

ผลของสารสกัดจากใบพลูต่อการยับยั้งเชื้อรา *Aspergillus niger* V. Tiegh.
และ *Aspergillus japonicus* Saito บนผ้าฝ้ายและผ้าใยผสมฝ้าย/พอลิเอสเตอร์

Effect of Betel Vine Leaf Extract on Inhibition of *Aspergillus niger* V. Tiegh.
and *Aspergillus japonicus* Saito on Cotton and Cotton/Polyester Blend Fabrics

เกศทิพย์ กรเงิน¹, ขจีจรัส ปิรมย์ธรรมศิริ², และอุไรวรรณ ดิลกคุณานันท์³

Katethip Kree-ngern¹, Kajijarus Piromthamsiri², and Uraiwan Dilokkunanant³

บทคัดย่อ

ผลของสารสกัดจากใบพลูที่มีต่อเชื้อราสองชนิด ได้แก่ *Aspergillus niger* V. Tiegh. และ *Aspergillus japonicus* Saito บนผ้าฝ้ายและผ้าใยผสมฝ้าย/พอลิเอสเตอร์ ศึกษาโดยนำสารสกัดที่ได้จากการสกัดเย็นด้วยตัวทำละลายเอทานอลมาเจือจางให้มีความเข้มข้นของสารสกัด 10,000, 100,000 และ 200,000 ppm และทดสอบตามวิธีมาตรฐานของ AATCC วิธีที่ 30 พบว่าโดยเฉลี่ย จำนวนโคโลนีของเชื้อราบนผ้าฝ้ายมีน้อยกว่าบนผ้าใยผสมฝ้าย/พอลิเอสเตอร์ จำนวนโคโลนีของเชื้อรา *Aspergillus japonicus* Saito มีน้อยกว่าเชื้อรา *Aspergillus niger* V. Tiegh. และเมื่อใช้สารสกัดเข้มข้น 200,000 ppm โคโลนีของเชื้อรามีจำนวนน้อยที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดของผ้าและความเข้มข้นของสารสกัด และปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดของเชื้อราและความเข้มข้นของสารสกัด ต่างก็มีผลต่อจำนวนโคโลนีของเชื้อราอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และปฏิสัมพันธ์ระหว่างสามปัจจัย คือ ชนิดของผ้า ชนิดของเชื้อรา และความเข้มข้นของสารสกัด มีผลต่อจำนวนโคโลนีของเชื้อราอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ABSTRACT

The effect of betel vine leaf extract on two fungal species: *Aspergillus niger* V. Tiegh. and *Aspergillus japonicus* Saito was evaluated on cotton and cotton/polyester blend fabrics. The crude extract obtained from cold extraction with ethanol was diluted to the concentrations of 10,000 ppm, 100,000 ppm and 200,000 ppm and used for biological testing according to AATCC standard test method No. 30.

¹ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตโชติเวช

Rajamangala Institute of Technology, Chotiwet Campus.

² ภาควิชาเกษตรกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Department of Home Economics, Faculty of Agriculture, Kasetsart University.

³ สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Kasetsart Agricultural and Agro-Industrial Product Improvement Institute, Kasetsart University.

The results showed that average number of fungal colonies on the cotton fabric was less than that on the cotton/polyester blend; average number of *Aspergillus japonicus* Saito colonies was less than *Aspergillus niger* V. Tiegh and when the concentration of 200,000 ppm was used, the number of fungal colonies was the least. It was also found that, interaction between types of fabric and concentration of the extract and interaction between fungal species and concentration of the extract were both significantly affected the number of the fungal colonies at .01 level. Moreover, the interaction between the three factors: types of fabric, fungal species and concentration of the extract was significantly affected the number of the fungal colonies at .05 level.

