องค์ประกอบทางเคมีและประสิทธิศักย์ของสารสกัดจากสัก (*Tectona grandis* L.f.) ต่อลูกน้ำยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti* (L.))

Chemical composition and efficacy of Teak (*Tectona grandis* L.f.) extracted against *Aedes aegypti* larvae

คณพศ ทองขาว วท.ม. (เกษตรศาสตร์)*
กชพรรณ สุกระ วท.บ. (ชีววิทยา)*
โสภาวดี มูลเมฆ วท.ม. (สัตววิทยา)**
กามัล กอและ วท.บ. (เกษตรศาสตร์)**
* สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 11 จังหวัดนครศรีธรรมราช
** สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 12 จังหวัดสงขลา

Kanaphot Thongkhao M.Sc. (Agriculture)*
Kotchapan Sukra B.Sc. (Biology)*
Sopavadee Moonmek M.Sc. (Zoology)**
Kamal Kolaeh B.Sc. (Agriculture)**
* Office of Disease Prevention and Control, 11th Nakhon Si Thammarat
** Office of Disease Prevention and Control, 12th Songkhla

Abstract

The objectives of this study were to analyze the chemical composition of teak (*Tectonagrandis* L.f.) extract and to detect the efficacy of teak extract. The mortality rates of *Aedesaegypti* larva in different concentrations (0.00, 0.25, 0.5, 1, 2.5 and 5% (v/v) at 24 hours were determined. The results revealed that by using Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS), ten chemical compounds of teak extract such as 2,3.-Butanediol (40.35%), 2,3-Butanediol, [R- (R @, R @)] - (38.29%) and aD-Glucopyranoside, methyl (13.89%),etc were identified. Only 6 kinds of chemical composition extracted from teak were tested the efficacy to kill *Aedesaegypti* larva. The biological assay showed that 3,4,5-trimethoxy- 2.5%, 2,3-Butanediol 5%, 9,10-Anthracenedione, 2-methyl- 0.05. % and 9,10-Anthracenedione, 2-methyl- 0.1% can kill *Aedesaegypti* larva at 86.00, 91.00, 98.00 and 100.00%, respectively, while 9,10-Anthracenedione, 2-methyl-0.01% and - 0.025% can also kill *Aedesaegypti* larva at rate of 61.00 and 77.00%. This study demonstrated that 9,10-Anthracenedione, 2-methyl- 0.05% and 9,10-Anthracenedione,2-methyl- 0.1% were high potential to develop the appropriated formula for *Aedesaegypti* larvae control in the further.

Keywords: *Teak (Tectonagrandis L.f.) extracts, Aedes aegypti larva*

Scanned with CamScanner

บทนำ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดจากสัก และทดสอบประสิทธิศักย์ในการฆ่าลูกน้ำยุงลายบ้าน โดยเปรียบเทียบอัตราการตายของลูกน้ำที่ระดับความเข้มข้น 0.00, 0.25, 0.50, 1.00, 2.50 และ 5.00 เปอร์เซ็นต์ ที่ 24 ชั่วโมง ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดจากสักโดยใช้เทคนิคการทดสอบแก๊สโครมาโทรกราฟี–แมสสเปคโทรมิเตอร์ พบว่า มีสารเคมี 10 ชนิด ได้แก่ 2,3-Butanediol (40.35 เปอร์เซ็นต์), 2,3-Butanediol,[R-(R@,R@)]- (38.29 เปอร์เซ็นต์) และ a-D-Glucopyranoside, methyl (13.89 เปอร์เซ็นต์) เป็นต้น ในการทดสอบประสิทธิศักย์ต่อลูกน้ำยุงลายบ้าน ใช้สารเคมีที่สกัดได้จำนวน 6 ชนิดเท่านั้น พบว่า Phenol, 3,4,5-trimethoxy- 2.5 เปอร์เซ็นต์, 2,3-Butanediol- 5 เปอร์เซ็นต์, 9,10-Anthracenedione, 2-methyl- 0.05 เปอร์เซ็นต์ และ 9,10-Anthracenedione, 2-methyl-0.1 เปอร์เซ็นต์ สามารถฆ่าลูกน้ำยุงลายบ้านในอัตรา 86.00, 91.00, 98.00 และ 100.00 เปอร์เซ็นต์ ส่วน 9,10-Anthracenedione, 2-methyl- 0.01 เปอร์เซ็นต์ และ 0.025 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ลูกน้ำยุงลายตายในอัตราเท่ากับ 61.00 และ 77.00 เปอร์เซ็นต์ ผลการศึกษานี้แสดงว่าสาร 9,10-Anthracenedione, 2-methyl 0.05 เปอร์เซ็นต์ และ 9,10-Anthracenedione, 2-methyl 0.1 เปอร์เซ็นต์ มีฤทธิ์ฆ่าลูกน้ำยุงลายบ้านได้ในอัตราสูง มีศักยภาพที่จะพัฒนารูปแบบสูตรผสมที่เหมาะสมในการกำจัดลูกน้ำยุงลายต่อไป

