ความทนทานของไม้สะเดาจากสวนป่าปลูกและการป้องกันรักษาเนื้อไม้

Durability of *Azadirachta indica* A. Juss. wood from plantation and its protection

สุวรรณา อ่ำเผือก [1] **(SUWANNA UMPHAUK)**

ยุวดี แก้วมณี [2] **(YUWADEE KHAEWMANEE)**

ราเชนย์ เพชรประสงค์ [2] **(RACHEN PATPRASONG)**

บทคัดย่อ

จากการศึกษาความทนทานตามธรรมชาติแบบฝังดินของไม้สะเดา (*Azadirachta indica* A. Juss.) อายุ 16 ปี จากสวนป่าปลูกในท้องที่จังหวัดลพบุรี โดยวางแปลงทดสอบในท้องที่จังหวัดสระบุรีเป็นระยะเวลา 6 เดือน พบว่า ไม้สะเดามีความทนทานตามธรรมชาติในระดับ“ทนทาน” เนื้อไม้ถูกปลวกใต้ดินเข้าทำลายเสียหายเล็กน้อย โดยมีค่าความเสียหายเฉลี่ย 16.29 % ซึ่งค่าความเสียหายนี้ลดลงอย่างเห็นได้ชัดเมื่อไม้สะเดาผ่านการอาบน้ำยาป้องกันรักษาเนื้อไม้ด้วยสารเคมีป้องกันรักษาเนื้อไม้ประเภทละลายน้ำ 3 ชนิด คือ Chromated Copper Arsenate (CCA), Chromated Copper Boron (CCB) และ Ammonical Copper Quaternary (ACQ) ที่ระดับความเข้มข้น 1%– 6% โดยมีค่าความเสียหายของไม้ลดลงเหลือ 5.71%– 9.14% นอกจากนี้ ยังพบว่า การอาบน้ำยาป้องกันรักษาเนื้อไม้โดยวิธีการแช่เป็นเวลา 3 ชั่วโมง สามารถเพิ่ม

---

[1] นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ e-mail : suwanna502@hotmail.com

[2] ผู้ช่วยนักวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้

ความทนทานให้แก่ไม้สะเดาได้ดีกว่าวิธีการจุ่มเป็นเวลา 5 นาที แต่อย่างไรก็ตาม จากการทดลองพบว่า ระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบครั้งนี้อาจสั้นเกินไป ทำให้ไม่สามารถเห็นประสิทธิภาพที่แตกต่างกันของสารป้องกันรักษาเนื้อไม้แต่ละชนิดได้อย่างชัดเจน ดังนั้น หากต้องการศึกษาประสิทธิภาพในเรื่องดังกล่าว ควรต้องใช้ระยะเวลาในการทดสอบที่ยาวนานมากกว่า 6 เดือนขึ้นไป

คำหลัก : ไม้สะเดา ความทนทานแบบฝังดิน การอาบน้ำยาไม้ สารป้องกันรักษาเนื้อไม้ประเภทละลายน้ำ การจุ่ม การแช่

ABSTRACT

To examine the natural durability of *Azadirachta indica* A. Juss. wood from plantation was conducted in Saraburi province. The 16 years thinning wood from Lop Buri province was evaluated for its durability in the under-ground condition. After 6 months exposure period, we found that *Azadiracta indica* A. Juss. wood specimens were 16.29% destroyed by subterranean termites and could be classified as durable wood. This percentage of wood damage was decreased significantly to 5.71%-9.14% when treated with 3 types of water-borne wood preservatives : Chromated Copper Arsenate (CCA), Chromated Copper Boron (CCB) and Ammonical Copper Quaternary (ACQ) by using 1%-6 % of concentration. Moreover, treating wood by 3 hours soaking in preservative solution showed better wood protection performance than 5 minutes dipping method. However, this field testing duration was not long enough to evaluate efficiency of the tested wood preservatives in this condition, it should be more than 6 months for further study.

