ว.เกษตรศาสตร์ (วิทย.) 22 : 284-293 (2531)

การเผาไหม้ของผ้าฝ้ายไทยเมื่อใช้หุ้มเครื่องเรือน : ผลของน้ำหนักและจำนวนชั้นของผ้าหุ้ม

Smoldering Combustion of Thai Cotton Upholstery Fabrics : The Effects of Fabric Weight and Multiple Layers of Cover Fabrics

ขจีจรัส ภิรมย์ธรรมศิริ[1] มาลี จันทจรูญพงษ์[2] และ บุษรา สร้อยระย้า[3]

Kajijarus Piromthamsiri, Malee Chancharoonpong and Busara Soiraya

ABSTRACT

Smoldering behavior of single and multiple layers of 100% Thai cotton fabrics in light, medium and heavy weight covering polyurethane foam and coir fiber batting was studied. A lighted cigarette was used to ignite the fabrics. Test fabrics were not burnt severely. After 20 minute ignition, most fabrics produced a char less than 6 cm. Type of batting, fabric weight and number of layers of cover fabrics significantly affected the char length. Increasing fabric weight and the number of layers of cover fabrics decreased char length. Coir fiber batting produced smaller char length than polyurethane foam.

บทคัดย่อ

การศึกษาลักษณะการเผาไหม้ของผ้าฝ้ายไทยเนื้อบาง เนื้อปานกลาง และเนื้อหนา (หนัก) เมื่อใช้หุ้มแผ่นฟองน้ำและใยมะพร้าว โดยใช้บุหรี่ที่จุดติดแล้วเป็นต้นกำเนิดไฟ ผลปรากฏว่า ผ้าที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ไม่ลุกไหม้อย่างรุนแรงหลังจากปล่อยให้ถูกเผาไหม้นาน 20 นาที รอยไหม้บนผ้าส่วนใหญ่ยาวไม่ถึง 6 ซม. ชนิดของไส้ใน น้ำหนักผ้า และจำนวนชั้นของผ้าหุ้มมีผลต่อความยาวของรอยไหม้เมื่อน้ำหนักและจำนวนชั้นของผ้าหุ้มเพิ่มขึ้น ความยาวของรอยไหม้ลดลง เมื่อใช้ไส้ในใยมะพร้าว ความยาวของรอยไหม้สั้นกว่าเมื่อใช้ไส้ในฟองน้ำ

คำนำ

ปัจจุบันมีการส่งเสริมการผลิตและใช้ผ้าฝ้ายไทยกันมาก ผ้าฝ้ายไทยที่ใช้แพร่หลายทั่วไป ใช้สำหรับทำเครื่องแต่งกาย และผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ผ้าในครัวเรือน อุตสาหกรรมเครื่องเรือนเป็นแขนงหนึ่งที่มีการใช้ผ้าในปริมาณมาก และผ้าฝ้ายไทยเริ่มมีบทบาทในอุตสาหกรรมแขนงนี้มากขึ้น ผ้าฝ้ายไทยมีลวดลายสีสันสวย

[1] ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
Dept. of Home Economics, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.

[2] ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิทยาลัยครูเชียงราย

[3] ภาควิชาผ้าและเครื่องแต่งกาย คณะคหกรรมศาสตร์ วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตโชติเวช

งาม ให้ความรู้สึกสัมผัสที่ดี และราคาถูก แต่อย่างไรก็ตาม ผ้าฝ้ายมีข้อเสียที่สำคัญคือ ติดไฟง่าย ซึ่งอาจเป็นต้นเหตุของอัคคีภัยที่เป็นอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สินโดยทั่วไป การแก้ไขปัญหาติดไฟง่ายของผ้าฝ้าย ใช้วิธีตกแต่งด้วยสารเคมี ซึ่งปัจจุบันสารเคมีที่ให้ผลดีและไม่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ยังมีจำกัด นักวิจัยทางด้านสิ่งทอหลายท่าน จึงได้พยายามทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการลุกไหม้ของผ้าฝ้ายเมื่อนำไปใช้หุ้มเครื่องเรือน เพื่อเป็นแนวทางป้องกันและแก้ไขปัญหาการติดไฟง่ายของผ้าฝ้าย

การศึกษาเกี่ยวกับการเผาไหม้ของเครื่องเรือนที่ทำจากผ้าและเส้นใย ได้รับความสนใจมาก เพราะการสูญเสียชีวิตและทรัพย์สินอันเนื่องมาจากอัคคีภัย มักมีสาเหตุจากการลุกไหม้ของเครื่องเรือนที่ทำจากผ้าหรือเส้นใยนี้ (Damant and Young, 1977 ; Prager, 1978) งานวิจัยส่วนใหญ่มุ่งศึกษาถึงผลของโครงสร้างผ้า ชนิดของเส้นใย น้ำหนัก และจำนวนชั้นของผ้าหุ้ม ตลอดจนวัสดุที่ใช้ทำไส้ใน ที่มีต่อการเผาไหม้ของผ้าหุ้มเครื่องเรือน Donalson *et al,* (1981) ได้ศึกษาถึงลักษณะการลุกไหม้ของผ้าเครื่องเรือนที่ทำจากใยฝ้าย โดยใช้บุหรี่ที่จุดติดแล้วเป็นต้นกำเนิดไฟ พบว่า เมื่อน้ำหนักเพิ่มขึ้นผ้าจะลุกไหม้ได้นานกว่า นอกจากนี้ยังพบว่าลมที่พัดผ่านไปบนผ้า และความสามารถถ่ายเทอากาศของผ้า ทำให้ผ้าหุ้มเครื่องเรือนลุกไหม้เร็วขึ้น

