การวิจัยประสิทธิภาพของน้ำมันยูคาลิปตัสเพื่อการป้องกันรักษาเนื้อไม้

RESEARCH ON THE EFFECTIVENESS OF EUCALYPTUS OIL FOR WOOD PRESERVATION

จันไท จิตรจักร[1] **(CHANTHAI CHITCHAK)**

ขวัญชัย เจริญกรุง[1] **(KWANCHAI CHAROENKRUNG)**

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

สำอาง หมอกขุนทด[2] **(SAMANG MOGKHUNTOD)**

จิราภรณ์ สินธุเทา[3] **(JIRAPORN SINTUTAO)**

วรรณภา สมบัติ[3] **(WANNAPA SOMBUT)**

ประภา บุณยรัตนพันธุ์[3] **(PRAPHA BUNYARATTAPHUN)**

บทคัดย่อ

สารสกัดจากพืชหลายชนิดสามารถใช้ในการรักษาเนื้อไม้เพื่อลดการทำลายจากแมลงการวิจัยในครั้งนี้ ได้ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากใบยูคาลิปตัสในการป้องกันรักษาเนื้อไม้ต่อการเข้าทำลายของปลวกใต้ดิน *Coptotermes gestroi* Wasmann โดยศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากใบยูคาลิปตัส 3 สายพันธุ์ ได้แก่ ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส และยูคาลิปตัส ซิทริโอโดรา กระทำโดยนำไม้ยางพาราที่ผ่านการแช่น้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 50 (ปริมาตร/ปริมาตร) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง 72 ชั่วโมง และ 168 ชั่วโมง ภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการใช้วิธีการทดสอบแบบบังคับ (no choice test) ใช้แผนการทดลองแบบ CRD เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ การทดสอบในภาคสนามใช้วิธีการทดสอบ

[1] นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ e – mail : C.Chitchak@gmail.com

[2] นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้

[3] ผู้ช่วยนักวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้

แบบเลือกอิสระ (choice test) ใช้แผนการทดลองแบบ RCBDจำนวน 6 ซ้ำ เป็นระยะเวลา 6 เดือน พบว่าโดยภาพรวมไม้ยางพาราสามารถทนทานต่อการเข้าทำลายของปลวกใต้ดินได้ ในการทดสอบในห้องปฏิบัติการ และไม้ยางพาราที่ผ่านการแช่น้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส ซิทริโอโดรา เป็นเวลา 168 ชั่วโมง สามารถทนทานต่อการเข้าทำลายของปลวกใต้ดินได้ ในการทดสอบภาคสนาม ไม้ยางพาราที่ผ่านการแช่น้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส ซิทริโอโดรา ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 50 40 และ 30 เป็นระยะเวลา 168 ชั่วโมง จำนวน 6 ซ้ำ ในภาคสนามทดสอบเป็นเวลา 6 เดือน พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 30 ไม้ยางพาราสามารถป้องกันการเข้าทำลายของปลวกใต้ดินได้

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีน้ำมันหอมระเหยจากใบของยูคาลิปตัสด้วย GC/MS พบว่า องค์ประกอบทางเคมีของยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา จะเป็น 1,8–cineole (49.00%) O–cymene (17.78%) ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส จะเป็น 1,8–cineole (88.96%) Limonene (8.92%) และ ยูคาลิปตัส ซิทริโอโดรา จะเป็น Citronellal (66.75%) Isopulegol (14.21%)

คำหลัก: ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา ยูคาลิปตัส ซิทริโอโดรา ปลวก

ABSTRACT

Plant extracts from many species decrease infestation of insects on woods. In this research comparing the effectiveness of essential oils from the leaves of Eucalyptus for wood preservative from the subterranean termite, *Coptotermes gestroi* Wasmann. The study compared the efficacy of essemtial oil of Eucalyptus three species, as follows: *Eucalyptus urophylla, Eucalyptus camaldulensis* Dehnh., and *Eucalyptus citriodora*. Rubberwood treated with 50% (% V/V) of essential oil for 24 hrs, 72 hrs and 168 hrs. The treatments were conducted in laboratory for eight weeks against the subterranean termite, *Coptotermes gestroi* Wasmann by no choice test method and six months in field test method. Experimental design in laboratory test was CRD and field test was RCBD, 6 replications. Results revealable that the damage percentage of rubberwood by subterranean termites attack overall treatment were acceptable in laboratory test and Rubberwood treated with essential oil of *E. citriodora* for 168 hrs, the treatments were acceptable in field test and treated with 50%, 40% and 30% of essential oil from *E. citriodora* for 168 hrs and

6 months in field test. The results showed that the specimens treated with 30 % were resistant to termite attack.

Chemical compositions of essential oil were analyzed with GC/MS. Result chemical compositions of *E. urophylla* was 1,8–cineole (49.00%) O–cymene (17.78%), In *E. camaldulensis* Dehnh. was 1,8–cineole (88.96%) Limonene (8.92%), and In *E. citriodora* was *Citronellal* (66.75%) Isopulegol (14.21%)

Key words: *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, *Eucalyptus urophylla, Eucalyptus citriodora*, Termite