Keywords : *Azadirachta indica* A. Juss., wood durability, under-ground condition, wood preservation, water borne wood preservatives, dipping, soaking

คำนำ

สะเดามีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Azadirachta indica* A Juss. อยู่ในวงศ์ Meliaceae มีชื่อสามัญที่เรียกทั่วไปว่า Neem, Nim, Margosa, Yepa, Tamaka สำหรับชื่อท้องถิ่นในเมืองไทยเรียกแตกต่างกันไป ภาคกลางเรียก สะเดา ภาคใต้เรียก เดา กระเดา และภาคเหนือเรียก สะเลียม สะเดาเป็นพันธุ์ไม้เศรษฐกิจที่ได้รับการสนับสนุนให้ปลูกสร้างเป็นสวนป่า มีผู้นิยมปลูกกันอย่างแพร่หลายและเป็นที่รู้จักกันทั่วไปเนื่องจากเป็นไม้อเนกประสงค์ชนิดหนึ่ง เนื้อไม้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย ทั้งในการก่อสร้าง ทำเครื่องเรือน ทำฟืน ทำเชื้อเพลิง และอุปกรณ์ต่างๆ นอกจากนี้ส่วนอื่นๆของลำต้น เช่น ใบ ดอก สามารถนำมาเป็นอาหารและยังมีสรรพคุณทางยาอีกมากมาย (ขวัญชัย ,2540; ศักดิ์พิชิต และคณะ, 2548 ; Anon, 2013)

เนื่องจากสะเดาเป็นพันธุ์ไม้โตเร็วชนิดหนึ่งที่สามารถเติบโตได้ในดินทุกสภาพ ทำให้สะเดาจากสวนป่าปลูกที่มีการดูแลจัดการที่ดีนั้น มีขนาดลำต้นที่ใหญ่เพียงพอที่จะนำไปใช้งานได้ถึงแม้อายุยังน้อย ซึ่งการนำไม้สะเดาเหล่านี้ไปใช้งานให้คุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุดนั้น จำเป็นต้องศึกษาวิจัยคุณสมบัติในด้านต่างๆของไม้อย่างครบถ้วน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คุณสมบัติด้านความทนทานของไม้ ตลอดจนแนวทางการป้องกันรักษาเนื้อไม้เพื่อเพิ่มอายุความทนทานให้แก่ไม้ก่อนการนำไปใช้งาน ทั้งนี้เนื่องจากไม้โตเร็วส่วนใหญ่นั้น มักถูกศัตรูทำลายไม้ เช่น ปลวก มอด และเชื้อรา เข้าทำลายได้ง่าย ผุพังเร็ว ทำให้ไม้เหล่านี้มีอายุการใช้งานสั้น ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ไม้มีการใช้ประโยชน์ได้ในวงจำกัด ไม่หลากหลายเท่าที่ควร

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาความทนทานของไม้สะเดาจากสวนป่าปลูกและแนวทางในการยืดอายุความทนทานของไม้สะเดาโดยอาศัยหลักการอาบน้ำยาไม้ป้องกันรักษาเนื้อไม้ เพื่อเป็นแนวทางในการใช้ไม้อย่างคุ้มค่าและหลากหลายรูปแบบมากยิ่งขึ้น

วิธีการศึกษา

1. การจัดเตรียมไม้ทดลอง

แปรรูปไม้สะเดาทดลองอายุ 16 ปี จากสวนป่าปลูก ท้องที่จังหวัดลพบุรี ให้มีขนาด 2.5x5.0x10.0 เซนติเมตร ไส เรียบทั้งสี่หน้า สำหรับการทดลองในครั้งนี้เลือกใช้เนื้อไม้ส่วนที่เป็นแก่น