ชนิดของวัสดุที่ใช้ทำไส้ในหรือใช้บุเครื่องเรือนมีอิทธิพลต่อการลุกไหม้ของผ้าหุ้ม Gill and Roberds (1979) พบว่า ฟองน้ำโพลิยูรีเธนที่ใช้บุเครื่องเรือนทำให้ผ้าหุ้มเผาไหม้ช้าลง จึงนิยมใช้มากกว่าใยฝ้าย ซึ่งลุกไหม้ได้เร็วมาก Donalson *et al,* (1981) พบว่า เมื่อใช้ไส้ในฟองน้ำ ผ้าหุ้มจะลุกไหม้ช้ากว่าเมื่อใช้ไส้ในที่เป็นใยแก้ว และจากการศึกษาต่อมา Donalson *et al,* (1983) พบว่าไส้ในที่เป็นใยฝ้ายซึ่งผ่านการตกแต่งกันไฟแล้ว และไส้ในที่เป็นใยโพลิเอสเตอร์ ทำให้การลุกไหม้ของผ้าหุ้มช้ากว่าไส้ในที่เป็นใยฝ้ายธรรมดา Gill (1983) พบว่า ใยฝ้ายนั้น ไม่ว่าจะใช้ทำไส้ในหรือผ้าหุ้มเครื่องเรือน ทำให้เกิดการลุกไหม้มากและเร็วกว่าใยโพลิเอสเตอร์

ในการศึกษาของ Donalson *et al,* (1981) ยังพบว่า ผ้าใยผสมฝ้ายที่มีปริมาณใยประดิษฐ์หรือใยสังเคราะห์ (เช่น เรยอน และโพลิเอสเตอร์) สูงจะเผาไหม้ช้ากว่าผ้าฝ้าย 100 เปอร์เซ็นต์ การศึกษาของ Gill (1983) ก็สนับสนุนว่า ชนิดของเส้นใยที่ใช้ทำผ้าหุ้มเครื่องเรือนมีผลต่อการลุกไหม้

Donalson *et al,* (1981) พบว่า เมื่อน้ำหนักของผ้าหุ้มเครื่องเรือนเพิ่มขึ้น อันตรายที่เกิดจากการเผาไหม้เครื่องเรือนจะสูงขึ้นด้วย คือ อุณหภูมิของการเผาไหม้สูงขึ้น และเครื่องเรือนถูกเผาไหม้มากขึ้น แต่ผ้าที่ใช้ในการทดลองทำจากเส้นใยต่างชนิดกันและมีโครงสร้างผ้าไม่เหมือนกัน จึงเปรียบเทียบกันไม่ได้ ต่อมา Gill (1983) ได้เสนอแนะว่า ในการศึกษาอิทธิพลของน้ำหนักของผ้าหุ้มที่มีต่อการลุกไหม้ของผ้าเครื่องเรือนนั้น ควรใช้ผ้าตัวอย่างที่มีโครงสร้างเหมือนกันและทำจากเส้นใยชนิดเดียวกัน และได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของจำนวนชั้นของผ้าหุ้มที่มีต่อการเผาไหม้ของผ้าหุ้มเครื่องเรือน โดยสันนิษฐานว่า การเพิ่มจำนวนชั้นของผ้าหุ้มสามารถเปรียบเทียบได้เท่ากับการเพิ่มน้ำหนักของผ้า แต่ยังคงโครงสร้างอื่น ๆ ไว้เช่นเดิม แต่ผลการทดลองระบุว่า เมื่อเพิ่มจำนวนชั้นของผ้าหุ้มเครื่องเรือนขึ้น การเผาไหม้จะน้อยลง ซึ่งตรงข้ามกับข้อสันนิษฐานและผลการทดลองของ Donalson *et al,* (1981)

ผ้าฝ้ายไทยที่นิยมนำไปใช้ทำเครื่องเรือนส่วนใหญ่เป็นผ้าทอลายขัดธรรมดา แต่อาจใช้เส้นด้ายพุ่งควบ 3 เส้น หรือ 6 เส้น เพื่อให้เนื้อผ้าหนาขึ้น และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น ซึ่งควรมีผลต่อการลุกไหม้ของผ้าเมื่อนำไปใช้หุ้มเครื่องเรือน การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลที่แน่นอนของน้ำหนักผ้า และจำนวนชั้นที่มีต่อลักษณะการเผาไหม้ของผ้าหุ้มเครื่องเรือน โดยทดลอง

กับผ้าฝ้ายไทย ซึ่งควบคุมให้มีโครงสร้างการทอแบบลายขัดธรรมดาเช่นเดิม แต่เพิ่มน้ำหนักของผ้าโดยการเพิ่มจำนวนเส้นด้ายในเส้นด้ายควบที่ใช้เป็นเส้นพุ่ง วัตถุประสงค์เฉพาะของการวิจัยนี้คือ

1. เพื่อศึกษาความรุนแรงของการเผาไหม้ของผ้าฝ้ายไทยเมื่อนำไปใช้หุ้มเครื่องเรือน

2. เพื่อศึกษาอิทธิพลของชนิดไส้ใน น้ำหนัก และจำนวนชั้นของผ้าหุ้ม ตลอดจนปฏิกิริยาสัมพันธ์ของปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ที่มีต่อการเผาไหม้ของผ้าฝ้ายไทยเมื่อใช้หุ้มเครื่องเรือน

อุปกรณ์และวิธีการ

ผ้าตัวอย่าง

ผ้าตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองการเผาไหม้ของผ้าฝ้ายไทยเมื่อใช้หุ้มเครื่องเรือนเป็นผ้าฝ้ายที่ทอขึ้นเพื่องานวิจัยนี้โดยเฉพาะ โครงสร้างผ้าเป็นแบบลายขัด มีเส้นด้ายยืนจำนวน 62 เส้นต่อนิ้ว เส้นด้ายพุ่งที่ใช้มีจำนวนเส้นควบ 1 เส้น 3 เส้น และ 6 เส้น เพื่อให้ผ้ามีน้ำหนักแตกต่างกัน 3 ระดับ คือ ผ้าเนื้อเบา ผ้าเนื้อปานกลาง และผ้าเนื้อหนา (หนัก) ลักษณะและคุณสมบัติบางประการของผ้าตัวอย่างแสดงอยู่ใน Table 1

Table 1 Physical properties of test fabrics.

