การยืดอายุการใช้งานไม้ไผ่

Extended Service Life of Bamboo Wood

มยุรี จิตต์แก้ว[1] (Mayuree Jitkaew)
พรรณี เด่นรุ่งเรือง[2] (Pannee Denrungruang)
ณรัฐนันทน์ สุวรรณผ่อง[3] (Narattanan Suwanphong)
แพรวนิต จันทะคุณ[4] (Praewanit Jantakun)

บทคัดย่อ

ในการศึกษาการยืดอายุการใช้งานไม้ไผ่ ไม้ไผ่ที่ใช้ในการศึกษา 5 ชนิด ได้แก่ ไผ่บงใหญ่ (*Dendrocalamus brandisii*) ไผ่หม่าจู (*Dendrocalamus latiflorus*) ไผ่ซางหม่น (*Dendrocalamus sericeus*) ไผ่หก (*Dendrocalamus hamiltonii*) และไผ่เลี้ยงหวาน (*Bambusa* sp.) สารเคมีที่ใช้ได้แก่ น้ำส้มควันไม้ สารสกัดจากพืช 3 ชนิด ได้แก่ หางไหล หนอนตายหยาก และสะเดา สารป้องกันรักษาเนื้อไม้ Timbor สารป้องกันกำจัดแมลง bifentrin และ fipronil กรรมวิธีที่ใช้ได้แก่ การแช่ การบรรจุสารเคมีในกระบอกไม้ไผ่ การแช่ไม้ไผ่ในแนวตั้ง การอัดน้ำยาไม้ไผ่โดยใช้แรงดัน นำไม้ไผ่ที่ผ่านการอาบน้ำยากรรมวิธีต่างๆทดสอบการเข้าทำลายของมอดทำลายไม้ในห้องปฏิบัติการนาน 6 เดือน พบว่า น้ำส้มควันไม้ สารสกัดจากพืช สารป้องกันรักษาเนื้อไม้ และสารป้องกันกำจัดแมลงทุกชนิดที่ใช้ในการวิจัยนี้มีประสิทธิภาพในการป้องกันมอดได้ในระดับดีและดีมาก ทั้งนี้ต้องใช้ในความเข้มข้นและวิธีการที่เหมาะสม

คำหลัก: การยืดอายุการใช้งานไม้ไผ่//ไผ่บงใหญ่//ไผ่หม่าจู//ไผ่ซางหม่น//ไผ่เลี้ยงหวาน//ไผ่หก//น้ำส้มควันไม้//หางไหล//หนอนตายหยาก//สะเดา//ไบเฟนทริน//ฟิโปรนิล//สารประกอบโบรอน (ทิมบอร์)

---

[1]นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ e-mail : mayuree1080@hotmail.com
[2]นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ e-mail : pdenrungruang@hotmail.com
[3]ผู้ช่วยนักวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้
[4]เจ้าหน้าที่การเกษตร สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้

ABSTRACT

Five species of bamboo were studied on extended service life i.e., *Dendrocalamus brandisii, D.latiflorus, D.sericeus D.hamitonii*, and *Bambusa* sp.. Chemicals used in this study were wood vinegar,three plant extracts(*Derris elliptica, Stemona collinsae*, and *Azadirachta indica*), wood preservative(boron compound–Timbor) and two insecticides (bifenthrin and fipronil). Immersion, Filling chemicals solution in the bamboo culm, Vertical Immersion, Pressure Treatment were applied to those five species of bamboo. After treatments, all treated bamboos were exposed to infestation by powder–post beetle (*Dinoderus minutus*) in labatory for 6 months.The results showed that all plant extracts and chemicals in this study give good effective in proventing powder–post beetle infestation when proper concentration and methods of treatment are applied.

Keywords: Extended Service Life of Bamboo Wood,//*Dendrocalamus brandisii*,//*Dendrocalamus latiflorus*,//*Dendrocalamus sericeus*,//*Bambusa* sp.,//*Dendrocalamus hamiltonii*,// wood vinegar,// *Derris elliptica*,//*Stemona collinsae*,//*Azadirachta indica*,//neem,//bifenthrin,//fipronil//boron compound (Timbor)

คำนำ

ไม้ไผ่เป็นพืชที่เจริญเติบโตได้รวดเร็ว หาได้ง่ายและราคาถูก มีความแข็งแรงสูง สามารถใช้กับเครื่องมือช่างธรรมดาได้ (Jayanetti and Follett,1998) ไม้ไผ่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ได้อย่างมากมาย แต่เป็นที่น่าเสียดายว่าไม้ไผ่เป็นไม้ที่มีความทนทานตามธรรมชาติต่ำ สามารถถูกทำลายได้ง่ายโดยแมลงและเชื้อรา เมื่อเทียบกับไม้ชนิดอื่นๆ (Liese,1980) โดยที่แมลงและเชื้อรา สามารถเข้าทำลายไม้ไผ่ได้ทุกระยะ โดยปกติไม้ไผ่ที่ไม่ผ่านการอาบน้ำยาจะมีอายุการใช้งานเฉลี่ย 3 ปี เมื่อใช้สัมผัสดิน 4 – 6 ปี ถ้าใช้ภายในบ้าน และอาจนานกว่านั้นขึ้นอยู่กับการใช้งานและสภาพแวดล้อม การเข้าทำลายไม้ไผ่โดยเฉพาะมอดทำลายไม้ สามารถเข้าทำลายไม้ไผ่ภายใน 24 ชั่วโมงหลังการตัดฟัน ดังนั้นจึงควรยืดอายุการใช้งานหรือความทนทานด้วยการป้องกันรักษาเนื้อไม้ ซึ่งสามารถทำได้ 2 วิธี คือการใช้สารเคมีและไม่ใช้สารเคมี (Liese,1986) การป้องกันไม้ไผ่โดยการใช้สารเคมีทำได้ยาก และบางครั้งก็ได้ผลไม่คุ้มค่า เนื่องจากค่าใช้จ่ายสูงเมื่อเทียบกับราคาไม้ไผ่ที่มีราคาถูก อย่างไรก็ตามการใช้สารเคมีจะให้ผลดีกว่าการไม่ใช้สารเคมี (Liese,1988) การป้องกันรักษาไม้ไผ่จึงเป็นสิ่งจำเป็นและได้

