

นิพนธ์ต้นฉบับ

การศึกษาการอาบน้ำยาไม้ยางพาราเพื่อต้านทานไฟด้วยสารประกอบโบรอน

Study on Fire-Retardant of Rubberwood Preservation with Boron Compounds

ทิพย์วิมล สุวรรณโณ

ธีระ เวณิน*

ทรงกลด จารุสมบัติ

Tipwimol Suwanno

Teera Veenin *

Songklod Jarusombuti

คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Faculty of Forestry, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: ffortev@ku.ac.th

รับต้นฉบับ 23 มิถุนายน 2559

รับลงพิมพ์ 29 กรกฎาคม 2559

ABSTRACT

Study on effectiveness of boron compounds were carried on rubberwood treated with boron compounds (boric acid : borax 1:1.5) at the concentration of 1% 3% and 5%. The net dry salt retentions of boron compounds were 3.17, 11.12 and 19.54 kg/m³, respectively while could be calculated to boric acid equivalent percentage (%BAE) to 0.41, 1.45 and 2.54%

Then the flammability test according to ISO 3795 was used to determine the relative rate of burning of rubber wood treated with boron compounds. The result showed that the average combustion rate of wood treated with 1% 3% and 5% of boron compounds and control wood were 21.70, 16.94, 0 and 22.26 mm/min., respectively which could be said that rubber wood treated with 5% of boron compounds was fire retardant effectively.

Keywords: Rubberwood, Boron compounds, Fire-retardant

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของด้วยสารประกอบโบรอนโดยการอาบน้ำยาไม้ยางพาราด้วยสารประกอบโบรอน (กรดบอริก : เกลือบอแรกซ์ ที่ 1:1.5) ความเข้มข้น 1 3 และ 5% มีปริมาณด้วยยาแห้งในเนื้อไม้เฉลี่ย 3.17 11.12 และ 19.54 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ซึ่งเมื่อคำนวณเป็นร้อยละของปริมาณสมมูลกรดบอริก (%BAE) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.41 1.45 และ 2.54% ตามลำดับ เมื่อไปทำการทดสอบการลุกลามไฟตามมาตรฐาน ISO 3795 ผลปรากฏว่าไม้ยางพาราอาบน้ำยาสารประกอบโบรอนที่ระดับความเข้มข้น 1 3 และ 5% มีอัตราการลุกลามเฉลี่ย 21.70 16.94 และ 0 มิลลิเมตรต่อนาทีตามลำดับ ส่วนไม้ทดลองเปรียบเทียบมีอัตราการลุกลาม

เฉลี่ย 22.26 มิลลิเมตรต่ออนาที จากผลการทดลองแสดงว่าไม้ยางพาราอบน้ำยาสารประกอบโบรอนที่ระดับความเข้มข้น 5% สามารถต้านทานการลุกลามไหม้ของไฟได้

คำสำคัญ: ไม้ยางพารา สารประกอบโบรอน การต้านทานไฟ

คำนำ

จากข่าวอัคคีภัยในอาคาร บ้านเรือนในปัจจุบัน นับวันยิ่งทวีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น คร่าชีวิตผู้คน อาศัยภายในอาคาร บ้านเรือน ไปมากมาย โดยเฉพาะอาคาร บ้านเรือนที่ทำจากไม้ รวมทั้งเครื่องใช้ต่างๆ ในตัวอาคาร บ้านเรือนที่เป็นไม้ ไม่ว่าจะเป็นไม้ประกอบประเภท ไม้อัด แผ่นใยไม้อัดความหนาแน่นปานกลาง แผ่นขึ้นไม้อัด หรือแม้กระทั่ง ไม้จริงก็ตาม ต่างก็สร้างความเสียหายที่รุนแรง และในการเกิดอัคคีภัยแต่ละครั้ง ใช้เวลาในการลุกลามไหม้เพียงระยะเวลาสั้นๆ ก็สามารถไหม้ลุกลามไปทั้งอาคาร บ้านเรือน จึงจำเป็นต้องหาวิธีเพื่อให้ไม้ที่ใช้ในการสร้างอาคาร บ้านเรือนมีความต้านทานไฟเพิ่มมากขึ้น เพื่อจะได้มีเวลาในการเอาตัวรอดจากอัคคีภัยที่กำลังเกิดขึ้นได้