คำนำ

ในปัจจุบันรัฐบาลได้ส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการปลูกสร้างสวนป่าปลูกไม้โตเร็ว เพื่อใช้ประโยชน์ในการก่อสร้างที่อยู่อาศัย เฟอร์นิเจอร์ และของเล่นเด็ก เป็นต้น แต่การนำไม้โตเร็วหรือไม้ขนาดเล็กไปใช้ประโยชน์ มักจะประสบปัญหาการถูกทำลายเนื้อไม้ โดยเชื้อรา แมลง ปลวก เข้าทำลายเนื้อไม้ ทำให้มีอายุการใช้งานสั้น 1–2 ปี เท่านั้น ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงคุณภาพก่อนที่จะนำไม้โตเร็วมาใช้ประโยชน์เพื่อยืดอายุการใช้งาน โดยการอาบน้ำยาป้องกันรักษาเนื้อไม้เป็นสารเคมีชนิดเดียวหรือผสมกันหลายชนิด กลุ่มสารเคมีที่ใช้เป็นสารสังเคราะห์ หรือเกลือของโลหะหนัก เช่น ทองแดง โครเมียม และสารหนู กลุ่มสารสังเคราะห์ไพรีทรอยด์ ซึ่งกลุ่มสารสังเคราะห์เหล่านี้มีฤทธิ์ตกค้าง และมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตและสภาพแวดล้อม ดังนั้น หากสามารถนำสารสกัดจากธรรมชาติที่มีประสิทธิภาพสูงในการรักษาเนื้อไม้ มีความปลอดภัยต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมมาใช้รักษาเนื้อไม้จะเป็นการใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติอย่างคุ้มค่าและยั่งยืน

กรมป่าไม้ได้นำไม้ยูคาลิปตัสมาปลูกภายในประเทศ เพื่อปลูกสร้างสวนป่า แก้ปัญหาความแห้งแล้ง เมื่อถึงระยะรอบการจัดการสวนป่าเพื่อนำไม้ไปใช้ประโยชน์จะมีเศษเหลือทิ้งคือใบ ใบของยูคาลิปตัสจะประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหย องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจะแตกต่างกันไปตามแต่ละสายพันธุ์ องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญจะเป็น 1,8 – cineole, Citronellal และองค์ประกอบอื่นเล็กน้อย เช่น Citronellol, Pinene, Isopulegol ซึ่งสารประกอบเหล่านี้เป็นสารที่ให้กลิ่นหอมทั้งสิ้น และมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อได้ จึงนำไปใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวาง

1,8 – cineole เป็นสาร cyclic terpene ที่ให้กลิ่นหอมใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ เป็นสารฆ่าเชื้อ สารแต่งกลิ่นในน้ำหอม สบู่ ยาดม Citronellal เป็นสารประกอบอัลดีไฮด์ ที่ให้กลิ่นหอม เรียกว่า Citronellal oil มีบทบาทสำคัญที่ใช้แต่งกลิ่นและรสชาติ Citronellal มีคุณสมบัติ ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย ป้องกันและกำจัดแมลง (เภสัชวินิจฉัย, 2536) รายงานผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำส้มควันไม้ยูคาลิปตัสในการต้านทานการเข้าทำลายของปลวกใต้ดินที่ความเข้มข้น 100% พบว่าไม้ทดสอบที่อยู่ในอาคารเท่านั้นที่มีค่าร้อยละความเสียหายอยู่ในระดับยอมรับได้ (มานพ, 2557)

ดังนั้น สารสกัดจากใบยูคาลิปตัส จึงน่าจะเป็นสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่มีศักยภาพสูงในการนำมาใช้ทดแทนสารเคมีที่ใช้ในการป้องกันรักษาเนื้อไม้ได้ การศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากใบของยูคาลิปตัส จำนวน 3 สายพันธุ์ ได้แก่ (1) ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา (*E. urophylla*) (2) ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส (*E. camaldulensis* Dehnh.) และ (3) ยูคาลิปตัส ซิทริโอโดรา (*E. citriodora* Hook.) ในการต้านทานการเข้าทำลายเนื้อไม้ของปลวกใต้ดินทั้งในห้องปฏิบัติการและในภาคสนาม

วิธีการศึกษา

การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันยูคาลิปตัสเพื่อการรักษาเนื้อไม้ต่อการเข้าทำลายของปลวกใต้ดิน ทำการทดสอบทั้งในห้องปฏิบัติการและในภาคสนาม โดยในห้องปฏิบัติการใช้วิธีการทดสอบแบบ Modified Wood Block Test เป็นการทดสอบในรูปแบบวิธีบังคับ (no choice test) โดยใช้ปลวกชนิด *Coptotermes gestroi* Wasmann เป็นปลวกมาตรฐานในการทดลองในห้องปฏิบัติการ ส่วนในการทดสอบภาคสนามใช้วิธีทดสอบแบบเลือกอิสระ (choice test) ตัวอย่างของน้ำมันยูคาลิปตัสที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้เป็นยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา (*E. urophylla*) ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส (*E. camaldulensis* Dehnh.) เก็บจากศูนย์ส่งเสริมพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีของไม้ขนาดเล็กและของป่า จ.ราชบุรี และยูคาลิปตัส ซิทริโอโดรา (*E. citriodora* Hook.) เก็บตัวอย่างจากสถานีวนวัฒนวิจัยหมูสี อ.ปากช่อง จ. นครราชสีมา

อุปกรณ์วิทยาศาสตร์และสารเคมี

1. ชุดกลั่นน้ำมันหอมระเหยพร้อมอุปกรณ์ควบ ขนาด 20 ลิตร และ 50 ลิตร

2. อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ (1) เครื่องแก๊ส โครมาโตรกราฟฟี่เชื่อมต่อเครื่องแมส สเปคโตโฟโตมิเตอร์ (GC/MS) (2) เครื่องวัดค่าความหนาแน่น (3) เครื่องวัดค่าดัชนีหักเหของแสง (4) เครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง และทศนิยม 2 ตำแหน่ง (5) เครื่องหาความชื้น

3. สารเคมี (1) n – pentane AR grade (2) Ethanol AR grade (3) Sodium sulphate anhydrous (4) Hexane HPLC grade