มีการคิดค้นหาวิธีการต่างๆ บางวิธีก็เป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นซึ่งสามารถป้องกันแมลงได้ในระดับหนึ่ง บางวิธีก็ทำกันโดยขาดความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับสารเคมีที่ใช้ให้เกิดอันตรายต่อผู้ผลิตและผู้ใช้งาน

สารเคมีที่เหมาะสมสำหรับไม้ไผ่คือ Boron compound ซึ่งละลายน้ำได้ดี ไม่ทำให้ไม้เปลี่ยนสี สามารถซึมแทรกได้ลึกถึงโครงสร้างเซลล์ ใช้ได้กับผลิตภัณฑ์ที่สัมผัสกับอาหาร จึงปลอดภัยต่อผู้ใช้ (Liese and Kumar,2003) นอกจากนี้การใช้สารสกัดจากพืชเช่นหนอนตายหยากให้ผลดีในการป้องกันมอดไม้ไผ่ได้เทียบเท่ากับสารสังเคราะห์ไพรีทรอยด์ (ไพวรรณและคณะ, 2547) สารสกัดจากพืช เช่น หนอนตายหยาก สะเดา มีความเป็นพิษต่อผู้ใช้น้อย สลายตัวง่าย เป็นผลดีต่อสิ่งแวดล้อม สารสกัดจากพืชธรรมชาติเหล่านี้ จึงมีบทบาทมากขึ้นในการนำมาใช้ป้องกันกำจัดแมลงทำลายไม้

ไม้ไผ่เป็นไม้ที่มีความสามารถในการอาบน้ำยาได้ยากกว่าไม้อื่นๆ ทั้งนี้เนื่องมาจากลักษณะทางกายวิภาคของเซลล์ไม้ไผ่ ซึ่งทำให้เกิดการต่อต้านการแทรกซึมของสารเคมีในการอาบน้ำยาไม้ (Liese and Kumar,2003) การอาบน้ำยาไม้ไผ่มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ไม้ไผ่มีปริมาณสารเคมีแทรกซึมในลำไม้ไผ่อย่างสม่ำเสมอและพอเหมาะ ซึ่งมีปัจจัยหลายอย่างเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น ความสามารถในการอาบน้ำยาของไผ่ชนิดของสารเคมีและวิธีการอาบน้ำยาซึ่งปัจจัยเหล่านี้จะมีผลต่อความสำเร็จของการอาบน้ำยาไม้ไผ่

ดังนั้นการนำไม้ไผ่มาใช้ประโยชน์จำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับการป้องกันรักษาไม้ไผ่ที่ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะช่วยยืดอายุการใช้งานของไม้ไผ่ให้นานขึ้น เป็นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อศึกษาวิจัยและพัฒนากรรมวิธีการป้องกันรักษาไม้ไผ่เพื่อยืดอายุความทนทานโดยวิธีการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เพื่อให้ไม้ไผ่เป็นไม้ที่สามารถนำมาใช้งานเพื่อทดแทนการใช้ไม้จากป่าธรรมชาติได้อย่างเหมาะสม และเพื่อศึกษาการใช้สารเคมีที่มีความปลอดภัยต่อผู้ผลิต ผู้ใช้และเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

วิธีการศึกษา

1. ไม้ไผ่ที่ใช้ในการทดลอง 5 ชนิด ได้แก่

   –ไผ่บงใหญ่ (*Dendrocalamus brandisii*)
   –ไผ่หม่าจู (*Dendrocalamus latiflorus*)
   –ไผ่ซางหม่น (*Dendrocalamus sericeus*)
   –ไผ่เลี้ยงหวาน (*Bambusa* sp.)
   –ไผ่หก (*Dendrocalamus hamiltonii*)

2. อาบน้ำยาไม้ไผ่ โดยใช้สารสกัดจากพืชธรรมชาติและสารเคมีโดยวิธีการที่เหมาะสม

3. ทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันรักษาไม้ไผ่ต่อการเข้าทำลายของแมลงทั้งในห้องปฏิบัติการและภาคสนาม

4. ตรวจผลการทดลองและสรุปผล

การประเมินประสิทธิภาพของสารป้องกันกำจัดแมลง

ประสิทธิภาพของสารฯ	ความเสียหายของไม้ทดลองที่เกิดจากการทำลายของมอด	
ดีมาก	(0) ไม่พบความเสียหาย	
ดี	(1) เสียหายเล็กน้อย	(ไม่เกิน 10 %)
ปานกลาง	(2) เสียหายปานกลาง	(11 – 40 %)
ไม่ดี	(3) เสียหายมาก	(41 – 80 %)
ใช้ไม่ได้	(4) เสียหายใช้ไม่ได้	(มากกว่า 80 %)

แนวทางในการพิจารณา

สารทดลองใดที่สามารถป้องกันการเข้าทำลายของมอดได้ในเกณฑ์ดีมาก คือ ไม่พบความเสียหายของไม้ทดลองที่เกิดจากการทำลายของมอด จึงถือว่าผ่านการทดสอบ

1. ไผ่บงใหญ่และไผ่หม่าจู

1. เตรียมไม้ไผ่สำหรับทดลองขนาด 3 x 10 ซม. โดยใช้ไม้ไผ่ 2 ชนิด คือ ไผ่บงและไผ่หม่าจู
2. เตรียมสารสกัดจากพืช 3 ชนิด ได้แก่ หางไหล 10% หนอนตายหยาก 10% สะเดา 5%และน้ำส้มควันไม้ 20%
3. นำชิ้นไม้ไผ่บงและไผ่หม่าจูที่เตรียมไว้ แช่ในสารสกัดแต่ละชนิด ชนิดละ 15 ชิ้น
4. เมื่อครบกำหนด 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน นำไม้ไผ่ขึ้นผึ่งให้แห้งในที่ร่ม treatment ละ 5 ชิ้น
5. นำไม้ทดลองที่ผึ่งแห้งแล้วใส่ในตู้เลี้ยงมอด โดยการสุ่มเพื่อทดสอบการเข้าทำลายของมอดทำลายไม้
6. ตรวจผลการทดลองเป็นระยะ 1 และ 6 เดือน