คำนำ

เชื้อรามักเจริญบนเสื้อผ้าที่ไม่แห้งสนิทหรือตากในที่ที่ไม่มีอากาศถ่ายเทดีพอ เชื้อราสามารถทำลายใยผ้าทำให้สูญเสียความเหนียวและน้ำหนัก ผ้าจึงเสื่อมสภาพเร็วขึ้น ทั้งยังทำให้เกิดกลิ่นเหม็นและคราบเปื้อน ปัญหานี้มักเกิดกับผ้าที่ทำจากใยเซลลูโลส เช่น ฝ้าย ลินิน และเรยอน (Wingate, 1976) การตกแต่งผ้าด้วยแป้งหรือกาวย่อมช่วยรอยเปื้อนต่างๆ บนผ้าจะเร่งให้ใยถูกทำลายเร็วขึ้น ข้อเสียอีกประการหนึ่งที่เกิดจากเชื้อราคือ เชื้อราบางชนิดยังสร้างรงควัตถุสีต่างๆ ทำให้ปรากฏสีบนผ้า เมื่อเกิดการฝังแน่นจึงยากแก่การกำจัดออก (บัญญัติ, 2534) การป้องกันการเจริญของเชื้อราบนผ้ากระทำได้โดยการใช้สารที่ออกฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราซึ่งเป็นสารเคมีสังเคราะห์ที่ก่ออันตรายได้ทั้งต่อผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม และจากการศึกษาของ เกศทิพย์และคณะ (2544) พบเชื้อราในสกุล *Aspergillus* ได้แก่ *A. niger* และ *A. japonicus* จากเสื้อผ้าที่ใช้ในชีวิตประจำวันที่ทำจากใยธรรมชาติและใยธรรมชาติผสมใยสังเคราะห์ นอกจากนี้ อุไรวรรณและคณะ (2543) ได้พบว่า สารสกัดจากใบพลู (Betel vine) มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้หลายชนิด รวมทั้งเชื้อรา 2 ชนิดดังกล่าว ดังนั้นจึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจอย่างยิ่งหากได้มีการนำสารสกัดจากใบพลู ซึ่งเป็นสารธรรมชาติที่ย่อยสลายได้ง่ายและปลอดภัยต่อผู้บริโภค มาใช้ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราทั้งสองชนิดดังกล่าว ทั้งยังเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการใช้สารธรรมชาติทดแทนสารสังเคราะห์ที่นิยมใช้ควบคุมเชื้อราอยู่ในปัจจุบัน การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของสารสกัดจากใบพลูที่มีต่อการเจริญของเชื้อราสกุล *Aspergillus* ทั้งสองชนิด บนผ้าฝ้ายและผ้าใยผสมฝ้าย/พอลิเอสเตอร์ เพื่อเป็นแนวทางในการนำสารสกัดธรรมชาติมาใช้ป้องกันปัญหาเชื้อราบนผ้าต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA และ Czapek's dox agar with 3% glucose (Atlas, 1995) ที่ผ่านการนึ่งฆ่าเชื้อที่ 121 °C ที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 15 นาที

2. สารสกัดหยาบจากใบพลู ซึ่งได้จากการสกัดเย็นจากใบพลูแห้ง (betel vine) ด้วยตัวทำละลาย ethanol และระเหยแห้งตัวทำละลายจนได้สารสกัดหยาบจากใบพลูที่ปราศจากตัวทำละลาย ethanol แล้วละลายสารสกัดหยาบนี้ด้วย dimethyl sulfoxide (DMSO) ได้สารละลายพลูที่มีความเข้มข้น 10,000, 100,000 และ 200,000 ppm พร้อมทั้งจะนำไปทดสอบการออกฤทธิ์ต่อเชื้อรา

