

Thai J. For 7:82-112 (1988)

วารสารวนศาสตร์ ๗: ๘๒-๑๑๒ (๒๕๓๑)

ความทนทานต่อเพรียงน้ำเค็มของไม้ ๒๕ ชนิด ที่สถานีวิจัยประมงศรีราชา

RESISTANCE OF 25 TIMBER SPECIES ATTACKED BY MARINE BORERS AT SRIRACHA FISHERIES RESEARCH STATION

อภัย रणะนันท์^๑

วันทนา อยู่สุข^๒

Apai Rananand

Wantana Yoosukh

อุดม สิริทิพย์ประเสริฐ^๒

Udom Sittiphuprasert

ABSTRACT

Results of the study on the durability of test blocks representing 25 timber species, exposed to sea-water up to 18 months are summarized. Some of the terrestrially durable species gave good results while others were unexpectedly short-lived. Matching test blocks were treated with 3% CCA wood preservative to compare their performance and the results showed that the life of the treated blocks was, as expected, from double to several times longer.

Only two species of molluscan borers were found responsible for the attack, evidence of the crustacean borers was not detected throughout the trial period.

บทคัดย่อ

รายงานผลการทดลองความทนทานเพรียง ของไม้ ๒๕ ชนิด ซึ่งนำไปแช่น้ำทะเลที่สถานีวิจัยประมงศรีราชา จังหวัดชลบุรี รวมระยะเวลาที่อยู่ในน้ำเค็มทั้งหมด ๑๘ เดือน ไม้ทดลองอีกชุดหนึ่งได้รับการอบน้ำยาซีซีเอ เข้มข้น ๓% ด้วย เพื่อเปรียบเทียบความทนทานกับไม้ชุดที่ไม่อบน้ำยา

ผลการทดลองแสดงว่าไม้ที่มีความทนทานมากเมื่อใช้บนบก อาจถูกเพรียงทำลายได้ภายในเวลาเพียงหกเดือน เพรียงที่เข้าเจาะไม้เป็นเพรียงในกลุ่มหอยสองชนิด คือ *Martesia striata* และ *Lyrodus pedicellatus* ส่วนไม้ที่อบน้ำยา ซีซีเอ ปรากฏว่ามีความทนทานกว่าไม้ไม่อบน้ำยาดังแต่สองเท่าขึ้นไป

คำนำ

ไม้ที่ใช้ในงานในน้ำโดยเฉพาะน้ำเค็ม ชนิดไม้ที่ทนทานเพรียง ตลอดจนวิจัยชนิด มักจะถูกเพรียงทำลายเสียหายอย่างรวดเร็ว เพรียงที่ใช้ไม้เป็นอาหาร หรือที่อาศัย เพื่อ ประเทศที่มีฝั่งทะเลมักจะมีการวิจัยเกี่ยวกับ หาท่างป้องกันไม่ให้ใช้งานได้นานขึ้น การ

๑/ ภาควิชาวนผลิตภัณฑ์ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

๒/ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ป้องกันอาจรกระทำได้ โดยใช้วัสดุห่อหุ้มไม้ เช่น โลหะ ซีเมนต์ หรือทาสีป้องกันเพรียง อีกริธีหนึ่งที่แพร่หลาย คือใช้สารเคมีรักษา เนื้อไม้ก่อนนำไปใช้งาน ส่วนใหญ่จะเป็นยารักษาเนื้อไม้ประเภทน้ำมัน ครีโอลีต หรือตัวยาประเภทสารผสมทองแดง โครเมียม และสารหนู เรียกชื่อย่อว่า ซีซีเอ

เพรียงยังเป็นการรวมที่ใช้เรียกสัตว์น้ำหลายชนิดที่มาเกาะติดอยู่ที่ผิวนอกของวัสดุ และสิ่งก่อสร้างในน้ำ ไม่ว่าจะเป็นหิน เหล็ก คอนกรีต หรือไม้ โดยไม่เจาะเข้าไปภายใน ในขอบข่ายของรายงานนี้ถือว่าเป็นสิ่งเกาะกรัง (marine fouling) ส่วนสัตว์น้ำที่เจาะเข้าไปภายในเนื้อไม้ เพื่อใช้เป็นอาหารหรือที่อยู่นั้นจึงจะเรียกว่าเพรียงเจาะไม้ (marine borer) และเป็นตัวทำให้ไม้เสียหาย เพรียงเจาะไม้แบ่งออกได้เป็นสองพวกใหญ่ ๆ คือ พวกที่อยู่ในกลุ่มหอย (Molluscan borer) ซึ่งจะเจาะเข้าไปฝังตัวอยู่ในไม้โดยไม่ออกมาอีกเลยจนตลอดชีวิต ทำให้ไม้มีรูพรุนจนใช้การไม่ได้ ส่วนอีกพวกหนึ่งอยู่ในกลุ่มเดียวกับพวก กุ้งปู (Crustacean borer) กัดแทะเนื้อไม้ที่ผิวจนกร่อนคอด และว่ายน้ำเคลื่อนที่ไปได้เรื่อยๆ โดยไม่เข้าไปอาศัยอย่างถาวร ทั้งสองพวกนี้มีชุกชุมในเขตอบอุ่นและเขตร้อน ส่วนในเขตหนาวนั้นมีอัตราการทำลายน้อยกว่า

Bartsch (1927) รายงานว่าได้ตรวจพิสูจน์ชนิดเพรียงที่ส่งไปจากเมืองไทยสองชนิด *Teredo siamensis* (*Lyrodus pedicellatus* Quatrefages) จากสงขลา และ *Bankia smithi* (*Nausitora dunlopei* Wright) จากแม่น้ำเจ้าพระยาแถวบางซื่อ ใน รายงาน กล่าว ว่า ได้พบเพรียง ที่เขื่อนจุฬาภรณ์ในคลองรังสิตด้วย

อธิก โรจนสมิต (๒๕๑๔) ใช้แผ่นไม้ทดลองเพรียงตามเกาะในเขตอำเภอสัตหีบพบว่า แผ่นไม้จะผุหมดภายในเวลาสามเดือน โดยไม่บ่งชนิดไม้ที่ใช้ทดลอง แต่เน้นไปในทางศึกษาสิ่งเกาะกรังมากกว่าเพรียงเจาะไม้

Santhakumaran (1984) ทดลองแผ่นไม้ขนาด ๓๐๕x๓๘x๓๘ มม. จำนวน ๓๒ ชนิด อาบน้ำยาต่าง ๆ รวม ๗ สูตร ในแถบชายทะเลหลายแห่งในอินเดีย พบว่า ไม้ที่ไม่อาบน้ำยาเกือบทั้งหมดจะผุภายในเวลา ๒-๙ เดือน นอกจากไม้ที่ทนทานบางชนิด เช่น ไม้สัก สมพง ประดู่ แดง ที่มีแหล่งกำเนิดในอินเดีย อาศัยอยู่ได้นานถึงสามปี โดยเสียหายประมาณ ๘๐% แต่ในบางท้องที่ ไม้สมพง และไม้สัก ถูกทำลายหมดสิ้นในเวลาอันสั้น สรุปว่าท้องที่ที่ทดลองความหนาแน่นของเพรียงในฤดูกาลที่ทดลองตลอดจนถิ่นกำเนิดของไม้ที่นำมา มีผลต่อความต้านทานพร้อมเพรียงด้วย

Suhirman & Eaton (1981) ทดลองไม้ ๕ ชนิด รวมทั้งไม้สักกับเพรียงที่อินโดนีเซีย ใช้ไม้ขนาด ๑๕๐x๑๐๐x๒๕ มม. รายงานว่าไม้ทั้งหมดเสียหายปานกลางถึงหนักมากภายใน ๑๕ เดือน ชนิดเพรียงที่เป็นตัวการคือ *Teredo*, *Bankia* และ *Nausitora*

Barnacle กับ Ampong (1983) ศึกษาการทำลายไม้สามชนิด ออบน้ายา ครีโอโตสเทียบกับซีซีเอที่กานา ใช้ขนาดไม้ ๕๐x๑๐๐x๓๐๐ มม. ได้แก่ไม้ *Terminalia ivorensis*, *Mitragyna stipulosa*, *Nauclea diderrichii* ทดสอบเวลา ๓๖ เดือน โดยมีการกำจัดสิ่งเกาะก้างเป็นครั้งคราว พบว่า (๑) แก่นไม้ทั้งสามชนิดที่ไม่ออบน้ายาทนต่อการทำลายโดยเพรียง *Martesia striata* ได้นานเกือบ ๒๔ เดือน (๒) ครีโอโตสไม่สามารถยับยั้งการเกาะชั้นต้นของ *M. striata* และ (๓) เมื่อ *M. striata* เข้าเกาะในไม้ที่ออบน้ายาครีโอโตสแล้ว จะมีอัตราการเติบโตได้ช้ากว่าไม้ชนิดเดียวกันที่ออบน้ายา ซีซีเอ

Anna Gambetta (1983) ทดลองใช้ไม้สามชนิด คือ *Alstonia scholaris*, *Fagus sylvatica* และ *Pinus sylvestris* ออบน้ายา ซีซีเอ ซีซีบี พบว่า ไม้ที่ไม่ออบน้ายาจะเสียหายหมดในหกเดือน ส่วนไม้ที่ออบน้ายายังมีสภาพสมบูรณ์ดีตลอดเวลา ๔๘

เดือน เพรียงที่ทำลายมีทั้ง *Teredines* และ *Crustacean* น้ายาทั้งสองชนิดให้ผลหักเหี่ยงกัน

Cookson & Barnacle (1985) ทดลองไม้ทุกชนิดโดยออบและไม้ออบน้ายาที่ออสเตรเลีย พบว่า ไม้ที่ไม่ออบน้ายาทนอยู่ได้นานดังนี้ *Alstonia Scholaris* และ *Fagus sylvatica* เกินกว่า ๑๒ เดือน แต่ไม่ถึง ๒๔ เดือน ไม้ *Acacia melanoxylon* เสียหายหมดภายใน ๑๒ เดือน ไม้ *Pinus sylvestris* เสียหายหมดภายใน ๖ เดือน ไม้ *Eucalyptus maculata* และ *E. obliqua* เสียหายปานกลางภายใน ๒๔ เดือน และ ๓๖ เดือนตามลำดับ และเสียหายหมดภายใน ๔๘ เดือน

เพรียงเจาะไม้ที่พบในบริเวณอ่าวไทย ได้แก่ *Martesia striata* (Linnaeus) และ *Lyrodus pedicellatus*... (*Teredo siamensis*)

