

Abstract

The present work was to formulate an effective distilled-wood vinegar to control bean fly and coffee stem borer in highland. Three experiments were conducted as follows; **1. Investigation for effective factors to wood vinegar distillation for pesticides derivatives** by data research for effective factors to distillation **2. Wood vinegar distillation for wood-chip factory and Charcoal kiln of Royal project** by modified fraction distillation into practical distillation to farmers **and 3. Formulation of wood vinegar distilled for bean fly and coffee stem borer in highland** by formulating distilled wood vinegar and localized adjuvant to control bean fly and coffee stem borer. The experimental design was Randomized completely block design with 5 treatments and 4 replications including; solution of commercial wood vinegar 1 to water (1:200), solution of commercial wood vinegar 2 to water (1:200), solution of distilled coffee twig-wood vinegar to water (1:200) with *Acacia cocciana* extracted, solution of distilled bamboo vinegar to water (1:200) with *Acacia cocciana* extracted and solution of eucalyptus timber vinegar to water (1:200) with *Acacia cocciana* extracted.

The results showed effecting factors to wood vinegar distillation were raw wood vinegar quality, distillation temperature and distillation tower. The raw wood vinegar must be meet the standard. Initial temperature of distillation (90 degree Celsius) will produced ester (methyl acetate and methyl propanoate) whereas the highest temperature (130 degree Celsius) will produced pesticide chemical those were total phenol total cresol and propanoic acid. Stainless steel was the most suitable material for distillation tower. There were three compartments for the distillation tower; boiling pot, condensed chamber and cooling tank. Energy source could be either charcoal or timbers. The capability, the tower could boil 10 liters of raw wood vinegar and condense into drop of distillate within an average 21.25 min the average output distillate was 6.20 ± 0.04 liters. Charcoal consumption was 3.12 kg that gave distillation temperature 99 degree Celsius. Using timber as energy source, first distillate was 12.15 min and the distillation period was 59 ± 2.12 min. The distilled wood vinegar was 7 ± 0.20 liter. Timber consumption was 6.5 kg that gave distillation temperature 99 degree Celsius. The acidity of distilled wood vinegar was higher than raw wood vinegar comparatively.