Fabric	Count (ends/in)	Count (picks/in)	Weft yarn	Weight (g/m^2)	Thickness (mm)
Light weight	62	49	1 ply	143.10	0.57
Medium weight	62	33	3 plys	199.67	0.78
Heavy weight	62	26	6 plys	273.16	0.94

ไส้ใน

จากการสำรวจชนิดของวัสดุที่ใช้ทำไส้ในหรือบุเครื่องเรือน พบว่า ชนิดที่ใช้แพร่หลายทั่วไปคือฟองน้ำและใยมะพร้าว การวิจัยครั้งนี้จึงเลือกใช้แผ่นฟองน้ำและใยมะพร้าวขนาดหนาประมาณ 2 นิ้ว เป็นไส้ในตัวอย่าง

วิธีทดลองการเผาไหม้

วิธีทดลองการเผาไหม้ของผ้าหุ้มเครื่องเรือน ดัดแปลงจากวิธีของ Donalson *et al*, (1981) ดังต่อไปนี้

1. ตัดผ้าตัวอย่าง แผ่นฟองน้ำและใยมะพร้าวให้มีขนาดกว้างยาว 20 × 20 ซม.

2. วางผ้าตัวอย่าง (1 ชั้น 2 ชั้น หรือ 3 ชั้น) ลงบนแผ่นฟองน้ำ หรือใยมะพร้าว ใช้เข็มหมุดตรึงที่มุม

3. วางบุหรี่ที่จุดติดแล้ว (ปลายบุหรี่ติดไฟประมาณ 3 มม.) ลงบนผ้าตัวอย่าง ให้ส่วนที่ติดไฟอยู่กึ่งกลางผ้าและให้ความยาวของมวนบุหรี่ขนานกับแนวเส้นด้ายยืน

4. ปล่อยให้ผ้าติดไฟและเผาไหม้เป็นเวลา 20 นาที

5. นำบุหรี่ออก สังเกตลักษณะการเผาไหม้ของทั้งผ้าหุ้ม และไส้ใน และบันทึกความยาวของรอยไหม้

การทดลองเผาไหม้ผ้าหุ้มเครื่องเรือนนี้กระทำในห้องปิด เพื่อป้องกันมิให้ลมมีผลต่อการเผาไหม้ของผ้า

วิธีประเมินผล

การประเมินผล เพื่อเปรียบเทียบลักษณะการเผาไหม้ของผ้าหุ้มเครื่องเรือนมีหลายวิธี แต่วิธีที่ใช้กันแพร่หลาย คือ การวัดความยาวของรอยไหม้ (char length) และน้ำหนักของผ้าที่สูญเสียไป เนื่องจากการเผาไหม้ (weight loss) แต่จากการทดลองเผาผ้าเครื่องเรือนตัวอย่างเบื้องต้น พบว่า การลุกไหม้เกิดขึ้นไม่รุนแรงนัก น้ำหนักของผ้าที่สูญเสียไป เนื่องจากถูกเผาไหม้ต่ำมาก และเถ้าที่เกิดจากการเผาไหม้ไม่หลุดออกจากผืนผ้า จึงทำให้บางครั้ง น้ำหนักของผ้าก่อนเผาและหลังจากเผาไม่แตกต่างกัน ดังนั้นในการทดลองนี้จึงประเมินปริมาณการเผาไหม้โดยการวัดความยาวของรอยไหม้บนผ้า ในกรณีที่ใช้ผ้าหุ้ม 2 หรือ 3 ชั้น จะวัดความยาวของรอยไหม้บนผ้าชั้นบนสุด ทั้งนี้จากการทดลองเบื้องต้น พบว่า ในกรณีของผ้าหนาและเมื่อใช้ผ้ามากกว่า 1 ชั้น รอยไหม้บนผ้าชั้นที่สอง และที่สาม จะมีขนาดเล็กกว่า และไม่ชัดเจนเท่าบนผ้าชั้นนอก โดยทั่วไปขนาดของรอยไหม้ที่ปรากฏอยู่บนชั้นนอกสุดของผ้า จะบ่งชี้ว่าเครื่องเรือนนั้นเสียหายมากน้อยเพียงไร และจะสามารถใช้การต่อไปได้หรือไม่

แผนการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล

แผนการทดลองที่ใช้เป็นแบบ Factorial Designe ประกอบด้วยปัจจัย 3 ปัจจัย ซึ่งมีจำนวนระดับไม่เท่ากัน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ปัจจัย A คือ ชนิดของไส้ใน มี 2 ชนิด คือ ฟองน้ำ และใยมะพร้าว

ปัจจัย B คือ น้ำหนักผ้า มี 3 ระดับคือ ผ้าเนื้อเบา ผ้าเนื้อปานกลาง และผ้าเนื้อหนา

ปัจจัย C คือ จำนวนชั้นของผ้าหุ้ม มี 3 ระดับ คือ 1 ชั้น 2 ชั้น และ 3 ชั้น

รวมทั้งสิ้นมี 18 สิ่งทดลอง ทำการทดลองซ้ำ 5 ครั้ง

การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้วิธี Two-Way Analysis of Variance โดยใช้ค่าความยาวของรอยไหม้บนผ้าชั้นแรกเป็นข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ (สุรพล, 2529)