Martesia striata (Linnaeus) เป็นเพรียงเจาะไม้ที่พบแพร่กระจายอยู่ทั่วไปทั้งในเขตอบอุ่นและเขตร้อน เนื่องจากสามารถอาศัยอยู่ได้ในน้ำที่มีความเค็มตั้งแต่ ๖ ส่วนในพัน จนถึงน้ำที่มีความเค็มสูง (Turner and Johnson, 1968) จึงอยู่ได้ทั้งในบริเวณปากแม่น้ำที่เป็นน้ำกร่อยและในทะเลห่างฝั่ง เพรียงชนิดนี้มีเปลือกแข็งที่มีลักษณะเป็นฝาสองฝาทุ้มตลอดตัว เข้าอาศัยในเนื้อไม้ พบ

ว่า รูปร่างที่เจาะเข้าไปมักจะตั้งฉากกับผิวไม้ มีความลึกมากกว่าความยาวของเปลือกเพียงเล็กน้อย รูปร่างเหมือนหยดน้ำตามลักษณะของเปลือก บางตัวที่มีขนาดใหญ่มีรูลึกถึง ๕๐ มม. และกว้าง ๒๐ มม. การเจาะไม้ทำได้โดยใช้กล้ำมเหนียวเปลือก บังคับให้ตัวเปลือกขยับไปมา การขยับตัวของเปลือกทำให้ไม้ถูกขูดออกไปทีละน้อยๆ เกิดเป็นช่องขนาดใหญ่ เป็นที่อยู่อาศัย นับเป็นการทำลายไม้ให้เสียหาย

การศึกษาเกี่ยวกับการแพร่พันธุ์ Eaton (1985) รายงานว่า เพรียงชนิดนี้เพศแยก สามารถแพร่พันธุ์และวางไข่ได้ตลอดทั้งปี ทั้งเซลล์เพศผู้และไข่ถูกปล่อยลงสู่ทะเล การผสมเป็นแบบภายนอก (external fertilization) Rayner (1974) รายงานว่า การศึกษาในห้องปฏิบัติการที่ควบคุมอุณหภูมิ ๓๒°C-๓๔°C ไข่ที่ได้รับการผสมแล้วใช้เวลาสำหรับการฟักตัวและเจริญเป็นตัวอ่อนระยะแรกที่เรียกว่า Trochophore stage ในเวลา ๑๘ ชั่วโมง เจริญเป็นตัวอ่อนระยะที่สองคือ ระยะ Straight hinge veliger ในเวลา ๓๖ ชั่วโมง เป็นตัวอ่อนระยะ umbo stage ในเวลา ๘-๑๐ วัน และเจริญถึงระยะ pediveliger ในเวลา ๒๖ ถึง ๓๐ วัน เมื่อถึงระยะนี้ตัวอ่อนนี้มีเปลือก ๑ คู่ และมี velum ที่ใช้ช่วยในการ

ว่ายน้ำ เมื่อพบไม้ก็จะเข้าเกาะและเจาะที่ผิวเป็นรูขนาดเล็กๆ หลังจากนั้นมีการเจริญเติบโตและเปลี่ยนแปลงรูปร่าง เช่น velum หดหายไป เท้าหุดสั้นเข้า สำหรับอัตราการเจริญเติบโตนอกจากขึ้นกับปัจจัยของสภาพแวดล้อมแล้วยังขึ้นกับอัตราความหนาแน่นของเพรียงและความแข็งแรงของเนื้อไม้ด้วย เมื่อถึงระยะที่โตเต็มวัย เท้าจะหดเข้ามาอยู่ภายในเปลือก และสร้างเปลือกส่วนแคลลัม (callum) ขึ้นปิดช่องที่เท้าเคยยื่นออกไป

เพรียงชนิดนี้เจาะไซ้ไม้เพื่อเข้าอยู่อาศัยและหลบซ่อนศัตรูเท่านั้น ไม่ได้ใช้เป็นอาหาร ในช่องทางเดินอาหารจะผลิตน้ำย่อยที่ย่อยพวกแป้ง น้ำตาล ไขมัน และโปรตีน แต่ไม่สร้างน้ำย่อยจำพวกเซลลูเลส อาหารเป็นพวกพืชและสัตว์ขนาดเล็ก และสารอาหารอื่นๆ ที่อยู่ในทะเล

Lyrodus pedicellatus เป็นเพรียงชนิดที่มีลำตัวกลมยาว มีเปลือกที่มีลักษณะเป็นสองฝาหุ้มเฉพาะส่วนหน้า เปลือกบางโค้งเป็นรูปครึ่งวงกลม ลำตัวมีสารประกอบของพวกหินปูนเคลือบ ผิวดำอยู่ในเนื้อไม้ที่เจาะขึ้นเองจนมีลักษณะเป็นรูลึก ส่วนท้ายสุดของลำตัวมีท่อ ๒ ท่อ เป็นทางสำหรับให้น้ำเข้าและออก ท่อน้ำยึดหุดได้ จึงสามารถยื่นออกไปนอกรูที่อาศัย น้ำไหลผ่านท่อน้ำเข้าโดยนำเอาอาหารและอากาศมาให้ ของ

เสียที่เพรียงกำจัดออกก็จะปะปน ออกมากับน้ำซึ่งไหลออกสู่ภายนอกทางท่อน้ำออก ในกรณีที่ถูกรบกวนเพรียงจะดึงท่อน้ำให้หดกลับเข้ามาภายในรู และใช้แพดเลท (pallet) ปิดกั้นทางเข้าของรูไว้

เพรียงชนิดนี้มีเพศรวม กล่าวคือสามารถสร้างเซลล์สืบพันธุ์ได้ทั้งสองเพศ (Nair & Saraswathy, 1971) เมื่อเจริญเต็มที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ได้ก่อน ในการแพร่พันธุ์ เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ถูกปล่อยลงสู่ทะเล และถูกกระแสน้ำพัดพาเข้าสู่ท่อน้ำเข้าของเพรียงตัวอื่น เพรียงที่มีไข่แก่ไข่จะได้รับการผสม การผสมของไข่และเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้เกิดขึ้นที่ช่องเหนือเหงือก (epibranchial cavity) ไข่ที่ได้รับการผสมแล้วเมื่อฟักเป็นตัวก็จะเจริญเติบโตอยู่ในบริเวณดังกล่าวชั่วระยะหนึ่ง จากนั้นจึงผลัดจากตัวเมื่อยาวอยู่ในน้ำกินพืชขนาดเล็กที่ลอยอยู่ในน้ำทะเล ในระยะนี้ตัวอ่อนเริ่มสร้างเปลือกและพยายามเข้าเกาะกับไม้เมื่อเริ่มเกาะ

ยังอาจเคลื่อนตัวไปบนไม้โดยใช้เท้าจับคลานเพื่อหาที่ที่เหมาะสมต่อการอยู่อาศัยและเจริญเติบโต ตัวอ่อนระยะนี้เปลี่ยนเปลือก ๑ คู่ ที่ใช้ในการเกาะไม้เมื่อพบบริเวณที่เหมาะสมแก่ความต้องการก็เริ่มเจาะให้เป็นรู โดยการขยับเปลือกไปมา ผิวนอกของเปลือกมีสันละเอียดคล้ายซี่ฟัน และมีความแข็งแรงพอที่จะให้ไม้ที่เข่น้ำอยู่ถูกขุดออกมาเป็นผงละเอียด รูที่เพรียงเริ่มเจาะที่ผิวไม้มีขนาดเล็กมากเมื่อเริ่มเจาะไม้แล้วก็จะไม่มีการเคลื่อนย้ายที่อีก นอกจากกินพืชและสัตว์ขนาดเล็กเป็นอาหารแล้วยังใช้ไม้ที่ขุดออกมาเป็นอาหารอีกด้วย ช่วงที่เพรียงอยู่ในไม้มีการเจริญเติบโตและมีการเปลี่ยนรูปร่างมีลำตัวกลมยาว เมื่อมีขนาดใหญ่ขึ้นก็ขยายรูที่อยู่เหนือไม้ให้ใหญ่และยาวขึ้นตามไปด้วย หากดูจากผิวนอกจะเห็นสภาพของไม้ถูกเจาะเป็นรูขนาดใหญ่เต็มไปหมด และจะมีสารประเภทหินปูนเคลือบเหนือไม้ที่เป็นผนังของรู เพื่อใช้ทำหน้าที่แทนเปลือก

อุปกรณ์และวิธีการ

ไม้ตัวอย่าง

ได้จัดหาไม้ตัวอย่างรวมทั้งสิ้น ๒๕ ชนิด รับประทานในลักษณะไม้กระดาน ขนาด ๑๐๐x๒๕ มิลลิเมตร ยาวประมาณ ๒ เมตร เป็นไม้ที่ไม่ใช่ แห้งตามปกติในอากาศ นำมา

ตัดเป็นชิ้นทดสอบขนาด ๑๐๐x๑๕๐x๒๕ มิลลิเมตร (กว้างxยาวxหนา) การตัดใช้วิธีให้หมายเลขเรียงตั้งต้นจากปลายแผ่นข้างหนึ่งไปยังอีกปลายหนึ่งจนได้จำนวนชิ้นทดสอบที่ต้องการ ชิ้นที่ได้หมายเลขก็เป็นไม้ที่

นำไปอาบนํ้ายา หมายเลขไม้อาบ เพื่อลดความแปรปรวนในการเปรียบเทียบ การพิจารณาเลือก ชนิด ไม้ ถือเอา ไม้ที่ใช้งานก่อสร้างตามปกติเป็นหลัก ในขณะที่เดียวกันก็พยายามเลือกไม้ที่มีความทนทานมากไปจนถึงน้อย เพื่อให้เป็นตัวแทนตามวัตถุประสงค์ของการศึกษานี้ ชนิดไม้ที่ใช้ปรากฏตามตารางที่ ๑ ไม้หมายเลข ๑-๑๒ และ ๑๘-๒๕ ได้รับมาจากโรงเลื่อยเกษตร ๑ โดยความอนุเคราะห์ขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ กระทรวงเกษตร ชนบททดสอบเกือบทั้งหมดเป็นไม้ส่วนแก่นยกเว้นบางชิ้นมีกระพี้ติดเป็นส่วนน้อยในแผ่น

