ประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ (CNSL) ในการป้องกันรักษาเนื้อไม้ จากการเข้าทำลายของปลวกในลักษณะแบบไม่สัมผัสดิน

Feasible use of cashew nut shell liquid (CNSL) as wood preservative against termite in non ground condition

สุวรรณา อ่ำเผือก (SUWANNA UMPHAUK)
ยุวดี แก้วมณี (YUWADEE KEAWMANEE)
ราเชนย์ เพชรประสงค์ (RACHEN PETPRASONG)

บทคัดย่อ

มะม่วงหิมพานต์ เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย เปลือกของเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ถูกนำมาสกัดและใช้ในอุตสาหกรรมหลายประเภท การทดลองในครั้งนี้ได้ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการป้องกันรักษาเนื้อไม้ของสารสกัดจากเปลือกของเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ (CNSL) กับน้ำส้มควันไม้ และสารเคมีป้องกันรักษาเนื้อไม้ 6 ชนิดคือ CCA, CCB, ACQ, CA–B, Permethrin และDOT โดยใช้ไม้ยางพาราเป็นไม้ทดลองและทดสอบความทนทานต่อการเข้าทำลายของปลวกในลักษณะไม่สัมผัสดิน ซึ่งวางแปลงทดลองที่ จังหวัดสระบุรี เป็นเวลา 8 เดือน โดยใช้การวางแผนการทดลองแบบ Randomize Completely Block Design ผลปรากฏว่า สารสกัดจากเปลือกของเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ ที่ระดับความเข้มข้น 10% ไม่สามารถป้องกันรักษาเนื้อไม้จากการเข้าทำลายของปลวกได้ เช่นเดียวกับน้ำส้มควันไม้ และDOT โดยไม้ทดลองที่ผ่านการอาบน้ำยาถูกปลวกทำลายเสียหายรุนแรงมากเทียบเท่ากับไม้เปรียบเทียบ (control) ซึ่งไม่ได้อาบน้ำยา ในขณะที่ไม้ทดลองที่ผ่านการอาบน้ำยาด้วย CCA และ Permethrin ถูกปลวกทำลายเสียหายน้อยมาก ส่วนไม้ทดลองที่ผ่านการอาบน้ำยาด้วย CCB , ACQ และ CA–B นั้น ถูกปลวกทำลายเสียหายปานกลางทั้งที่อาบน้ำยาด้วยความเข้มข้นที่ระดับต่ำกว่า

---

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

[2] ผู้ช่วยนักวิจัย กลุ่มงานพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ e–mail : yuwadee_22@hotmail.com

[3] ผู้ช่วยนักวิจัย กลุ่มงานพัฒนาอุตสาหกรรมไม้ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ e–mail : rachen_tpl@hotmail.com

คำหลัก : สารสกัดจากเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ การป้องกันรักษาเนื้อไม้ การเข้าทำลายของปลวก แบบไม่สัมผัสดิน

ABSTRACT

Cashew nut is one of economic plants available in Thailand. Some substances extracted from its shell have played an important role in several industrial sectors. This research evaluated the use of cashew nut shell liquid (CNSL), as wood preservative for determining its property against termites in non ground condition. This field experiment was carried out in Saraburi province by using Randomize Completely Block Design. Rubberwood, as wood specimens, were treated with CNSL and other 6 chemical wood preservatives ; CCA , CCB , ACQ, CA–B, Permethrin, DOT and another natural product (wood vinegar). After 8 months exposure time, results revealed that 10 % CNSL, as well as, DOT and wood vinegar could not protect treated wood specimens against termite attack. They were extremely damaged as strong as control (no treatment). On the other hand, even lower concentration, CCA and Permethrin treated wood specimens were just slightly nibbled and CA–B, ACQ and CCB treated wood specimens were moderately damaged.