ผลและวิจารณ์

ลักษณะการเผาไหม้

ในการศึกษาความรุนแรงของการเผาไหม้ของผ้าฝ้ายไทยที่ใช้หุ้มเครื่องเรือนครั้งนี้ พบว่า ทั้งผ้าหุ้มและไส้ในเกิดการเผ้าไหม แต่การเผาไหม้เกิดขึ้นอย่างช้า ๆ และไม่รุนแรง ความร้อนที่เกิดขึ้นไม่สูงพอที่จะทำให้เกิดการลุกไหม้เป็นเปลวไฟขึ้นมา

ผ้าหุ้มส่วนที่สัมผัสกับมวนบุหรี่ถูกเผาไหม้ไปพร้อม ๆ กับไส้บุหรี่ ไส้ในที่เป็นแผ่นใยมะพร้าวถูกเผาไหม้เฉพาะที่ผิวซึ่งสัมผัสกับผ้าเท่านั้น ในขณะที่ไส้ในที่เป็นฟองน้ำถูกเผาไหม้เป็นรอยบุ๋มลึกลงไปประมาณ 1 ซม. ถ้าปล่อยให้บุหรี่เผาไหม้ต่อจนหมดมวนไฟจะค่อย ๆ ดับเอง และการเผาไหม้ของผ้าและไส้ในจะยุติเพียงแค่นั้น ผลการทดลองครั้งนี้ระบุว่า ผ้าตัวอย่างที่ใช้ไม่ก่อให้เกิดการลุกไหม้รุนแรง เมื่อใช้กับไส้ในฟองน้ำและใยมะพร้าว แต่อย่างไรก็ตาม ถ้าต้นกำเนิดไฟเป็นเปลวไฟหรือถ้าไส้ในเป็นนุ่นหรือใยฝ้าย การลุกไหม้อาจเกิดขึ้นได้

ผลของชนิดไส้ใน

จากการทดลองพบว่า ชนิดของไส้ในมีผลต่อการเผาไหม้ของผ้าหุ้มเครื่องเรือนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 Table 2 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวรอยไหม้บนผ้าตัวอย่าง เมื่อใช้หุ้มแผ่นฟองน้ำและใยมะพร้าว จะเห็นว่าเมื่อใช้วัสดุไส้ในเป็นใยมะพร้าว ความยาวของรอยไหม้บนผ้าหุ้มส่วนใหญ่สั้นกว่าเมื่อใช้ฟองน้ำ แต่อย่างไรก็ตาม โดยเฉลี่ยแล้ว ความยาวของรอยไหม้บนผ้าเมื่อใช้หุ้มใยมะพร้าวสั้นกว่าความยาวของรอยไหม้บนผ้าเมื่อใช้หุ้มฟองน้ำประมาณ 0.2 ซม. ซึ่งมองดูไม่แตกต่างกันนัก

Table 2 Char lengths on cotton cover fabrics tested over foam and coir fiber battings.

Cover Fabric	Number of layers of cover fabric	Char lenght (cm)	
		Foam	Coir fiber
Light weight	1	5.2	5.0
Light weight	2	5.0	5.1
Light weight	3	5.0	4.9
Medium weight	1	5.3	4.6
Medium weight	2	5.2	4.7
Medium weight	3	4.8	4.7
Heavy weight	1	5.1	4.5
Heavy weight	2	4.4	4.5
Heavy weight	3	4.3	4.4
Average		4.9	4.7

ถึงแม้ว่าใยมะพร้าวมีส่วนประกอบเป็นเซลลูโลส ซึ่งโดยธรรมชาติจะติดไฟง่าย แต่ในการนำมาทำเป็นแผ่นมีการอัดด้วยกาว โครงสร้างแผ่นใยมะพร้าวจึงแน่นกว่าฟองน้ำ และทำให้การเผาไหม้ของผ้าช้าลง นอกจากนี้กาวที่ใช้อัดแผ่นใยมะพร้าว อาจมีผลทำให้เกิดการลุกไหม้น้อยลงด้วย

ผลการทดลองนี้ชี้แนะว่า การใช้ไส้ในใยมะพร้าวจะช่วยให้เครื่องเรือนลุกไหม้ช้าลง และมีความปลอดภัยมากกว่า

ผลของน้ำหนักผ้า

เมื่อวิเคราะห์จากความยาวของรอยไหม้บนผ้าหุ้ม พบว่า น้ำหนักของผ้ามีผลต่อการเผาไหม้ของผ้าฝ้ายอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 เมื่อน้ำหนักผ้าเพิ่มขึ้น ความยาวของรอยไหม้บนผ้าสั้นลง (ระยะเวลาในการเผาไหม้ 20 นาทีเท่ากัน) ผ้าเนื้อหนาซึ่งมีน้ำหนักโดยเฉลี่ย 273.16 กรัมต่อตารางเมตร ถูกเผาไหม้น้อยกว่าผ้าเนื้อปานกลาง (น้ำหนักโดยเฉลี่ย 199.67 กรัมต่อตารางเมตร) และผ้าเนื้อเบา (น้ำหนักโดยเฉลี่ย 143.10 กรัมต่อตารางเมตร)

