แก่นเกษตร
KHON KAEN AGRICULTURE
JOURNAL KAJ

การป้องกันรักษาเนื้อไม้ไผ่กิมซุง (*Bambusa beecheyana*) จากการทำลายของปลวกใต้ดิน *Coptotermes gestroi* (Wasmann) (Isoptera: Rhinotermitidae) โดยใช้สารประกอบโบรอน

Protecting Kim Sung bamboo wood from *Coptotermes gestroi* (Wasmann) (Isoptera: Rhinotermitidae) infestation by using boron compounds

มานพ ธรสินธุ์[1,3] และ วิกันดา รัตนพันธ์[2,3]*

Manop Tarasin[1,3] and Wigunda Rattanapun[2,3]*

[1] คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี

[1] Faculty of Science and Industrial Technology, Prince of Songkla University, Surat Thani Campus

[2] โครงการจัดตั้งคณะนวัตกรรมการเกษตรและประมง มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี

[2] Faculty of Innovative Agriculture and Fishery Establishment Project, Prince of Songkla University, Surat Thani Campus

[3] หน่วยวิจัยพืชเศรษฐกิจของจังหวัดสุราษฎร์ธานี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี

[3] Economic Plant of Surat Thani Province Research Unit, Prince of Songkla University, Surat Thani Campus

*Corresponding author: wigunda.r@psu.ac.th

บทคัดย่อ: การศึกษาประสิทธิภาพของสารประกอบโบรอนในการป้องกันรักษาเนื้อไม้ไผ่กิมซุง (*Bambusa beecheyana*) จากการทำลายจากปลวกใต้ดิน *Coptotermes gestroi* (Wasmann) (Isoptera: Rhinotermitidae) โดยใช้วิธีการอาบน้ำยารักษาเนื้อไม้ไผ่กิมซุงด้วยวิธีอัดน้ำยาแบบเต็มเซลล์โดยใช้สารประกอบโบรอนความเข้มข้น 1.5% และวิธีแช่สารประกอบโบรอนระดับความเข้มข้น 5% ในถังสแตนเลส เป็นเวลา 7 วัน จากนั้นนำไปทดสอบกับปลวกใต้ดิน *C. gestroi* โดยทำการทดสอบแบบไม่มีตัวเลือกและมีตัวเลือก มีชุดควบคุมคือชิ้นไม้ที่ไม่ผ่านการป้องกันรักษาเนื้อไม้ ผลการทดลองพบว่า ชิ้นไม้ไผ่ที่ผ่านการป้องกันรักษาเนื้อไม้ด้วยวิธีอัดน้ำยาแบบเต็มเซลล์โดยใช้สารประกอบโบรอนความเข้มข้น 1.5% และวิธีแช่สารประกอบโบรอนระดับความเข้มข้น 5% ในถังสแตนเลส เป็นเวลา 7 วัน มีเปอร์เซ็นน้ำหนักไม้ที่หายไปไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ต่ำกว่าเปอร์เซ็นน้ำหนักไม้ที่หายไปของชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งในการทดสอบแบบไม่มีตัวเลือกและการทดสอบแบบมีตัวเลือก
คำสำคัญ: การสูญเสียน้ำหนัก; สารประกอบโบรอน; อัดน้ำยาแบบเต็มเซลล์

ABSTRACT: This study on the potential of boron compounds for protecting Kim Sung bamboo (*Bambusa beecheyana*) wood against *Coptotermes gestroi* (Wasmann) (Isoptera: Rhinotermitidae) infestation used a full-cell method with 1.5 % boron compounds, and soaking for 7 days with 5% boron compounds. The treated wood samples were exposed to *C. gestroi* in non-choice and choice experiments. Wood samples without treatment served as control cases. There was no significant difference in mass loss percentage of bamboo wood between treatments with 1.5% boron by full-cell process and with 5% boron by soaking. The control samples were the most damaged by *C. gestroi* in all non-choice and choice tests.
Keywords: mass loss; boron compounds; full-cell process