Key words : Cashew nut shell liquid (CNSL), wood protection, termite attack, non ground contact condition

คำนำ

มะม่วงหิมพานต์ (Cashew nut) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Anacardium occidentale* L. เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย ซึ่งได้รับการส่งเสริมให้เป็นพืชอุตสาหกรรม โดยมีแหล่งปลูกดั้งเดิมในภาคใต้ มีการขยายการปลูกอย่างกว้างขวางไปยังภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคตะวันออก ในปี 2547 มีพื้นที่ปลูกทั่วประเทศประมาณ 180,000ไร่ เป็นพื้นที่ให้ผลผลิตแล้ว ประมาณ 150,000ไร่ ผลผลิตประมาณ 40,000 ตัน จังหวัดที่เป็นแหล่งปลูกที่สำคัญ คือ ระนอง ชลบุรี อุบลราชธานี พังงา ปัตตานี และระยอง (พนม, 2555)

มะม่วงหิมพานต์เป็นไม้ผลยืนต้น มีทรงพุ่มกว้างแผ่กระจายไม่ผลัดใบ มีลำต้นสูง 10 – 12 เมตร มีฐานรองดอกเจริญ ขึ้นมาคล้ายผล ที่เรียกว่า ผลปลอม มีสีต่างๆ กัน ตามแต่ละพันธุ์ เช่น เขียว แดง ส้ม เหลือง ฯลฯ ส่วนผลจริงที่เรียกว่า เมล็ด มีลักษณะยาว เรียวโค้งงอ คล้ายรูปไต ห้อยติดอยู่กับ

ผลปลอม ส่วนเนื้อในสุดของเมล็ด (kernel) เป็นส่วนที่ใช้รับประทาน และมีคุณค่าทางอาหารสูงมาก มีไขมันร้อยละ 47 โปรตีนร้อยละ 21 แป้งร้อยละ 22 มีวิตามินและธาตุอาหารอื่นๆ อีกมากมาย ส่วนเปลือกหุ้มเมล็ด (Cashew nut shell) มีลักษณะหนาและแข็ง มีน้ำมันที่เรียกโดยทั่วไปว่า Cashew Nut Shell Oil หรือ Cashew Nut Shell Liquid ซึ่งมักใช้คำย่อว่า “CNSL”

CNSL เป็นสารที่มีลักษณะเป็นของเหลวสีน้ำตาลเข้ม เหนียวข้น โดยมีสารประเภท Phenol เป็นองค์ประกอบหลัก คือ Anacardic acid ร้อยละ 90 และCardol ร้อยละ 10 (บรรลือ , 2522 ; Anon, 2012) CNSL เป็นสารตั้งต้นใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ หลายชนิด เช่น อุตสาหกรรมเคมีภัณฑ์ อุตสาหกรรมพลาสติก อุตสาหกรรมสี ผ้าเบรค ผ้าคลัทช์ และส่วนของ ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้า นอกจากนี้สารสกัด CNSL ยังมีการนำมาทดลองใช้กับแมลงและเชื้อรา ทำลายไม้ ในประเทศอินเดีย พบว่าให้ผลเป็นที่น่าพอใจ สามารถยับยั้งแมลงและเชื้อราทำลายไม้ได้ (Remadevi *et.al.*, 2005) สอดคล้องกับผลการทดลองของ Asogwa. E.U. *et al* (2007) ที่รายงานว่า CNSL สามารถใช้ในการควบคุมปลวกได้ซึ่งโดยทั่วไปมักใช้สารเคมีในการกำจัดปลวก

ดังนั้น สารสกัดจากเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ (CNSL) จึงน่าจะเป็นสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่มีศักยภาพสูงในการนำมาใช้ทดแทนสารเคมีที่ใช้ในการป้องรักษาเนื้อไม้ได้ การทดลองในครั้งนี้ จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาวิจัยและทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ (CNSL) เปรียบเทียบกับ สารเคมีป้องกันรักษาเนื้อไม้ที่นิยมใช้กันทั่วไป ในการต้านทานการเข้าทำลายเนื้อไม้ของปลวกในลักษณะแบบไม่สัมผัสดิน