การอาบนํ้ายาไม้

ใช้นํ้ายาซีซีเอ ชนิดชั้นเหนียว ส่วนผสมตามสลากของผู้ผลิตมีดังต่อไปนี้ คือ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} : \text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ และ $\text{As}_2\text{O}_5 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ในอัตราส่วน ๑.๒๘ ต่อ ๑.๖๐ ต่อ ๑ ตามลำดับ ผสมนํ้าให้มีความเข้มข้น ๓% นํ้าหนัก/ปริมาตร การอาบนํ้ายาใช้กรรมวิธีฟูลเซลล์ ทำสุญญากาศ ๖๓๐ มม. นาน ๑๕ นาที ใช้แรงอัด ๑๐.๕ กก./ซม.^๒ นาน ๑๐ นาที โดยไม่ทำสุญญากาศชั้นสุดท้าย

การอาบนํ้ายาแบ่งออกเป็นสามครั้ง (charges) ชนิดไม้หมายเลข ๑-๑๒ ครั้ง

หนึ่ง ๑๘-๒๕ ครั้งหนึ่ง และ ๑๓-๑๕ อีกครั้งหนึ่ง โดยใช้กรรมวิธีเดียวกัน ไม้หมายเลข ๑๖ และ ๑๗ คือโก่งงอและกระบากไม่มีการอาบนํ้ายา การหาปริมาณรับนํ้ายา (retention) ใช้วิธีชั่งนํ้าหนักก่อนและหลังอาบแล้วคำนวณปริมาณตัวยาแห้ง ชนบททดสอบได้รับการเจาะรูขนาด ๑๒ มิลลิเมตรตรงกึ่งกลางแผ่นเพื่อใช้เชือกร้อยติดกันในขณะที่นำลงทดลอง

ไม้หมายเลข ๑๘-๒๕ ได้อาบนํ้ายาเข้มข้น ๖% คั่ว แต่เมื่อแช่นํ้าทะเลอยู่ได้ประมาณ ๘ เดือน ได้ถูกพายุพัดสูญหายไป จึงไม่รายงานผลในการทดลองนี้

หลังอาบนํ้ายา ได้วางชนบทสอบไว้ในอุณหภูมิห้อง ในแบบกองทึบ ประมาณ ๓ สัปดาห์ เพื่อให้เกิดการจับยัดตัวยาสมบูรณ์ดีก่อนนำไปแช่นํ้าทะเล

การนำไปแช่นํ้าทะเลทำเป็นสามงวดด้วยกัน งวดแรกได้แก่ ไม้หมายเลข ๑๘-๒๕ รวมแปดชนิด แช่นํ้าเมื่อวันที่ ๒๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๒๗ งวดสองได้แก่ ไม้หมายเลข ๑๓-๑๗ รวมห้าชนิด แช่นํ้าเมื่อวันที่ ๒๑ มีนาคม ๒๕๒๘ งวดสุดท้ายได้แก่ ไม้หมายเลข ๑-๑๒ รวม ๑๒ ชนิด นำลงแช่นํ้าทะเลเมื่อวันที่ ๑๐ มีนาคม ๒๕๒๙ รวมทั้งหมดเป็นไม้ ๒๕ ชนิด

Table 1. List of timber species used for marine borer study

Local name	Botanical name	Treatability Group
๑. จำปาป่า	<i>Michelia champaca</i>	2 (Easily)
๒. ยมหิน	<i>Chukrasia velutina</i>	N* (No record)
๓. เต็ง	<i>Shorea obtusa</i>	N
๔. ตาเสือ	<i>Amoora polystachya</i>	2 (Easily)
๕. ชุมแพรง	<i>Heritiera javanica</i>	2 (Easily)
๖. รกฟ้า	<i>Terminalia alata</i>	3 (Moderately difficult)
๗. ประดู่	<i>Pterocarpus macrocapus</i>	N
๘. ไข่เขียว	<i>Parashorea stellata</i>	2 (Easily)
๙. แดง	<i>Xylia kerrii</i>	N
๑๐. บุนนาค	<i>Mesua ferrea</i>	4 (Difficult)
๑๑. ตังहन	<i>Calophyllum pulcherrimum</i>	2 (Easily)
๑๒. กอแห้ง	<i>Carallia brachiata</i>	N
๑๓. ยางพารา	<i>Hevea brasiliensis</i>	1 (Very easily)
๑๔. สนปฏิพัทธ์	<i>Casuarina junghuhniana</i>	2 (Easily)
๑๕. สัก	<i>Tectona grandis</i>	N
๑๖. โกงกาง	<i>Rhizophora mucronata</i>	N
๑๗. กระบาก	<i>Anisoptera costata</i>	2 (Easily)
๑๘. ยาง	<i>Dipterocarpus alatus</i>	2 (Easily)
๑๙. มะค่าโมง	<i>Afzelia xylocarpa</i>	4 (Difficult)
๒๐. สนสองใบ	<i>Pinus merkusii</i>	2 (Easily)
๒๑. ตะเคียนทอง	<i>Hopea odorata</i>	3 (Moderately difficult)
๒๒. ตะแบก	<i>Lagerstroemia calyculata</i>	3 (Moderately difficult)
๒๓. กระท่อน	<i>Sandoricum koetjape</i>	2 (Easily)
๒๔. สีนเป็ด	<i>Alstonia scholaris</i>	1 (Very easily)
๒๕. กระบก	<i>Iringia malayana</i>	2 (Easily)

สถานที่ทดลองคือ สถานีวิจัยประมงศรีราชา
คณะประมง โดยใช้บริเวณทะเลหน้าสถานี
อยู่ห่างจากฝั่งประมาณครึ่งกิโลเมตร ระดับ
น้ำลึกประมาณ ๕ เมตร

การติดตั้งและแผนการเก็บตรวจ

นำชั้นทดสอบมาร้อยเชือกในลอน
ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ๑๐ มิลลิเมตร เรียง
ตามชนิดไม้ (ดูตารางที่ ๑) ชนิดไม้หนึ่งๆ
มีไม้อาบน้ำยาสามชั้น ไม้อาบน้ำยาสามชั้น
(3 replications) ยกเว้นไม้หมายเลข ๑๘-
๒๕ มี ๔ ชั้น แต่ละชั้นห่างกันประมาณ
๓ เซนติเมตร โดยผูกปมเชือกกัน เชือก
แต่ละเส้นมีไม้ทุกชนิดที่จะต้องนำขึ้นมาตรวจ
ตามกำหนดเวลาอยู่ด้วยกันทั้งอาบและไม้
อาบน้ำยา นำเชือกแต่ละเส้นไปผูก ให้
แต่ละปลายโยงกับกระชังเหล็กขนาน ๔x๔
เมตร ซึ่งมีท่อนหนุนให้ลอยเสมอระดับน้ำ
และมีสมอลงถึงพื้นใต้ทะเลเพื่อให้กระชังอยู่
กับที่ ไม้ทดสอบลอยอยู่ในแนวระดับมีตุ้ม

ซีเมนต์ถ่วงให้เชือกจมอยู่ใต้ระดับน้ำประ-
มาณ ๑ เมตร เชือกทุกเส้นมีหมายเลขบอก
ชนิดไม้ผูกติดไว้ กำหนดนำเชือกชุดหนึ่ง
ขึ้นมาตรวจผลทุกสามเดือน บันทึกสิ่งเกาะ
กรังภายนอก ชุดสิ่งเกาะกรังออกแล้วบันทึก
สภาพภายนอกของชั้นทดสอบเสร็จแล้วผ่า
ตรวจภายในชั้น ให้คะแนนความเสียหาย
ดังนี้

ไม่เสียหายเลย	คะแนน ๐
เริ่มมีร่องรอยเฟรียง	คะแนน ๐.๕
เสียหายเล็กน้อย (๒๕%)	คะแนน ๑
เสียหายปานกลาง (๕๐%)	คะแนน ๒
เสียหายมาก (๗๕%)	คะแนน ๓
เสียหายหนัก (๑๐๐%)	คะแนน ๔

ลำดับคะแนนความเสียหายที่ใช้ชั้น คือ
ตามที่ใช้อยู่ในรายงานของ Eaton 1987

ชั้นทดสอบในเชือกชุดที่นำขึ้นมาตรวจ
สภาพแล้ว ไม่นำกลับลงไปทดลองต่อไป
ชั้นทดสอบชุดที่ยังไม่ถึงกำหนดตรวจผลมี
การซ่อมแซมความแข็งแรงของเชือกเป็น
ครั้งคราว

ผลและวิจารณ์

สภาพความเสียหายของไม้ตัวอย่างที่
แช่น้ำทะเลตั้งแต่สามเดือนถึง ๑๘ เดือน ได้
แสดงไว้ในตารางที่ ๓ ซึ่งรายงานไว้เป็น
พิสัยของคะแนนที่ตรวจจากชั้นทดสอบ ๓ ชั้น

(replicates) ยกเว้นไม้หมายเลข ๑๘-๒๕
ซึ่งทดสอบในวงแรกมีชั้นทดสอบเป็นจำนวน
๔ ชั้น ตัวเลขที่ขีดเส้นใต้หมายถึงคะแนนที่
เท่ากับมากกว่าหนึ่งครั้ง เช่น ๒-๓ แสดง

ว่าชั้นทดสอบมีคะแนนความเสียหายเป็น ๒-๒-๓ เป็นต้น

การตรวจความเสียหายได้แยกออกเป็น คะแนนสำหรับลักษณะภายนอก (EX) ภายใน (IN) หลังจากชุดสิ่งเกาะกรังออกไปแล้ว ชั้นทดสอบส่วนมากจะปรากฏสภาพภายนอกว่าเสียหายน้อยหรือเกือบไม่ปรากฏรอยความเสียหายเลย แต่เมื่อผ่าดูภายในจะเห็นว่าไม้เพียงทำลายอย่างมาก หรืออย่างหนัก ซึ่งถ้าเป็นไม้ที่ใช้งานจริงอาจทำให้ผู้ใช้เข้าใจผิดว่าไม้ยังมีสภาพดีอยู่

ความทนทานตามธรรมชาติในน้ำเค็ม

ความทนทานของไม้ตัวอย่าง ๒๕ ชนิด ที่ไม่อบน้ำยา เรียงตามลำดับระยะเวลาที่ตรวจผลทุกช่วง ๓ เดือน โดยตัดสินเอา คะแนน ๔ หรือเสียหายหนัก ๑๐๐% เป็นเกณฑ์ ซึ่งประมาณได้ดังนี้ (รูปที่ ๑)

เสียหายหนักในช่วง ๑ เดือน ได้แก่ ไม้ ยางพารา กระท้อน สนปฏิพัทธ์ ไข่เขียว

เสียหายหนักในช่วง ๒ เดือน ได้แก่ ไม้ ตีนเป็ด สนสองใบ สัก โกงกาง เต็ง บุนนาค ชุมแพรก คอแห้ง

เสียหายหนักในช่วง ๕ เดือน ได้แก่ ไม้ ยมหิน จำปาป่า กระบาก ส่วนไม้ มะค่าโมงนั้น ถูกพายุพัดหล่นเมื่อเข้าน้ำได้