การสกัด

นำตัวอย่างใบสดของยูคาลิปตัส ขจัดสิ่งเจือปนออก ชั่งน้ำหนักและหาความชื้น แล้วนำมาสกัดน้ำมันหอมระเหยโดยวิธีการกลั่นด้วยน้ำเป็นระยะเวลา 3–4 ชั่วโมง จากนั้นนำน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้ผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์

การทดสอบทางกายภาพ

นำตัวอย่างน้ำมันหอมระเหยของยูคาลิปตัส ทั้ง 3 สายพันธุ์ วิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพดังนี้ (1) วัดค่าความหนาแน่นและค่าความถ่วงจำเพาะที่อุณหภูมิ 20 °C (2) วัดค่าดัชนีหักเหของแสง

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วยเครื่องแก๊ส โครมาโตรกราฟี่เชื่อมต่อเครื่องแมส สเปคโตโฟโตมิเตอร์ (GC/MS)

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัสด้วยเครื่อง GC/MS Gas Chromatography รุ่น US 6890 N (Agilent Technologies) ใช้คอลัมน์ HP–5 MS Capillary 30.0 m x 0.25 mm x 0.25 µm nominal เชื่อมต่อ HP 5973 Mass selective detector สภาวะที่ใช้ในการวิเคราะห์ แก๊สพาหะฮีเลียม (He) 99.999% อัตราการไหลของแก๊สพาหะ 1.0 มล./นาที Injector Temperature 250°C MS source Temperature 230°C MS Quard Temperature 150°C electron impact 70 ev Oven Temperature อุณหภูมิเริ่มต้น 60°C และเพิ่มในอัตรา 3°C /นาที อุณหภูมิสุดท้าย 180°C

การทดสอบในห้องปฏิบัติการ

การเตรียมไม้ทดสอบ ไม้ยางพาราแปรรูปที่ใช้ในการทดสอบมีขนาด 5.0 X 2.50 X 2.50 ซม. ผ่านการแช่น้ำมันหอมระเหยของยูคาลิปตัสที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 50 เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง 72 ชั่วโมง และ 168 ชั่วโมง ทั้ง 3 ชนิด และไม้ยางพาราควบคุม (Control) ทดสอบในกล่องพลาสติกขนาด 8 X 11 X 6 ซม. ซึ่งได้ใส่ทรายที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อ และให้ความชื้นแล้ว โดยใช้ปลวกทดสอบประมาณ 400 ตัว ในแต่ละทรีทเมนต์ ทำการทดสอบทั้งหมด จำนวน 6 ซ้ำ (Replication) ใช้เวลาในการทดสอบทั้งสิ้น 8 สัปดาห์

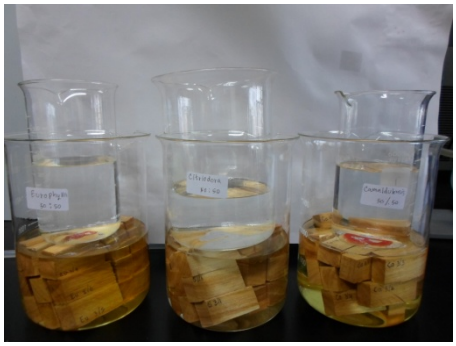

Figure 1.1 Soaking specimens in Eucalyptus oil solution

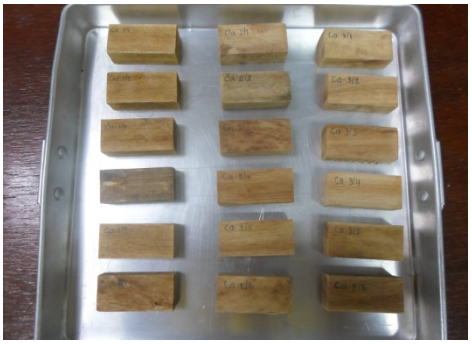

Figure 1.2 Specimens were placed upright in the container

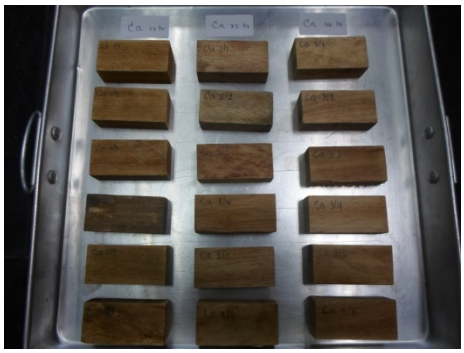

Figure 1.3 Specimens were tested for Termite attack after 6 months

Figure 1.4 Controls were tested for termite attack after 6 months

Figure 1. Laboratory test

การวางแผนการทดลอง

ในห้องปฏิบัติการใช้แผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) เปรียบเทียบความทนทานของไม้ยางพาราที่ผ่านการแช่น้ำมันหอมระเหยของยูคาลิปตัส ทั้ง 3 สายพันธุ์ ที่ระยะเวลาแตกต่างกัน และมีทรีทเมนต์ควบคุมเปรียบเทียบ จำนวน 1 ทรีทเมนต์

การบันทึกและประเมินผลการทดสอบ

การประเมินความเสียหายไม้ทดสอบ โดยใช้ค่าน้ำหนักของไม้ที่สูญหาย (Weight loss) จากน้ำหนักไม้ก่อนและหลังการทดสอบเป็นร้อยละความเสียหายที่เกิดจากการเข้าทำลายของปลวกในห้องปฏิบัติการตามสูตรดังนี้ (JWPAS, 1981)