2. การอาบน้ำยาไม้ทดลอง

อาบน้ำยาไม้สะเดาทดลอง ด้วยสารเคมีป้องกันรักษาเนื้อไม้ประเภทละลายน้ำ จำนวน 3 ชนิด คือ Chromated Copper Arsenate (CCA), Chromated Copper Boron (CCB) และ Ammonical Copper Quaternary (ACQ) โดยใช้ระดับความเข้มข้น 1% 3% และ 6 % ด้วยวิธีการจุ่มและการแช่ในสารละลายป้องกันรักษาเนื้อไม้เป็นเวลา 5 นาที และ 3 ชั่วโมง ตามลำดับ คำนวณปริมาณการรับน้ำยา จากนั้นผึ่งแห้งในกระแสอากาศประมาณ 1 เดือน ติดรหัสประจำชิ้นเตรียมลงแปลงทดสอบความทนทานต่อไป

3. การทดสอบความทนทาน

ทดสอบความทนทานตามธรรมชาติแบบฝังดินของไม้สะเดาทดลอง ทั้งที่ผ่านอาบน้ำยาและไม่อาบน้ำยา (control) โดยเลือกพื้นที่วางแปลงทดลองที่เป็นพื้นราบเรียบเสมอกัน มีการระบายน้ำที่ดี น้ำไม่ท่วมขัง แผ้วถางวัชพืชและทำความสะอาดบริเวณแปลงทดลอง ขุดดินลึกประมาณ 15 เซนติเมตร ปรับพื้นดินด้านล่างให้เรียบ จากนั้นจัดเรียงไม้ทดลองแต่ละชนิดแบบสุ่มโดยมีไม้ยางพารา (*Hevea blasiliensis* , Rubberwood) ทดสอบร่วมด้วย และจัดให้มีระยะห่างระหว่างท่อน 10 เซนติเมตร บันทึกรหัสและวาดแผนผังตำแหน่งไม้ทดลองแต่ละชิ้น ใช้ดินโรยกลบชิ้นไม้ทดลอง และปรับผิวหน้าดินให้เรียบเสมอกัน พรมน้ำเล็กน้อยเพื่อให้ดินมีความชื้น

การทดสอบความทนทานตามธรรมชาติแบบฝังดินของไม้ทดลองในครั้งนี้ ดำเนินการทดลองที่ ศูนย์วิจัยพลังงานจากไม้ อำเภอพุแค จังหวัดสระบุรี โดยมีการวางแผนการทดลองแบบ Randomized. Block Design แบ่งเป็น 7 ซ้ำ (Replication) เป็นระยะเวลา 6 เดือน

4. การประเมินความเสียหาย

เมื่อครบกำหนด 6 เดือน นำไม้ทดลองทั้งหมดขึ้นจากแปลงทดลอง ล้างทำความสะอาด ตรวจสอบและประเมินเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของไม้ทดลอง โดยใช้การประเมินด้วยสายตา (Visual rate) นำค่าที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติและจัดระดับความทนทานตามรายละเอียดด้านล่าง (ยุพาพร 2540, สุวรรณา และกฤษณา 2555)

ความเสียหายบนชิ้นไม้ (%)	ลักษณะความเสียหาย	ระดับความทนทาน
0	ไม่พบความเสียหาย	ทนทานมาก
1–25	เสียหายเล็กน้อย	ทนทาน
26–50	เสียหายปานกลาง	ทนทานปานกลาง
51–75	เสียหายมาก	ไม่ทนทาน
>76	เสียหายรุนแรง	ผุพังง่าย