๘ เดือน และผลการตรวจสอบปรากฏว่า ชั้นทดสอบเสียหายหนักทุกชั้น

เสียหายหนักในช่วง ๑๘ เดือน ได้แก่ ไม้ ตะเคียนกับตังหน ส่วนไม้รักฟ้า แดง ประจันต์ ในการตรวจผลครั้งสุดท้ายของโครงการ ยังคงมีสภาพเสียหายมาก (๗๕% คะแนน ๓) เท่านั้น แสดงว่าคงอยู่ไปได้ถึง ๒๑ เดือน หรือนานกว่านั้น

ไม้อีก ๔ ชนิดที่หลุดหายไปก่อนที่จะถึงชั้นเสียหายหนักได้แก่ ตะเคียนทอง ตะแบก ยาง กระบาก จึงไม่อาจประเมินความเสียหายได้

ชนิดเฟรียงที่ทำลายไม้

ในการตรวจสอบสภาพของชั้นทดสอบทุก ครั้งตลอดโครงการนี้ ได้พบเฟรียงเพียง สองชนิดเท่านั้นที่เจาะทำลายไม้ได้แก่ *Martesia striata* ซึ่งมีลักษณะเป็นหอยแท่ง มีเปลือกหุ้มตัวโดยสมบูรณ์ อาศัยทำโพรงอยู่ในชั้นทดสอบอีกหนึ่งชนิดคือ *Lyrodus pcdicellatus* มีลักษณะคล้ายไส้เดือนตัวยาว ผีงอยู่ในไม้และสร้างหินปูนชั้นบนบุผนังรู เพื่อทำหน้าที่แทนเปลือกหอย ตารางที่ ๔ เป็นการสรุปชนิดและปริมาณของเฟรียงที่ทำลาย ไม้ทั้ง ๒๕ ชนิด ตั้งแต่การตรวจผลครั้งแรก จนถึงครั้งสุดท้าย โดยการประเมินด้วยสายตา บันทึกชนิดเฟรียง และอัตราส่วนเป็นร้อยละ

ละของจำนวนเพรียงทั้งหมด ที่เห็นอยู่ในไม้แผ่นนั้น จากตารางที่ ๔ จะเห็นความแตกต่างได้ค่อนข้างชัดเจนทั้งไม้ที่อาบ และไม่อาบน้ำยา ไม้บางชนิดอาจถูกเพรียงชนิดหนึ่งชอบทำลายมากกว่าอีกชนิดหนึ่งตัวอย่างเช่น ไม้สัก และไม้เต็งหน ที่อาบและไม่อาบน้ำยา ตลอดเวลาที่แช่น้ำทะเลหนึ่งปี ได้ถูกเพรียง *M. striata* ชนิดเดียวเท่านั้นที่เข้าเจาะ ส่วนไม้ยางพารามีปริมาณเพรียงชนิด *L. pedicellatus* มากกว่า ๙๐% ตลอดเวลาหนึ่งปีทั้งอาบและไม่อาบน้ำยาเช่นกัน ทั้งที่ตำแหน่งที่ถูกไม้สักนั้นอยู่ระหว่างไม้สนปฏิพัทธ์กับไม้โกงกาง และไม้เต็งหนอยู่ระหว่างไม้บุนนาค กับไม้คอกแห้ง ซึ่งปรากฏว่าถูกเพรียงชนิดอื่นทำลายทั้งคู่ (ดูตำแหน่งที่ถูกไม้ในตารางที่ ๑)

เมื่อพิจารณาเฉพาะไม้ตัวอย่าง ที่ไม่อาบน้ำยาทั้ง ๒๔ ชนิดตามตารางที่ ๔ จำแนกชนิดเพรียงที่ทำลายไม้ต่าง ๆ ได้ดังนี้

ก) ชนิดไม้ที่มีอัตรา *M. striata* ทำลายมากกว่า *L. pedicellatus* ได้แก่ จำปาบ้านหมื่น ตาเสือ รกฟ้า ประดู่ แดง ตังหน สัก กระบาก ยาง ตะเคียนทอง ตะแบก ในจำนวนนี้ไม้สักถูก *M. striata* ทำลายเสียหายหนัก (คะแนน ๔) ภายในหกเดือนเท่านั้น ขณะที่ไม้ประดู่ แดง รกฟ้า ตังหน ยังคงสภาพเสียหายปานกลาง (คะแนน ๒) อยู่จนถึง ๑๘ เดือน หรือนานกว่านั้น

ข) ชนิดไม้ที่มีอัตรา *L. pedicellatus* ทำลายมากกว่า *M. striata* ได้แก่ ไม้เต็ง ไข่เขียว บุนนาค คอกแห้ง ยางพารา สนปฏิพัทธ์ โกงกาง มะค่าโมง สนสองใบ กระท้อน จากตารางที่ ๓ มีข้อสังเกตคือ ไม้เต็ง ไข่เขียว ยางพารา สนปฏิพัทธ์ กระท้อน ถูกทำลายเสียหายหนัก (๑๐๐%) ภายใน ๓ เดือนเท่านั้น ส่วนไม้ที่เหลือเสียหายหนักใน ๖ เดือน

ค) ชนิดไม้ที่มีอัตราทำลายของเพรียง ๒ ชนิดใกล้เคียงกัน ได้แก่ ไม้ชุมแพรกและตีนเป็ด ซึ่งเสียหาย ๑๐๐% ภายใน ๖ เดือน คงมีไม้กระบากที่สูญหายไปก่อน ที่จะทราบผลการทำลาย

ตลอดการศึกษานี้ไม่พบเพรียงชนิดที่ อยู่ในกลุ่ม กิ้ง ปู เข้าเจาะไม้แต่อย่างใดแต่ทุกครั้งที่น่าไม้ตัวอย่างขึ้นมาตรวจ จะได้พบสัตว์ในกลุ่ม Amphipods และ Isopods เกาะอยู่ตามผิวไม้บางแผ่นบ้าง แต่ก็ไม่ปรากฏชัดว่ามีการเจาะไขไม้จึงไม่นำมาศึกษา เหตุที่เพรียงในกลุ่ม Crustacean ไม่เข้าทำลายอาจเนื่องจากการผูกไม้ทดลองในกระชังซึ่งลอยขึ้นลงตามกระแสน้ำ ทำให้สัตว์ดังกล่าวไม่เข้าเกาะ เพราะมีรายงานว่า Iseopods จะเข้าทำลายไม้ ที่อยู่ในระดับเฉลี่ยปานกลาง (mean sea level) เท่านั้น (Eaton 1987)

ส่วนการที่มีเพรียงชนิด *L. pedicellatus* หรือ *M. striata* เลือกเข้าทำลายไม้บางชนิด

อย่างชัดเจนนั้น ยังไม่อาจชี้ชัดว่าอยู่ที่ปัจจัยเกี่ยวกับความแข็งแรงหรือความหนาแน่น ของชนิดไม้ เพราะเพียงทั้งสองชนิดสามารถเข้าทำลายได้ทั้งไม้แข็งและไม้อ่อน และไม่ใช้ปัจจัยเกี่ยวกับฤดูกาล (คุณสมบัติของน้ำทะเลที่เหมาะสมกับการแพร่พันธุ์ของเพรียงตารางที่ ๕) ดังกล่าวข้างต้นว่า ไม้สักและไม้ทังหนถูกเพรียง *M. striata* ชนิดเดียวทำลาย ในขณะที่ไม้สองชนิดที่ถูกอยู่สองข้างถูก *L. pedicellatus* ทำลายดังนั้นน่าจะเห็นสาเหตุเกี่ยวกับคุณสมบัติของเนื้อไม้เช่น โครงสร้างหรือสารแทรกในไม้มากกว่า ซึ่งควรเป็นเรื่องที่จะศึกษาต่อไป

ความทนทานของชั้นทดสอบ ที่อาบนํ้ายาซีซีเอ

การศึกษานี้ ไม่ได้มีวัตถุประสงค์ที่จะหาอายุการใช้งานของไม้อาบนํ้ายาซีซีเอโดยตรง เพราะได้กำหนดระยะเวลาตรวจสอบไว้เพียง ๑๘ เดือน (ตรวจผล ๖ ครั้ง) นำไม้อาบนํ้ายาลงแช่นํ้า เพื่อเปรียบเทียบกับความทนทานตามธรรมชาติด้วย โดยกำหนดความเข้มข้นของนํ้ายาไว้ ๓% เพียงระดับเดียว ตารางที่ ๒ แสดงปริมาณรับนํ้ายาของไม้ ๑๑ ชนิดนอกนั้นไม่มีข้อมูลปริมาณรับนํ้ายา

Table 2 Retention of CCA in kg/m³ in the test blocks

Timber Species		Average (range)
๑. ยาง	<i>Dipterocarpus alatus</i>	5.41 (5.22-5.73)
๒. มะค่าโมง	<i>Afzelia xylocarpa</i>	2.93 (2.45-3.29)
๓. สนสองใบ	<i>Pinus merkusii</i>	16.02 (14.24-18.42)
๔. ตะเคียนทอง	<i>Hopea odorata</i>	5.24 (3.66-7.14)
๕. ตะแบก	<i>Lagerstroemia calyculata</i>	1.11 (0.91-1.31)
๖. กระท้อ	<i>Sandoricum koetjape</i>	16.42 (6.54-22.47)
๗. ตีนเป็ด	<i>Alstonia scholaris</i>	21.34 (18.42-22.87)
๘. กระบก	<i>Irvingia malayana</i>	7.54 (5.84-8.70)
๙. สัก	<i>Tectona grandis</i>	3.13 (1.62-4.98)
๑๐. สนปักษิพัทธ์	<i>Casuarina junghuhniana</i>	7.90 (5.04-11.13)
๑๑. ยางพารา	<i>Hevea raxsiliensis</i>	14.29 (9.48-16.39)

รูปที่ ๒ แสดงแผนภาพเปรียบเทียบอายุของไม้ตัวอย่างที่อาบน้ำยา ซีซีเอ กับไม้ที่ไม่อาบน้ำยา ตั้งแต่เริ่มลงแช่น้ำพร้อมกัน จนถึงรอบการตรวจผล ที่ชนบททดสอบเสียหายหนัก (คะแนน ๔ หรือ ๑๐๐%) ไม้ที่อาบน้ำยาส่วนใหญ่จะมีอายุอยู่ได้นาน ตั้งแต่สองเท่าอายุไม้ที่ไม่ได้อาบน้ำยาขึ้นไปทั้งสิ้น และอีกหลายชนิดเช่น เต็ง ยมหิน จำปาบัว ตาเสือ ฯลฯ ไม้อาบน้ำยามีอายุเกินกว่า ๑๘ เดือน โดยมีสภาพความเสียหายตั้งแต่เล็กน้อย (คะแนน ๑) ถึงเสียหายมาก (คะแนน ๓) เท่านั้น