Weight loss (%) = $(w_1 - w_2) / w_1 \times 100$

Weight loss (%) = ค่าน้ำหนักที่สูญหาย

W_1 = น้ำหนักไม้ก่อนทดสอบ

W_2 = น้ำหนักไม้หลังการทดสอบ

ระดับร้อยละความเสียหายที่เกิดจากการเข้าทำลายของปลวกดังนี้

ระดับคะแนน	อัตราการเข้าทำลาย (ร้อยละ)	ความเสียหายของวัสดุทดลอง	ประสิทธิภาพ
1	0	ไม่พบทำลายผิววัสดุทดลอง	ดีมาก (excellent–acceptable)
2	1–10	ทำลายผิววัสดุทดลองเล็กน้อย	ดี (good– acceptable)
3	>10–35	ทำลายภายในวัสดุทดลองปานกลาง	ไม่ยอมรับ (Unacceptable)
4	>35–80	ทำลายภายในวัสดุทดลองมาก	ไม่ยอมรับ (Unacceptable)
5	>80–100	ทำลายภายในวัสดุทดลองรุนแรง	ไม่ยอมรับ (Unacceptable)

การวิเคราะห์ข้อมูล

การทดสอบความทนทานของไม้ยางพาราที่ผ่านการแช่น้ำมันยูคาลิปตัส ทั้ง 3 สายพันธุ์ ต่อการเข้าทำลายของปลวกใต้ดิน ข้อมูลที่ได้ ได้แก่ ร้อยละความเสียหายของไม้ยางพาราทดสอบ นำไปวิเคราะห์ความแปรปรวนเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ถ้าค่าเฉลี่ยนั้นมีนัยสำคัญทางสถิติตามวิธีการ Duncan's multiple range tests (พรเทพ, 2558)

วิธีการทดสอบในภาคสนาม

การทดสอบแบบไม่สัมผัสดิน

นำบ่อซีเมนต์ทรงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 80 ซม. สูง 60 ซม. หัวท้ายปิด จำนวนเท่ากับจำนวนซ้ำที่จะทดสอบ วางในพื้นที่ที่ได้จัดเตรียมไว้ โดยมีระยะห่างแต่ละจุดเท่ากับ 1 เมตร ปูรองพื้นด้วยทรายหยาบ นำชิ้นตัวอย่างไม้ยางพาราที่มีขนาด 5 x 10 x 2.5 ซม. และไม้ยางพารา (ทรีทเมนต์ควบคุม) 6 ซ้ำ วางบนอิฐบล็อกเพื่อให้อยู่ในระดับเหนือดิน

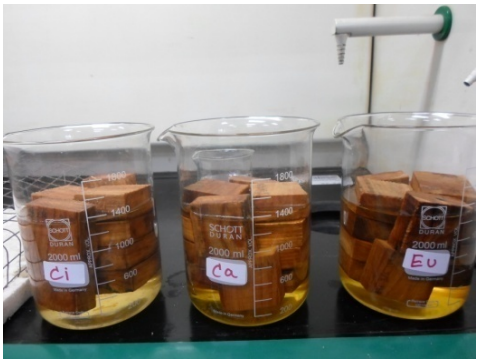

Figure 2.1 Specimens were Soaking in three species of Eucalyptus oils solution

Figure 2.2 Specimens were placed upright in the container

Figure 2.3 Specimens were tested for termite attack after 6 months

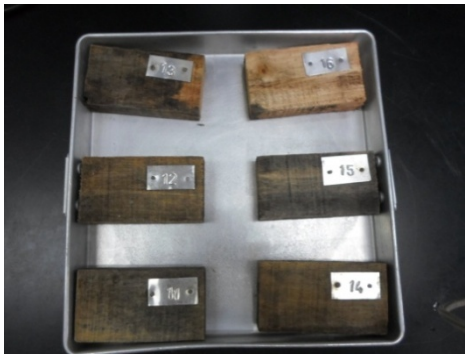

Figure 2.4 Specimens were tested with *E. citriodora* oil for termite attack after 6 months

Figure 2. Field test

การวางแผนการทดลอง

การทดสอบในภาคสนามได้กำหนดวิธีการทดลองในลักษณะไม่สัมผัสดิน โดยวิธีเลือกอิสระ (choice test) ใช้แผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) เปรียบเทียบความทนทานไม้ยางพาราที่ผ่านการแช่น้ำมันยูคาลิปตัส ทั้ง 3 สายพันธุ์ ที่ระยะเวลาในการแช่แตกต่างกันและมีทรีทเมนต์ควบคุมเปรียบเทียบ จำนวน 1 ทรีทเมนต์ ในแต่ละซ้ำ และเมื่อทราบประสิทธิภาพของน้ำมันยูคาลิปตัสในการป้องกันต่อการเข้าทำลายของปลวกใต้ดินแล้ว จะทดสอบประสิทธิภาพที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันของน้ำมันยูคาลิปตัสสายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยทดสอบ ณ ศูนย์ส่งเสริมพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้ประโยชน์ไม้ขนาดเล็กและของป่า จ.ราชบุรี

การประเมินผลการทดลอง

การทดสอบในภาคสนามใช้ระยะเวลาทดสอบทั้งสิ้น 6 เดือน บันทึกและประเมินผลการทดสอบโดยการประเมินความเสียหายของไม้ยางพาราด้วยสายตา (Visual rating) และบันทึกอัตราการเข้าทำลาย (ยุพาพร และจารุณี, 2540) เช่นเดียวกับการศึกษาในห้องปฏิบัติการ

แนวทางการพิจารณา

ต้องสามารถป้องกันปลวกเข้าทำลายได้ในเกณฑ์ดีหรือดีมาก คือ พบความเสียหายที่เกิดจากการเข้าทำลายของปลวกบนชิ้นไม้ทดสอบไม่เกินร้อยละ 10 และเข้าทำลายชิ้นไม้ควบคุม (Control) ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 75 ในการทดสอบในภาคสนามและในห้องปฏิบัติการไม่ต่ำกว่าร้อยละ 35