บทนำ

ไผ่สามารถใช้ในการอนุรักษ์ดินและน้ำซึ่งไผ่มีรากที่เป็นระบบรากฝอยประสานกันอย่างเหนียวแน่นช่วยยึดติดตามไหล่เขาและริมห้วย ไม่ให้พังทะลาย ดินขุยไผ่มีลักษณะร่วนโปร่งเบามีความเหมาะกับการปลูกพืช การปลูกเป็นแนวกำบังลมป้องกันและลดความเสียหายจากวาตะภัย ลำต้นไผ่ช่วยยึดหน้าดิน และสร้างความอุดมสมบูรณ์ให้แก่หน้าดิน ไผ่โตเร็วโรคแมลงน้อยเหมาะในการปรับปรุงสภาพป่าเสื่อมโทรมสามารถปลูกได้ทุกสภาพภูมิประเทศของไทย (รุ่งนภา และคณะ, 2544)

ไผกิมซุงหรือไผ่ตงลืมแล้ง (*Bambusa beecheyana*) เป็นไผ่ที่นิยมปลูกเชิงการค้าโดยการนำมาจากประเทศจีน เป็นไผ่ที่มีหน่อดก ไม่มีขนเหมือนไผ่ตงมีรสชาติหวาน สามารถปลูกได้ทุกสภาพพื้นที่ ลำต้นสูงได้กว่า 15 เมตร. ลำต้นเป็นข้อหรือปล้องระหว่างข้อ ยาวประมาณ 30-50 ซม. ลักษณะของข้อนูนเห็นได้ชัดเจน สีของลำไผ่ตงลืมแล้งเขียวเข้มเป็นมันไม่มีขน เนื้อในลำต้นจะตันหรือเกือบตันอาจมีรูเล็กๆ ไม่กลวงเหมือนลำไผ่ทั่วไป (ศูนย์ปฏิบัติการพืชเศรษฐกิจ, 2562; สุทัศน์ และณัฏฐากร , 2562) ด้วยเหตุนี้ นอกจากหน่อไม้แล้ว ไม้ไผ่กิมซุงยังมีคุณค่าทางเศรษฐกิจ นำมาใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ บ้านไม้ไผ่ และศาลาเอนกประสงค์ แต่สิ่งก่อสร้างที่ทำจากไม้ไผ่ มักประสบปัญหาจากการทำลายของปลวก เช่น ปลวกใต้ดิน *Coptotermes gestroi* (Wasmann) (Isoptera: Rhinotermitidae) ซึ่งมีการแพร่ระบาดในเขตร้อนชื้น โดยลงทำลายไม้ หรือวัสดุอื่นที่ทำจากไม้ ส่งผลเสียหายต่อการผลิตไม้แปรรูปและอุตสาหกรรมด้านเฟอร์นิเจอร์ (Su and Scheffrahn, 1998) การป้องกันการลงทำลายของปลวกใต้ดิน มีหลายวิธี เช่น การอบไม้ การอัดสารรักษาเนื้อไม้ ทั้งสารเคมีและสารธรรมชาติเข้าสู่เนื้อไม้เพื่อลดการทำลายของปลวก การอบไม้ทำให้ไม้ถูกทำลายจากปลวกและมอดน้อยลง เนื่องจากคุณสมบัติทางเคมี เช่น แป้งและไฟเบอร์ได้เปลี่ยนแปลงไป ทำให้ไม่เหมาะสมต่อการเป็นอาหารของแมลงที่ลงทำลายเนื้อไม้ (Mayes and Oksanen, 2002)

งานวิจัยในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความทนทานของไม้ไผ่กิมซุงที่ผ่านการป้องกันรักษาเนื้อไม้ด้วยสารประกอบโบรอนด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน เนื่องจากยังไม่มีการศึกษาการใช้สารประกอบโบรอนป้องกันรักษาเนื้อไม้ไผ่กิมซุงมาก่อน สารประกอบโบรอนเป็นเกลือเคมีละลายในน้ำ เป็นสารที่ใช้ในการอาบน้ำยาไม้แปรรูป สารประกอบโบรอนประกอบไปด้วย กรดบอริก (Boric acid) และเกลือบอแรกซ์ (disodium tetrahydrate) ชื่อทางเคมีคือ Disodium octaborate tetrahydrate (Na2B8O13.4H2O) ในอัตราส่วน 46:54 เมื่อปลวกกินสารประกอบโบรอนที่อยู่ในเนื้อไม้ตัวยาจะไปทำลายจุลินทรีย์ในระบบย่อยของปลวกทำให้ปลวกไม้สามารถย่อยเซลลูโลสที่เป็นองค์ประกอบหลักของไม้ได้ (Eaton and Hale,1993) Findly (1967) รายงานว่าสารประกอบโบรอนมีความเป็นพิษต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมต่ำ สามารถละลายน้ำ มีพิษต่อแมลงและเห็ดราทำลายไม้ มีความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม สามารถแทรกซึมเข้าเนื้อไม้สดได้ดี (Richardson,1993)

วิธีการศึกษา

ดำเนินการทดลองที่ศูนย์ทดสอบไม้ยางพาราและผลิตภัณฑ์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design)

การเตรียมสารและชิ้นไม้ทดสอบ

เตรียมสารประกอบโบรอนซึ่งเป็นสารที่ใช้ในการป้องกันรักษาเนื้อไม้ทั่วไป โดยใช้บอริก Boric acid (H3 BO3) และเกลือบอแรกซ์ Borax (Na2 B4O7 10H2O) ในอัตราส่วน 46:54 (Eaton and Hale,1993) โดยละลายในน้ำกลั่น จากนั้นเจือจางด้วยน้ำให้ได้ระดับความเข้มข้น 1.5% และ 5%

เตรียมไม้ไผ่เพื่อการแช่สารประกอบโบรอน โดยทำการตัดไม้ไผ่กิมซุง อายุ 3 ปี ทำการตัดเป็นท่อนจากส่วนโคน แต่ละท่อนมีความยาว 3 เมตร นำมาทำการเจาะทะลวงข้อด้วยสว่าน เพื่อให้น้ำยาสามารถผ่านเข้าไปในปล้องทุกปล้องตลอดความยาวของลำไผ่ที่ทำการทดลอง และเหลาส่วนข้อไม้ไผ่ให้เรียบ เนื่องจากส่วนข้อไผ่มีความหนาแน่นสูง การเหลาจะทำให้น้ำยาซึมเข้าเนื้อไม้ไผ่ส่วนข้อได้ดีขึ้น นำไม้ไผ่มาชั่งน้ำหนัก จากนั้นนำมาแช่สารประกอบโบรอนระดับความเข้มข้น 5% ในถังสแตนเลส เป็นเวลา 7 วัน และการอัดน้ำยาแบบเต็มเซลล์ ที่สารประกอบโบรอนความเข้มข้น 1.5% ซึ่งเป็นวิธีการทั่วไปที่โรงงานอุตสาหกรรมใช้ในการอัดน้ำยารักษาเนื้อไม้

ขั้นตอนในการอัดน้ำยาไม้แบบเต็มเซลล์มีดังนี้

ก) นำไผ่เข้าบรรจุในถังอัดน้ำยา

ข) ทำสุญญากาศภายในถังอัดน้ำยาที่ -10 psi ใช้เวลา 30 นาที

ค) ปล่อยน้ำยาเข้าเต็มถัง

ง) เพิ่มแรงอัดภายในถังอัดน้ำยา ที่ 101.5 psi ใช้เวลา 5 ชั่วโมง

จ) ลดแรงอัด

ฉ) สูบน้ำยาออก

ช) ทำสุญญากาศในถังอีกครั้งที่ -10 psi ใช้เวลา 30 นาที

ซ) นำไม้ออกจากถังอัดน้ำยา

นำไม้ไผ่ที่ผ่านการอาบน้ำยาสารประกอบโบรอน มาทำการตัดชิ้นทดสอบโดยทำการตัดไม้ห่างจากปลายไม้ 25 เซนติเมตร ขนาด กว้าง 2.5 เซนติเมตร ยาว 2.5 เซนติเมตร และหนาประมาณ 1 เซนติเมตร ซึ่งเป็นการเตรียมชิ้นไม้ตามมาตรฐานการทดสอบของ American Society for Testing and Materials (ASTM D 3345-74) อบด้วยตู้อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่