ในระยะสามเดือนแรก ไม้อาบน้ำยาส่วนมากจะไม่มีเฟรียงทำลายเลย คงมีไม้เฟรียงตามชนิดที่เริ่มมีร่องรอยความเสียหาย (ตารางที่ ๓ หน้า 95) ที่น่าสังเกตคือ ไม้เต็ง และไม้สัก รวมอยู่ในจำนวนนี้ด้วย ไม้เต็งมีร่องรอยของ *L. pedicellatus* ที่ไม้ทั้งสามชิ้น ส่วนไม้สักมี *M. striata* เพียงหนึ่งตัวที่ไม้หนึ่งใน ๓ ชิ้น โดยทั่วไป *M. striata* เป็นเฟรียงซึ่งไม่ใช่เนื้อไม้เป็นอาหาร การอาบน้ำยาจึงไม่อาจยับยั้งการทำลายได้ ส่วน *L. pedicellatus* นั้นใช้เนื้อไม้เป็นอาหารได้ส่วนหนึ่ง การปรากฏร่องรอยที่ไม้เต็งอาบ

น้ำยานั้น อาจเป็นเพราะไม้เต็ง เป็นไม้ที่มีเนื้อแน่น อาบน้ำยายาก และวิธีการอาบน้ำยาที่ใช้ในชื่อว่า loading ต่ำ เมื่อไม้รับน้ำยาได้น้อย เฟรียงชนิด *L. pedicellatus* จึงเข้าเจาะได้

สิ่งเกาะกรัง (Fouling Organisms)

ทุกครั้งที่เราเก็บเส้นเชือกร้อยไม้ตัวอย่างขึ้นมาตรวจผลในรอบ ๓ เดือน ได้บันทึกชนิดสิ่งเกาะกรังที่ชนบททดสอบไว้ ปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างกันระหว่างชนบททดสอบที่อาบและไม่อาบน้ำยาแต่อย่างใด สิ่งเกาะกรังที่พบมีดังนี้

๑. ฟองน้ำแบบแผ่น (encrusting sponge)

๒. เฟรียงสนับ หรือ สนับทึบ (*Chthamalus* sp.)

๓. หอยแมลงภู่ (*Perna viridis*)

๔. ดอกไม้ทะเล (sea anemone)

๕. เฟรียงหัวหอม (*Pyura* sp.)

๖. เฟรียงหิน (*Balanus amphitrite* Darwin)

นอกจากนั้น ยังมีสัตว์น้ำในกลุ่ม Amphipods Polychaete กาวเปราะ และปู เข้าร่วมอาศัยบนชิ้นไม้ทดสอบด้วย

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาข้างต้น ได้แสดงให้เห็นโดยสภาพของชนบททดสอบว่า ความทน-

ทานตามธรรมชาติ ของไม้ที่ใช้งานบนบก (terrestrial) ไม่สอดคล้องกับความทนทาน

เมื่อใช้ในน้ำที่มีเพรียงเป็นอันตราย เช่น ไม้เต็ง ไม้สัก ไม้บุนนาค ไม้มะค่าโมง ทนเพรียงได้น้อยกว่าไม้หลายชนิด ที่มีความทนทานบนบกน้อยกว่าไม้ข้างต้นมาก ส่วนไม้รพฟ้า แดง ประดู่ นั้นแสดงว่ามีความทนทานที่ขึ้นบนบกและในน้ำ ขึ้นทดสอบที่ไม้อาบน้ำยาของไม้เหล่านี้อยู่ในทะเลได้นานเกินกว่า ๑๘ เดือน

เพรียงมีการเลือกชนิดไม้ ที่เข้าเจาะด้วย ซึ่งไม่อาจเกี่ยวกับความแข็งของเนื้อไม้ หรือฤดูกาลที่มีเพรียงมากหรือน้อย แต่อาจอยู่ที่ลักษณะเฉพาะของชนิดไม้มากกว่า โดยเฉพาะสกุล *Lyrodus* ซึ่งย่อยเนื้อไม้ได้ด้วย หากไม้มีคุณสมบัติบางอย่าง ที่ไม่เหมาะกับการย่อย โดยเฉพาะไม้ที่อาบน้ำยา ซีซีเอ ก็อาจมีผลกระทบต่อการทำลายได้ ส่วน

สกุล *Martesia* นั้นแม้ว่าจะไม่ย่อยเนื้อไม้ แต่ความแข็งหรือความหนาแน่นของเนื้อไม้ก็ไม่ปรากฏว่าเป็นอุปสรรคต่อการทำลายของเพรียงนี้ ดังนั้นการศึกษาเกี่ยวกับสมบัติทางเคมีเกี่ยวกับเพรียงจึงควรกระทำต่อไป

ไม้อาบน้ำยา ซีซีเอ แสดงว่าป้องกันเพรียงสกุล *Lyrodus* ได้ แต่ไม่เป็นพิษต่อสกุล *Martesia* ถึงแม้ว่าทราบกันอยู่แล้ว แต่ก็มิผลในทางยับยั้งเพรียงทั้งสองชนิดให้เข้าทำลายไม้ช้ากว่าไม้ที่ไม่ได้อาบน้ำยา ยากรับน้ำยาได้น้อยจะไม่แตกต่างกันไปจากไม้ที่ไม่ได้อาบน้ำยา ดังนั้นหากต้องการศึกษาความทนทานของไม้อาบน้ำยาในน้ำ จึงต้องใช้กรรมวิธีอาบให้ไม้ได้รับน้ำยาเต็มที่เท่าที่จะกระทำได้ จึงจะได้ข้อมูลที่แน่นอน การศึกษาครั้งนี้คงพบเพรียงเพียงสองชนิดเท่านั้น

คำขอบคุณ

คณะผู้ทำงาน ขอขอบคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผู้ให้ทุนอุดหนุนโครงการวิจัยนี้ องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ซึ่งได้สนับสนุนไม้ตัวอย่างเกือบทุก

ชนิดที่ใช้ทดลอง จากโรงเลื่อยเกษตร ๑ บางลำภูกลาง และต่อเจ้าหน้าที่ทุกคนของสถานีวิจัยประมงทะเลศรีราชา ที่ได้ช่วยเหลือให้ความสะดวกในการตรวจผลการทดลองเป็นอย่างดีจนเสร็จสิ้นโครงการ

Table 3. Summary of test blocks damaged by marine borers, submerged from 3 to 28 months in sea water (See notes on page 98)

Timber species		Month											
		3		6		9		12		15		18	
		UT	T	UT	T	UT	T	UT	T	UT	T	UT	T
๑. จำปาป่า	Ex	0	0	1	0	2	0.5	3	0	4	1-2	4	0.5
<i>Michelia champaca</i>	In	0	0	2-3	0	4	0	4	0	4	2	4	1
๒. ยมหิน	Ex	0	0	0.5-1	0	4	0.5-1	2-3	0.5-2	3	2-3	4	0.5-1
<i>Chukrasia velutina</i>	In	1	0	2-3	0-2	4	1-2	4	4	3-4	2-3	4	1-2
๓. เต็ง	Ex	0-0.5	0	2	0	2	0.5	2	2	2-3	1-2	2	0.5
<i>Shorea obtusa</i>	In	1-2	0.5	4	0.5	4	0.5-1	4	4	3-4	1-3	4	2-3
๔. ทาเสือ	Ex	0	0	1-2	0	4	0.5	2	0.5	3	1	4	1-2
<i>Amoora polystachya</i>	In	1	0	3-4	0.5	4	0.5-1	2	1	3	1-2	4	2
๕. ชุมแพรง	Ex	0	0	2	1	3	0.5	2	0	4	1-2	4	x
<i>Heritiera javanica</i>	In	1-2	0	4	2	4	1-2	4	0.5	4	2-3	4	x
๖. รกฟ้า	Ex	0	0	1	0	1	0	1	0.5	3	1	1	1-2
<i>Terminalia alata</i>	In	0.5	0	2	0.5	2	0.5	3-4	0.5-2	3	2	3	2-3
๗. ประยู	Ex	0	0	0.5	0	0	0-0.5	1	0-0.5	1	1	0.5	0.5
<i>Pterocarpus macrocarpus</i>	In	0-0.5	0	1-2	0.5	1	0-0.5	1-2	0-0.5	2	2	1-2	1
๘. ไข่เขียว	Ex	2	0	2	0	4	0-0.5	4	1-2	4	2	4	4
<i>Parashorea stellata</i>	In	4	0	4	0.5-1	4	2-3	4	3	4	3	4	4

Table 3. (Cont.)

Timber species		Month											
		3		6		9		12		15		18	
		UT	T	UT	T	UT	T	UT	T	UT	T	UT	T
๙. แกลง	Ex	0	0	0	0	0.5	0	1-2	0-0.5	1-2	1	2	0.5
<i>Xylia kerrii</i>	In	0	0	1	0-0.5	1	0	2	0-0.5	2-3	1	3	1
๑๐. ปูนาก	Ex	0	0	2	0	1	0.5	3-4	0.5-1	4	2	4	0.5
<i>Mesua ferrea</i>	In	2	0	4	0.5-1	4	1-2	4	2-4	4	3-4	4	2
๑๑. ทังหน	Ex	0	0	0	0	1	0.5	2	0-0.5	3	1	4	0.5-1
<i>Calophyllum pulcherrimum</i>	In	0	0	0.5	0	2	0.5	2	0-0.5	3-4	1-2	4	1-2
๑๒. กอแห้ง	Ex	0	0	2	0	2-3	0.5	4	0	4	1	x	0.5-1
<i>Carallia brachiata</i>	In	1-2	0	4	0	4	1	4	0	4	1-2	x	1-2
๑๓. ยางพารา	Ex	0.5	0	4	2-3	x	2-3	x	4	Observation ended			
<i>Hevea brasiliensis</i>	In	4	2-3	4	4	x	4	x	4				
๑๔. สนปฏิพัทธ์	Ex	0.5	0	2-3	0	4	0.5	x	1	Observation ended			
<i>Casuarina junghuhniana</i>	In	4	0	4	0	4	1.3	x	3-4				
๑๕. สัก	Ex	1	0-0.5	3	0.5	3-4	0.5	x	3	Observation ended			
<i>Tectona grandis</i>	In	1-2	0-0.5	4	0	4	2	x	3-4				
๑๖. โกงกาง	Ex	0.5	N	1	N	1	N	4	N	Observation ended			
<i>Rhizophora mucronata</i>	In	3	N	4	N	4	N	4	N				

Table 3. (Cont.)