ไม้ยางพาราเป็นไม้ที่มีการนำมาใช้ประโยชน์กันมาก เนื่องจากเป็นไม้ที่หาได้ง่าย มีปริมาณมาก เพราะเป็นไม้ที่ได้จากการตัดไม้ยางพาราแก่ที่ให้น้ำยางน้อยและมีราคาไม่สูง และไม้ยางพารายังเป็นไม้เศรษฐกิจที่กำลังได้รับความนิยมในการนำมาทำเครื่องเรือนกันมาก แม้ว่าไม้ยางพาราที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบันจะได้รับการอบน้ำยาป้องกันรักษาเนื้อไม้มาบ้างแล้ว แต่ก็ป้องกันได้เพียงแค่ป้องกันการเข้าทำลายของตัวการทำลายไม้ เช่น พวกปลวก มอด เท่านั้น (Grace and Yamamoto, 1994) ดังนั้นการอบน้ำยาไม้ในอัตราส่วนที่ใช้กันทั่วไปจากโรงงานจึงไม่สามารถช่วยต้านทานไฟได้ทำให้ปัญหาในการเกิดอัคคีภัยภายในตัวอาคาร บ้านเรือน ยังสร้างความเสียหาย และความรุนแรงต่อชีวิตและทรัพย์สินอยู่มาก

Findly (1967) ได้กล่าวไว้ว่าสารประกอบโบรอนมีความเหมาะสมในการนำมาใช้เป็นตัวยาทา

เนื้อไม้ เนื่องจากเป็นตัวยาทาที่เป็นพิษต่อมนุษย์และสัตว์ เลี้ยงลูกด้วยนมต่ำ ตัวยาทาเมื่อละลายในน้ำแล้วจะมีลักษณะใส ไม่ทำให้ไม้หลังจากการอบน้ำยาเปลี่ยนสี ราคาไม่แพงและหาได้ง่าย

การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารประกอบโบรอนในการต้านทานไฟในไม้ยางพารา และหาปริมาณตัวยาทาแห้งในเนื้อไม้ (dry salt retention) หรือปริมาณสมมูลกรดบอริก (%BAE) ที่เหมาะสมในการต้านทานไฟในไม้ยางพารา

อุปกรณ์ และวิธีการ

การแปรรูปไม้ยางพารา

แปรรูปไม้ยางพาราให้มีขนาด ความยาว 356 มิลลิเมตร × ความกว้าง 100 มิลลิเมตร × ความหนา 10 มิลลิเมตร จำนวนทั้งหมด 20 ชิ้น ทำการเขียนกำกับชิ้นไม้ทดสอบพร้อมวัดขนาดและชั่งน้ำหนักชิ้นไม้ทดสอบพร้อมบันทึกผล

การเตรียมสารประกอบโบรอน

โดยใช้สารประกอบโบรอน (Boric acid : Borax อัตราส่วน 1:1.5) ผสมน้ำเพื่อให้ได้ความเข้มข้น 1% ในปริมาตรถังอัดน้ำยาที่ 100 ลิตร จะใช้ Boric acid จำนวน 400 กรัม และ Borax จำนวน 600 กรัม หลังจากนั้นให้ทำการเติมน้ำจนครบ 100 ลิตร เมื่อผสมน้ำยาเสร็จแล้ว ทำการทดสอบหาค่าความเข้มข้นของน้ำยาที่ผสมแล้ว (หาค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำยาได้ 1.003 และ วัดอุณหภูมิได้ 29 องศาเซลเซียส) เทียบตารางวัดความเข้มข้นของน้ำยาสารประกอบโบรอน (Veenin, n.d.) จะได้ค่าความเข้มข้นของน้ำยาเท่ากับ 1%

สารประกอบโบรอน (Boric acid : Borax อัตราส่วน 1:1.5) ผสมน้ำเพื่อให้ได้ความเข้มข้น 3% ในปริมาตรถังอัดน้ำยาที่ 100 ลิตร โดยเติม Boric acid ลงไปอีก 960 กรัม และเติม Borax อีก 1440 กรัม (เติมลงในตัวยาที่มีความเข้มข้น 1%) หลังจากนั้นให้ทำการเติมน้ำจนครบ 100 ลิตร เมื่อผสมน้ำยาเสร็จแล้ว ทำการทดสอบหาค่าความเข้มข้นของน้ำยาที่ผสมแล้ว (หาค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำยาได้ 1.014 และ วัดอุณหภูมิได้ 29 องศาเซลเซียส) เทียบตารางวัดความเข้มข้นของน้ำยาสารประกอบโบรอน จะได้ค่าความเข้มข้นของน้ำยาเท่ากับ 3%

