย่างต่อเนื่อง ทั้งในภาครัฐหรือภาคเกษตร ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับวงการเห็ด

เอกสารอ้างอิง

นันทวัน บุญยะประภัศร และอรนุช โชคชัยเจริญพร. 2542. สมุนไพรไม้พื้นบ้าน(3). สำนักงานข้อมูลสมุนไพรและศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวถาพแห่งชาติ. โรงพิมพ์ประชาชน, กรุงเทพฯ. 823 น.

วิจัย รักวิทยาศาสตร์. 2546. ราวิทยาเบื้องต้น. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. โรงพิมพ์ จามจุรีโปรดักท์, บางขุนเทียน, กรุงเทพฯ. 351 หน้า.

อภิรัชต์ สมฤทธิ์. 2549. ราเมือกในการเพาะเห็ด, น. 20-26. ใน ข่าวสารเพื่อผู้เพาะเห็ด. สมาคมนักวิจัยและเพาะเห็ดแห่งประเทศไทย, เขตจตุจักร, กรุงเทพฯ.

Chung, C.H., C.H. Liu, and S.S. Tzean. 2005. Slime Moulds Found From Edible Mushroom Cultivation Sites. *In* htttp://www.bspp.org.uk/ICPP98/6/9.html.

Compendium of Turfgrass Diseases, Slime Mold: The Blob on the Lawn . 1983. Richard W. Smiley Ed. The American Phytopathological Society.

Maeda, M. 1984. Control of Cellular Differentiation by Temperature in the Cellular Slime mould *Dictyostelium discoidium*. *J. Cell Sci. 69, 159-165 (1984)* 159.

Vann, S. 2006. Slime Molds –Landscape Curiosities. http://www.uaex.edu