การทดสอบแบบไม่มีตัวเลือก (Non-choice test)

นำชิ้นไม้ที่เตรียมด้วยวิธีการป้องกันรักษาเนื้อไม้ทั้งสองวิธีมาทดสอบกับปลวกใต้ดิน C. gestroi โดยดำเนินตามมาตรฐานการทดสอบของ American Society for Testing and Materials (ASTM D 3345-74) นำชิ้นไม้ตัวอย่างที่เตรียมไว้ ชั่งน้ำหนักก่อนวางในกล่องพลาสติกทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10.5 เซนติเมตร สูง 5.5 เซนติเมตร รองพื้นด้วยทรายที่ผ่านการฆ่าเชื้อและมีความชื้น 7% กล่องละ 1 ท่อน ปล่อยปลวกจำนวน 1 กรัม ซึ่งประกอบด้วยปลวกงาน 90% และปลวกทหาร 10% ต่อกล่องทดลอง โดยมีชุดทดลองที่เป็นชิ้นไม้ที่ไม่ผ่านการป้องกันรักษาเนื้อไม้เป็นชุดควบคุม ใช้ชุดทดลองละ 5 ซ้ำ ทิ้งไว้เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ภายใต้ระดับอุณหภูมิ 24 ± 0.5 0C ในห้องปฏิบัติการ ศูนย์ทดสอบไม้ยางพาราและผลิตภัณฑ์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี เมื่อครบกำหนด นำไม้ออกมาชั่งน้ำหนักเพื่อนำมาคำนวณน้ำหนักที่หายไป เพื่อใช้ในการประเมินความเสียหายจากการทำลายของปลวก (**Table 1**)

การทดสอบแบบมีตัวเลือก (Choice test)

ดำเนินการทดลองทุกอย่างเหมือนกับการทดสอบแบบไม่มีตัวเลือก แต่ใส่ไม้ที่ผ่านการป้องกันรักษาเนื้อไม้ด้วยสารประกอบโบรอนทั้งสองวิธีการและชิ้นไม้ที่ไม่ผ่านการป้องกันรักษาเนื้อไม้ตัวอย่างละ 1 ท่อน ในกล่องเดียวกัน ทำทั้งหมด 5 ซ้ำ

การประเมินความเสียหายบนไม้ทดลอง โดยใช้น้ำหนักของไม้ที่สูญหาย (weight loss) จากน้ำหนักไม้ก่อนและหลังการทดสอบ เป็นร้อยละของความเสียหายที่เกิดจากการเข้าทำลายของปลวก (ASTM International, 2001)

Weight loss (%) = (W1-W2) x100/W1

Weight loss (%) = ค่าร้อยละน้ำหนักที่สูญหาย

W1 = น้ำหนักไม้ก่อนการทดลอง

W2 = น้ำหนักไม้หลังการทดลอง

Table 1 Evaluation of damage from termites infested wood

Score	Wood damage (%)	Characteristic of damage	Analysis
1	1-10	Only infest on wood surface	good
2	11-35	Less infest on inner wood	acceptable
3	36-80	High infest on inner wood	unacceptable
4	81-100	Exclusive infest on inner wood	unacceptable

การใช้สถิติวิเคราะห์

การวิเคราะห์ความแตกต่างของน้ำหนักไม้ที่หายไปในแต่ละกรรมวิธี ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว (one-way ANOVA) โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์สถิติ SPSS version 17.