สำหรับสารประกอบโบรอน (Boric acid : Borax อัตราส่วน 1:1.5) ผสมน้ำเพื่อให้ได้ความเข้มข้น 5% ในปริมาตรถังอัดน้ำยาที่ 100 ลิตร โดยเติม Boric acid ลงไปอีก 1040 กรัม และเติม Borax อีก 1560 กรัม (เติมลงในตัวยาที่มีความเข้มข้น 3%) หลังจากนั้นให้ทำการเติมน้ำจนครบ 100 ลิตร เมื่อผสมน้ำยาเสร็จแล้ว ทำการทดสอบหาค่าความเข้มข้นของน้ำยาที่ผสมแล้ว (หาค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำยาได้ 1.026 และ วัดอุณหภูมิได้ 29 องศาเซลเซียส) เทียบตารางวัดความเข้มข้นของน้ำยาสารประกอบโบรอน จะได้ค่าความเข้มข้นของน้ำยาเท่ากับ 5%

การอาบน้ำยาไม้ด้วยกรรมวิธีสุญญากาศแบบอัดเต็มเซลล์ (full-cell process) มีขั้นตอนต่อไปนี้ (Anuwong and Veenin, 1995) นำชิ้นไม้ทดลองที่เตรียมไว้ซึ่งน้ำหนักไม้ก่อนการอัดน้ำยา แล้วบันทึกและนำไม้ทดลองเรียงเข้าถังอาบน้ำยา ทำสุญญากาศขั้นต้น (initial vacuum) ที่ 25 นิ้วปรอท เป็นเวลานาน 30 นาที หลังจากนั้นปล่อยน้ำยาจากถังเก็บ เข้ากองไม้ (flooding) ทำการอัดน้ำยาไม้ โดยใช้แรงอัด (pressure period) 150 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (psi) เป็นเวลา 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นให้ปล่อยน้ำยาออกจากถังอัดน้ำยา เข้าสู่

ถังเก็บ ทำสุญญากาศขั้นสุดท้าย (final vacuum) ที่ 25 นิ้วปรอท เป็นเวลานาน 15 นาที นำชิ้นไม้ทดสอบที่อัดน้ำยาแล้วออกจากถังอัดน้ำยา ฝั่งให้หมาดและชั่งน้ำหนักไม้ทดสอบขณะที่เหมาะสม เป็นน้ำหนักหลังการอาบน้ำยา แล้วบันทึกผล

คำนวณหาปริมาณตัวยาแห้งที่อยู่ในเนื้อไม้ (Net Dry Salt Retention : NDSR)

$$NDSR = \frac{(T_2 - T_1)}{V \times Sp} \times \frac{C}{100} \times 10^3 \text{ kg./m}^3$$

เมื่อ T_1 = น้ำหนักก่อนอาบ (กรัม)
 T_2 = น้ำหนักหลังอาบ (กรัม)
 V = ปริมาตรไม้ (ลูกบาศก์เซนติเมตร)
 Sp = หมายถึง ความถ่วงจำเพาะของน้ำยา
 C = ความเข้มข้นน้ำยา (เปอร์เซ็นต์)

คำนวณหาปริมาณร้อยละสมมูลกรดบอริก (Boric Acid Equivalent : %BAE) ในเนื้อไม้ (Veenin, 2016)

$$\%BAE \text{ ในเนื้อไม้} = \frac{NDSR(\text{kg/m}^3) \times \%BAE \text{ ของตัวยา}}{D}$$

เมื่อ $NDSR$ = ปริมาณตัวยาแห้งที่เข้าไปในเนื้อไม้ (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)
 D = ความหนาแน่นของไม้ (กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร)