2. ไผ่ซางหม่น

1. เตรียมไม้ไผ่สำหรับทดลองโดยคัดเลือกจากทุกส่วนของลำ ส่วนละท่อน ได้แก่ ส่วนโคนต้น ส่วนกลาง และส่วนปลายยอด ตัดไม้ไผ่เป็นปล้องมีข้อปิดหัวปิดท้าย เจาะรูด้านหนึ่งไว้สำหรับบรรจุน้ำยาลงในกระบอก
2. เตรียมน้ำยา 3 ชนิด ได้แก่ น้ำส้มควันไม้ 14% สารป้องกันรักษาเนื้อไม้ Timbor 10% และสารป้องกันกำจัดแมลง fipronil 2%
3. บรรจุน้ำยาแต่ละชนิดลงในกระบอกไม้ไผ่ทั้ง 3 ส่วน ส่วนละ 5 กระบอก จนเต็ม
4. ทิ้งน้ำยาในกระบอกไม้ไผ่เป็นเวลา 20 วัน ครบกำหนดเทน้ำยาออก ผึ่งไม้ไผให้แห้งในที่ร่ม
5. นำไม้ทดลองที่ผึ่งแห้งแล้วใส่ในตู้เลี้ยงมอด โดยการสุ่มเพื่อทดสอบการเข้าทำลายของมอดทำลายไม้
6. ตรวจผลการทดลองเป็นระยะ 1 และ 3 เดือน

3. ไผ่เลี้ยงหวาน

1. เตรียมสารป้องกันรักษาเนื้อไม้ Timbor 10% และสารป้องกันกำจัดแมลง bifenthrin 0.33%
2. นำไม้ไผ่เลี้ยงหวานทั้งลำ ตัดปลายทางด้านโคนต้นทิ้งเล็กน้อย แช่ไผ่ตามแนวตั้งในถังบรรจุน้ำยา ซึ่งมีระดับน้ำยาสูงไม่ต่ำกว่า 30 ซม. เป็นเวลา 20 วัน
3. เมื่อครบกำหนดเวลานำไม้ทดลองขึ้นผึ่งให้แห้งในที่ร่ม
4. นำไม้ทดลองที่ผึ่งแห้งแล้วใส่ในตู้เลี้ยงมอด โดยการสุ่มเพื่อทดสอบการเข้าทำลายของมอดทำลายไม้
5. ตรวจผลการทดลองเป็นระยะ 1, 3 และ 6 เดือน

4. ไผ่หก

1. เตรียมไม้ไผ่สำหรับทดลอง ส่วนโคน กลาง และส่วนปลาย ส่วนละ 3 ลำ ตัดลำไม้ไผ่ยาว 2.3 เมตร ทะลวงข้อให้ทะลุทุกข้อ
2. เตรียมสารป้องกันรักษาเนื้อไม้ Timbor 2.5 %
3. อัดน้ำยาไม้ไผ่ด้วยเครื่องอัดน้ำยาไม้โดยใช้แรงดัน ดังนี้
   - –ทำสุญญากาศที่ 25 inHg เป็นเวลา 30 นาที
   - –อัดน้ำยา Timbor 2.5% เข้าไปในเนื้อไม้ ด้วยแรงดัน 150 psi เป็นเวลา 30 นาที
   - –หลังการอัดน้ำยาเข้าไปในเนื้อไม้ทำสุญญากาศอีกครั้งที่ 25 inHg เป็นเวลา 20 นาที
4. นำไม้ไผ่ออกจากเครื่องอัดน้ำยา วางผึ่งในที่ร่มจนแห้ง
5. นำไม้ทดลองทดสอบการเข้าทำลายของมอดทำลายไม้
6. ตรวจผลการทดลองเป็นระยะ 1 และ 3 เดือน

5. ไผ่บงใหญ่ ไผ่หม่าจู ไผ่เลี้ยงหวาน ไผ่ซางหม่น และไผ่หก

1. เตรียมไม้ไผ่สำหรับทดลองขนาด 3 x 10 ซม. โดยใช้ไม้ไผ่ 6 ชนิด คือ ไผ่บงใหญ่ ไผ่หม่าจู ไผ่เลี้ยงหวาน ไผ่ซางหม่น และไผ่หก ชนิดละ 75 ชิ้น
2. เตรียมสารสกัดจากพืช 3 ชนิด ได้แก่ หางไหล 10,20% หนอนตายหยาก 30, 50% สะเดา 5, 10% และน้ำส้มควันไม้ 30, 50% สารป้องกันกำจัดแมลง 2 ชนิด ได้แก่ fipronil 0.125, 0.25% และ bifenthrin 0.03, 0.06% สารป้องกันรักษาเนื้อไม้ Timbor 5, 10% และใช้น้ำเปล่าเป็น control
3. นำชิ้นไม้ไผ่ทั้ง 5 ชนิดที่เตรียมไว้อัดน้ำยาในโถแก้วโดยใช้แรงดัน 25 mmHg เป็นเวลา 30 นาที treatment ละ 5 ชิ้น ทั้งหมด 15 treatment รวมไม้ทดลองทั้งหมด 375 ชิ้น
4. นำไม้ทดลองที่อัดน้ำยาแล้ว ผึ่งให้แห้งในที่ร่ม ประมาณ 10 วัน
5. จากนั้นนำไม้ทดลอง ใส่ในตู้เลี้ยงมอด โดยการสุ่มเพื่อทดสอบการเข้าทำลายของมอดทำลายไม้
6. ตรวจผลการทดลองเป็นระยะ 1, 3 และ 6 เดือน