เมื่อน้ำหนักผ้าเพิ่มขึ้นประมาณ 55 กรัมต่อตารางเมตร ความยาวของรอยไหม้สั้นลงประมาณ 0.1 ซม. และเมื่อน้ำหนักผ้าเพิ่มขึ้นประมาณ 130 กรัมต่อตารางเมตร ความยาวของรอยไหม้สั้นลงถึง 0.5 ซม. ความแตกต่างระหว่างผ้าเนื้อหนากับผ้าเนื้อปานกลาง สูงกว่าความแตกต่างระหว่างผ้าเนื้อปานกลางกับผ้าเนื้อเบา ที่มีความแตกต่างกันมากที่สุด คือ ผ้าเนื้อเบากับผ้าเนื้อหนา (Table 3) ซึ่งเป็นไปตามความคาดหมาย แต่จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนเปรียบเทียบผลของน้ำหนักผ้าที่มีต่อความยาวของรอยไหม้บนผ้า พบว่า ความแตกต่างเหล่านั้นล้วนมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลการทดลองนี้ชี้แนะว่า ถ้าต้องการความปลอดภัยจากการเผาไหม้ ควรเลือกผ้าหุ้มเครื่องเรือนที่มีน้ำหนักมาก นั่นคือ เลือกผ้าหนาหรือผ้าเนื้อแน่น

ผลของจำนวนชั้นผ้าหุ้ม

จากการทดลองพบว่า จำนวนชั้นของผ้าหุ้มมีผลต่อการเผาไหม้ของผ้าฝ้ายไทยอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 โดยที่เมื่อจำนวนชั้นของผ้าหุ้มเพิ่มขึ้น ความยาวของรอยไหม้สั้นลง เมื่อใช้ผ้าหุ้มเพียงชั้นเดียว รอยไหม้

Table 3 Char lengths on cotton cover fabrics of different weight.

Batting	Number of layers of cover fabric	Char length (cm)		
		Light weight fabric	Medium weight fabric	Heavy weight fabric
Foam	1	5.2	5.3	5.1
Foam	2	5.0	5.2	4.4
Foam	3	5.0	4.8	4.3
Coir fiber	1	5.0	4.6	4.5
Coir fiber	2	5.1	4.7	4.5
Coir fiber	3	4.9	4.7	4.4
Average		5.0	4.9	4.5

Table 4 Char lengths on cotton fabrics using different number of layers of cover fabric.

Fabric	Batting	Char length (cm)		
		1 layer	2 layers	3 layers
Light weight	Foam	5.2	5.0	5.0
Light weight	Coir fiber	5.0	5.1	4.9
Medium weight	Foam	5.3	5.2	4.8
Medium weight	Coir fiber	4.6	4.7	4.7
Heavy weight	Foam	5.1	4.4	4.3
Heavy weight	Coir fiber	4.5	4.5	4.4
Average		5.0	4.8	4.7

ที่เกิดขึ้นยาวที่สุด รองลงมาคือ เมื่อใช้ผ้าหุ้ม 2 ชั้น และที่มีรอยไหม้สั้นที่สุด คือ เมื่อใช้ผ้าหุ้ม 3 ชั้น (Table 4) ความยาวของรอยไหม้แตกต่างกันมากที่สุดระหว่างการใช้ผ้าหุ้ม 1 ชั้น กับ 3 ชั้น ส่วนความแตกต่างระหว่างการใช้ผ้าหุ้ม 1 ชั้น กับ 2 ชั้น และ 2 ชั้นกับ 3 ชั้น นั้นใกล้เคียงกันมาก

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า ผ้าหุ้ม 1 ชั้น และ 3 ชั้น มีความแตกต่างของรอยไหม้อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ส่วนความแตกต่างของรอยไหม้ระหว่างการใช้ผ้าหุ้ม 1 ชั้น กับ 2 ชั้น และระหว่าง 2 ชั้น กับ 3 ชั้น มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ผลการทดลองครั้งนี้สนับสนุนผลการศึกษาของ Gill (1983) ซึ่งพบว่า การเพิ่มจำนวนชั้นของผ้าหุ้มเครื่องเรือนทำให้การเผาไหม้ลดน้อยลง ดังนั้นหากต้องการเพิ่มความปลอดภัยจากการเผาไหม้ ควรใช้ผ้าหุ้มเครื่องเรือน 2 หรือ 3 ชั้น หรือเลือกใช้ผ้าที่มีโครงสร้างการทอแบบสองชั้น (double weave) หรือจะใช้ผ้ารองชั้นในก่อนการคลุมผ้าชั้นนอก

Air Permeability ของผ้าหุ้ม

ผลการทดลองของ Donalson *et al,* (1981) ซึ่งพบว่า เมื่อน้ำหนักผ้าหุ้มเพิ่มขึ้น อันตรายจากการเผาไหม้ของเครื่องเรือนสูงขึ้น คือ ความร้อนที่เกิดขึ้นมีอุณหภูมิสูงและผ้าถูกเผาไหม้มาก ผลการทดลองของ

Gill (1983) ระบุว่า เมื่อจำนวนชั้นของผ้าหุ้มเพิ่มขึ้น การเผาไหม้ของเครื่องเรือนลดลง และผลการทดลองครั้งนี้สนับสนุนงานวิจัยของ Gill (1983) แต่ค้านกับการวิจัยของ Donalson *et al,* (1981) เมื่อพิจารณาผ้าตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยของ Donalson *et al,* (1981) พบว่า ใช้ผ้าที่มีโครงสร้างแตกต่างกัน และทำจากเส้นใยต่างชนิดกัน ผ้ามีน้ำหนักอาจเป็นผ้าที่มีโครงสร้างโปร่ง และถ่ายเทอากาศได้ดี ซึ่งทั้งงานวิจัยของ Donalson *et al,* (1981) Gill (1983) และงานวิจัยอื่น ๆ ระบุว่า ความสามารถถ่ายเทอากาศ (air permeability) ของผ้ามีผลส่งเสริมการลุกไหม้ของผ้าหุ้มเครื่องเรือน