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

การทดสอบความทนทานตามธรรมชาติแบบฝังดินของไม้สะเดาจากสวนป่าปลูก โดยใช้ไม้สะเดาที่ไม่ได้ผ่านการอาบน้ำยาป้องกันรักษาเนื้อไม้ (Control) เปรียบเทียบกับไม้สะเดาที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพด้วยการอาบน้ำยาป้องกันรักษาเนื้อไม้ด้วยตัวยาชนิดต่างๆ โดยวางแปลงทดสอบที่จังหวัดสระบุรีเป็นเวลา 6 เดือนซึ่งแสดงผลการทดสอบใน Table 1 ถึง 3 และ Figure 1 พบว่าความเสียหายของไม้สะเดาทดลองส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากปลวก โดยพบปลวกใต้ดินเข้าทำลายไม้สะเดาในแปลงทดลอง จำนวน 4 ชนิด *คือ Microtermes obesi , Globitermes sulphureus, Microcerotermes crassus* และ *Ancistrotermes pakestanicus* พบการผุพังเนื่องการทำลายของเชื้อราบนชิ้นไม้สะเดาน้อยมาก

Table 1. Average damage (%) of the tested *A.indica* wood specimens in each block after 6 months field exposure period.

Block No.	1	2	3	4	5	6	7
Average damage (%)	10.36a	7.00a	8.45a	8.00a	8.73a	9.09a	6.72a

Note : Mean values with the same letter in the same column are not significantly different according to Duncan's New Multiple Range Test at 95% confidence level.

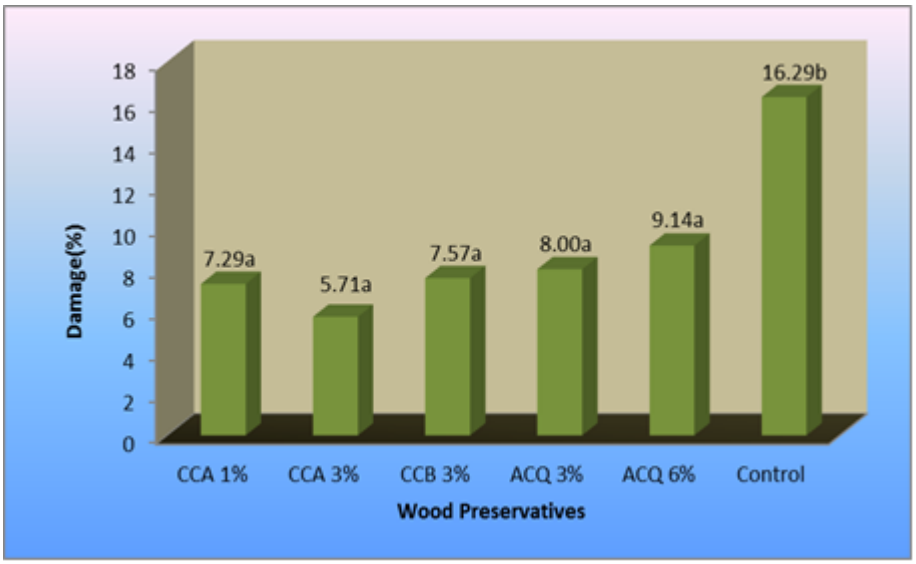

Figure1. Effects of some wood preservatives on Azadirachta indica A. Juss. wood in the under–ground condition for 6 months exposure period

Note : Mean values with the same letter in the same column are not significantly different according to Duncan's New Multiple Range Test at 95% confidence level.

Table2. Percentage of damage of *Azadirachta indica* A. Juss. wood treated with some wood preservatives in the under– ground condition for 6 months exposure period

Wood Preservatives	Treatment	Retention (kg/m3)	Average damage (%)
CCA 1%	Dipping	0.15	11.00
	Soaking	0.27	4.14
CCA 3%	Dipping	0.24	9.43
	Soaking	0.81	2.00
CCB 3%	Dipping	0.28	7.00
	Soaking	0.74	7.57
ACQ 3%	Dipping	0.28	12.86
	Soaking	0.93	5.43
ACQ 6%	Dipping	0.62	12.00
	Soaking	1.63	4.00
Control	No treatment	–	16.29
Rubberwood	No treatment	–	95.73

Note : Mean values with the same letter in the same column are not significantly different according to Duncan's New Multiple Range Test at 95% confidence level.