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

1. ไผ่บงใหญ่และไผ่หม่าจู

ผลการศึกษาดังแสดงในตาราง 1–4

Table 1. Analysis of variance of damage by insects on treated bamboos (*D.brandisii and D.latiflorus*)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3861470.500	29	1331.534	15.950	.000
Intercept	35113.500	1	35113.500	420.605	.000
Bamboo	22034.160	1	22034.160	263.935	.000**
Chemicals	6917.467	4	1729.367	20.715	.000**
Duration	335.010	2	167.505	2.006	.139
Bamboo * Chemicals	7445.507	4	1861.377	22.296	.000**
Bamboo * Duration	436.270	2	218.135	2.613	.077
Chemicals * Duration	857.873	8	107.234	1.284	.258
Bamboo*Chemicals* Duration	588.213	8	73.527	.881	.535
Error	10018.000	120	83.483		
Total	83746.000	150			
Corrected Total	48632.500	149			

**Highly significant at 99% level of confidence

Table 2. Damage by insects on treated bamboos (*D.brandisii and D.latiflorus*)
(Duncan's multiple range test)

Bamboo	damage
Bongyai	27.42 a
Mahju	3.18 b

The difference between means followed by the same letter are not significantly different at p =0.01

Table 3. Damage by insects on treated bamboos (*D.brandisii and D.latiflorus*) with Chemicals .
(Duncan's multiple range test)

Chemicals	Damage
Vinegar 20%	28.33 a
Neem 5%	14.10 b
Control	13.00 bc
Stemona 10%	12.60 bc
Derris 10%	8.47 c

The difference between means followed by the same letter are not significantly different at p =0.01

Table 4. Insect damage on correlation between bamboos and chemicals

Bamboo	Chemicals	Damage
Bongyai	Neem 5%	25.00 b
Bongyai	Vinegar 20%	54.00 a
Bongyai	Control	23.00 b
Bongyai	Stemona 10%	21.43 b
Bongyai	Derris 10%	13.67 c
Mahju	Stemona 10%	3.77 d
Mahju	Derris 10%	3.27 d
Mahju	Neem 5%	3.20 d
Mahju	Control	3.00 d
Mahju	Vinegar 20%	2.67 d

The difference between means followed by the same letter are not significantly different at p =0.01

1. เมื่อนำค่าเฉลี่ยความเสียหายที่เกิดจากการเข้าทำลายของมอดมาวิเคราะห์ ความแปรปรวนของข้อมูล (Table 1) พบว่า ชนิดของไผ่ ชนิดของสารเคมี และอิทธิพลร่วมของชนิดไผ่และชนิดสารเคมีมีผลต่อค่าเฉลี่ยความเสียหายที่เกิดจากการเข้าทำลายของมอดอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ส่วนระยะเวลาที่ใช้ในการแช่ ไม่มีผลต่อค่าเฉลี่ยความเสียหายที่เกิดจากการเข้าทำลายของมอด

2. เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของความเสียหายที่เกิดจากการเข้าทำลายของมอดกับชนิดของไผ่ โดยวิธี Duncan 's multiple range test (Table 2)พบว่า ไผ่บงใหญ่มีค่าเฉลี่ยความเสียหายมากที่สุด ไผ่หม่าจู มีค่าเฉลี่ยความเสียหายน้อยที่สุด

3. เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของความเสียหายที่เกิดจากการเข้าทำลายของมอดกับชนิดของสารเคมีที่ใช้ โดยวิธี Duncan 's multiple range test (Table 3) พบว่าไม้ไผ่ที่แช่ด้วยน้ำส้มควันไม้ 20 %มีค่าเฉลี่ยความเสียหายมากที่สุด รองลงไปได้แก่ไม้ไผ่ที่แช่ด้วย สะเดา 5 % control หนอนตายอยาก 10 % ตามลำดับ และไม้ไผ่ที่แช่ในหางไหล 10 % มีค่าเฉลี่ยความเสียหายน้อยที่สุด โดยที่ไม้ไผ่ที่แช่ด้วย สะเดา 5 % control และหนอนตายอยาก 10 % มีค่าเฉลี่ยความเสียหายใกล้เคียงกัน และเมื่อนำค่าเฉลี่ยความเสียหายของไม้ทดลองที่เกิดจากการทำลายของมอด มาประเมินประสิทธิภาพของสารสกัด พบว่าสารสกัดหางไหล 10 อยู่ในระดับดี (1) มีความเสียหายเล็กน้อย (ไม่เกิน 10 %) ส่วนสารสกัดสะเดา 5 % หนอนตายอยาก 10 และน้ำส้มควันไม้ 20 อยู่ในระดับปานกลาง (2) มีความเสียหายปานกลาง (11 – 40 %)

4. เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของความเสียหายที่เกิดจากการเข้าทำลายของมอดกับอิทธิพลร่วมของชนิดไผ่ และชนิดสารเคมี โดยวิธี Duncan 's multiple range test (Table 4) พบว่า ไผ่บงใหญ่ที่แช่ด้วยน้ำส้มควันไม้ 20 % มีค่าเฉลี่ยความเสียหายมากที่สุด รองลงไป ได้แก่ ไผ่บงใหญ่ที่แช่ด้วย สะเดา 5 % control หนอนตายอยาก 10 % และหางไหล 10 % ซึ่งมีค่าเฉลี่ย

ความเสียหายในระดับเดียวกัน ส่วนไผ่หม่าจูที่แช่ด้วยสารเคมีทุกชนิด มีค่าเฉลี่ยความเสียหายอยู่ในระดับเดียวกันและมีค่าเฉลี่ยความเสียหายน้อยกว่าไผ่บงใหญ่

2. ไผ่ซางหม่น

ผลการศึกษาดังแสดงในตาราง 5-6

Table 5. Analysis of variance of damage by insects on treated bamboo *(D.sericeus)*