การวิจัยครั้งนี้ใช้ผ้าตัวอยางที่มีโครงสร้างใกล้เคียงกันมากที่สุด คือ ใช้ผ้าทอลายขัด มีจำนวนเส้นด้ายยืนเท่ากัน ต่างกันที่จำนวนและขนาดของเส้นด้ายพุ่งเท่านั้น และได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของความสามารถระบายอากาศของผ้า พบว่า เมื่อน้ำหนักและจำนวนชั้นของผ้าหุ้มเพิ่มขึ้น ความสามารถถ่ายเทอากาศของผ้าลดลง ซึ่งสัมพันธ์กับปริมาณการเผาไหม้ของผ้าคือ ทำให้ผ้าหุ้มถูกเผาไหม้น้อยลง ดังแสดงใน Table 5 จึงสามารถกล่าวได้ว่า ทั้งจำนวนชั้นและน้ำหนักของผ้าหุ้มจะมีผลทำให้การเผาไหม้ลดลง ถ้าคุณสมบัติเหล่านั้นทำให้ความสามารถถ่ายเทอากาศของผ้าลดลงด้วย และสรุปว่า การเพิ่มจำนวนชั้นของผ้าหุ้ม สามารถเปรียบเทียบเท่ากับการเพิ่มน้ำหนักผ้าโดยที่โครงสร้างอื่น ๆ ยังคงเดิม เพราะทำให้การถ่ายเทอากาศ และการเผาไหม้ผ้าลดลงเช่นกัน ซึ่งสนับสนุนข้อสันนิษฐานของ Gill (1983)

Table 5 Effect of air permeability on char length of cotton cover fabrics.

Fabric	Number of layers of cover fabric	Air permeability ($cm^3/sec/cm^2$)	Char length (cm)	
			Foam	Coir fiber
Light weight	1	226	5.2	5.0
Light weight	2	121	5.0	5.1
Light weight	3	94	5.0	4.9
Medium weight	1	195	5.3	4.6
Medium weight	2	130	5.2	4.7
Medium weight	3	98	4.8	4.7
Heavy weight	1	120	5.1	4.5
Heavy weight	2	66	4.4	4.5
Heavy weight	3	39	4.3	4.4

ปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ

จากการวิเคราะห์ปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ของการเผาไหม้ พบว่า ปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างชนิดของไส้ในกับน้ำหนักของผ้าหุ้ม และระหว่างชนิดของไส้ในกับจำนวนชั้นของผ้าหุ้มมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ส่วนปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทั้งสามคือ ชนิดของไส้ในน้ำหนักและจำนวนชั้นของผ้าหุ้มมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ชนิดของไส้ในกับน้ำหนักของผ้าหุ้ม น้ำหนักของผ้าหุ้มมีผลต่อความยาวของรอยไหม้แตกต่างกันเมื่อใช้ไส้ในแต่ละชนิด จากการทดลองพบว่า เมื่อใช้ไส้ในฟองน้ำ ความยาวของรอยไหม้บนผ้าเนื้อบางและผ้าเนื้อปานกลางไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างผ้าเนื้อบางกับผ้าเนื้อหนา

และระหว่างผ้าเนื้อปานกลางกับผ้าเนื้อหนา ความยาวของรอยไหม้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ส่วนกรณีที่ใช้ไส้ในใยมะพร้าว ความยาวของรอยไหม้บนผ้าเนื้อบางกับเนื้อปานกลาง และบนผ้าเนื้อบางกับเนื้อหนา มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 แต่ระหว่างผ้าเนื้อปานกลางกับผ้าเนื้อหนา ความยาวของรอยไหม้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ความแตกต่างของอิทธิพลของน้ำหนักของผ้าหุ้มเมื่อใช้ไส้ในฟองน้ำและใยมะพร้าวแสดงใน Figure 1

ชนิดของไส้ในกับจำนวนชั้นของผ้าหุ้ม จำนวนชั้นของผ้าหุ้มมีผลต่อความยาวของรอยไหม้บนผ้าเฉพาะกรณีที่ใช้ไส้ในฟองน้ำ โดยที่ความยาวของรอยไหม้บนผ้าหุ้ม 1 ชั้น กับ 2 ชั้น และบนผ้าหุ้ม 1 ชั้น กับ 3 ชั้น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 แต่ความยาวของรอยไหม้บนผ้า 2 ชั้น กับ 3 ชั้น มีความแตกต่างกันน้อยกว่า คือ มีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ส่วนในกรณีที่ใช้ไส้ในใยมะพร้าว ไม่ว่าจะใช้ผ้าหุ้มกี่ชั้น ความยาวของรอยไหม้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ Figure 2 เปรียบเทียบอิทธิพลของจำนวนชั้นของผ้าหุ้ม เมื่อใช้ไส้ในต่างชนิดกัน ผลการทดลองชี้แนะว่า ในการทำเครื่องเรือน เมื่อใช้ไส้ในใยมะพร้าว จะใช้ผ้าหุ้มกี่ชั้นก็มีผลต่อการลุกไหม้เท่ากัน แต่ถ้าเลือกใช้ไส้ในฟองน้ำควรใช้ผ้าหุ้ม 2 ชั้น หรือ 3 ชั้น หรือเลือกใช้ผ้าที่มีโครงการทอหรือการลักแบบสองชั้น