Timber Species	Month											
	3		6		9		12		15		18	
	UT	T	UT	T	UT	T	UT	T	UT	T	UT	T
๑๗. กระบาก	Ex	0.5-1	N	2	N	3x	N	x	N	Observation ended		
<i>Anisoptera costata</i>	In	0.5-1	N	3	N	4x	N	x	N			
๑๘. ยาง	Ex	0	0	1	0-0.5	1*	0.5*	x		* 8th month		
<i>Dipterocarpus alatus</i>	In	0	0	1-2	0-0.5	2-3*	0*	x		"		
๑๙. มะค่าโมง	Ex	0.5	0	1-2	0-1	1.5-2*	0.5-1*	x		"		
<i>Afzelia xylocarpa</i>	In	3-4	0	2-4	0-1	3.5-4*	0*	x		"		
๒๐. สนสองใบ	Ex	0.5	0	2	x	x	3-4*	x		"		
<i>Pinus merkusii</i>	In	2-3	0	4	x	x	4*	x		"		
๒๑. ตะเคียนทอง	Ex	0.5	0	1-2	0	x	x			Observation ended		
<i>Hopea odorata</i>	In	0.5-1	0	1-4	0	x	x					
๒๒. ตะแบก	Ex	0.5	0	0.5-1	0.5	x	0.5*			* 8th month		
<i>Lagerstroemia calyculata</i>	In	0.5	0	1-2	0.5	x	3*			"		
๒๓. กระท้อน	Ex	1	0	3	0	x	3*			"		
<i>Sandoricum koetjape</i>	In	4	0	4	0-0.5	x	4*			"		
๒๔. ตีนเป็ด	Ex	1	0	3	0	4*	0*			"		
<i>Alstonia scholaris</i>	In	3	0	4	0	4*	0*			"		

Table. 3 (Cont.)

Timber species	Month											
	3	6	9	12	15	18						
In	UT	T	UT	T	UT	T	UT	T	UT	T	UT	T
	Ex	0	0	x	0.5	0.5	x	x	x	x	x	x
<i>Irvingia malayana</i>	In	0	0	x	0.5	0.5	x	x	x	x	x	x

Notes for Table 3 and 4

1. Damage assessment was made by direct visual inspection on damage and undamage surface area of blocks.
2. Scores were given as range of damage of 3 blocks (replicates) Scores underlined indicate repetition (frequency) of the figures in the range. One digit figure indicates no range and can be treated as average.
3. Score 0 : No attack (0%)
Score 0.5 : Very slightly attacked or trace
Score 1 : Slightly attacked (25%)
Score 2 : Moderately attacked (50%)
Score 3 : Severely attacked (75%)
Score 4 : Very severely attacked (100%)
4. EX : External surface damage after scraped off fouling
IN : Internal damage exposed after block being splitted parallel to the wide face
T/UT : Treated/Untreated block
M : *Martesia striata*
L : *Lyrodus pedicellatus*
X : Missing
N : No data/no trial

Table 4 Estimated quantity of borers (*Martesia striata* and *Lyrodus pedicellatus*) responsible for interior damage on test blocks from 3 to 18 months

Timber species		Month											
		3		6		9		12		15		18	
		M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L
๑. จำปาป่า	UT	0	0	90	10	80	20	80	20	50	50	90	10
<i>Michelia champaca</i>	T	0	0	0	0	100	0	0	0	90	10	90	10
๒. ยมหิน	UT	0	0	100	0	10	90	90	10	100	0	30	70
<i>Chukrasia velutina</i>	T	0	0	100	0	N	N	N	N	100	0	50	50
๓. เต็ง	UT	0	100	5	95	10	90	10	90	20	80	50	50
<i>Shorea obtusa</i>	T	0	100	1	99	50	50	10	90	50	50	75	25
๔. ทาเลื้อย	UT	0	0	90	10	80	20	80	20	50	50	50	50
<i>Amoora polystachya</i>	T	0	0	100	0	50	50	80	20	80	20	75	25
๕. ชุมแพรง	UT	0	0	50	50	50	50	10	90	50	50	50	50
<i>Heritiera javanica</i>	T	0	0	50	50	90	10	0	100	40	60	x	x
๖. รกฟ้า	UT	0	0	70	30	80	20	90	10	60	40	75	25
<i>Terminalia alata</i>	T	0	0	50	50	99	1	90	10	90	10	100	0
๗. ประดู่	UT	0	0	80	30	100	0	90	10	100	0	100	0
<i>Pterocarpus macrocarpus</i>	T	0	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0

Table 4 (Cont.)

Timber species		Month											
		3		6		9		12		15		18	
		M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L
๘. ไข่เหี่ยว	UT	0	100	20	80	0	100	5	95	20	80	25	75
<i>Parashorea stellata</i>	T	0	0	50	50	40	60	5	95	20	80	50	50
๙. แกลง	UT	0	0	50	50	100	0	95	5	80	20	100	0
<i>Xylia kerrii</i>	T	0	0	50	50	100	0	100	0	100	0	100	0
๑๐. มุนนาก	UT	0	0	5	95	10	90	10	90	20	80	10	90
<i>Mesua ferrea</i>	T	0	0	0	100	10	90	10	90	20	80	50	50
๑๑. ทังหน	UT	0	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0
<i>Calophyllum pulcherrimum</i>	T	0	0	0	0	100	0	100	0	100	0	100	0
๑๒. กอแห้ง	UT	0	100	0	100	30	70	10	90	60	40	x	
<i>Carallia brachiata</i>	T	0	0	0	0	60	40	0	0	60	40	90	10
๑๓. ยางพารา	UT	1	99	1	99	x							
<i>Hevea brasiliensis</i>	T	1	99	1	99	5	95	5	95	Observation ended			
๑๔. สนปฏิพัทธ์	UT	1	99	0	100	40	60	x				„	
<i>Casuarina junghuhniana</i>	T	0	0	0	0	40	60	5	95			„	
๑๕. สัก	UT	100	0	100	0	100	0	x				„	
<i>Tectona grandis</i>	T	100	0	100	0	100	0	100	0			„	

Table 4 (Cont.)

Timber species		Month											
		3		6		9		12		15		18	
		M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L
๑๖. โกงกาง	UT	0	100	5	95	5	95	0	100	Observation ended			
<i>Rhizophora mucronata</i>	T	N											
๑๗. กระบาก	UT	50	50	95	5	95	5	x					
<i>Anisoptera costata</i>	T	N											
๑๘. ยาง	UT	0	0	90	10	55	45	x					
<i>Dipteracarpus alatus</i>	T	0	0	5	0	x							
๑๙. มะค่าโมง	UT	10	90	10	90	5	95	x					
<i>Afzelia xylocarpa</i>	T	0	0	5	0	x							
๒๐. สนสองใบ	UT	10	90	1	99	x							
<i>Pinus markusii</i>	T	0	0	x		5	95	x					
๒๑. ตะเคียนทอง	UT	100	0	99	1	x							
<i>Hopea odorata</i>	T	0	0	0	0	x							
๒๒. ตะแบก	UT	90	10	90	10	x							
<i>Lagerstroemia calyculata</i>	T	0	0	95	5	100	0	x					
๒๓. กระท่อน	UT	0	100	1	99	x							
<i>Sandoricum koetjape</i>	T	0	0	50	50	50	50	x					

Table 4 (Cont.)

Timber specise		Month											
		3		6		9		12		15		18	
		M	L	M	L	M	L	M	L	M	L	M	L
๒๔. สีนเป็ด	UT	50	50	50	50	90	10	x		Obaervation ended			
<i>Alstonia scholaris</i>	T	0	0	0	0	0	0	x					
๒๕. กระบก	UT	0	0	x		x							
<i>Irvingia malayana</i>	T	0	0	90	10	x							

Explanation for table 4 : Species No. 1 (*Michelia champaca*) Untreated blocks, moderate to severely attacked at 6 month inspection (see Table 1) by *M. striata* about 90% and *L. pedicellatus* about 10%.

Table 5 Properties of sea-water at the test site, March 1984 September 1987.

Month		Temperature Range (°C)		Salinity Range (ppt)		pH Range	
		Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
March	1984	28.0	30.0	30	32	8.20	8.30
April	1984	27.0	30.0	31	33	7.91	8.32
May	1984	30.5	36.0	30	34	7.65	8.65
June	1984	28.5	35.0	30	32	7.72	8.98
July	1984	27.0	34.5	28	31	7.80	9.02
August	1984	28.0	34.5	27	28	8.15	8.34
September	1984	27.5	32.5	27	32	7.98	8.88
October	1984	28.0	32.0	30	32	7.13	8.52
November	1984	24.5	30.0	32	34	7.72	8.41
December	1984	24.0	30.0	33	34	7.93	8.36
January	1985	26.0	28.5	32	34	8.01	8.78
February	1985	28.0	31.0	33	33	8.16	8.75
March	1985	28.2	32.5	32	33	7.77	8.75
April	1985	27.0	34.0	30	33	8.06	8.58
May	1985	28.8	32.0	31	34	7.90	8.85
June	1985	28.0	30.8	29	32	8.07	8.61
July	1985	28.5	33.5	26	32	7.50	8.88
August	1985	27.8	32.0	24	32	7.09	8.61
September	1985	28.2	32.0	10	30	7.55	9.06
October	1985	28.2	22.0	30	33	8.09	8.74
November	1985	27.8	31.0	30	34	7.46	8.75
December	1985	23.2	29.8	32	34	8.05	8.61

Table 5 (Cont.)