$\%BAE$ ในเนื้อไม้ = $\%BAE$ ตามมาตรฐาน เช่น 0.2%BAE ในการป้องกันมอดชื้อ

$\%BAE$ ของตัวยา = หมายถึง $\%BAE$ ของตัวยาสารประกอบโบรอน

การทดสอบการลุกลามไฟ ตามมาตรฐาน ISO 3795

นำชิ้นไม้ทดสอบที่ผ่านการอาบน้ำยาแล้ว เข้าสู่เครื่องทดสอบการลุกลามไฟ ทำการจุดไฟ (มีค่าพลังงานความร้อนที่ 38 กิโลจูล ต่อ ลูกบาศก์เมตร) บริเวณปลายไม้จนไฟติด เมื่อไฟติดแล้ว ปล่อยให้เกิด

การดูกลาม ทำการจับเวลาการดูกลามของไฟ โดยเริ่มจับเวลาการดูกลามของไฟ จากจุดอ้างอิง ถึง จุดสิ้นสุดบันทึกผล ทำการวัดระยะที่ลูกไหม้ จากจุดอ้างอิง ถึง จุดสิ้นสุด บันทึกผล คำนวณหาอัตราการดูไหม้ จากสมการ

$$\text{อัตราการดูไหม้} = \frac{\text{ระยะที่ลูกไหม้ (มิลลิเมตร)}}{\text{เวลาที่ลูกไหม้ (นาทิต)}} \times 100$$

การวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่ได้จากการทดลอง ได้แก่ อัตราการดูไหม้ของไม้ยางพารา โดยนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) และทำการเปรียบเทียบแต่ละความเข้มข้นของสารประกอบโบรอนตามวิธีการ Duncan's multiple range test (Kueantam, 1992)

ผลและวิจารณ์

1. การศึกษาปริมาณตัวยาแห้งที่อยู่ในเนื้อไม้ในการอบน้ำยาไม้ด้วยสารประกอบโบรอน (Boron compounds) ที่ความเข้มข้น 1.3 และ 5%

การทดลองอบน้ำยาไม้ยางพาราตามกรรมวิธีอัดแบบเต็มเซลล์ด้วยตัวยาสารประกอบโบรอน (Boric acid : Borax = 1 : 1.5) ความเข้มข้น 1.3 และ 5% ปรากฏว่ามีปริมาณตัวยาแห้งในเนื้อไม้เฉลี่ย 3.17 11.12 และ 19.54 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ และเมื่อไปคำนวณหาค่าร้อยละของปริมาณสมมูลกรดบอริก ผลปรากฏว่าไม้ทดลองที่อบน้ำยาด้วยสารประกอบโบรอนความเข้มข้น 1.3 และ 5% มีปริมาณสมมูลกรดบอริกเฉลี่ยร้อยละ 0.41 1.45 และ 2.54 % ตามลำดับ ดังแสดงใน Table 1

Table 1 Net Dry Salt Retention (kg/m³) and Boric Acid Equivalent (%BAE) were carried on rubber wood treated with boron compounds at the concentration of 1% 3% and 5%.

Boron compounds	Net Dry Salt Retention (kg/m ³) and Boric Acid Equivalent (%BAE)					Average
	1	2	3	4	5	
Control	0	0	0	0	0	0
(Boric acid : Borax = 1 : 1.5) at 1%	3.11 (0.41)	3.14 (0.41)	3.39 (0.44)	3.02 (0.39)	3.19 (0.39)	3.17 (0.41)
(Boric acid : Borax = 1 : 1.5) at 3%	11.11 (1.45)	11.18 (1.46)	10.87 (1.42)	11.47 (1.49)	10.96 (1.43)	11.12 (1.45)
(Boric acid : Borax = 1 : 1.5) at 5%	20.32 (2.65)	20.59 (2.68)	19.09 (2.49)	19.06 (2.48)	18.64 (2.43)	19.54 (2.54)

Notes: 1) Information in brackets is Boric Acid Equivalent (%BAE)

2) Number 1-5 were replications.