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	66.583	11	6.053	2.680	.009
Intercept	62.017	1	62.017	27.461	.000
Bamboo part	3.333	2	1.667	.738	.483
Chemicals	49.783	3	16.594	7.348	.000 **
Bamboo part * Chemicals	13.467	6	2.244	.994	.440
Error	108.400	48	2.258		
Total	237.000	60			
Corrected Total	174.983	59			

** Highly significant at 99% level of confidence

Table 6. Damage by insect on treated bamboo *(D.sericeus)* with chemicals (Duncan's multiple range test)

Chemicals	N	Subset for alpha =. 05	
		1	2
Fipronil 2%	15	.1333	
Vinegar 14%	15	.2667	
Control	15	1.2667	
Timbor 10%	15		2.4000
Sig.		0.056	1.000

1. เมื่อนำค่าเฉลี่ยความเสียหายที่เกิดจากการเข้าทำลายของมอดมาวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Table 5) พบว่าสารเคมีที่ใช้ในการอาบน้ำยาไผ่ มีผลต่อการเข้าทำลายของมอดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

2. เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยความเสียหายที่เกิดจากการเข้าทำลายของมอดกับสารเคมีชนิดต่างๆที่ใช้ โดยวิธี Duncan 's multiple range test (Table 6) พบว่า ไม้ไผ่ซางหม่นที่อาบน้ำยาด้วย Timbor 10% มีค่าเฉลี่ยความเสียหายมากที่สุด รองลงไปได้แก่ control และไม้ไผ่ที่อาบน้ำยาด้วยน้ำส้มควันไม้ 14% ตามลำดับ ไผ่ซางหม่นที่อาบน้ำยาด้วย fipronil 2% มีค่าเฉลี่ยความเสียหายน้อยที่สุด และเมื่อนำค่าเฉลี่ยความเสียหายของไม้ทดลองที่เกิดจากการทำลายของมอด มาประเมินประสิทธิภาพของสารที่ใช้อาบน้ำยา พบว่าสารที่ใช้ทุกชนิดมีประสิทธิภาพ อยู่ในระดับดี (1) เนื่องจากมีความเสียหายเล็กน้อย (ไม่เกิน 10 %)

3. เมื่อตรวจสอบการแพร่กระจายของสารโบรอนในเนื้อไม้ด้วยสารทดสอบ พบว่าการอาบน้ำยาด้วยกรรมวิธีบรรจุสารป้องกันรักษาเนื้อไม้ในกระบอกไม้ไผ่ Timbor สามารถซึมเข้าเนื้อไม้ไผ่ได้อย่างทั่วถึงและมีปริมาณที่เหมาะสมในการป้องกันมอดทำลายไม้ไผ่ โดยสังเกตจากบริเวณเนื้อไม้ที่มีโบรอนซึมเข้าไปจะมีสีแดงแสดและพื้นที่ที่โบรอนแทรกซึมในเนื้อไม้เต็มหน้าตัด (Figure 1)

3. ไผ่เลี้ยงหวาน

ผลการศึกษาดังแสดงในตาราง 7–8

Table 7. Analysis of variance of damage by insects on treated bamboo *(B.nana)*

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	363.852	2	181.926	3.536	0.45 *
Within Groups	1234.667	24	51.444		
Total	1598.519	26			

* Significant at 95% level of confidence

Table 8. Damage by insects on treated bamboo *(B.nana)* with chemicals (Duncan's multiple range test)

Chemicals	N	Subset for alpha = . 05	
		1	2
bifenthrin 0.33%	9	3.7778	
Timbor 10%	9	4.2222	
Control	9		11.7778
Sig.		.897	1.000

1. เมื่อนำค่าเฉลี่ยความเสียหายมาวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Table 7) พบว่าสารเคมีที่ใช้ มีผลต่อการเข้าทำลายของมอดทำลายไม้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

2. เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของความเสียหายที่เกิดจากการเข้าทำลายของมอดกับสารเคมีที่ใช้ โดยวิธี Duncan 's multiple range test (Table 8)พบว่า ไผ่เลี้ยงหวานที่แช่ด้วย bifenthrin 0.3%ถูกมอดทำลายน้อยที่สุด รองลงไปได้แก่ ไม้ไผ่ที่แช่ด้วย Timbor 10% และจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน มีค่าเฉลี่ยความเสียหายไม่แตกต่างกัน ส่วนไม้ไผ่ที่เป็น control ถูกทำลายมากที่สุด และเมื่อนำค่าเฉลี่ยความเสียหายของไม้ทดลองที่เกิดจากการทำลายของมอด มาประเมินประสิทธิภาพของสารที่ใช้อาบน้ำยา พบว่า bifenthrin 0.3% และ Timbor 10% มีประสิทธิภาพ อยู่ในระดับดี (1) เนื่องจากมีความเสียหายเล็กน้อย (ไม่เกิน 10 %)

3. เมื่อตรวจสอบการแพร่กระจายของสารโบรอนในเนื้อไม้ ด้วยสารทดสอบ พบว่าการอาบน้ำยาด้วยกรรมวิธีแช่ไม้ไผ่ทั้งลำในแนวตั้ง Timbor สามารถซึมเข้าเนื้อไม้ไผ่ได้อย่างทั่วถึง และมีปริมาณที่เหมาะสมในการป้องกันมอดทำลายไม้ไผ่ โดยสังเกตจากบริเวณเนื้อไม้ที่มีโบรอนซึมเข้าไปจะมีสีแดงแสดและพื้นที่ที่โบรอนแทรกซึมในเนื้อไม้เต็มหน้าตัด (Figure 1)

4. ไผ่หก

ผลการศึกษาดังแสดงในตาราง 9–10

Table 9. Analysis of variance of damage by insects on different parts of treated bamboo *(D.hamiltonii)*

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	18.478	2	9.239	3.517	0.039 *
Within Groups	110.333	42	2.627		
Total	128.811	44			