3. ผ้าทดสอบเป็นผ้าสีขาว โครงสร้างการทอลายขัด จำนวน 2 ชนิด คือ ผ้าฝ้าย (100 %) น้ำหนัก 0.051 กรัมต่อตารางนิ้ว จำนวนเส้นด้ายยืน 93 เส้นต่อนิ้ว จำนวนเส้นด้ายพุ่ง 80 เส้นต่อนิ้ว และผ้าใยผสมฝ้าย/พอลิเอสเตอร์ (35/65 %) น้ำหนัก 0.070 กรัมต่อตารางนิ้ว จำนวนเส้นด้ายยืน 92 เส้นต่อนิ้ว จำนวนเส้นด้ายพุ่ง 64 เส้นต่อนิ้ว

4. เชื้อราที่ใช้ในการทดสอบ เป็นเชื้อราที่แยกได้จากเสื้อผ้าที่ใช้ในชีวิตประจำวัน (เกศทิพย์ และคณะ, 2544) จำนวน 2 ชนิด คือ เชื้อรา *Aspergillus niger* V. Tiegh. และ *Aspergillus japonicus* Saito

วิธีการ

1. ทำความสะอาดผ้าทดสอบ นำชิ้นตากผึ่งลมให้แห้งสนิท ตัดผ้าเป็นชิ้นวงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3.8 ± 0.5 cm. หยดสารละลายสารสกัดจากใบพลูที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ที่เตรียมไว้ ลงบนชิ้นผ้าทดสอบ ขึ้นละ 0.2 mm. วางทิ้งไว้ประมาณ 10 นาที นำไปอบในตู้อบลมร้อน อุณหภูมิ 70°C จนผ้าแห้ง

2. ทดสอบการออกฤทธิ์ของสารสกัดที่มีต่อเชื้อรา โดยใช้หลักการของวิธีทดสอบมาตรฐาน AATCC Test Method 30-1993 "Antifungal Activity, Assessment on Textile Material: Mildew and Rot Resistance of Textile Material" (AATCC, 1994) วิธีที่ 3 ดังนี้ เท spore suspension ของเชื้อราทั้งสองชนิดที่ได้จากการเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA อายุ 5 วัน จำนวน 1 ml. ลงในจานเพาะเลี้ยงที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อ Czapek's dox agar with 3% glucose กระจาย spore suspension ให้ทั่วจานเพาะเลี้ยงจนแห้งสนิท นำผ้าทดสอบที่ผ่านการชุบสารสกัด อบแห้งและฆ่าเชื้อโดยการอบในหม้อนึ่งความดัน มาจุ่มลงในน้ำกลั่นที่มี polyoxyethylene glycol ether ผสมอยู่ 0.05 % ผึ่งไว้ประมาณ 5 นาที นำมาวางลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ หยด spore suspension อีก 0.2 ml. ลงบนชิ้นผ้าทดสอบให้ทั่ว นำไปบ่มไว้ที่อุณหภูมิ $28 \pm 1^{\circ}\text{C}$ นาน 7 วัน บันทึกผล

3. การประเมินผล แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

3.1 ประเมินผลความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราของสารสกัดจากใบพลู ตามวิธีการทดสอบของ AATCC Test Method 30-1993 โดยแบ่งระดับการเจริญของเชื้อราเป็น 3 ระดับคือ ระดับที่ 1 ไม่มีการเจริญของเชื้อราบนผ้าทดสอบ (no growth) ระดับที่ 2 มีการเจริญของเชื้อราบนผ้าทดสอบโดยสังเกตได้ด้วยกล้องจุลทรรศน์หรือกล้องสเตอริโอไมโครสโคป (microscopic growth) และ ระดับที่ 3 มีการเจริญของเชื้อราบนผ้าทดสอบโดยสังเกตได้ด้วยตาเปล่า (macroscopic growth)

3.2 ประเมินผลโดยการนับจำนวนโคโลนีของเชื้อราที่เจริญบนผ้าทดสอบ บันทึกผล นำไปวิเคราะห์ทางสถิติ

4. ในการทดลอง ใช้แผน $2 \times 2 \times 3$ Factorial in RCBD โดยมีปัจจัยในการทดลอง 3 ปัจจัย ประกอบ