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้ ได้แก่ ร้อยละความเสียหายของไม้ยางพาราทดสอบ นำไปวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ถ้าค่าเฉลี่ย นั้นๆ มีนัยสำคัญทางสถิติตามวิธี Duncan's multiple range tests (พรเทพ, 2558)

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

ดำเนินการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส จำนวน 3 สายพันธุ์ คุณสมบัติทางกายภาพ ปริมาณผลผลิตรวม และดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส ในการป้องกันรักษาเนื้อไม้ โดยวิธีการแช่ กระทำโดยเปรียบระยะเวลาในการแช่ และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส ในการป้องกันรักษาเนื้อไม้ในห้องปฏิบัติการและภาคสนาม โดยผลมีการวิเคราะห์และผลการทดสอบ ดังนี้

1. คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา ยูคาลิปตัส คามาลดูแลนซีส และยูคาลิปตัส ซิทริโอโดรา เป็นชนิดที่เบากว่าน้ำ มีค่าความถ่วงจำเพาะ (g/cm^3) 0.9197 0.9191 และ 0.8573 ค่าดัชนีหักเหของแสง เป็น 1.4913 1.4626 และ 1.4552 ผลผลิตรวมร้อยละ 2.43 2.86 และ 1.84 ตามลำดับ ลักษณะน้ำมันหอมระเหยของยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา และยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซีส จะมีสีเหลืองเข้ม กลิ่นหอม น้ำมันยูคาลิปตัส ซิทริโอโดรา จะมีสีเหลืองอ่อนถึงไม่มีสี กลิ่นส้ม และมีกลิ่นรุนแรง ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่าองค์ประกอบหลักของน้ำมันยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา จะเป็น 1,8 – ซินีออล ร้อยละ 49.00 ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส จะเป็น 1,8 – ซินีออล ร้อยละ 88.96 และยูคาลิปตัส ซิทริโอโดรา จะเป็น ซิโตรเนลลาล ร้อยละ 66.75 (Table 1.)

Table 1. Chemical compositions and physical properties of Eucalyptus oil

Compositions	Species		
	E. urophylla	*E. camaldulensis*	*E. citriodora*
α–pinene	17.19	2.11	N/A
O–cymene	17.78	N/A	N/A
dl–limonene	7.00	N/A	N/A
1,8–cineole	49.00	88.96	N/A
Limonene	5.47	8.92	N/A
Citronellal	N/A	N/A	66.75
Isopulegol	N/A	N/A	14.21
Isopulegol <ISO>	N/A	N/A	9.05
Citronellol	N/A	N/A	10.00
Reflextion Index	1.4913	1.4626	1.4552
Specific Gravity	0.9214	0.9208	0.8573
Density (g/cm^3)	0.9197	0.9191	0.8573
% yield	2.43	2.86	1.84

Table 2. Damage average percentage of wood specimens in laboratory test

Treatments Soaking duration (hrs)	Laboratory test						
	Average Damage (%)						
	E.urophylla	Level	*E.camaldulensis*	Level	*E.citriodora*	Level	Total
24	2.46 [a]	2	0.00[a]	1	0.00 [a]	1	0.82 [a]
72	0.00 [a]	1	0.00 [a]	1	0.00 [a]	1	0.00 [a]
168	0.00 [a]	1	0.00 [a]	1	0.00 [a]	1	0.00 [a]
Control			42.54[b]	4			

[1)] The difference between means followed by the same letter are not significantly different.

Table 3. Damage average percentage of wood specimens in field test (above ground) in Ratchaburi Prorince

Treatments Soaking duration (hrs)	Field test (above ground)						
	Average Damage (%)						
	E.urophylla	Level	*E.camaldulensis*	Level	*E.citriodora*	Level	Total
24	66.53[c]	4	73.70 [c]	4	16.36[b]	3	52.97 [c]
72	53.06 [c]	4	56.06 [c]	4	15.22 [b]	3	39.49 [c]
168	36.38 [c]	4	28.20 [bc]	3	5.83 [a]	2	22.81 [bc]
Control			69.93 [c]	4			

[1)] The difference between means followed by the same letter are not significantly different.

Table 4. Damage average percentage of wood specimens in field test (above ground) was soaking on *E. citriodora* oil in Ratchaburi Province

Concentration of *E .citriodora* oil (%V/V)	Field test (above ground)						
	Average Damage (%)						
	Block No.						
	Block 1	Level	Block 2	Level	Block 3	Level	Total
30	4.37[a]	2	2.35[a]	2	4.29[a]	2	3.67[a]
40	4.19[a]	2	5.47[a]	2	3.15[a]	2	4.28[a]
50	3.02[a]	2	1.09[a]	2	2.46[a]	2	2.46[a]
Control	23.85[b]	3	16.58[b]	3	75.46[b]	4	38.63[b]

[1)] The difference between means followed by the same letter are not significantly different.