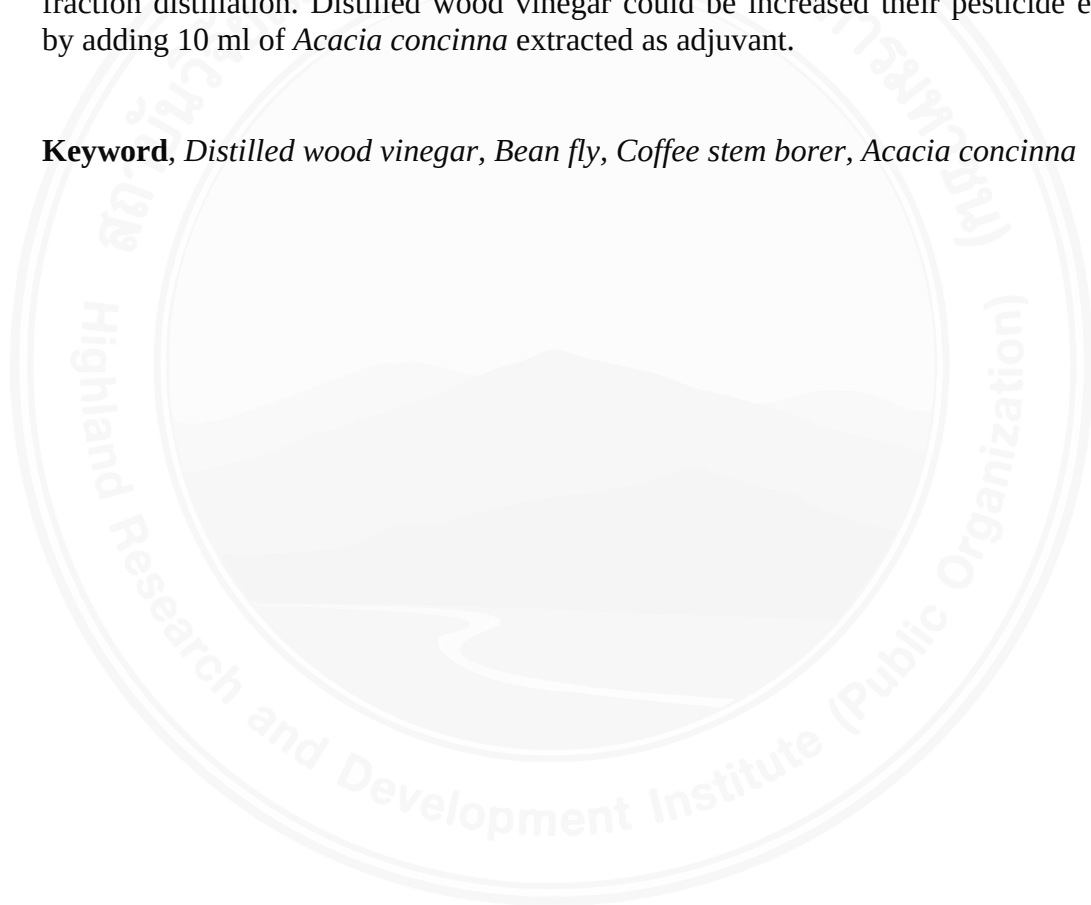
To increase pesticide effect of distilled wood vinegar, *Acacia concinna* extracted (pH 2.22-2.54) were used as adjuvant. Solvent of these two liquid will give acidity similar to distilled wood vinegar acidity. Cost of the formulation was 103.84 baht per liter of formulation in case of farmer have supporting investment and charcoal was energy source. In contrary, using timber as energy source the cost of formulation will be 91.44 baht per liter. Concerning to chemical properties, distilled coffee vinegar obtained propanoic acid 0.34 %wt, whereas phenol and total cresol were 299.1 and 365.4 mg/kg respectively. Distilled bamboo vinegar obtained propanoic acid 0.64 %wt whereas total phenol and total cresol were 340.25 and 245.25 mg/kg respectively. Distilled eucalyptus vinegar obtained propanoic acid 0.28 %wt whereas total phenol and total cresol was 437.25 and 339.00 mg/kg respectively.

Inhibitory effect of distilled wood vinegar were test to coffee stem borer in laboratory. Solution of distilled bamboo vinegar to water 1:200 (20 liter) add with 10

ml of *Acacia concinna* was able to inhibited feeding of coffee stem borer. There only 3.12 larva of coffee stem borer bored the piece of coffee twig but 21.42 of them were died during the test. Thus, recommendation was 10 ml of *Acacia concinna* extracted into 20 liter of distilled wood vinegar solution with water 1:200.

Field test for pesticide effect, were conducted in sweet bean and coffee plantation. The results showed formulation of 20 liter distilled bamboo vinegar solution (1:200) and 10 ml *Acacia concinna* extracted had the highest pesticide effect in sweet bean plantation. There were only 4.50 ± 1.29 wilted plant and 4.50 ± 1.29 plant were attacked. In similar, coffee plantation found one plant were bored by the coffee stem borer larva in coffee tree treat with commercial 1 wood vinegar. Conclusions, farmer are able to distil wood vinegar by invented distillation tower as substitute for fraction distillation. Distilled wood vinegar could be increased their pesticide effect by adding 10 ml of *Acacia concinna* extracted as adjuvant.