ด้วย ชนิดของผ้า 2 ชนิด ชนิดของเชื้อรา 2 ชนิด และระดับความเข้มข้นของสารสกัดจากใบพลู 3 ระดับ ดำเนินการทดลองจำนวน 4 ซ้ำ (สุรพล, 2536) ทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนของจำนวนโคโลนีของเชื้อราที่เจริญบนผ้าแบบ Two – way Anova และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ LSD (สุรพล, 2523)

ผลและวิจารณ์

1. การเจริญของเชื้อราบนผ้าฝ้ายและผ้าใยผสมฝ้าย/พอลิเอสเตอร์

1.1 การเจริญของเชื้อรา *Aspergillus niger* V. Tiegh.

จากผลการศึกษาการเจริญของเชื้อรา *Aspergillus niger* V.Tiegh. บนผ้าฝ้ายและผ้าใยผสมฝ้าย/พอลิเอสเตอร์ ที่มีสารสกัดเข้มข้น 10,000 ppm และ 100,000 ppm พบว่า มีการเจริญของเชื้อราคล้ายกันคือ เจริญในระดับที่ 3 ซึ่งเป็นระดับที่สามารถสังเกตการเจริญของเชื้อราได้ด้วยตาเปล่า โดยผ้าทดสอบที่มีสารสกัดเข้มข้น 10,000 ppm มีการเจริญของเชื้อราปกคลุมจนหมด และผ้าทดสอบที่มีสารสกัดเข้มข้น 100,000 ppm พบจำนวนโคโลนีที่เจริญบนผ้าฝ้ายน้อยกว่าบนผ้าใยผสมฝ้าย/พอลิเอสเตอร์ ส่วนการเจริญรอบขึ้นผ้าทดสอบมีกระจายทั่วจานเพาะเลี้ยง

บนผ้าทดสอบที่มีสารสกัดเข้มข้น 200,000 ppm มีการเจริญของเชื้อราในระดับที่ 1 คือ ไม่พบการเจริญของเชื้อราบนผ้าเมื่อสังเกตด้วยสายตา และเมื่อนำผ้าทดสอบไปดูการเจริญของเชื้อราด้วยกล้องสเตอริโอไมโครสโคปก็ไม่พบการเจริญของเชื้อราเช่นกัน นอกจากนี้ยังปรากฏบริเวณที่ไม่มีการเจริญของเชื้อรารอบขึ้นผ้าทดสอบ (clear zone) วัดขนาดได้ 24 mm. ส่วนบนผ้าใยผสมฝ้าย/พอลิเอสเตอร์นั้น มีการเจริญของเชื้อราบนผ้าในระดับ 1 เช่นกัน แต่ไม่มี clear zone เกิดขึ้น สำหรับการเจริญรอบขึ้นผ้าทดสอบนั้นมีการเจริญในลักษณะกระจายทั่วจานเพาะเลี้ยง (Figure 1)

1.2 การเจริญของเชื้อรา *Aspergillus japonicus* Saito

การเจริญของเชื้อรา *Aspergillus japonicus* Saito บนผ้าทดสอบที่มีสารสกัดเข้มข้น 10,000 ppm และ 100,000 ppm อยู่ในระดับที่ 3 โดยที่ บนผ้าทดสอบที่มีสารสกัดเข้มข้น 10,000 ppm มีการเจริญของเชื้อราปกคลุมทั้งบนผ้าฝ้ายและผ้าใยผสมฝ้าย/พอลิเอสเตอร์จนหมด ส่วนการเจริญรอบขึ้นผ้าฝ้ายนั้น มีการเจริญของเชื้อรารอบขึ้นผ้าใยผสมฝ้าย/พอลิเอสเตอร์หนาแน่นมากกว่ารอบขึ้นผ้าฝ้าย บนผ้าทดสอบที่มีสารสกัดเข้มข้น 100,000 ppm นั้น พบการเจริญของเชื้อราบนผ้าฝ้ายน้อยกว่าการเจริญของเชื้อราบนผ้าใยผสมฝ้าย/พอลิเอสเตอร์มาก ส่วนการเจริญรอบขึ้นผ้าทดสอบนั้นเจริญในลักษณะกระจายทั่วจานเพาะเลี้ยง