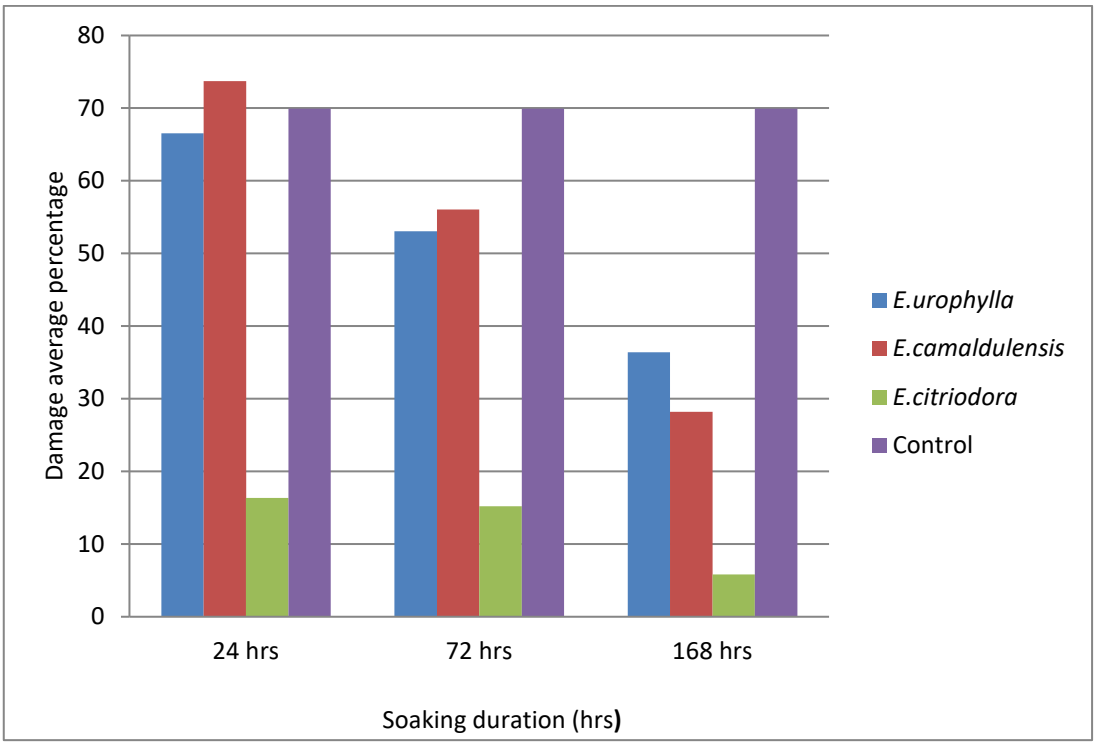

Figure 3. Damage average percentage of wood specimens in field test (above ground) in Ratchaburi Province

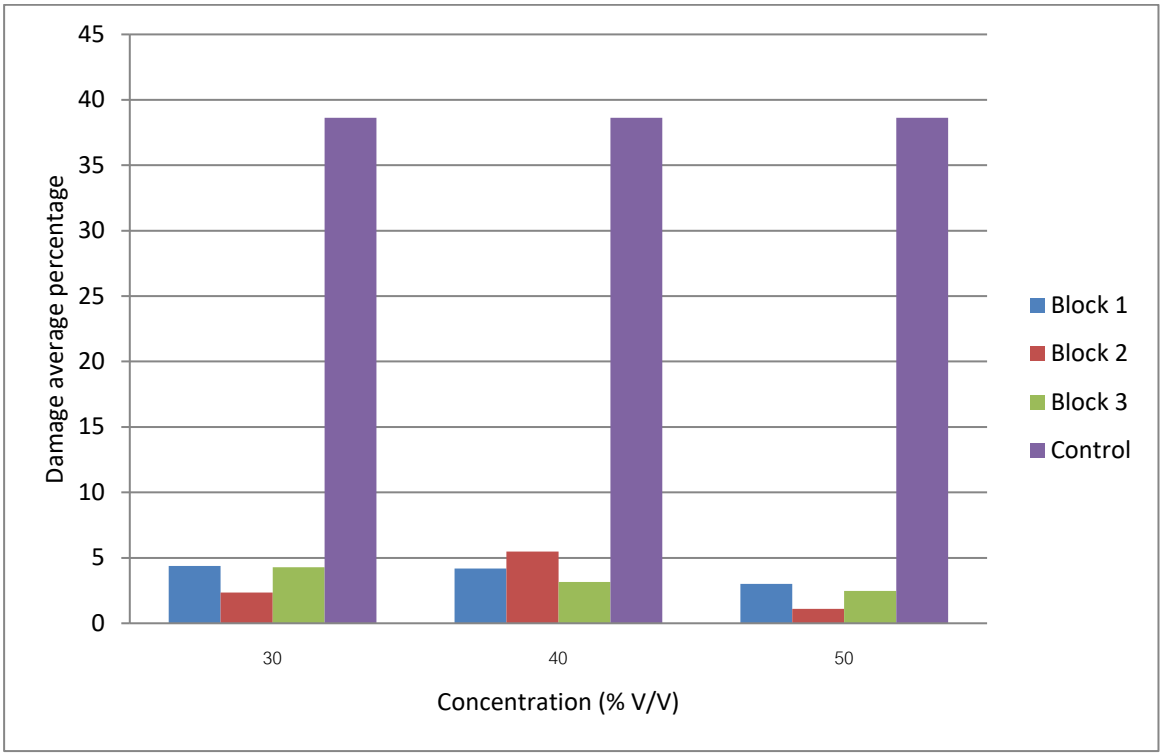

Figure 4. Damage average percentage of wood specimens in field test (above ground) was soaking on *E.citrodora* oil in Ratchaburi Province