Keyword, *Distilled wood vinegar, Bean fly, Coffee stem borer, Acacia concinna*



บทคัดย่อ

การวิจัยและพัฒนาวิธีการกลั่นและสมบัติน้ำส้มควันไม้ในการควบคุมแมลงศัตรูถั่ว
ลันเตาหวานและกาแฟอราบิก้าบนพื้นที่สูง มีวัตถุประสงค์ที่จะผลิตน้ำส้มควันไม้ที่มีสารอนุพันธ์
ชนิดที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันและกำจัดแมลงวันเจาะโคนกล้าถั่วลันเตาหวานและถั่วแระดำ
ต้นกาแฟ โดยปรับปรุงวิธีการกลั่นและค้นหาสารเคมีแต่งที่เพิ่มการออกฤทธิ์และประสิทธิภาพของ
น้ำส้มควันไม้กลั่น แล้วนำไปทดสอบในแปลงถั่วลันเตาหวานและกาแฟที่บ้านดอยช้าง ต. วาวี อ.
แม่สรวย จ. เชียงราย มี 3 การทดลอง คือ 1. การศึกษาปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการกลั่นน้ำส้มควันไม้
ให้ได้สารอนุพันธ์ที่มีฤทธิ์ป้องกันกำจัดศัตรูพืชความเข้มข้นสูง เป็นการรวบรวมข้อมูลปัจจัยที่
เกี่ยวข้องกับการผลิตเพื่อให้ได้น้ำส้มควัน ไม้กลั่นที่มีคุณภาพสูงสำหรับการป้องกันกำจัดศัตรูพืช 2.
การปรับปรุงวิธีการกลั่นน้ำส้มควันไม้ให้ได้สารอนุพันธ์ที่มีฤทธิ์ป้องกันกำจัดศัตรูพืชความเข้มข้นสูง
เหมาะกับการประยุกต์ใช้ในโรงงานแปรรูปไม้และการเผาถ่าน โดยการปรับวิธีและอุณหภูมิการกลั่น
น้ำส้มควัน ไม้ เพื่อให้ได้น้ำส้มควัน ไม้กลั่นประสิทธิภาพสูง และมีสมบัติทางเคมีใกล้เคียงกับ
มาตรฐานผลิตภัณฑ์น้ำส้มควัน ไม้ต่างประเทศ แล้วนำร่องการผลิตน้ำส้มควัน ไม้กลั่นต้นแบบโดย
วิธีการที่เกษตรกรสามารถกำหนดอุณหภูมิได้และกลั่นใกล้เคียงกับการกลั่นแบบลำดับส่วน และ
3. การปรับปรุงสมบัติน้ำส้มควัน ไม้กลั่นให้เหมาะกับการควบคุมแมลงวันเจาะลำต้นถั่วลันเตาหวาน
และหนอนเจาะลำต้นกาแฟอราบิก้าบนพื้นที่สูง โดยการคัดเลือกสารเคมีแต่งที่มีคุณสมบัติเหมาะสม
ศึกษาอัตราส่วนผสม เพื่อให้ได้น้ำส้มควัน ไม้เกาะติดกับต้นพืช ทนต่อผลกระทบจากสภาพอากาศ เช่น
ความร้อน สารเคมี แล้วนำไปทดสอบประสิทธิภาพเบื้องต้นของน้ำส้มควัน ไม้กลั่นที่ผสมสารเคมี
แต่งในการควบคุมแมลงวันเจาะลำต้นถั่วลันเตาหวานและหนอนเจาะลำต้นกาแฟอราบิก้าในสภาพ
แปลงปลูกพืช วางแผนการทดลองแบบ Randomized completely block design ประกอบด้วย 5
กรรมวิธีๆ ละ 4 ซ้ำ ดังนี้ กรรมวิธีที่ 1 น้ำส้มควัน ไม้การค้า 1: น้ำ = 1: 200 กรรมวิธีที่ 2 น้ำส้ม
ควัน ไม้การค้า 2: น้ำ = 1: 200 กรรมวิธีที่ 3 น้ำส้มควัน ไม้กลั่นจากไม้กาแฟผสมสารเคมีแต่ง: น้ำ =
1: 200 กรรมวิธีที่ 4 น้ำส้มควัน ไม้กลั่นจากไม้ไผ่ผสมสารเคมีแต่ง: น้ำ = 1: 200 และกรรมวิธีที่ 5
น้ำส้มควัน ไม้กลั่นจากไม้ยูคาลิปตัสผสมสารเคมีแต่ง: น้ำ = 1: 200

ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการกลั่นน้ำส้มควัน ไม้ มี 3 ปัจจัย ได้แก่ 1. คุณสมบัติ
ของน้ำส้มควัน ไม้ดิบที่นำมากลั่นที่ได้มาตรฐาน (มพช. 659/2547 และ มพช. 660/2547) 2. อุณหภูมิ
การกลั่น ช่วงอุณหภูมิแรกที่น้ำส้มควัน ไม้เริ่มเดือดเป็นไอ (90 องศาเซลเซียส) จะได้สารที่มีผลต่อ
การเจริญเติบโตกลุ่ม ester (methyl acetate, methyl propanoate) และเมื่ออุณหภูมิของหอกกลั่น
สูงขึ้นประมาณ 130 องศาเซลเซียสจะได้สารอนุพันธ์สำคัญที่มีฤทธิ์ในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช

ได้แก่ total phenol total cresol และ propanoic acid และ 3. วัสดุในการทำหอกลิ้น เป็นสเตนเลสคุณภาพดี มีขนาดหลอดเย็นที่ยาวประมาณ 6 เมตร ขดในถังหล่อเย็นที่สามารถทำให้น้ำไหลวนได้ การประดิษฐ์เครื่องกลั่นต้นแบบสำหรับเกษตรกรเป็น เครื่องกลั่นจะประกอบไปด้วย 3 ส่วน ที่สามารถถอดประกอบได้ คือ หม้อต้ม ถังควบแน่นและถังหล่อเย็น ใช้พลังงานความร้อนได้จากทั้งถ่านและฟืน ผลการทดสอบประสิทธิภาพการกลั่นน้ำส้มควันไม้ไม้ดิบ 10 ลิตร โดยใช้ถ่านพบว่า การกลั่นตัวเป็นหยดภายในเวลาเฉลี่ย 21.25 นาที ได้น้ำส้มควันไม้กลั่นเฉลี่ย 6.20 ± 0.04 ลิตร โดยใช้ถ่านไม้ยูคาในการต้มน้ำส้มควันไม้ให้เดือดเฉลี่ยครั้งละ 3.12 กิโลกรัม ใช้ระยะเวลากลั่นแต่ละครั้งเฉลี่ย 112 ± 4.24 นาที อุณหภูมิการกลั่น คือ 99 องศาเซลเซียส เมื่อใช้ฟืนเป็นแหล่งพลังงาน จะเริ่มกลั่นตัวเป็นหยดใช้ระยะเวลาเฉลี่ย 12.15 นาที ใช้ระยะเวลากลั่นทั้งหมด 59.50 ± 2.12 นาที ได้น้ำส้มควันไม้กลั่น 7 ± 0.20 ลิตร ใช้ฟืนไม้ยูคา 6.5 กิโลกรัม อุณหภูมิการกลั่น 99 องศาเซลเซียส ผลการศึกษาสมบัติทางเคมีน้ำส้มควันไม้กลั่นจากเครื่องต้นแบบพบว่ามีค่าความเป็นกรด-ด่าง ต่ำกว่าน้ำส้มควันไม้ดิบ