บนผ้าทดสอบที่มีสารสกัดเข้มข้น 200,000 ppm พบการเจริญของเชื้อราบนผ้าทดสอบในระดับที่ 1 โดยมีบริเวณ clear zone รอบขึ้นผ้าฝ้ายวัดขนาดได้ 10 mm. รอบขึ้นผ้าใยผสมฝ้าย/พอลิเอสเตอร์ วัดขนาดได้ 8 mm. ส่วนการเจริญรอบขึ้นผ้าทดสอบพบการเจริญในลักษณะกระจายทั่วจานเพาะเลี้ยงแต่ไม่หนาแน่นมากนัก (Figure 2)

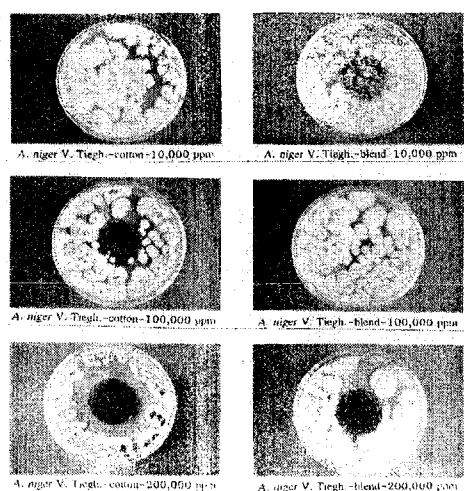


Figure 1. Growth of *Aspergillus niger* V. Tiegh. on cotton and cotton/polyester blend fabrics with CZA 3% glucose for 7 days at $28 \pm ^\circ\text{C}$

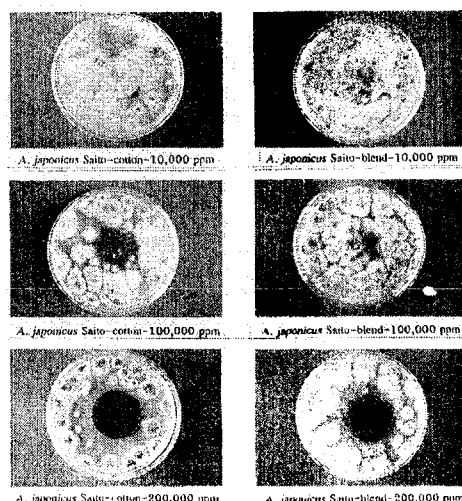


Figure 2. Growth of *Aspergillus japonicus* Saito on cotton and cotton/polyester blend fabrics with CZA 3% glucose for 7 days at $28 \pm ^\circ\text{C}$

2. ผลของปัจจัยต่างๆ

ผลการศึกษาปัจจัย 3 ปัจจัย คือ ชนิดของผ้า 2 ชนิด ชนิดของเชื้อรา 2 ชนิด และความเข้มข้นของสารสกัดจากใบพลู 3 ระดับ พบว่าผ้าฝ้ายและผ้าใยผสมฝ้าย/พอลิเอสเตอร์ที่ขูดสารสกัดจากใบพลูแต่ละระดับความเข้มข้นมีจำนวนของโคโลนีเชื้อรา *Aspergillus niger* V. Tiegh. และ *Aspergillus japonicus* Saito แตกต่างกัน (Table 1)