2. การทดสอบในห้องปฏิบัติการ พบว่าไม้ยางพาราทดสอบโดยวิธีการแช่เป็นระยะเวลา 24 72 168 ชั่วโมง ของน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส ซิทริโอโดรา และยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส มีค่าเฉลี่ยร้อยละความเสียหายของไม้ยางพาราที่เกิดจากการเข้าทำลายของปลวกอยู่ในระดับความเสียหายเท่ากับ 1 ซึ่งจัดอยู่ในระดับดีมาก (excellent–acceptable) โดยค่าเฉลี่ยความเสียหายของไม้ยางพาราเท่ากับ 0 ไม้ยางพาราที่ทดสอบกับน้ำมันยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา ที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยร้อยละความเสียหายในระดับความเสียหายเท่ากับ 2 จัดอยู่ในระดับดี (good– acceptable) โดยมีค่าเฉลี่ยความเสียหายของไม้เท่ากับร้อยละ 2.46 ผลการทดสอบโดยวิธีการแช่เป็นระยะเวลา 72 และ 168 ชั่วโมง มีค่าเฉลี่ยร้อยละของความเสียหายของไม้ยางพาราอยู่ในระดับความเสียหายเท่ากับ 1 ซึ่งจัดอยู่ในระดับดีมาก (excellent–acceptable) โดยมีค่าเฉลี่ยความเสียหายของไม้ยางพาราเท่ากับ 0 ผลการทดสอบถือว่ามีความทนทานต่อการเข้าทำลายของปลวกในห้องปฏิบัติการ ไม้ยางพาราควบคุมมีค่าเฉลี่ยร้อยละความเสียหายของไม้เท่ากับร้อยละ 42.54 (Table 2.) สำหรับค่าเฉลี่ยร้อยละของความเสียหายของไม้ยางพาราทดสอบที่ระยะเวลาต่างกันของน้ำมันหอยระเหย

ยูคาลิปตัส ทั้ง 3 สายพันธุ์ ในการทดสอบในห้องปฏิบัติการมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับทรีทเมนต์ควบคุม (Table 2.)

3. การทดสอบในภาคสนาม ณ ศูนย์ส่งเสริมพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้ประโยชน์ไม้ขนาดเล็กและของป่า อ.จอมบึง จ.ราชบุรี

3.1 การทดสอบลักษณะแบบไม่สัมผัสดิน จะพบว่าไม้ยางพาราที่แช่น้ำมันหอยระเหยยูคาลิปตัส ซิทริโอโดรา เป็นระยะเวลา 168 ชั่วโมง ความเสียหายของไม้ยางพาราที่เกิดจากการเข้าทำลายของปลวกอยู่ในระดับความเสียหายเท่ากับ 2 ซึ่งจัดอยู่ในระดับดี (good – acceptable) โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละความเสียหายของไม้เท่ากับร้อยละ 5.83 ถือว่ามีค่าความทนทานต่อการเข้าทำลายของปลวก การตรวจพินิจพบว่าไม้ยางพาราทดสอบไม้ถูกทำลายด้วยปลวกแต่ผิวของไม้ยางพาราทดสอบถูกทำลายด้วยเชื้อราเป็นบางส่วนทำให้น้ำหนักของไม้ทดสอบสูญหายไป สำหรับค่าเฉลี่ยร้อยละความเสียหายของไม้ยางพาราทดสอบที่แช่น้ำมันยูคาลิปตัสที่ระยะเวลา 24 72 และ 168 ชั่วโมง เรียงตามลำดับ ดังนี้ (1) น้ำมันยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา (2) น้ำมันยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส และ (3) น้ำมันยูคาลิปตัส ซิทริโอโดรา พบว่ามีค่าเฉลี่ยร้อยละของความเสียหายของไม้ยางพาราทดสอบดังนี้ (1) 66.53 53.06 36.38 (2) 73.70 56.06 28.20 และ (3) 16.36 15.22 5.83 ตามลำดับ หากพิจารณาในภาพรวมของค่าเฉลี่ยความเสียหายของไม้ทดสอบที่ระยะเวลาต่างกัน พบว่ามีค่าเฉลี่ยความเสียหายของไม้ยางพาราทดสอบเท่ากับร้อยละ 52.97 39.49 และ 22.81 ตามลำดับ พิจารณาในภาพรวมของค่าเฉลี่ยความเสียหายของไม้ทดสอบที่แช่ในน้ำมันยูคาลิปตัส ทั้ง 3 สายพันธุ์ จะพบว่ามีค่าเฉลี่ยร้อยละความเสียหายของไม้ยางพาราทดสอบเท่ากับร้อยละ 53.14 52.32 และ 17.22 ตามลำดับ ไม้ยางพาราควบคุมมีค่าร้อยละความเสียหายของไม้เท่ากับร้อยละ 69.93 (Table 3.) สำหรับค่าเฉลี่ยร้อยละความเสียหายของไม้ยางพาราทดสอบเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง ในการทดสอบภาคสนามลักษณะแบบไม่สัมผัสดินไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับไม้ยางพาราควบคุม แต่ระยะเวลา 72 และ 168 ชั่วโมง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับไม้ยางพาราควบคุม (Table 3.) พิจารณาค่าเฉลี่ยร้อยละความเสียหายของไม้ยางพาราทดสอบที่แช่ในน้ำมันหอมระเหยของน้ำมันยูคาลิปตัส ทั้ง 3 สายพันธุ์ โดยเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยความเสียหายของไม้รวมพบว่าค่าเฉลี่ยร้อยละความเสียหายไม้ทดสอบที่แช่ในน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส ซิทริโอโดรา มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับน้ำมันหอมระเหยของยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา และยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส และค่าเฉลี่ยร้อยละความเสียหายของไม้ยางพารา ที่แช่ในน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา ไม่มีความแตกต่างกับน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส (Table 3.)