Table 3. Effects of treating methods on *Azadirachta indica* A. Juss. wood in the under– ground condition for 6 months exposure period

Treatment	Damage (%)
Dipping	10.46a
Soaking	4.63b
Control (no treatment)	16.29c

Note : Mean values with the same letter in the same column are not significantly different according to Duncan's New Multiple Range Test at 95% confidence level.

การทดสอบความทนทานตามธรรมชาติแบบฝังดินของไม้สะเดาจากสวนป่าอายุ 16 ปี จำนวน 7 ซ้ำ (Block) ดังแสดงใน Table 1 ผลปรากฏว่า ไม้ทดลองใน block ต่างๆ นั้น มีอัตราการถูกทำลายที่ใกล้เคียงกันในทางสถิติ โดยมีค่าความเสียหายของไม้ทดลองเฉลี่ย 6.72–10.37 % จากผลการทดลองใน Table 2 และ 3 จะเห็นได้ว่าไม้สะเดาทดลองที่ไม่ผ่านการอาบน้ำยา (control) ถูกปลวกเข้าทำลายเสียหายไม่มากนัก โดยมีค่าเป็น 16.29% จัดอยู่ในเกณฑ์ระดับ 'ทนทาน' (durable) ในขณะที่ไม้ยางพาราที่ทดสอบร่วมกันนั้น พบว่า ถูกทำลายเสียหายรุนแรงถึง 95.73 % จัดอยู่ในเกณฑ์ระดับ 'ผุพังง่าย' (perishable)

การที่ไม้สะเดาทดลองมีความทนทานตามธรรมชาติในระดับ 'ทนทาน' นั้น น่าจะเป็นผลมาจากชนิดและปริมาณของสารแทรกที่สะสมอยู่ภายในแก่นของไม้สะเดา ที่อาจมีคุณสมบัติในการต้านทานศัตรูทำลายไม้ เช่น ปลวกและเชื้อราได้ โดยมีรายงานการพบสาร Beta–sitosterol, 24–Methylenelophenol และ Nimatone ในแก่นของไม้สะเดา ซึ่งสารเหล่านี้มีคุณสมบัติในการกำจัดแมลง นอกเหนือจากสารในกลุ่ม Limonoids เช่น Azadirachtin , Meliantrol และ Nimocinolide ที่มีรายงานพบในเมล็ดและใบของสะเดาซึ่งต่างก็มีประสิทธิภาพในการต้านทานแมลงและเชื้อรา (Adebowale and Adedire, 2006; Anon,2013; Eaton and Hale,1993) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Asamoah A.

และคณะ (2011) ซึ่งได้ทดลองนำสารสกัดด้วยน้ำของแก่นไม้สะเดามาอาบน้ำยาไม้ *Alstonia* พบว่าสามารถต้านทานการเข้าทำลายเนื้อไม้ของปลวกได้

แต่อย่างไรก็ตาม เนื่องจากไม้สะเดาเป็นไม้โตเร็ว ลักษณะของเนื้อไม้จึงมักประกอบด้วยส่วนที่เป็นกระพี้มากกว่าส่วนที่เป็นแก่น ส่วนที่เป็นกระพี้นี้มีแป้งและน้ำตาลซึ่งเป็นอาหารของศัตรูทำลายไม้สะสมอยู่มาก จึงมักถูกทำลายเสียหายผุพังได้ง่าย ดังนั้น หากต้องนำไม้สะเดาจากสวนป่าปลูกเหล่านี้ไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ นั้น ควรต้องทำการอาบน้ำยาป้องกันรักษาเนื้อไม้เสียก่อน เพื่อเพิ่มอายุความทนทานโดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เป็นกระพี้ โดยใช้สารป้องกันรักษาเนื้อไม้และกรรมวิธีการอาบน้ำยาที่เหมาะสม ก่อนนำไม้สะเดานั้นไปใช้งาน