Month		Temperature Range (°C)		Salinity Rang (ppt)		pH Range	
		Min	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
January	1986	22.2	31.0	34	34	7.76	8.65
February	1986	27.8	30.5	33	34	8.17	8.46
March	1986	25.5	31.5	34	34	8.08	8.61
April	1986	28.5	31.5	31	34	8.18	9.01
May	1986	27.5	31.0	30	31	8.11	8.50
June	1986	28.2	32.0	31	32	8.18	8.63
July	1986	28.0	30.5	31	32	8.28	8.72
August	1986	28.2	30.0	29	31	8.21	8.30
September	1986	27.8	29.8	29	30	8.18	8.50
October	1986	28.0	29.8	28	30	8.10	8.41
November	1986	29.0	30.0	32	32	7.96	8.56
December	1986	24.0	28.5	32	33	8.28	8.50
January	1987	24.0	32.5	34	36	7.95	8.97
February	1987	24.5	34.0	34	36	7.95	8.35
March	1987	26.5	34.0	30	35	8.02	8.36
April	1987	28.2	33.0	33	35	8.12	8.53
May	1987	30.5	36.0	31	34	7.35	8.62
June	1987	27.5	31.0	32	33	7.82	8.53
July	1987	27.8	31.0	33	33	8.15	8.47
August	1987	27.8	30.0	33	33	8.21	8.51
September	1987	27.5	29.5	32	33	8.15	8.42

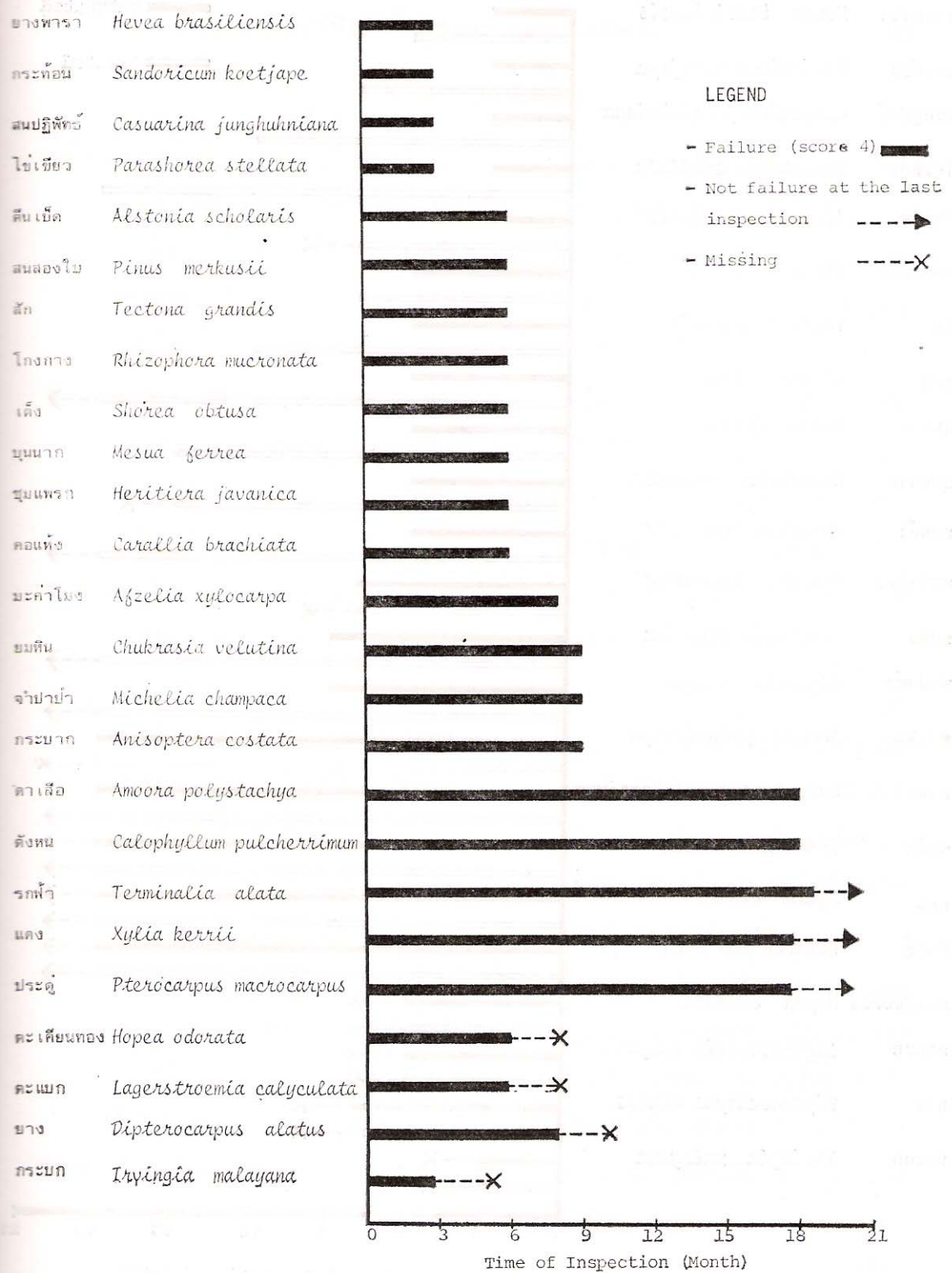


Figure 1 Average life of untreated blocks representing 25 timber species inspected at 3 month intervals up to 18 months.

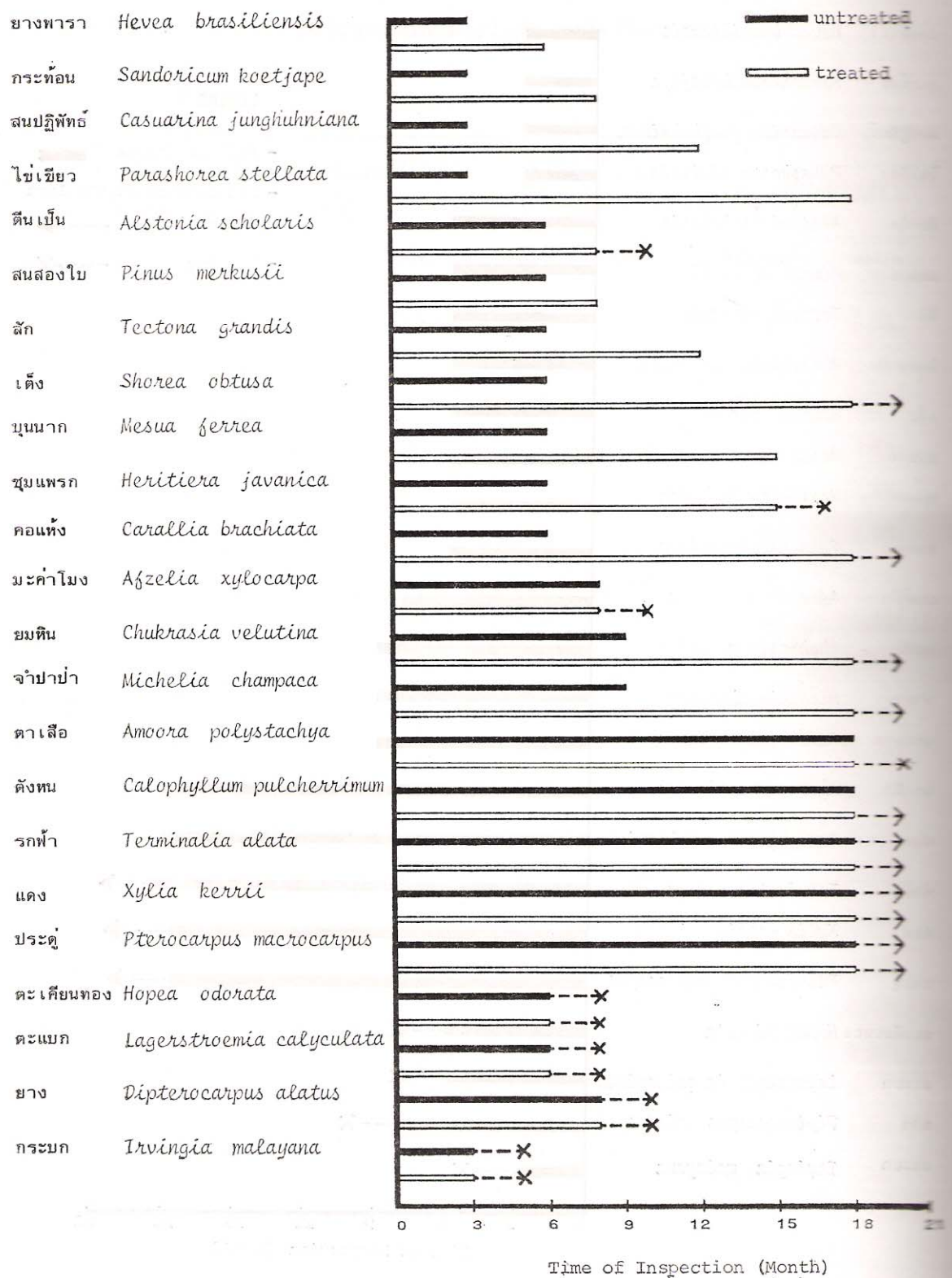


Figure 2 Average life of treated and untreated blocks of 23 timber species inspected at 3 month intervals up to 18 months.

เอกสารอ้างอิง

- อธิก โจน์สมิต. ๒๕๑๔. รายงานการสำรวจชีววิทยาของเพรียงอำวไทย ฝั่งตะวันออกบริเวณเกาะคราม. กองสมุทรศาสตร์ กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ.
- Bartsch, P. 1927 New Species of shipworms from Siam. Jour. Siam Soc., Natural History Supply. Vol. VII. Bangkok. p 59-63.
- Barnacle, J. & K. Ampong. 1983. Observations on the effect of two preservatives on settlement and development of the marine wood borer *Martesia striata* L. Document No : IRG/WP/498.
- Cookson, L.J. & J.E. Barnacle. 1985. IRG/COIPM International Marine Test Progress Report 21. Report of eighth inspection (7 years) in Australia. Document No : IRG/WP/4119.
- Eaton, R.A. 1987. The effect of timber substrate on the effectiveness of different preservatives in seawater. Final Report of the Collaborative Field Trial. Document No : IRG/WP/4133.
- Eaton, R.A. 1985. Preservation of marine timbers in the tropics. WPK Findlay, Forestry Science Martinus Nijhoff. Dr. W. Junk Publishers. p 157-191.
- Gambetta, A. & E. Orlandi. 1983. IRG/COIPM International Marine Test Progress Report 17. Document No : IRG/WP/4102.
- Nair, N.B. & S. Saraswathy. 1971. The biology of wood-boring Teredinid molluscs, pp. 344-407. IN F.S. Russell & Young (ed.). Advances in Marine Biology Vol IX. Academic Press. London.
- Rayner, S.M. 1974. The natural history of Teredinid molluscs and other marine wood-borers in Papua New Guinea. Dept. of Forests, Port Moresby, Papua New Guinea. p 37-38.
- Santhakumaran, L.N., J.C. Jain & M.C. Tewari. 1984. Performance of

- preservative-treated timber against biodeterioration in Indian waters. Document No :IRG/WP/4106.
- Suhrman & R.A Eaton. 1981. The natural durability of five Indonesian timbers species against marine borers. Document No ; IRG/WP/474.
- Turner, R.D. & A.C. Johnson. 1982. Biology of marine wood-boring molluscs, pp. 259-263. In E.B.G. Johnes & S.K. Eltringham (ed.). Marine borers, fungi and fouling organisms of wood. Proceeding of the OECD Workshop.