* Significant at 95% level of Confidence

Table 10. Damage by insects on different parts of treated bamboo *(D.hamiltonii)*

(Duncan's multiple range test)

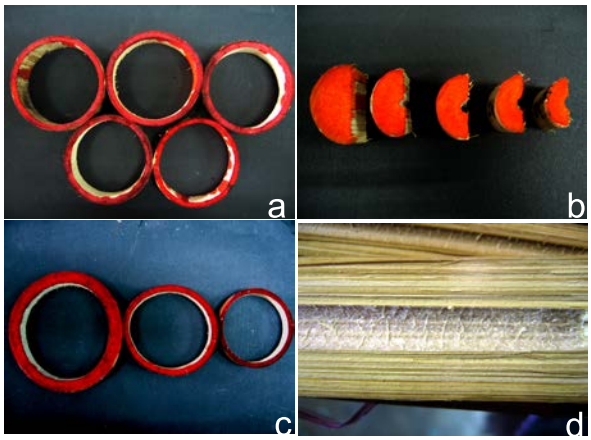
Part of bamboo	N	Subset for alpha = . 05	
		1	2
Bottom	15	.1000	
Middle	15	.8000	
Top	15		1.6667
Sig.		.244	.151

1. เมื่อนำค่าเฉลี่ยความเสียหายมาวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Table 9) พบว่า ไม้ไผ่แต่ละส่วนถูกมอดเข้าทำลายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

2. เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของความเสียหายที่เกิดจากการเข้าทำลายของมอด กับไม้ไผ่แต่ละส่วน โดยวิธี Duncan 's multiple range test (Table 10) พบว่า ส่วนโคนลำมีค่าเฉลี่ยความเสียหายที่เกิดจากการเข้าทำลายของมอดน้อยที่สุด ส่วนปลายลำ มีค่าเฉลี่ยความเสียหายที่เกิดจากการเข้าทำลายของมอดมากที่สุด และส่วนกลางของลำ มีค่าเฉลี่ยความเสียหายที่เกิดจากการเข้าทำลายของมอดมากกว่าส่วนโคนลำ และถูกจัดให้มีความเสียหายอยู่ในระดับเดียวกับส่วนโคน และเมื่อนำค่าเฉลี่ยความเสียหายของไม้ทดลองที่เกิดจากการทำลายของมอด มาประเมิน

ประสิทธิภาพของสารที่ใช้อาบน้ำยา พบว่า Timbor 2.5% มีประสิทธิภาพ อยู่ในระดับดี (1) เนื่องจากมีความเสียหายเล็กน้อย (ไม่เกิน 10 %)

3. เมื่อตรวจสอบการแพร่กระจายของสารโบรอนในเนื้อไม้ ด้วยสารทดสอบ พบว่าการอาบน้ำยาด้วยเครื่องอัดแรงดัน Timbor สามารถซึมเข้าเนื้อไม้ไผ่ได้อย่างทั่วถึง และมีปริมาณที่เหมาะสมในการป้องกันมอดทำลายไม้ไผ่ โดยสังเกตจากบริเวณเนื้อไม้ที่มีโบรอนซึมเข้าไปจะมีสีแดงแสดและพื้นที่ที่โบรอนแทรกซึมในเนื้อไม้เต็มหน้าตัด (Figure 1)



a. *Dendrocalamus sericeus* : Treated by filling Timbor solution in the culm.

b. *Bambusa* sp.: Treated by steeping in Timbor solution tank.

c. *Dendrocalamus hamiltonii* : Treated by pressure treatment.

d. In treatment b, treated chemical form crystal–like in the wood.

Figure 1. Tumeric testing on treated bamboos showed good result of boron penetration.

5. ไผ่บงใหญ่ ไผ่หม่าจู ไผ่เลี้ยงหวาน ไผ่ซางหม่น และไผ่หก

ผลการศึกษาดังแสดงในตาราง

Table 11. Analysis of variance of damage by insects on treated bamboos (*D.brandisii , D.sericeus , D.hamiltonii , D.latiflorus and B.nana*)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	27.560[a]	74	.372	2.045	.000
Intercept	4.352	1	4.352	23.893	.000
Bamboo	1.471	4	.368	2.019	.092
Chemicals	8.200	14	.586	3.215	.000 **
Bamboo * Chemicals	17.889	56	.319	1.754	.002
Error	54.648	300	.182		
Total	86.560	375			
Corrected Total	82.208	374			

** Highly significant at 99% level of confidence

Table 12. Damage by insects on treated bamboos (*D.brandisii , D.sericeus , D.hamiltonii , D.latiflorus and B.nana*) (Duncan's multiple range test)

		Subset for alpha =. 05		
Chemicals	N	1	2	3
bifenthrin 0.03%	25	.0000		
fipronil.025%	25	.0000		
bifenthrin 0.06%	25	.0000		
Timbor 10%	25	2.000E-02	2.000E-02	
control	25	2.400E-02	2.400E-02	
fipronil .125%	25	4.000E-02	4.000E-02	
Neem5%	25	4.000E-02	4.00E-02	
Timbor 5%	25	5.200E-02	5.200E-02	
Stemona 30%	25	6.000E-02	6.000E-02	
Stemona50%	25	.1000	.1000	
Neem10%	25	.1000	.1000	
Vinegar50%	25	.1400	.1400	
Derris20%	25	.1600	.1600	
Vinegar30%	25		.3000	
Derris10%	25			.5800
Sig.		.291	.053	1.000