เมื่อวิเคราะห์จำนวนโคโลนีของเชื้อรา *Aspergillus niger* V. Tiegh. และ *Aspergillus japonicus* Saito บนผ้าทดสอบทั้งสองชนิด ในแต่ละระดับความเข้มข้น พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 10,000 ppm จำนวนโคโลนีของเชื้อรา *Aspergillus niger* V. Tiegh. บนผ้าฝ้ายสูงกว่าบนผ้าใยผสมฝ้าย/พอลิเอสเตอร์ (ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.25) ส่วนจำนวนโคโลนีของเชื้อรา *Aspergillus japonicus* Saito บนผ้าใยผสมฝ้าย/พอลิเอสเตอร์สูงกว่าบนผ้าฝ้ายเล็กน้อย (ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.25) ที่ระดับความเข้มข้น 100,000 ppm จำนวนโคโลนีของเชื้อรา *Aspergillus niger* V. Tiegh. บนผ้าฝ้ายสูงกว่าบนผ้าใยผสมฝ้าย/พอลิเอสเตอร์มาก (ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเท่ากับ 15.75) ส่วนจำนวนโคโลนีของเชื้อรา *Aspergillus japonicus* Saito บนผ้าใยผสมฝ้าย/พอลิเอสเตอร์สูงกว่าบนผ้าฝ้ายมาก (ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.25) และที่ระดับความเข้มข้น 200,000 ppm ไม่พบการเจริญของเชื้อรา *Aspergillus niger* V. Tiegh. บนผ้าฝ้ายแต่พบบนผ้าใยผสมฝ้าย/พอลิเอสเตอร์เล็กน้อย ส่วนเชื้อรา *Aspergillus japonicus* Saito ไม่พบการเจริญบนผ้าทั้งสองชนิด

Table 1. Number of fungal colonies on cotton fabric and cotton/polyester blend treated with betel vine leaf extracts and incubated at 28 ± 1 °C for 7 days.

Fabric	Fungi	Betel vine leaf extract concentration (ppm)	Number of fungal colonies*
Cotton	<i>Aspergillus niger</i> V. Tiegh.	10,000	38.25
		100,000	9.25
		200,000	0.00
	<i>Aspergillus japonicus</i> Saito	10,000	19.75
		100,000	6.00
		200,000	0.00
Cotton/polyester blend	<i>Aspergillus niger</i> V. Tiegh.	10,000	30.00
		100,000	25.00
		200,000	1.50
	<i>Aspergillus japonicus</i> Saito	10,000	23.00
		100,000	17.25
		200,000	0.00

* Average from 4 treatments.

2.1 ผลของ ชนิดผ้า ชนิดเชื้อรา และระดับความเข้มข้นของสารสกัดพลู

เมื่อทำการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ชนิดของผ้ามีผลต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อราของสารสกัดจากใบพลูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยสารสกัดจากใบพลูสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราบนผ้าฝ้ายได้ดีกว่าบนผ้าใยผสมฝ้าย/พอลิเอสเตอร์ (ค่าเฉลี่ยความแตกต่างจำนวนโคโลนีเท่ากับ 3.92) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะผ้าฝ้าย 100 % สามารถดูดซับสารสกัดได้มากกว่าผ้าใยผสมฝ้าย/พอลิเอสเตอร์ จึงมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อราได้ดีกว่า

ชนิดของเชื้อรามีผลต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อราของสารสกัดจากใบพลูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยสารสกัดจากใบพลูสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Aspergillus japonicus* Saito ได้ดีกว่าเชื้อรา *Aspergillus niger* V. Tiegh. (ค่าเฉลี่ยความแตกต่างจำนวนโคโลนีเท่ากับ 6.3) เนื่องจากเชื้อรา *Aspergillus niger* V. Tiegh. มีอัตราการเจริญสูงกว่าเชื้อรา *Aspergillus japonicus* Saito จึงทำให้สารสกัดจากใบพลูยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Aspergillus niger* V. Tiegh. ได้น้อยกว่า