จากผลการศึกษาเพื่อปรับปรุงคุณภาพในการเพิ่มความทนทานให้แก่ไม้สะเดาทดลอง ดังแสดงใน Figure 1 และ Table 2 และ 3 โดยนำไม้สะเดาทดลองมาอาบน้ำยาด้วยสารป้องกันรักษาเนื้อไม้ทั้ง 3 ชนิด คือ CCA, CCB และACQ ที่ระดับความเข้มข้น1– 6% พบว่า สามารถเพิ่มความทนทานให้แก่ไม้สะเดาได้เป็นอย่างดี โดยไม้สะเดาที่ผ่านการอาบน้ำยาเหล่านี้ มีเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของไม้ลดลงอย่างเห็นได้ชัด โดยมีค่าเป็น 5.71–9.14% ซึ่งค่าเหล่านี้จัดว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ อย่างไรก็ตาม ในช่วงระยะเวลาของการทดสอบ 6 เดือนนี้อาจสั้นเกินไปสำหรับไม้ที่มีความทนทานอย่างสะเดา ทำให้ไม่สามารถเห็นประสิทธิภาพที่แตกต่างกันของสารป้องกันรักษาเนื้อไม้แต่ละชนิดได้อย่างชัดเจน ดังนั้น หากต้องการศึกษาประสิทธิภาพในเรื่องดังกล่าว ควรต้องใช้ระยะเวลาในการทดสอบที่ยาวนานมากกว่า 6 เดือนขึ้นไป

เมื่อเปรียบเทียบกรรมวิธีในการอาบน้ำยาป้องกันรักษาเนื้อไม้สะเดาในครั้งนี้(Table 2 และ 3) จะเห็นได้ว่ากรรมวิธีมีผลต่อความทนทานของไม้สะเดาอย่างชัดเจน โดยการอาบน้ำยาป้องกันรักษาเนื้อไม้ด้วยวิธีการแช่เป็นเวลา 3 ชั่วโมงนั้น ตัวยาหรือสารป้องกันรักษาเนื้อไม้สามารถดูดซึมเข้าไปในเนื้อไม้สะเดาทดลองได้มากกว่ากรรมวิธีการจุ่มเป็นเวลา 5 นาที ส่งผลให้ไม้สะเดาที่ผ่านการอาบน้ำยาป้องกันรักษาเนื้อไม้โดยวิธีการแช่นั้น ถูกทำลายเสียหายน้อยกว่าไม้สะเดาที่ผ่านการอาบน้ำยาป้องกันรักษาเนื้อไม้โดยวิธีการจุ่มและไม้สะเดาที่ไม่ได้ผ่านการอาบน้ำยา (control) อย่างเห็นได้ชัด โดยมีค่าความเสียหายเป็น 4.63% , 10.46% และ 16.29% ตามลำดับ นอกจากกรรมวิธีที่ใช้ในการอาบน้ำยาป้องกันรักษาเนื้อไม้จะมีอิทธิพลต่อการดูดซึมตัวยาของไม้แล้ว ยังมีปัจจัยสำคัญอื่นๆ ที่มีผลต่อการดูดซึมตัวยาของไม้อีก เช่น ชนิดและประเภทของตัวยา ลักษณะของเนื้อไม้ซึ่งมีความหยาบความละเอียดที่แตกต่างกัน

ความชื้นของไม้ และปริมาณสารแทรกที่ฝังตัวอยู่ในเนื้อไม้ เป็นต้น (Nicolas and Siua, 1973; Eaton and Hale 1993)