วิธีการศึกษา

1. การเตรียมไม้ทดลองและการอาบน้ำยาไม้

การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ (CNSL) ในการป้องกันรักษาเนื้อไม้ต่อการเข้าทำลายของปลวก ใช้วิธีการทดสอบแบบไม่สัมผัสดินนั้น ใช้ไม้ยางพาราอบแห้ง ขนาด 2.5 x 5.0 x 5.0 เซ็นติเมตร เป็นไม้ทดลอง โดยนำมาอาบน้ำยาด้วยสารสกัดจากเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ (CNSL) เปรียบเทียบกับสารเคมีป้องกันรักษาเนื้อไม้ 6 ชนิด คือ Chromated Copper Arsenate (CCA, 95% a.i.), Chromated Copper Boron (CCB , 90% a.i.), Ammonical Copper Quaternary (ACQ, 13 % a.i.), Copper Azole (CA–B, 9.6% a.i.), Permethrin (1%a.i.), Disodium Octaborate Tetrahydrate (DOT, 98% a.i.) และสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ 1 ชนิด คือ น้ำส้มควันไม้ (Wood vinegar) โดยใช้วิธีการอาบน้ำยาไม้แบบแช่ (5 นาที) และวิธีการทา (จำนวน 2 ครั้ง) คำนวณค่าปริมาณตัวยาแต่ละชนิดในเนื้อไม้ (Retention) และผึ่งแห้ง

2. การทดสอบประสิทธิภาพ

ภายหลังจากผึ่งแห้งในที่ร่มเป็นเวลา 1 เดือน นำไม้ทดลองที่ผ่านการอาบน้ำยาแล้ว เตรียมลงแปลงทดลอง เพื่อทดสอบประสิทธิภาพในการต้านทานการเข้าทำลายเนื้อไม้ของปลวกในลักษณะแบบไม่สัมผัสดิน โดยมีไม้ยางพาราที่ไม่ได้อาบน้ำยาเป็นไม้เปรียบเทียบ (control) และวางแผนการทดลองแบบ Randomized Completely Block Design แต่ละชุดทดลองประกอบด้วย 4 ซ้ำ (Replication) โดยวางแปลงทดสอบที่ ศูนย์วิจัยพลังงานจากไม้ จังหวัดสระบุรี มีการจัดเตรียมแปลงเพื่อใช้ในการทดสอบดังนี้

ปรับสภาพพื้นดินให้เรียบ และวางบ่อซีเมนต์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 80เซ็นติเมตร ใส่ทรายหนาประมาณ 5 เซ็นติเมตร ปรับผิวหน้าให้เรียบ วางอิฐบล็อกและเสียบไม้ยางพาราลงในช่องของอิฐบล็อกให้เสมอขอบ ปิดทับด้วยชิ้นไม้ทดลองที่จะทดสอบ โดยวางแบบสุ่มตามยถากรรม วาดแผนผังตำแหน่งและรหัสของไม้ทดลองแต่ละชิ้นไว้ในแต่ละบ่อ และปิดฝาบ่อ

3. การตรวจสอบความเสียหาย

เมื่อครบกำหนด 8 เดือน เก็บชิ้นไม้ทดลองขึ้นจากบ่อ ล้างทำความสะอาด ผึ่งแห้ง และตรวจประเมินค่าเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของไม้ทดลองแต่ละชิ้น และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติตามแนวทางแผนการทดลองที่กำหนด (RCBD)

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

Table 1. Average of damage (%) of treated wood specimens in each block after 8 months field exposure period.

Block No.	Average Damage (%)
1	65.00a
2	61.89a
3	52.22a
4	46.89a

Note : Means having the same letter in the same column are not significantly different by DMRT at 95% confidence level

Table 2. Average of damage (%) of treated wood specimens after 8 months field exposure period.