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าปริมาณตัวยาแห้งที่อยู่ในเนื้อไม้ทดลอง พบว่า ค่าปริมาณตัวยาแห้งที่อยู่ในเนื้อไม้ทดลองที่อบน้ำยาด้วยสารประกอบโบรอนที่มีความเข้มข้น 1.3 และ 5% มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.01$) ตามที่แสดงใน Table 2

เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของปริมาณตัวยาแห้งในเนื้อไม้ยางพาราที่ อบ

น้ำยาด้วยสารประกอบโบรอนที่มีความเข้มข้น 1.3 และ 5% โดยใช้วิธี Duncan's multiple range test ตามที่แสดงใน Table 3 พบว่า ไม้ยางพาราทดลองที่อบน้ำยาด้วยสารประกอบโบรอนความเข้มข้น 5% มีปริมาณตัวยาแห้งในเนื้อไม้มากที่สุดเฉลี่ย 19.54 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งปริมาณตัวยาแห้งในเนื้อไม้มีความแตกต่างกันทางสถิติจากไม้ยางพาราที่มีการอบน้ำยา

ไม้ด้วยสารประกอบโบรอนที่ความเข้มข้น 3% และ 1% ที่มีปริมาณด้วยาแห้งในเนื้อไม้เฉลี่ย 11.12 และ 3.17 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ ซึ่งปริมาณด้วยาแห้งที่อยู่ในเนื้อไม้ของไม้ยางพาราที่อาบน้ำยาไม้ด้วย

สารประกอบโบรอนที่ความเข้มข้น 3% และ 5% ก็แตกต่างกันทางสถิติด้วย นอกจากนี้ไม้อาบน้ำยาทุกความเข้มข้นก็แตกต่างกันทางสถิติกับไม้ทดลองเปรียบเทียบด้วย

Table 2 ANOVA Result of Net Dry Salt Retention (kg/m³) were carried on rubber wood treated with boron compounds at the concentration of 1% 3% and 5%.

SOV	D	SS	MS	F
Treatment	3	1146.64	382.21	1882.82**
Error	16	3.24	0.203	
Total	19	1155.18		

Note: **Significant at $p < 0.01$

Table 3 Net Dry Salt Retention (kg/m³) were carried on rubber wood treated with boron compounds at the concentration of 1% 3% and 5% by Duncan's multiple range test ($P \leq 0.01$).

Boron compounds	Average Net Dry Salt Retention (kg/m ³)	SD
1 Control	0a	0
2 (Boric acid : Borax = 1 : 1.5) at 1%	3.168b	0.663
3 (Boric acid : Borax = 1 : 1.5) at 3%	11.118c	0.482
4 (Boric acid : Borax = 1 : 1.5) at 5%	19.540d	0.859

2. การศึกษาประสิทธิภาพการต้านทานไฟในไม้ยางพาราที่มีการอาบน้ำยาไม้ด้วยสารประกอบโบรอนที่ความเข้มข้น 1 3 และ 5%

จากการนำไม้ทดลองที่อาบน้ำยาไม้ด้วยสารประกอบโบรอน (Boric acid : Borax ที่ 1:1.5) ให้มีความเข้มข้น 1 3 และ 5% กับไม้ทดลองเปรียบเทียบโดยแต่ละระดับมีจำนวนซ้ำ 5 ซ้ำ ผลการทดลองที่ได้พบว่า ไม้ยางพาราที่อาบน้ำยาไม้ด้วยสารประกอบโบรอนความเข้มข้น 1% มีอัตราการลุกไหม้เฉลี่ย 21.70 มิลลิเมตรต่อนาที และ ไม้ยางพาราที่อาบน้ำยาไม้ด้วยสารประกอบโบรอนความเข้มข้น 3% มีอัตราการลุกไหม้เฉลี่ย 16.94 มิลลิเมตรต่อนาที ส่วนไม้ยางพาราที่อาบน้ำยาไม้ด้วยสารประกอบโบรอนความเข้มข้น 5% มีอัตราการลุกไหม้เฉลี่ย 0 มิลลิเมตรต่อนาที สำหรับชุดไม้ทดลองเปรียบเทียบที่ไม่มีการอาบน้ำยาไม้ด้วย