ผลการศึกษา

ผลการทดสอบแบบไม่มีตัวเลือกและแบบมีตัวเลือกในห้องปฏิบัติการ

ผลการทดสอบชิ้นไม้ไผ่กิมซุงที่ผ่านการป้องกันรักษาเนื้อไม้โดยใช้สารประกอบโบรอนด้วยวิธีการต่างๆ พบว่าภายใต้สภาพการทดสอบแบบไม่มีตัวเลือก ชิ้นไม้ไผ่ที่ผ่านการป้องกันรักษาเนื้อไม้ด้วยวิธีอัดอัดน้ำยาแบบเต็มเซลล์โดยใช้สารประกอบโบรอนความเข้มข้น 1.5% และวิธีแช่สารประกอบโบรอนระดับความเข้มข้น 5% ในถังสแตนเลส เป็นเวลา 7 วัน มีเปอร์เซ็นน้ำหนักไม้ที่หายไปไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่ต่ำกว่าเปอร์เซ็นน้ำหนักไม้ที่หายไปของชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ (One-way ANOVA: $F_{2,27}$ = 752.006, P ≤ 0.0001) ซึ่งเป็นเช่นเดียวกับผลการทดสอบแบบมีตัวเลือก (One-way ANOVA: $F_{2,27}$ = 882.336, P ≤ 0.0001) **(Figure 1)**

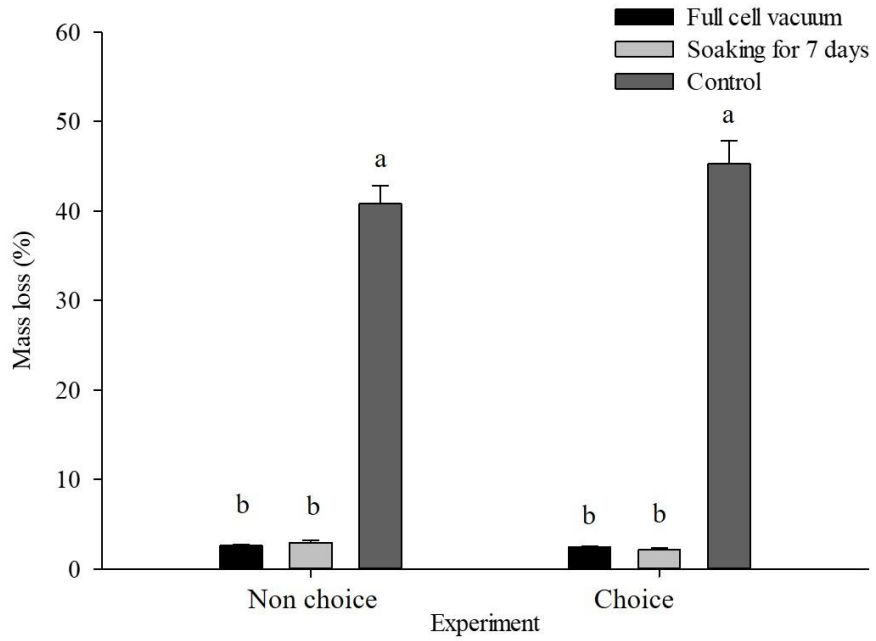

Figure 1 Mass loss percentage of Kim Sung bamboo treated with boron compounds at different concentration and method under the non choice and choice conditions