Testing Substances	Diluted concentration	Treatments	Average Damage (%)
CCA	5% in water	Soaking	0.50 a*
Permethrin	1% in solvent	Brushing	0.50 a
CA-B	5% in water	Soaking	27.50 b
ACQ	5% in water	Soaking	37.50 b
CCB	5% in water	Soaking	48.75 b
Wood vinegar	10% in water	Soaking	97.50 c
DOT	10% in water	Soaking	100.00 c
CNSL	10% in solvent	Brushing	100.00 c
Control	-	-	96.25 c

Note : Means having the same letter in the same column are not significantly different by DMRT at 95% confidence level

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ (CNSL) เปรียบเทียบกับน้ำส้มควันไม้ และสารเคมีป้องกันรักษาเนื้อไม้ 6 ชนิด คือ CCA, CCB, ACQ, CA-B, Permethrin และ DOT ในการป้องกันรักษาเนื้อไม้ยางพาราจากการเข้าทำลายของปลวกในลักษณะแบบไม่สัมผัสดิน โดยวางแปลงทดสอบ ในท้องที่ จังหวัดสระบุรี เป็นเวลา 8 เดือน ผลปรากฏว่า พบปลวกทำลายไม้ในแปลงทดสอบ จำนวน 3 ชนิด คือ *Ancistrotermes pakistanicus* และ*Microtermes obesi* ซึ่งอยู่ในวงศ์ย่อย Macrotermitinae และ*Microcerotermes crassus* ซึ่งอยู่ในวงศ์ย่อย Termitinae (ยุพาพร และจารุณี, 2547 ; จารุณี และคณะ, 2548) ส่วนไม้ทดลองในบ่อทดสอบทั้ง 4 บ่อนั้น ถูกปลวกเข้าทำลายเสียหายใกล้เคียง

กัน โดยมีค่าเฉลี่ยความเสียหาย ระหว่าง 46.89 – 65.00% ซึ่งจัดว่าไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังแสดงใน Table 1

การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความเสียหายของไม้ในแต่ละชุดทดลองโดยวิธี Ducan's new multiple range test ใน Table 2 พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยกลุ่มไม้ที่ผ่านการอาบน้ำยาด้วย CNSL และน้ำส้มควันไม้ซึ่งเป็นสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาตินั้น ถูกปลวกเข้าทำลายเสียหายรุนแรงมากถึง 100.00% เทียบเท่าและไม่แตกต่างกันในทางสถิติกับไม้เปรียบเทียบ (control) ที่ไม่ได้ผ่านการอาบน้ำยาเลยซึ่งมีค่าเฉลี่ยความเสียหายเป็น 96.25% ในขณะที่กลุ่มไม้ที่ผ่านการอาบน้ำยาด้วยสารเคมีป้องกันรักษาเนื้อไม้นั้น ส่วนใหญ่ถูกทำลายเสียหายน้อยกว่าอย่างเห็นได้ชัด โดยไม้ทดลองที่ผ่านการอาบน้ำยาด้วย Permethrin และCCA ถูกปลวกทำลายเสียหายน้อยมากเพียง 0.50% ส่วนไม้ทดลองที่ผ่านการอาบน้ำยาด้วย CCB, ACQ และCA–B นั้น ถูกปลวกทำลายเสียหายปานกลาง มีค่าเฉลี่ยความเสียหายระหว่าง 27.50 – 48.75% แต่สำหรับไม้ทดลองที่ผ่านการอาบน้ำยาด้วย DOT นั้น กลับถูกปลวกเข้าทำลายเสียหายรุนแรงมากมีค่าเฉลี่ยความเสียหาย 100.00% จัดอยู่ในกลุ่มเดียวกับไม้ที่ผ่านการอาบน้ำยาด้วยสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติอย่าง CNSL และน้ำส้มควันไม้

ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่าสารสกัดจากเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ (CNSL) ที่ระดับความเข้มข้น 10% อาบน้ำยาไม้ด้วยวิธีการแช่ เป็นเวลา 5 นาทีนั้น มีประสิทธิภาพไม่เพียงพอต่อการป้องกันรักษาเนื้อไม้ในลักษณะไม่สัมผัสดิน ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะมีค่าปริมาณตัวยาในเนื้อไม้น้อยเกินไปที่จะต้านทานการเข้าทำลายของปลวกได้ ซึ่งค่าปริมาณตัวยาในเนื้อไม้ดังกล่าวนี้จะแปรผันโดยตรงกับระดับความเข้มข้นของตัวยาที่ใช้ และกรรมวิธีในการอาบน้ำยา (Nicolas and Siua, 1973 ; Eaton and Hale, 1993) ดังนั้นหากเพิ่มความเข้มข้นของ CNSL ให้สูงมากขึ้น ใช้เวลาในการแช่ไม้ให้ยาวนานขึ้น หรือใช้วิธีการอาบน้ำยาไม้แบบอื่น เช่น การใช้แรงดัน เพื่อให้ CNSL นั้นสามารถแทรกซึมเข้าไปในเนื้อไม้ได้มากขึ้น ก็น่าที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันรักษาเนื้อไม้ได้ดี เนื่องจาก Remadevi *et al* (2005) ได้ทดลองใช้ CNSL ในระดับความเข้มข้น 20% อาบน้ำยาไม้ไผ่โดยวิธีการให้ความดันที่ 50 psi และนำมาทดสอบความทนทานต่อการเข้าทำลายของปลวกในลักษณะแบบฝังดิน โดยตรวจสอบความเสียหายของไม้ไผ่ทุกระยะ 4 เดือน รายงานผลว่า CNSL ที่ระดับความเข้มข้น 20% นั้น มีประสิทธิภาพในการป้องกันรักษาไม้ไผ่ได้ โดยสามารถต้านทานการเข้าทำลายของปลวกได้นานถึง 36 เดือน ในขณะที่ไม้ไผ่เปรียบเทียบซึ่งไม่ผ่านการอาบน้ำยา ถูกปลวกทำลายเสียหายหมด (100%) ในระยะเวลา 20 เดือน

สำหรับระยะเวลาที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพในการทดลองครั้งนี้ ใช้เวลา 8 เดือน จัดว่านานเกินไป ปลวกอาจเข้าทำลายชิ้นไม้หมดก่อนระยะเวลาที่กำหนด โดยเฉพาะกลุ่มไม้อาบน้ำยาด้วยสารที่เป็นผลิตภัณฑ์ธรรมชาติอย่าง CNSL และน้ำส้มควันไม้ ซึ่งถูกปลวกทำลายเสียหายรุนแรงมาก เนื่องจากระดับความเข้มข้นที่ใช้ทดสอบค่อนข้างต่ำ คือ 10% เมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองของ

Remadevi *et al* (2005) ที่ทดสอบโดยใช้ CNSL ที่ระดับความเข้มข้นสูงกว่า คือ 20% และทำการตรวจความเสียหายทุกระยะ 4 เดือน ดังนั้น จึงควรทำการศึกษาวิจัยต่อไปถึงประสิทธิภาพของ CNSL ในระดับความเข้มข้นที่สูงมากขึ้น หรือใช้เทคนิคอื่นในการอาบน้ำยาไม้เพื่อให้มีปริมาณตัวยาในไม้เพิ่มมากขึ้น โดยใช้ระยะเวลาการทดสอบที่สั้นลงด้วย ทั้งนี้ เพื่อจะได้เปรียบเทียบให้เห็นความแตกต่างในรายละเอียดของสารทดสอบแต่ละชนิดได้ชัดเจนมากขึ้น