3.2 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของไม้ยางพาราที่แช่ในน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส ซิทริโอโดรา ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 30 40 และ 50 เป็นระยะเวลา 168 ชั่วโมง ตามลำดับ ในลักษณะไม่สัมผัสดิน พบว่า ค่าความเสียหายของไม้ยางพาราที่เกิดจากการเข้าทำลายของปลวกอยู่ในระดับความเสียหายเท่ากับ 2 จัดอยู่ในระดับดี (good – acceptable) โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละความเสียหายของไม้ยางพาราเท่ากับร้อยละ 3.67 4.28 และ 2.46 ตามลำดับ ถือว่ามีความทนทานต่อการเข้าทำลายของปลวก จากการตรวจพินิจจะพบว่าผิวของไม้ยางพาราไม่ได้ถูกทำลายด้วยปลวก แต่ไม้ยางพาราถูกทำลายด้วยเชื้อรา จึงทำให้น้ำหนักของไม้ยางพาราทดสอบสูญหายไป ค่าเฉลี่ยร้อยละความเสียหายของไม้ทดสอบที่แช่น้ำมันยูคาลิปตัสที่ความเข้มข้นร้อยละ 30 40 และ 50 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับไม้ยางพาราควบคุม โดยไม้ยางพาราควบคุมมีค่าเฉลี่ยความเสียหายของไม้ร้อยละ 38.63 และไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับระดับความเข้มข้นต่างกัน (Table 4.) ทั้งนี้ การไม่พบการเสียหายใดๆในไม้ยางพาราที่ทำการทดสอบอาจจะเนื่องจากระยะเวลาดำเนินการทดสอบที่ระยะเวลา 6 เดือน จะสั้นไปจึงทำให้ไม่มีการเข้าทำลายของปลวก แต่สภาพอากาศในช่วงทดสอบเป็นฤดูฝนซึ่งเหมาะในการดำรงชีวิตของปลวก

สรุปผล

1. องค์ประกอบหลักทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส และ ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา จะเป็น 1,8–cineole แตกต่างกับ ยูคาลิปตัส ซิทริโอโดรา จะเป็น Citronellal และมีผลต่อฤทธิ์ทางชีวภาพของน้ำมันยูคาลิปตัส

2. ผลการทดสอบประสิทธิภาพความทนทานของไม้ยางพาราต่อการเข้าทำลายของปลวกโดยวิธีการแช่ในน้ำมันหอมระเหยของยูคาลิปตัส จำนวน 3 สายพันธุ์ ที่ระยะเวลาต่างกัน ได้ผลการทดสอบดังนี้ โดยรวมในห้องปฏิบัติการน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส ทั้ง 3 สายพันธุ์ มีประสิทธิภาพในการป้องกันการเข้าทำลายของปลวกใต้ดิน ในระดับยอมรับได้ ส่วนการทดสอบภาคสนามแบบไม่สัมผัสดิน พบว่าน้ำมันหอมระเหยของยูคาลิปตัส ซิทริโอโดรา มีประสิทธิภาพในการป้องกันการเข้าทำลายของปลวกใต้ดินได้ ในการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ง่าย จึงใช้วิธีทดสอบแบบแช่ ทำให้ต้องใช้ระยะเวลาในการแช่นาน แต่ขบวนการยืดอายุไม้มีอยู่หลายวิธี เช่น จุ่ม ทา หรืออัดน้ำยาเข้าไปในเซลล์ของไม้ เป็นต้น (ขวัญชัย,ไม่ระบุปีที่พิมพ์)

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัย ขอขอบคุณหัวหน้าศูนย์ส่งเสริมพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีการใช้ประโยชน์ไม้ขนาดเล็กและของป่า อ. จอมบึง จ. ราชบุรี และพนักงานส่วนแมลงและกีฏวิทยาป่าไม้ทุกท่าน ที่ช่วยให้งานวิจัยในครั้งนี้ สำเร็จบรรลุตามวัตถุประสงค์ของโครงการวิจัยนี้

เอกสารอ้างอิง

ขวัญชัย เจริญกรุง และนภาลัย เสมอใจ. ไม่ระบุปีที่พิมพ์. ประสิทธิภาพความทนทานของไม้และผลิตภัณฑ์จากไม้กระถินเทพา (*Acacia mangium* Willd.) ต่อการเข้าทำลายของปลวกทำลายไม้และแนวทางการพัฒนาการยืดอายุการใช้งาน. สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้. กรมป่าไม้, กรุงเทพมหานคร. 20 หน้า.

มานพ ธรสินธุ์. 2557. ประสิทธิภาพน้ำส้มควันไม้ยูคาลิปตัสในการลดการทำลายจากปลวกใต้ดินในไม้ยางพาราภายใต้สภาวะที่แตกต่างกัน. แก่นเกษตร 42 ฉบับพิเศษ 1 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. จังหวัดขอนแก่น.

ยุพาพร สรนุวัตร และจารุณี วงศ์ข้าหลวง. 2540. การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการทดสอบทางชีววิทยาในห้องปฏิบัติการเพื่อประเมินผลประสิทธิภาพของสารกำจัดแมลง และสารป้องกันเนื้อไม้ในการป้องกันปลวกใต้ดิน *Coptotermes gestroi* Wasmann. กรมป่าไม้, กรุงเทพมหานคร. 14 หน้า.

พรเทพ ถนนแก้ว และผกาวดี แก้วกันเนตร. 2558. การวางแผนการทดลองในงานวิจัยด้านเทคโนโลยีชีวภาพ. ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. จังหวัดขอนแก่น. 308 หน้า.

วันดี กฤษณพันธ์. 2536. เภสัชวินิจฉัย:ยาและผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ เล่ม 2 มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพมหานคร. 403 หน้า.

JWPAS, 1981. 14-Quanlitive standards for termiticied, Preservative termiticides and soil-pononning termiticide Japan wood Preservative Association. 4-2-5, Toranomon Minato-ku (Tokyo) 105 p.