สารประกอบโบรอน มีอัตราการลุกไหม้เฉลี่ย 22.26 มิลลิเมตรต่อนาที ตาม Table 4

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ไม้ยางพาราที่มีการอาบน้ำยาไม้ด้วยสารประกอบโบรอนที่ความเข้มข้น 5% ซึ่งมีปริมาณด้วยาแห้งในเนื้อไม้เฉลี่ย 19.54 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร คิดเป็นปริมาณสมมูลกรดบอริก (%BAE) เฉลี่ย 2.54% ซึ่งนอกจากจะสามารถต้านทานไฟได้แล้วยังสามารถป้องกันการเข้าทำลายของมอดจี้ซุ่ยได้ (ปริมาณสมมูลกรดบอริกเฉลี่ย 0.2 %BAE) จากการศึกษาประสิทธิภาพของเฟอร์ฟูริล 30% และ 50% กรดบอริก 1% กรดบอริกผสมบอแรก 1% กรดบอริกผสมเฟอร์ฟูริลแอลกอฮอล์ 1% และกรดบอริกผสมบอแรกผสมเฟอร์ฟูริลแอลกอฮอล์ 1% ในการป้องกันการเข้าทำลายของมอดจี้ซุ่ยในไม้ยางพาราพบว่า ไม้ทดลองที่อาบ น้ำยาด้วยกรดบอริกผสมบอแรก 1% ป้องกันมอดจี้ซุ่ยได้ดีที่สุด (Pattanataiyanon *et al.*, 2015)

Table 4 Burning rate of Rubber wood treated with Boron compounds at the concentration of 1% 3% and 5%.

Boron compounds	Rate of burning (mm/min.)					Average
	1	2	3	4	5	
Control	22.1	22.1	22	22.6	22.5	22.26
(Boric acid : Borax = 1 : 1.5) at 1%	22	21.8	21.1	21.8	21.8	21.7
(Boric acid : Borax = 1 : 1.5) at 3%	16.9	17	17.2	16.5	17.1	16.94
(Boric acid : Borax = 1 : 1.5) at 5%	0	0	0	0	0	0

Note: Number 1-5 were replications.

เมื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าอัตราการลุกไหม้ของชิ้นไม้ทดสอบ พบว่าอัตราการลุกไหม้ของชิ้นไม้ทดสอบที่อบน้ำยาด้วยสารประกอบโบรอนที่มีปริมาณสมมูลกรดบอริกแต่ละความเข้มข้นมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P \leq 0.01$) ตามที่แสดงใน Table 5

เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของอัตราการลุกไหม้ของไม้ยางพาราทดลองที่อบน้ำยาด้วยสารประกอบโบรอนที่มีความเข้มข้น 1 3 5% และไม้ทดลองเปรียบเทียบโดยใช้วิธี Duncan's Multiple Range Test ตามที่แสดงใน Table 6 พบว่าไม้

ยางพาราที่อบน้ำยาด้วยสารประกอบโบรอนความเข้มข้น 5% มีการต้านทานไฟได้ดีที่สุดโดยไม่มีอัตราการลุกไหม้ ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับ ไม้ยางพาราที่มีการอบน้ำยาไม้ด้วยสารประกอบโบรอนที่ความเข้มข้น 3% และ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับ ไม้ยางพาราที่มีการอบน้ำยาไม้ด้วยสารประกอบโบรอนที่ความเข้มข้น 1% ด้วย นอกจากนี้ไม้ที่มีการอบน้ำยาไม้ด้วย สารประกอบโบรอนทุกความเข้มข้นก็มีอัตราการลุกไหม้ที่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับ ไม้ทดลองเปรียบเทียบ

Table 5 ANOVA Rate of burning of Rubber wood treated with Boron compounds at the concentration of 1% 3% and 5% with rubber wood non treated with boron compounds.

SOV	d	SS	MS	F
Treatment	3	1630.79	543.60	8177.40**
Error	16	1.06	0.07	
Total	19	1631.85		

Note: **Significant at $p < 0.01$

Table 6 Rate of burning of Rubber wood treated with Boron compounds at the concentration of 1% 3% and 5% with Rubber wood non treated with Boron compounds by Duncan's Multiple Range Test ($P \leq 0.01$).