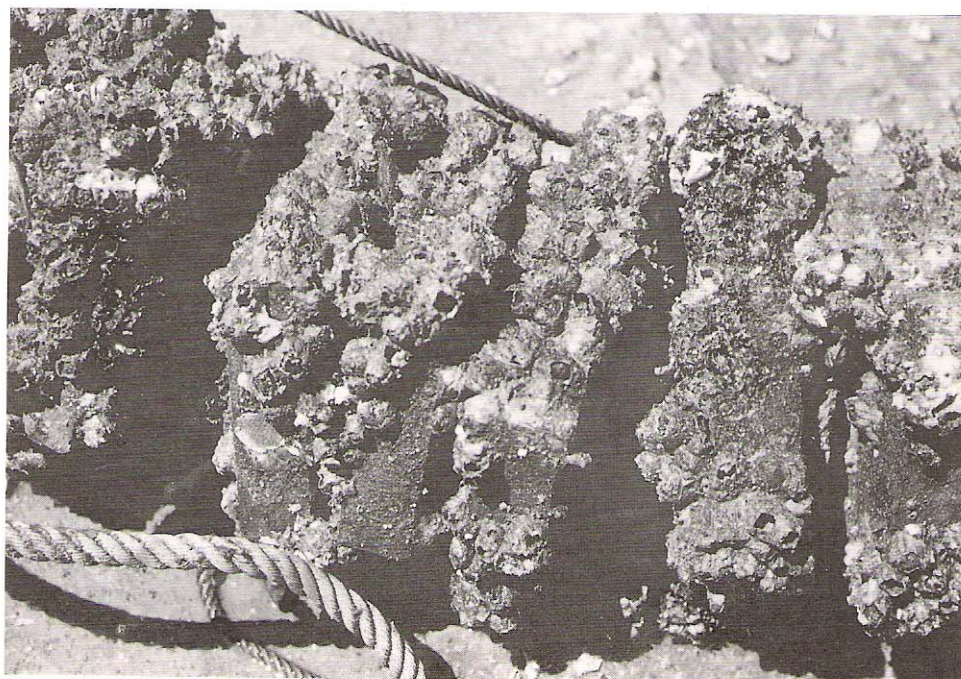


Figure 3. Marine foulings after 6 months exposure.

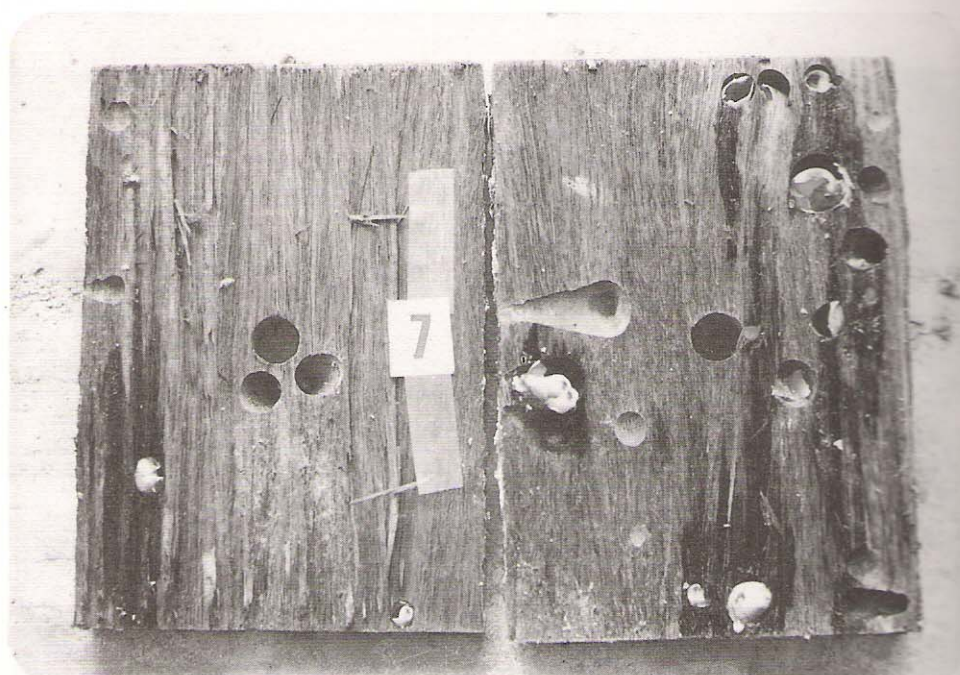
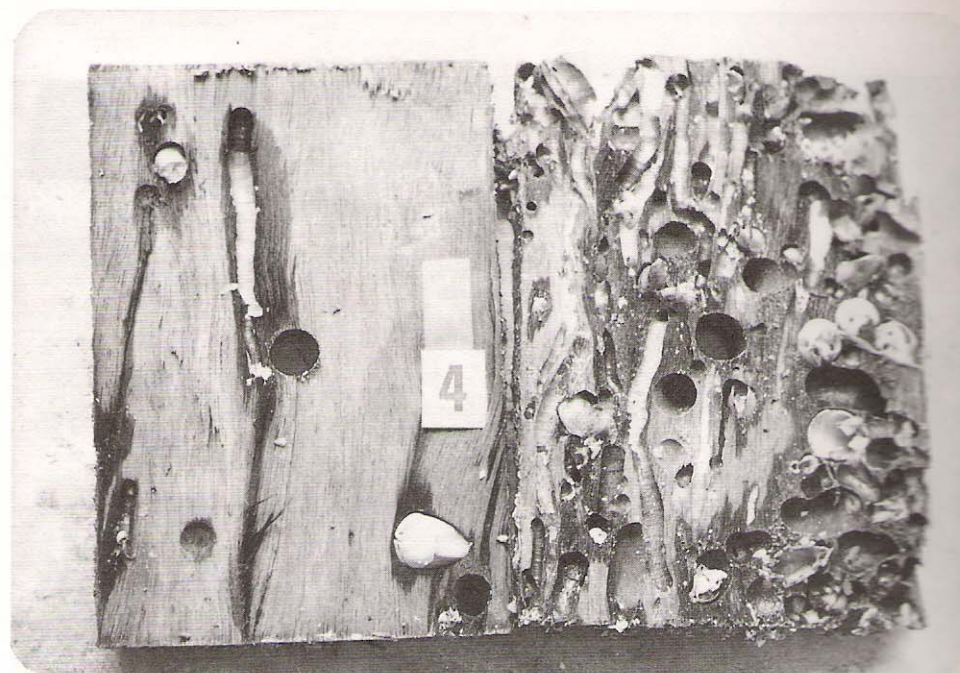


Figure 4. *Amoora polystachya* (No. 4) attacked by *M. striata*, *L. pedicellatus*, and *Pterocarpus macrocarpus* (No. 7) by *M. striata* alone. Treated blocks (left), untreated (right) after nine months exposure.

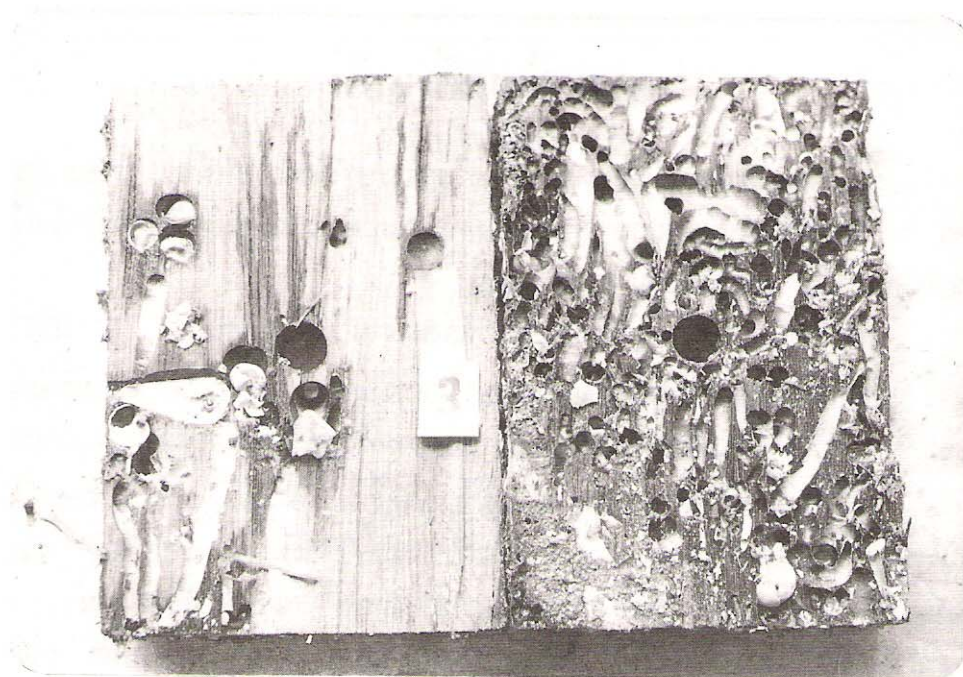


Figure 5. *Shorea obtusa* (No. 3) attacked by *L. pedicellatus* and *Xylia kerrii* (No. 9) by *M. striata*. Treated blocks (left), untreated (right) after nine month exposure.

THAI JOURNAL OF FORESTRY

Volume 7 Number 1, 1988

ISSN 0857 - 1724

Charcoal Production by Mound Kilns	Preecha Kiatgrajai	1
Effects of Fertilizer Application, Manual Weeding and Spacings on Seed Production of <i>Leucaena Leucocephala</i>	Nit Komastit, Pisal Wasuwanich, and Sudarath Ngamkhajornwiwat	18
Possibility of Using Light Trap to Estimate the Population of the Teak Eefoliators	Surachai Choldumrongkul and Chaweewan Hntacharern	28
Biomass of Some Grass Species Under Different Ages and Spacings of <i>Mella Azedarach</i> Linn. Plantation	Niwat Ruangpanit and Somnuek Pongumphai	37
Soil and Water Losses From the Terraced Reforestation at Angkhang Highland Chaing Mai	Nipon Tangtham, Bunvong Thaiutsa and Ruang Janmahasatian	51
Analysis of Distributional Patterns of Tree Population in Hill Evergreen Forest by Using I δ Index	Pricha Dhanmanond and Pongsak Sahunalu,	66
Resistance of 25 Timber Species Attacked by Marine Borers at Sriracha Fisheries Research Station	Apai Rananand, Wantana Yoosukh and Udom Sittiphuprasert	82