วิจารณ์และสรุป

จากผลการทดลองอาบน้ำยารักษาเนื้อไม้ไผ่ด้วยวิธีอัดอัดน้ำยาแบบเต็มเซลล์โดยใช้สารประกอบโบรอนความเข้มข้น 1.5% และวิธีแช่สารประกอบโบรอนระดับความเข้มข้น 5% ในถังสแตนเลส เป็นเวลา 7 วัน มีค่าการทำลายของปลวกเมื่อเทียบกับชิ้นไม้ควบคุมต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญ โดยไม่มีความแตกต่างของประสิทธิภาพการป้องกันรักษาเนื้อไม้ไผ่ระหว่างวิธีการอัดน้ำยา ความเข้มข้น 1.5% และวิธีการแช่น้ำยาความเข้มข้น 5% เป็นเวลา 7 วัน เห็นได้ชัดว่าสารประกอบโบรอนสามารถป้องกันการทำลายของปลวก จากการศึกษาก่อนหน้า ยืนยันว่า สารประกอบโบรอนมีประสิทธิภาพในการป้องกันรักษาเนื้อไม้ได้นานถึง 40 สัปดาห์ ในสภาพธรรมชาติ (Grace and Tamashiro, 1992; Grace and Yamamoto, 1994) ซึ่งทดลองในไม้ซึ่งการอัดน้ำยา เป็นวิธีการป้องกันรักษาเนื้อไม้ไผ่ในระดับอุตสาหกรรม ซึ่งเกษตรกรผู้แปรรูปไผ่สามารถนำผลการทดลองการแช่สารประกอบโบรอนที่ระดับความเข้มข้น 5% ในถังสแตนเลส เป็นเวลา 7 วัน ไปใช้เพื่อป้องกันรักษาลำไผ่ได้ และมีผลเทียบเท่ากับการป้องกันด้วยการอัดน้ำยาแบบเต็มเซลล์โดยใช้สารประกอบโบรอนความเข้มข้น 1.5% ซึ่งเป็นวิธีการที่ใช้ในการอัดสารประกอบโบรอนเข้าสู่เนื้อไม้ในระบบอุตสาหกรรม ซึ่งจะมีต้นทุนของเครื่องมือถังอัดน้ำยารวมถึงระบบควบคุมที่ใช้พลังงานสูง แต่ใช้น้ำยาและระยะเวลาที่สั้น ส่วนการแช่ด้วยสารประกอบโบรอนที่ความเข้มข้น 5% เป็นเวลา 7 วัน สามารถใช้อุปกรณ์ที่หาได้ง่ายและประหยัด ในการแช่น้ำยา แต่ใช้ปริมาณสารประกอบโบรอนมากกว่าและใช้เวลาในการแช่นานกว่าการอัดสารประกอบโบรอนแบบเต็มเซลล์

เอกสารอ้างอิง

รุ่งนภา พัฒนวิบูลย์, บุญฤทธิ์ ภริยากร และวลัยพร สถิตวิบูรณ์. 2544. ไม้ไผ่ในประเทศไทย. สำนักวิชาการป่าไม้, กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ. 185 น.

ศูนย์ปฏิบัติการพืชเศรษฐกิจ. 2562. ไผ่หวาน. http://www.dnp.go.th/EPAC/bamboo_rattan/bamboo27.htm. เข้าถึงเมื่อ 10 พฤศจิกายน 2562.

สุทัศน์ เล้าสกุล และ ณัฏฐากร เสมสันทัด 2548 การขยายพันธุ์ การปลูกและการจัดการสวนไผ่เศรษฐกิจ. โครงการฟื้นฟูด้านป่าไม้ในพื้นที่ประสบภัยสึนามิ, กรมป่าไม้. 36 น.

ASTM International. 2001. Annual Book of ASTM Standard. ASTM International, V. 04.10 (1999). West Conshohocken, PA, USA.

Eaton, R. A. and M. D. C. Hale. 1993. Wood: Decay, Pests and Protection. Chapman & Hall, U.K.

Findly, W.P.K. 1967. Timber Pests and Disease. Pergamon Press, Rome.

Grace, J.K. and M. Tamashiro. 1992. Resistant of borate-treated Douglas-fir to the Formosan subterranean termite. Forest Products Journal. 42: 61-65.

Grace, J.K. and R.T. Yamamoto. 1994. Repeated exposure of borate-treated Douglas-fir lumber to Formosan subterranean termites in an accelerated field test. Forest Products Journal. 44: 65-67.

Richardson, B.A. 1993. Wood Preservation Vol.2. Chapman & Hall lne ., London.

Mayes, D and O. Oksanen. 2002. Finnforest: Thermowood Handbook V. 1. Finnish Thermowood Association. Helsinki.

Su, N.Y. and R.H. Scheffrahn. 1998. A review of subterranean termite control practices and prospect for integrated pest management programmes. Integrated Pest Management Reviews. 3: 1-13.