การปรับปรุงรูปแบบน้ำส้มควันไม้กลั่นให้เหมาะกับการควบคุมแมลงวันเจาะลำต้นถั่วลิ้นเตาหวานและหนอนเจาะลำต้นกาแฟอาราบิก้าบนพื้นที่สูง โดยใช้สารเติมแต่งจากสารสกัดจากฝักส้มป่อยที่มีความเป็นกรด-ด่าง 2.22-2.54 เมื่อนำมาผสมกันมีความเป็นกรดใกล้เคียงกับน้ำส้มควันไม้กลั่น เมื่อคำนวณต้นทุนการผลิตน้ำส้มควันไม้กลั่นกรณีเกษตรกรได้รับการสนับสนุนเครื่องกลั่นการใช้ถ่านไม้เป็นแหล่งพลังงานต้นทุนการกลั่น 103.84 บาทต่อลิตร และถ้าใช้ฟืนเป็นแหล่งพลังงาน จะมีต้นทุนการกลั่น 91.44 บาทต่อลิตร มีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ย 2.25 ± 0.08 โดยน้ำส้มควันไม้กลั่นจากไม้กาแฟ มี propanoic acid 0.34 %wt มี total phenol และ total cresol 299.1 และ 365.4 mg/kg น้ำส้มควันไม้กลั่นจากไม้ไผ่ มี propanoic acid 0.64 %wt มี total phenol และ total cresol 340.25 และ 245.25 mg/kg และน้ำส้มควันไม้กลั่นจากไม้ยูคาลิปตัส มี propanoic acid 0.28 %wt มี total phenol และ total cresol 437.25 และ 339.00 mg/kg

การทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งหนอนเจาะลำต้นกาแฟในห้องปฏิบัติการ พบว่าการใช้น้ำส้มควันไม้จากไม้ไผ่กลั่นอัตราส่วน 1:200 ผสมสารสกัดส้มป่อย (แอลกอฮอล์) 10 มล. สามารถยับยั้งการเข้าไปกัดกินของหนอนเจาะลำต้นกาแฟได้ดีที่สุด โดยมีหนอนเข้าไปกัดกินได้เพียง 3.12 ตัว และมีผลทำให้หนอนตาย 21.42 ตัวตามลำดับ ดังนั้น อัตราส่วนผสมของสารสกัดจากฝักส้มป่อยที่แนะนำจากการทดลองนี้ คือ 10 ซีซี ต่อสารผสมน้ำส้มควันไม้กลั่น 1 ส่วน และน้ำ 200 ส่วน

ในการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำส้มควันไม้กลั่นผสมสารเติมแต่งเปรียบกับน้ำส้มควันไม้การค้าในการควบคุมแมลงวันเจาะลำต้นถั่วลิ้นเตาหวานและหนอนเจาะลำต้นกาแฟ บ้านคอยช้าง ต. วาวี อ. แม่สรวย จ. เชียงราย พบว่า การใช้น้ำส้มควันไม้กลั่นจากไม้ไผ่ผสมสารสกัดส้มป่อยจากแอลกอฮอล์ 10 ซีซี ต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นต้นถั่วลิ้นเตาหวาน ให้ผลการควบคุมหนอนเจาะลำต้นถั่วดีที่สุด คือพบต้นเหี่ยวเพียง 4.50 ± 1.29 ต้น และมีร่องรอยการเข้าไป 4.50 ± 1.29 ต้น ในการป้องกันการเจาะเข้าไปทำลายภายในต้นกาแฟของหนอนเจาะลำต้นกาแฟ พบว่า มีเพียง 1 ต้น ที่มีร่องรอยการเข้าทำลาย ได้แก่ต้นที่ฉีดพ่นด้วยน้ำส้มควันไม้การค้า 1 ผสมน้ำในอัตราส่วน 1 : 200 สรุปได้ว่า เกษตรกรสามารถใช้เครื่องกลั่นต้นแบบกลั่นน้ำส้มควันไม้การปรับปรุงประสิทธิภาพน้ำส้มควันไม้ แล้วนำไปใช้โดยผสมน้ำอัตราส่วน 1:200 แล้วเติมสารสกัดส้มป่อย (แอลกอฮอล์) 10 มล.

คำสำคัญ: น้ำส้มควันไม้กลั่น การกลั่นอย่างง่าย หนอนเจาะลำต้นถั่ว หนอนเจาะลำต้นกาแฟ สารสกัดฝักส้มป่อย