ระดับความเข้มข้นของสารสกัดจากใบพลูมีผลต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อราอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยจำนวนโคโลนีของเชื้อราจะลดลงเมื่อระดับความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มขึ้นจาก 10,000 ppm เป็น 100,000 ppm และเป็น 200,000 ppm ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันใกล้เคียงกัน (ค่าเฉลี่ยความแตกต่างของจำนวนโคโลนีแต่ละระดับเท่ากับ 13.38 และ 14) ทั้งนี้ผลที่ได้เป็นไปตามที่คาดหมายคือ เมื่อความเข้มข้นของสารสกัดสูงขึ้นจะสามารถยับยั้งเชื้อราได้ดีขึ้น อย่างไรก็ตามสารสกัดที่ใช้เป็นสารสกัดหนามที่มีสีเขียวเข้มและมีกลิ่นที่รุนแรง

แรงมาก ซึ่งไม่เหมาะที่จะใช้กับเสื้อผ้าทั่วไป โดยเฉพาะหากต้องใช้ความเข้มข้นสูงถึง 200,000 ppm ดังนั้น จึงควรทำ การศึกษาวิจัยเพิ่มเติมกับสารสกัดที่มีการจัดสีและกลิ่นก่อนที่จะนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ป้องกันเชื้อราบนเสื้อผ้าต่อไป

2.2 ปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ

เมื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดของผ้าและความเข้มข้นของสารสกัดจากใบพลู พบว่า มีผลต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อราอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยพบว่าระดับความเข้มข้น 10,000 ppm จำนวนโคโลนีของเชื้อราบนผ้าฝ้ายสูงกว่าบนผ้าใยผสมฝ้าย/พอลิเอสเตอร์ ที่ความเข้มข้น 100,000 ppm จำนวนโคโลนีของเชื้อราบนผ้าใยผสมฝ้าย/พอลิเอสเตอร์สูงกว่าบนผ้าใยฝ้าย และที่ความเข้มข้น 200,000 ppm ไม่พบโคโลนีของเชื้อราบนผ้าฝ้ายแต่บนผ้าใยผสมฝ้าย/พอลิเอสเตอร์มีเล็กน้อย กรณีของผ้าฝ้าย ถ้าใช้ความเข้มข้นของสารสกัดจากใบพลูที่ 10,000 ppm กับ 100,000 ppm จำนวนโคโลนีต่างกันมาก (ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.38) แต่ถ้าความเข้มข้น 100,000 ppm กับ 200,000 ppm จำนวนโคโลนีจะต่างกันเล็กน้อย (ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.62) กรณีของผ้าใยผสมฝ้าย/พอลิเอสเตอร์ ถ้าใช้ความเข้มข้นของสารสกัดจากใบพลูที่ 10,000 ppm กับ 100,000 ppm จำนวนโคโลนีไม่ต่างกันมาก (ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.38) ถ้าใช้ 100,000 ppm กับ 200,000 ppm จำนวนโคโลนีต่างกันมาก (ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.37)

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างชนิดของเชื้อราและความเข้มข้นของสารสกัดจากใบพลูมีผลต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อราอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยเชื้อรา *Aspergillus japonicus* Saito มีจำนวนโคโลนีน้อยกว่าเชื้อรา *Aspergillus niger* V. Tiegh. ในทุกระดับความเข้มข้นของสารสกัด ที่ระดับความเข้มข้น 200,000 ppm เชื้อรา *Aspergillus niger* V. Tiegh. มีการเจริญเล็กน้อย แต่เชื้อรา *Aspergillus japonicus* Saito ไม่มีการเจริญ ในกรณีของเชื้อรา *Aspergillus niger* V. Tiegh. เมื่อใช้ความเข้มข้นเพิ่มขึ้นจาก 10,000 ppm เป็น 100,000 ppm และ เป็น 200,000 ppm ตามลำดับ จำนวนโคโลนีแตกต่างกันมาก (ค่าเฉลี่ยความแตกต่างแต่ละระดับเท่ากับ 17.0 และ 16.37) แต่ในกรณีของเชื้อรา *Aspergillus japonicus* Saito มีความแตกต่างน้อยกว่า (ค่าเฉลี่ยความแตกต่างแต่ละระดับเท่ากับ 9.75 และ 11.62)