Table 13. Insect damage on correlation between bamboos and chemicals

bamboo	solution	damage		bamboo	solution	damage		bamboo	solution	damage	
leangwan	derris 10%	1.80[a]	1	**sangmon**	timbor 5%	0.00[c]	26	**sangmon**	vinegar30%	0.00[c]	51
leangwan	vinegar 30%	1.20[b]	2	**mahju**	timbor 5%	0.00[c]	27	**sangmon**	stemona30%	0.00[c]	52
mahju	derris 20%	0.60[c]	3	**mahju**	Fipronil 0.125%	0.00[c]	28	**sangmon**	neem5%	0.00[c]	53
sangmon	derris 10%	0.60[c]	4	**mahju**	bifenthrin 0.03%	0.00[c]	29	**sangmon**	timbor10%	0.00[c]	54
mahju	derris 10%	0.40[c]	5	**mahju**	stemona 30%	0.00[c]	30	**sangmon**	Fipronil 0.025%	0.00[c]	55
sangmon	vinegar 50%	0.40[c]	6	**mahju**	neem 5%	0.00[c]	31	**sangmon**	Bifenthrin 0.06%	0.00[c]	56
bong	neem 10%	0.40[c]	7	**mahju**	timbor 10%	0.00[c]	32	**sangmon**	derris 20%	0.00[c]	57
bong	stemona 30%	0.30[c]	8	**mahju**	fipronil 0.025%	0.00[c]	33	**sangmon**	stemona 50%	0.00[c]	58
bong	stemona 50%	0.20[c]	9	**mahju**	bifenthrin 0.06%	0.00[c]	34	**bong**	control	0.00[c]	59
mahju	vinegar 30%	0.20[c]	10	**mahju**	vinegar50%	0.00[c]	35	**bong**	bifenthrin 0.03%	0.00[c]	60
leangwan	vinegar 50%	0.20[c]	11	**mahju**	stemona 50%	0.00[c]	36	**bong**	Fipronil 0.025%	0.00[c]	61
bong	timbor5%	0.20[c]	12	**mahju**	neem 10%	0.00[c]	37	**bong**	bifenthrin 0.06%	0.00[c]	62
bong	Fipronil0.125%	0.20[c]	13	**leangwan**	control	0.00[c]	38	**bong**	derris 20%	0.00[c]	63
hok	derris20%	0.20[c]	14	**leangwan**	fipronil 0.125%	0.00[c]	39	**hok**	timbor5%	0.00[c]	64
hok	stemona 50%	0.20[c]	15	**leangwan**	bifenthrin 0.03%	0.00[c]	40	**hok**	Fipronil 0.125%	0.00[c]	65
leangwan	neem5%	0.10[c]	16	**leangwan**	stemona30%	0.00[c]	41	**hok**	Bifenthrin 0.03%	0.00[c]	66
bong	vinegar30%	0.10[c]	17	**leangwan**	timbor 10%	0.00[c]	42	**hok**	vinegar30%	0.00[c]	67
bong	derris 10%	0.10[c]	18	**leangwan**	Fipronil 0.025%	0.00[c]	43	**hok**	derris 10%	0.00[c]	68
bong	neem 5%	0.10[c]	19	**leangwan**	Bifenthrin 0 .06%	0.00[c]	44	**hok**	stemona 30%	0.00[c]	69
bong	timbor 10%	0.10[c]	20	**leangwan**	derris 20%	0.00[c]	45	**hok**	neem 5%	0.00[c]	70
bong	vinegar50%	0.10[c]	21	**leangwan**	stemona50%	0.00[c]	46	**hok**	timbor10%	0.00[c]	71
hok	neem 10%	0.10[c]	22	**leangwan**	neem10%	0.00[c]	47	**hok**	fipronil.025%	0.00[c]	72
hok	control	0.10[c]	23	**sangmon**	control	0.00[c]	48	**hok**	Bifenthrin 0.06%	0.00[c]	73
leangwan	timbor5%	0.04[c]	24	**sangmon**	Fipronil 0.125%	0.00[c]	49	**hok**	vinegar50%	0.00[c]	74
mahju	control	0.02[c]	25	**sangmon**	Bifenthrin 0.03%	0.00[c]	50	**hok**	neem10%	0.00[c]	75

1. เมื่อนำค่าเฉลี่ยความเสียหายที่เกิดจากการเข้าทำลายของมอดมาวิเคราะห์ ความแปรปรวนของข้อมูล(Table 11) พบว่าค่าเฉลี่ยความเสียหายของไม้ไผ่ที่อัดน้ำยาด้วยแรงดันโดยใช้สารเคมีชนิดต่างๆ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ค่าเฉลี่ยความเสียหายที่เกิดจากการเข้าทำลายของมอดกับอิทธิพลร่วมของชนิดของไม้ไผ่และสารเคมี มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

2. เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยความเสียหายที่เกิดจากการเข้าทำลายของมอดกับชนิดสารเคมีที่ใช้ (Table 12) พบว่าไม้ไผ่ที่อัดน้ำยาด้วย bifenthrin 0.03% fipronil 0.025 % และ bifenthrin 0.06% ไม่มีความเสียหาย ไม้ไผ่ที่อัดน้ำยาด้วย หางไหล10 % มีค่าเฉลี่ยความเสียหายมากที่สุด ไม้ไผ่ที่อัดน้ำยาด้วย Timbor 5% 10% fipronil 0.125% สะเดา 5% 10% หนอนตายอยาก 30 % 50% น้ำส้มควันไม้ 30 % 50 % และหางไหล 20 % มีค่าเฉลี่ยความเสียหายรองลงมา และจัดอยู่ในระดับเดียวกัน และเมื่อนำค่าเฉลี่ยความเสียหายของไม้ทดลองที่เกิดจากการทำลายของมอดมาประเมินประสิทธิภาพของสารที่ใช้ พบว่า สารทุกชนิดที่ใช้มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี (1) มีความเสียหายเล็กน้อย (ไม่เกิน 10 %)

3. เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยความเสียหายที่เกิดจากการเข้าทำลายของมอดกับอิทธิพลร่วมของชนิดไม้ไผ่กับสารเคมี (Table 13) พบว่า ไผ่เลี้ยงหวานที่อัดน้ำยาด้วยหางไหล 10% มีค่าเฉลี่ยความเสียหายมากที่สุด รองลงไปได้แก่ ไผ่เลี้ยงหวานอัดน้ำยาด้วยน้ำส้มควันไม้ 30% ไผ่ชนิดอื่นๆ ได้แก่ ไผ่หก หม่าจู ซางหม่น และไผ่บงใหญ่ ที่อาบน้ำยาด้วยสารเคมีชนิดต่างๆ มีค่าเฉลี่ยความเสียหายน้อยที่สุด และค่าเฉลี่ยความเสียหายไม่แตกต่างกัน