Boron compounds	Rate of burning (mm/min.)	SD
1 Control	22.26a	0.242
2 (Boric acid : Borax = 1 : 1.5) at 1%	21.70b	0.310
3 (Boric acid : Borax = 1 : 1.5) at 3%	16.94c	0.242
4 (Boric acid : Borax = 1 : 1.5) at 5%	0d	0

สรุป

1. ไม้ยางพาราทดลองที่อาบน้ำยาด้วยสารประกอบโบรอนความเข้มข้น 5% มีปริมาณตัวยาแห้งในเนื้อไม้มากที่สุดเฉลี่ย 19.54 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร คิดเป็นปริมาณสมมูลกรดบอริกเฉลี่ยร้อยละ 2.54 รองลงมาคือ ไม้ยางพาราที่อาบน้ำยาด้วยสารประกอบโบรอนที่ความเข้มข้น 3% ที่มีปริมาณตัวยาแห้งในเนื้อไม้เฉลี่ย 11.12 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ปริมาณสมมูลกรดบอริกเฉลี่ยร้อยละ 1.45 และ ไม้ที่มีการอาบน้ำยาไม้ด้วยสารประกอบโบรอนที่ความเข้มข้น 1% ที่มีปริมาณตัวยาแห้งในเนื้อไม้เฉลี่ย 3.17 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร มีปริมาณสมมูลกรดบอริกเฉลี่ยร้อยละ 0.41 ตามลำดับ

2. จากการนำไม้ยางพาราทดลองที่อาบน้ำยาด้วยสารประกอบโบรอนความเข้มข้น 5% มีอัตราการลูกไหม้ที่ 0 ซึ่งถือว่ามีการต้านทานไฟที่ดีที่สุด รองลงมาคือ ไม้ยางพาราทดลองที่อาบน้ำยาด้วยสารประกอบโบรอนความเข้มข้น 3% มีอัตราการลูกไหม้เฉลี่ย 16.94 มิลลิเมตรต่อหน้าที และ ไม้ยางพาราทดลองที่อาบน้ำยาด้วยสารประกอบโบรอนความเข้มข้น 1% มีอัตราการลูกไหม้เฉลี่ย 21.7 มิลลิเมตรต่อหน้าทีตามลำดับ และในส่วนของไม้ทดลองเปรียบเทียบมีค่าอัตราการลูกไหม้เฉลี่ย 22.26 มิลลิเมตรต่อหน้าที แสดงว่าด้วยสารประกอบโบรอนความเข้มข้น 5% สามารถต้านทานการลูกไหม้ของไฟได้

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีข้อเสนอแนะ คือ 1) จากการใช้สารประกอบโบรอน ข้อดีอย่างหนึ่งที่มีคือ ไม้ทนทานต่อการชะล้าง จากผลการทดลองนี้แสดงว่าสารประกอบโบรอนที่ความเข้มข้น 5% สามารถต้านทานไฟในไม้ยางพาราได้ แต่หากต้องการนำไปใช้ในงานภายนอกควรทำการทดลองเพิ่มเกี่ยวกับความทนทานต่อการชะล้างของตัวยาสารประกอบโบรอน และ 2) จากการทดลอง มีการทดลองโดยใช้ไม้ตัวอย่าง

เพียงชนิดเดียวคือ ไม้ยางพารา ควรมีการทดลองการต้านทานไฟกับไม้ชนิดอื่นด้วย เพื่อความหลากหลายต่อการนำมาใช้งาน

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- พจน์ อนุวงศ์ และ ชีระ วิณิน. 2538. การอาบน้ำยาป้องกันรักษาเนื้อไม้. กองวิจัยผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.
- ชีระ วิณิน. ม.ป.ป. ความถ่วงจำเพาะ อุณหภูมิ ความเข้มข้นของไม้ตารางสารละลาย. คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ชีระ วิณิน. 2559. การคำนวณหาปริมาณตัวยาแห้งในไม้ยางพารา. 8 ทศวรรษ วนศาสตร์ ศาสตร์แห่งชีวิต. ศูนย์วิจัยป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- อนันตชัย เชื้อนธรรม. 2535. วิธีการทางสถิติและการวิเคราะห์ข้อมูล. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Findly, W.P.K. 1967. **Timber Pests and Disease**. Pergamon Press, Rome
- Grace, J. K. and R.T. Yamamoto. 1994. Repeated exposure of borate-treated Douglas-fir lumber of Formosan subterranean termites in an accelerated field test. **Forest Prod. J.** 44(1) : 65-67.
- ISO3795. 1989 (E), **International standard**, Road vehicles, and tractors and machinery for agriculture and forestry-Determination of burning behavior of interior materials. 12 p.
- Pattanataiyanon, C., T. Veenin and S. Jarusombuti 2015. Leaching test of furfuryl alcohol and boron compounds in rubber wood. **Thai J. For.** 35 (1): 98-106