สรุปผล

ผลจากการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ (CNSL)ในการป้องกันรักษาเนื้อไม้จากการเข้าทำลายของปลวกในลักษณะไม่สัมผัสดิน ในระยะเวลา 8 เดือน พบว่า CNSL ที่ระดับความเข้มข้น 10% นั้น มีประสิทธิภาพไม่เพียงพอในการต้านทานการเข้าทำลายของปลวกเช่นเดียวกับ น้ำส้มควันไม้ และDOT เนื่องจากความเข้มข้นที่ใช้ในการทดสอบน้อยเกินไป และระยะเวลาในการทดสอบยาวนานเกินไป ส่วนสารเคมีป้องกันรักษาเนื้อไม้ CCA, CCB, ACQ, CA–B, และPermethrin นั้น มีประสิทธิภาพในการป้องกันรักษาเนื้อไม้ได้ดีกว่า CNSL แม้ใช้ความเข้มข้นในระดับที่ต่ำกว่า ดังนั้น ควรที่จะทดลองศึกษาประสิทธิภาพของ CNSL เพิ่มเติมต่อไป โดยใช้ความเข้มข้นในระดับที่สูงมากขึ้น ปรับเปลี่ยนวิธีการอาบน้ำยาไม้เพื่อให้มีปริมาณตัวยาในเนื้อไม้มากยิ่งขึ้น และใช้ระยะเวลาการทดสอบที่สั้นลง หรือมีการตรวจประเมินความเสียหายในช่วงระยะเวลาสั้นๆ อย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้ เพื่อให้สามารถเห็นประสิทธิภาพที่แตกต่างกันของสารทดสอบแต่ละชนิดได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ทุกท่านในสำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ ที่ให้ความช่วยเหลือให้การทดลองครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอบคุณกฤษณา ชายกวด ที่ช่วยกรุณาตรวจแยกชนิดปลวก ขอบคุณ คุณคมสันติ เม่ากลาง ที่อนุเคราะห์สาร CNSL ขอบคุณบริษัท อีแอลเอฟ เอนเตอร์ไพร์ท จำกัด และบริษัทแมนเดอร์ เพ้นท์ จำกัด ที่อนุเคราะห์สารเคมีในการทดสอบ และท้ายที่สุดขอขอบพระคุณ พ่อแม่ และสามีที่คอยให้กำลังใจและสนับสนุนผู้เขียนมาโดยตลอด แม้ว่าผู้เขียนจะใช้เวลาของครอบครัวส่วนใหญ่มาทำการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

จารุณี วงศ์ข้าหลวง และคณะ. 2548. ความหลากหลายของปลวกในประเทศไทย.สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้. 48 หน้า.

บรรลือ เชื้ออินทร์. 2522. มะม่วงหิมพานต์ : ต้นไม้อเนกประสงค์. *ใน* รายงานการสัมมนาเรื่อง มะม่วงหิมพานต์ สำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. ขอนแก่น. หน้า 30–35.

ปิยะ เฉลิมกลิ่น.2549. **มะม่วงหิมพานต์**. (ออนไลน์). URL:http://www.tistr.or.th/t/publication/. (วันที่สืบค้นข้อมูล 13 ตุลาคม 2549)

พนม เกิดแสง. 2555. การปลูกขยายพันธุ์มะม่วงหิมพานต์และการแปรรูป. (ออนไลน์). http://pirun.ku.ac.th/~eatpnk/wRITING/mango.htm. (วันที่สืบค้นข้อมูล 11 สิงหาคม 2555)

ยุพาพร สรนุวัตร และจารุณี วงศ์ข้าหลวง. 2547. คู่มือการจำแนกปลวกในประเทศไทย. ห้างหุ้นส่วนจำกัด อักษรสยามการพิมพ์. 23 หน้า.

Anon, 2012. Chemical composition of CNSL. (ออนไลน์). http://www.adarshsanoor.com/cnslproperty.html. (วันที่ค้นข้อมูล 11 สิงหาคม 2555)

Asogwa E.U. et al. 2007. Evaluation of Cashew nut shell liquid (CNSL) as a potential natural insecticide against termites (soldiers and workers castes). Research journal of applied sciences 2 (9) : pp. 939–942.

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.

Remadevi, O.K, et al. 2005. Durability of Bamboos in India against termites and fungi and chemical treatments for its enhancement. The Int. Res. Group on Wood Preserv. Document No.IRG/WP05–10553.