สรุปผล

1. ไผ่บงใหญ่และไผ่หม่าจู แช่ในสารสกัดจากพืช 3 ชนิด ได้แก่ หางไหล 10% หนอนตายหยาก 10% สะเดา 5%และน้ำส้มควันไม้ 20% นาน 1, 2, และ 3 วัน พบว่าหางไหล 10% มีศักยภาพในการนำไปใช้ป้องกันมอดทำลายไม้ได้ในระดับดี และไผ่หม่าจูมีความทนทานต่อมอดทำลายไม้มากกว่าไผ่บงใหญ่

2. ไผ่ซางหม่น บรรจุภายในกระบอกด้วย น้ำส้มควันไม้ 14% สารป้องกันรักษาเนื้อไม้ Timbor 10% และสารป้องกันกำจัดแมลง fipronil 2% นาน 20 วัน พบว่า สารทั้งสามชนิดที่ใช้ในการทดลองสามารถใช้ป้องกันมอดได้ในระดับดี ความเสียหายที่เกิดขึ้นน้อยมาก ไม่ถึง 5% สำหรับวิธีการบรรจุน้ำยาในกระบอกไม้ไผ่นี้เป็นวิธีการอาบน้ำยาไม้ไผ่ที่ปลอดภัยและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากสารเคมีจะอยู่เฉพาะภายในลำไผ่ ผิวไผ่จะสะอาดไม่เปรอะเปื้อนด้วยสารเคมี จึงจับต้องได้โดยไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้

3. ไผ่เลี้ยงหวาน แช่ในสารป้องกันรักษาเนื้อไม้Timbor10% และสารป้องกันกำจัดแมลงbifenthrin 0.33% ตามแนวตั้งในถังบรรจุน้ำยา ซึ่งมีระดับน้ำยาสูงไม่ต่ำกว่า30ซม. เป็นเวลา 20 วัน พบว่าสารป้องกันกำจัดแมลง bifenthrin 0.33%และสารป้องกันรักษาเนื้อไม้Timbor10% สามารถใช้ป้องกันมอดได้ในระดับดี ไม่แตกต่างกัน

4. ไผ่หก อัดสารป้องกันรักษาเนื้อไม้ Timbor2.5%ด้วยเครื่องอัดน้ำยาไม้ พบว่าการอัดน้ำยาไม้ไผ่ด้วยสารป้องกันรักษาเนื้อไม้ Timbor2.5% สามารถป้องกันมอดทำลายไม้ได้ในระดับดี และพบว่าส่วนโคนมีความทนทานมากกว่าส่วนอื่น ไม้ไผ่ส่วนปลายมีความทนทานน้อยที่สุด

5. ไผ่บงใหญ่ ไผ่หม่าจู ไผ่เลี้ยงหวาน ไผ่ซางหม่น และไผ่หก อัดน้ำยาในโถแก้วโดยใช้แรงดัน 25 mmHg เป็นเวลา 30 นาที ด้วยสารสกัดจากพืช 3 ชนิด ได้แก่ หางไหล 10,20% หนอนตายหยาก 30,50% สะเดา 5,10% และน้ำส้มควันไม้ 30,50% สารป้องกันกำจัดแมลง 3 ชนิด ได้แก่ Timbor 5, 10% fipronil 0.125, 0.25% และ bifenthrin 0.03, 0.06% พบว่า สารสกัดธรรมชาติและสารป้องกันกำจัดแมลงทุกชนิดที่ใช้ สามารถป้องกันมอดได้ในระดับดีและดีมาก ไม้ไผ่ที่อัดด้วย bifenthrin 0.03, 0.06% fipronil 0.25% ไม่มีมอดเข้าทำลายเลย และสารป้องกันกำจัดแมลงมีประสิทธิภาพดีกว่าสารสกัดธรรมชาติ

6. น้ำส้มควันไม้ สารสกัดจากพืช สารป้องกันรักษาเนื้อไม้ และสารป้องกันกำจัดแมลงทุกชนิดที่ใช้ในการวิจัยนี้มีประสิทธิภาพในการป้องกันมอดได้ในระดับดีและดีมาก ทั้งนี้ต้องใช้ในความเข้มข้นและวิธีการที่เหมาะสม

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณ คุณพรรณีกา อัตตนนท์ นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ในการให้ความอนุเคราะห์สารสกัดหางไหลและหนอนตายหยาก สำหรับการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ไพวรรณ เล็กอุทัย มยุรี จิตต์แก้ว อรุณี วีณิน . 2547 . การป้องกันรักษาไม้ไผ่.โครงการการส่งเสริมการใช้ประโยชน์ไม้ไผ่จากแหล่งที่ยั่งยืนในประเทศไทย สำนักวิจัยเศรษฐกิจและผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้ อักษรสยามการพิมพ์ กรุงเทพฯ .39หน้า

Jayanetti, D.L. and P.R. Follett. 1998, Bamboo in construction, An Introduction, INBAR Technical Report No.115.

Liese, W. 1980. Preservation of bamboos. *In*: Bamboo Research in Asia, Proceedings of the International Bamboo Workshop, Singapore, 28 – 30 May 1980; Ottawa, Canada, International Development Research Center.

Liese, W. 1986. Characterization and utilization of bamboo. Proc. XVIII IUFRO World Congress.

Liese, W. 1988. Bamboo preservation in Costa Rica. Consultant report, United Nation Center for Human Settlements, (Project cos/87/001)

Liese, W. and S. Kumar. 2003. Bamboo preservation compendium. INBAR Technical Report 22.