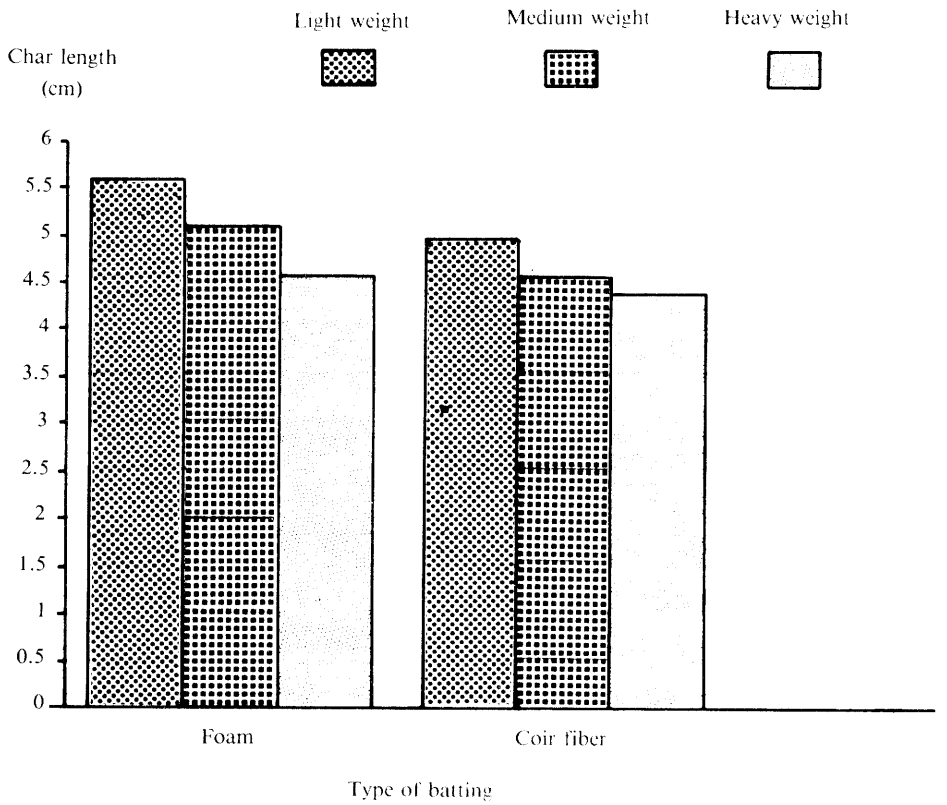

Figure 1 Comparison of char lengths on light, medium and heavy weight cover fabrics tested over foam and coir fiber battings.

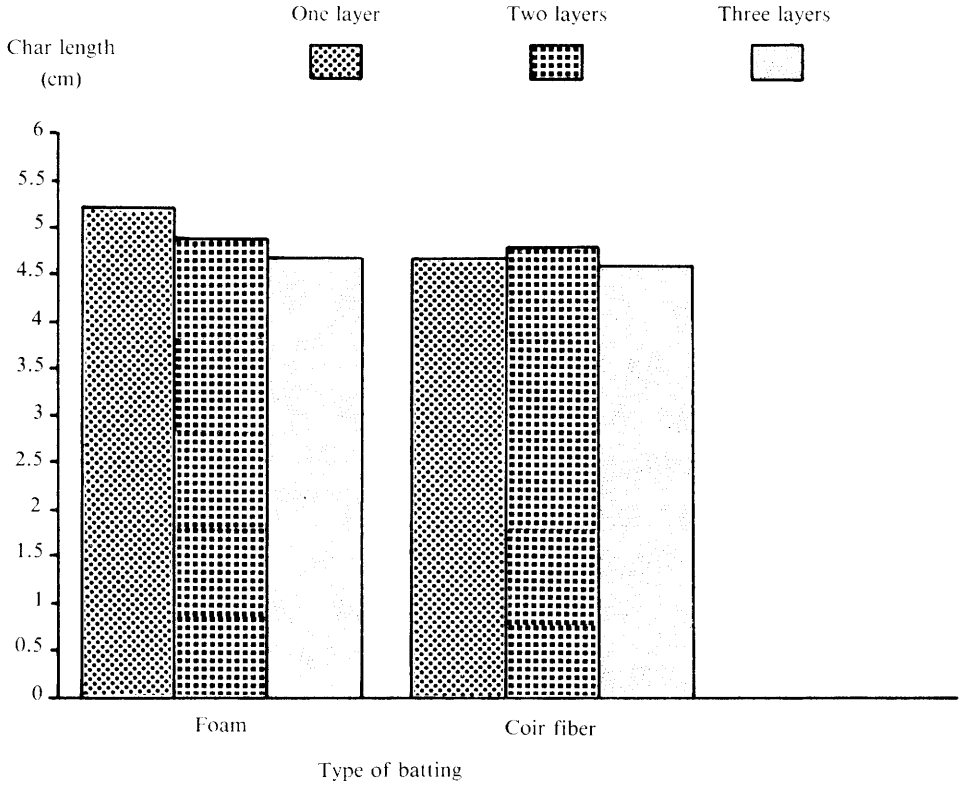

Figure 2 Comparison of char lengths on cotton cover fabrics of different layers when tested over foam and coir fiber battings.