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้งสาม มีผลต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อราอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในกรณีของผ้าฝ้าย ถ้าชุบสารเข้มข้น 200,000 ppm เชื้อราทั้งสองชนิดไม่เจริญ ถ้าชุบสารเข้มข้น 100,000 ppm. มีจำนวนโคโลนีของเชื้อรา *Aspergillus niger* V. Tiegh. สูงกว่า *Aspergillus japonicus* Saito เล็กน้อย (ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.25) ถ้าชุบสารเข้มข้น 10,000 ppm จำนวนโคโลนีของเชื้อรา *Aspergillus niger* V. Tiegh. สูงกว่า *Aspergillus japonicus* Saito มาก (ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.5) แต่ในกรณีผ้าใยผสมฝ้าย/พอลิเอสเตอร์ ถ้าชุบสารเข้มข้น 200,000 ppm เชื้อรา *Aspergillus niger* V. Tiegh. เจริญเล็กน้อย ขณะที่เชื้อรา *Aspergillus japonicus* Saito ไม่เจริญ ถ้าชุบสารเข้มข้น 100,000 และ 10,000 ppm จำนวนโคโลนีของเชื้อรา *Aspergillus niger* V. Tiegh. สูงกว่า *Aspergillus japonicus* Saito ค่อนข้างมากและมีความแตกต่างใกล้เคียงกัน (ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7 และ 7.75)

สรุป

จากการศึกษาผลของสารสกัดจากใบพลูต่อการยับยั้งเชื้อรา *Aspergillus niger* V. Tiegh. และเชื้อรา *Aspergillus japonicus* Saito บนผ้าฝ้ายและผ้าใยผสมฝ้าย/พอลิเอสเตอร์ พบว่า สารสกัดจากใบพลูสามารถยับยั้งเชื้อรา *Aspergillus japonicus* Saito ได้ดีกว่าเชื้อรา *Aspergillus niger* V. Tiegh. โดยยับยั้งโคโลนีของเชื้อราบนผ้าฝ้ายดีกว่าบนผ้าใยผสมฝ้าย/พอลิเอสเตอร์ และจะมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อราได้เมื่อใช้สารสกัดจากใบพลูที่ความเข้มข้น 200,000 ppm

เอกสารอ้างอิง

เกศทิพย์ กรี่เงิน, อุไรวรรณ ดิลกคุณานันท์ และ ชวีจิรัส ภิรมย์ธรรมศิริ. 2544. ชนิดของเชื้อราที่พบในเสื้อผ้า, น. 431.

ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 39. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 2534. จุลชีววิทยาทั่วไป. พิมพ์ครั้งที่ 3. โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 507 น.

สุรพล อุปดิษฐกุล. 2523. สถิติการวางแผนการทดลองเบื้องต้น. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 145 น.

อุไรวรรณ ดิลกคุณานันท์, งามผ่อง คงคาทิพย์, อุดมลักษณ์ สุขอัสตะ, สุนิดา บัวบาน, นวลอนงค์ นาคคง และ สุวรรณ กัลดพันธุ์. 2543. การออกฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อราบางชนิดของสารสกัดจากพลู. น.515-522. ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 38. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

AATCC . 1994. AATCC Technical Manual Vol. 69. American Association of Textile Chemist and Colorists, North Carolina. 415 p.

Atlas, R.M. 1995. Handbook of Microbiological Media for the Examination of Food. CRC Press, Inc., London. 310 p.

Wingate, I.B. 1976. Textile Fabrics and Their Selection. 7 th ed., Prentice-Hall, Inc., New Jersey. 620 p.