สรุปผล

1. ไม้สะเดาจากสวนป่าปลูกจากจังหวัดลพบุรี อายุ 16 ปี มีความทนทานตามธรรมชาติแบบฝังดินในระดับ ‘ทนทาน’ เมื่อทดสอบเป็นเวลานาน 6 เดือน แต่อย่างไรก็ตาม หากนำไม้สะเดาไปใช้ประโยชน์นั้น ควรทำการอาบน้ำยาป้องกันรักษาเนื้อไม้เสียก่อน ทั้งนี้เพื่อเพิ่มความทนทานให้แก่ไม้สะเดาก่อนนำไปใช้งาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งส่วนที่เป็นกระพี้ซึ่งมักถูกทำลายเสียหายจากศัตรูทำลายไม้ได้ง่าย
2. การอาบน้ำยาป้องกันรักษาเนื้อไม้ด้วยสารป้องกันรักษาเนื้อไม้ ประเภทละลายน้ำ CCA CCB และACQ ที่ระดับความเข้มข้น 1–6 % นั้น สามารถเพิ่มความทนทานให้แก่ไม้สะเดาได้ โดยการอาบน้ำยาไม้ด้วยวิธีการแบบแช่เป็นเวลา 3 ชั่วโมงจะให้ผลในการป้องกันรักษาเนื้อไม้สะเดาจากสวนป่าปลูกได้ดีกว่าวิธีการจุ่มเป็นเวลา 5 นาที

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในการทดลองวิจัย ขอบคุณ คุณกฤษณา ชายกวด นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ ที่ให้ความอนุเคราะห์การจำแนกชนิดและประเภทของปลวก ทำให้การทดลองครั้งนี้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ขอบคุณหัวหน้าศูนย์วิจัยพลังงานจากไม้ จังหวัดสระบุรี ที่อนุเคราะห์สถานที่ในการทดสอบความทนทานของไม้

เอกสารอ้างอิง

ขวัญชัย สมบัติศิริ. 2540. สะเดา : มิติใหม่ของการป้องกันและกำจัดแมลง ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร. 215 น.

ยุพาพร สรนุวัตร. 2540. ความทนทานตามธรรมชาติของไม้สะเดาเทียมต่อการเข้าทำลายของปลวกใต้ดิน. *ใน* ผลงานวิจัยการใช้ประโยชน์ไม้สะเดาเทียม. ส่วนวิจัยและพัฒนาผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้ . 183-190 น.

สุวรรณา อ่ำเผือก และ กฤษณา ชายกวด. 2555. การศึกษาเปรียบเทียบความทนทานแบบฝังดินของไม้สักจากสวนป่าต่อการเข้าทำลายของปลวก. *ใน* รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2555. สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้. 134-140 น.

ศักดิ์พิชิต จุลฤกษ์ และคณะ. 2548. ไม้เนื้อแข็งของประเทศไทย. สุขุมวิทมีเดีย มาร์เก็ตติ้งจำกัด. กรุงเทพฯ. 111น.

Anon. 2013. *Azadirachta indica* Juss. http://www.fao.org/ag/agp/AGPC/doc/gbase/new_grasses/azaind.htm. . Access 21 November 2013.

Anon. 2013. Chemistry of neem. http://www.neemfoundation.org/neem-articles/about-neem-tree/chemistry-of-neem.html. Access 21 November 2013.

Adebowale, K.O. and Adedire, C.O. 2006. Chemical composition and insecticidal properties of the underutilized *Jatropha curcas* seed oil. African Journal of Biotechnology. Vol. 5 (10), pp. 901-906. Access 21 November 2013.

Asamoah, A and *et al.* 2011. Efficacy of extractives from parts of Ghanian pawpaw, avocado and neem on the durability of alstonia. African Journal of Environmental Science and Technology. Vol. 5(2), pp. 131-135.

Eaton, R.A. and M.D.C. Hale. 1993. Wood: decay, pests and protection. Chapman&Hall. London. 546 p.

Nicolas, D.D. and J.F. Siua. 1973. Factors Influencing the Treatability of Wood. pp. 299-343. *In* Nicolas, D.D.(ed.). Wood Deterioration and Its Prevention by Preservative Treatments. Vol I. Syracuse University Press, Syracuse, New York.