สรุป

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาลักษณะความรุนแรงของการเผาไหม้ของผ้าฝ้ายไทยเมื่อใช้หุ้มเครื่องเรือน และเพื่อศึกษาอิทธิพลของชนิดไส้ใน น้ำหนัก และจำนวนชั้นของผ้าหุ้มที่มีต่อการเผาไหม้ของผ้าหุ้ม ผ้าตัวอย่างที่ใช้คือ ผ้าฝ้ายทอมือ ซึ่งทอให้มีน้ำหนักต่างกัน 3 ระดับ คือ ผ้าเนื้อบาง (ใช้ด้ายเดี่ยวเป็นเส้นด้ายพุ่ง) ผ้าเนื้อปานกลาง (ใช้ด้ายควบสามเป็นเส้นด้ายพุ่ง) และผ้าเนื้อหนา (ใช้ด้ายควบหกเป็นเส้นด้ายพุ่ง) ทดลองการเผาไหม้โดยใช้บุหรี่ที่จุดติดแล้วเป็นต้นกำเนิดไฟ ใช้เวลาการเผาไหม้ 20 นาที จำนวนผ้าหุ้มที่ใช้ คือ 1 ชั้น 2 ชั้น และ 3 ชั้น ไส้ในที่ใช้คือฟองน้ำและใยมะพร้าว และประเมินผลการเผาไหม้โดยวัดความยาวของรอยไหม้ที่ปรากฏบนผ้าชั้นบน

จากผลการทดลอง พบว่า ผ้าฝ้ายตัวอย่างที่ใช้ไม่เกิดการลุกไหม้อย่างรุนแรง เฉพาะผ้าที่สัมผัสกับบุหรี่เท่านั้นที่ถูกเผาไหม้พร้อมกับบุหรี่ ไส้ในฟองน้ำถูกเผาไหม้เป็นรอยบุ๋มขณะที่ไส้ในใยมะพร้าวไหม้เฉพาะที่ผิว เมื่อใช้ไส้ในใยมะพร้าว ผ้าหุ้มถูกเผาไหม้น้อยกว่าเมื่อใช้ไส้ในฟองน้ำ เมื่อน้ำหนักของผ้าหุ้มเพิ่มขึ้น ความยาวของรอยไหม้บนผ้าสั้นลง และการเผาไหม้ลดน้อยลงเมื่อเพิ่มจำนวนชั้นของผ้าหุ้มขึ้น ทั้งอิทธิพลของชนิดไส้ใน น้ำหนักผ้า และจำนวนชั้นของผ้าหุ้มมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างชนิดของไส้ในกับน้ำหนักของผ้าหุ้ม และระหว่างชนิดของไส้ในกับจำนวน

ชั้นของผ้าหุ้มมีผลต่อความยาวของรอยไหม้บนผ้าหุ้มอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 อิทธิพลของน้ำหนักผ้ามีความแตกต่างกันเมื่อใช้ไส้ในต่างชนิดกัน และอิทธิพลของจำนวนชั้นผ้าหุ้มมีนัยสำคัญเฉพาะกรณีที่ใช้ไส้ในฟองน้ำ

ผลการทดลองนี้สนับสนุนผลการวิจัยของ Gill (1983) ที่ว่าเมื่อจำนวนชั้นของผ้าหุ้มเพิ่มขึ้น การเผาไหม้ลดลง แต่ค้านกับผลการวิจัยของ Donalson *et al*, (1981) ที่ว่า เมื่อน้ำหนักผ้าเพิ่มขึ้น อันตรายจากการเผาไหม้สูงขึ้น และสนับสนุนข้อสันนิษฐานของ Gill (1983) ที่ว่าการเพิ่มจำนวนชั้นของผ้าสามารถเทียบเท่ากับการเพิ่มน้ำหนักของผ้าโดยมีโครงสร้างอื่น ๆ คงเดิม

ผลการทดลองชี้แนะว่า เพื่อลดอันตรายจากการถูกเผาไหม้ ควรเลือกใช้วัสดุบุหรือไส้ในสำหรับเครื่องเรือนที่ทำจากใยมะพร้าว และเลือกใช้ผ้าหุ้มที่มีน้ำหนักมาก (ผ้าเนื้อหนาหรือเนื้อแน่น) และถ้าใช้ไส้ในฟองน้ำ ผ้าหุ้มควรเป็นผ้าถักหรือผ้าทอแบบสองชั้น หรือใช้ผ้าหุ้มมากกว่า 1 ชั้น

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา แห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณฝ่ายทดสอบสิ่งทอ กองอุตสาหกรรมสิ่งทอ ที่อนุเคราะห์ในการตรวจสอบคุณสมบัติของผ้าตัวอย่าง

เอกสารอ้างอิง

สุรพล อุปติสสกุล. 2529. สถิติวางแผนทดลอง เล่ม 1. แอ๊สเสทการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 435 น.

Damant, G.H. and M.A. Young. 1977. Smoldering characteristics of fabrics used as upholstered furniture coverings. J. Consumer Prod. Flamm. 4 : 60-113.

Donalson, D.J., D.A. Yeadon and R.J. Harper. 1981. Smoldering characteristics of cotton upholstery fabrics. Textile Res. J. 51 : 196-202.

Donalson, D.J., D.A. Yeadon and R.J. Harper. 1983. Smoldering phenomenon associated with cotton. Textile Res. J. 53 : 160-164.

Gill, J.T. 1983. Smolder resistance of upholstered furniture components. I. The effects on smoldering combustion of multiple layers of cotton, cotton/polyester, and polyester cover fabrics over cotton, cotton/polyester, and polyester batings, pp. 115-128. In Annual Progress Report : Natural Fibers & Food Protein Commission. Texas Woman's University, Denton. Texas.

Gill, J.T. and L.J. Roberds. 1979. Fire safe fabrics : A test method for insuring fire safety of upholestered furniture. pp. 312-315. In Book of Papers, 1979. National Technical Conference. AATCC, Research Triangle Park. North Carolina.

Prager, F.H. 1978. Study of the buring behavior of upholstered furniture. J. Fire Flamm. 9 : 71-87.