ประเด็นสำคัญ สารสกัดจากสัก ลูกน้ำยุงลายบ้าน

บทนำ

โรคไข้เลือดออก เป็นโรคติดต่อนำโดยแมลงที่เป็นปัญหาทางสาธารณสุขที่สำคัญของประเทศไทย ในแต่ละปีจะมีรายงานพบผู้ป่วยโรคไข้เลือดออกเป็นจำนวนมาก เฉลี่ยประมาณปีละ 50,000–60,000 คน และพบผู้ป่วยเสียชีวิตในทุกปี จากข้อมูลเฝ้าระวังโรคตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม-3 สิงหาคม 2558 ทั้งประเทศมีผู้ป่วย 42,900 ราย คิดเป็นอัตราป่วย 65.87 ต่อแสนประชากร เสียชีวิต 32 ราย คิดเป็นอัตราตาย 0.05 ต่อแสนประชากร ในภาคใต้ มีอัตราป่วยเท่ากับ 47.64 ต่อประชากรแสนคน[1] เนื่องจากยังไม่มีวัคซีนใช้ป้องกันโรคไข้เลือดออกเกิดจากเชื้อไวรัสเดงกี (Dengue virus) ซึ่งเป็นเชื้อก่อโรคไข้เลือดออก การป้องกันควบคุมโรคไข้เลือดออกจึงมุ่งเน้นไปที่การควบคุมพาหะนำโรคที่มียุงลายบ้าน (*Aedes aegypti*) เป็นพาหะนำโรคไข้เลือดออก[2] แนวทางป้องกันการระบาดของโรคไข้เลือดออก คือ การควบคุมยุงพาหะนำโรค สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การทำลายแหล่งเพาะพันธุ์ยุง การป้องกันยุงกัดโดยใช้มุ้ง การใช้ทายากันยุง การใช้สารฆ่าแมลงแบบพ่นหมอกควัน หรือใช้สารฆ่าแมลงเทมีฟอส (ทรายอะเบท®) ฆ่าลูกน้ำยุงลาย[3] การใช้สารฆ่าแมลงเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมมากในปัจจุบัน ดังจะเห็นได้จากหน่วยงานที่มีบทบาทหน้าที่รับผิดชอบงาน ด้านสาธารณสุข เช่น เทศบาล องค์การบริหารส่วนตำบล และองค์การ

Scanned with CamScanner

บริหารส่วนจังหวัดทั่วประเทศ ได้สั่งซื้อสารฆ่าแมลงคิดเป็นมูลค่านับพันล้านบาทต่อปี แต่พบว่ามีรายงานการสร้างความต้านทานของลูกน้ำยุงลายต่อสารเคมีดังกล่าวทั้งในและต่างประเทศ[4-6]

การใช้พืชสมุนไพรในการควบคุมพาหะนำโรคไข้เลือดออก โดยเฉพาะในการกำจัดลูกน้ำยุงเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาทดแทนการใช้สารเคมีได้ เพราะพืชสมุนไพรเป็นสิ่งที่มีอยู่ในท้องถิ่น หาได้ง่าย สะดวก และไม่มีฤทธิ์ตกค้างในสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยุงพาหะนำโรคยังไม่มีวิวัฒนาการสร้างความต้านทานต่อพืชสมุนไพร ทำให้ลดปัญหาการดื้อต่อสารเคมี ลดภาวะเสี่ยงที่เกิดจากการใช้สารเคมีของ ผู้สัมผัสสารเคมี รวมทั้งลดค่าใช้จ่ายในการนำเข้าสารเคมีจากต่างประเทศด้วย มีการศึกษาโดยสำเนาว์ ฤทธิ์นุช ได้ค้นพบวิธีการสกัดสารเทคโทควิโนนจากต้นสักนำไปใช้ประโยชน์ในการไล่แมลงศัตรูพืชได้ โดยนำขี้เลื่อยไม้สักที่ยังใหม่ๆ หรือจะเป็นขี้เลื่อยที่เก็บรักษาไว้ในถุงที่ปิดสนิท ไม่ให้อากาศและความชื้นเข้ามาสกัดสาร ควรเป็นขี้เลื่อยจากไม้สักทอง เพราะจะให้สารเทคโทควิโนนมากที่สุด หากไม่มีขี้เลื่อยให้ใช้กิ่งไม้ สักทองสับเป็นชิ้นเล็กๆ มาใช้สกัดก็ได้ จะได้สารเทคโทควิโนนจากต้นสัก เมื่อจะนำไปใช้ให้กรองเอากากออก นำสารสกัดที่ได้ผสมกับน้ำสะอาดไปฉีดพ่นในแปลงปลูกพืชทุก 1-2 สัปดาห์ ใช้ได้ทั้งนาข้าว พืชผัก ไม้ดอก และไม้ผล สามารถไล่ศัตรูสำคัญ เช่น เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล เพลี้ยจักจั่นสีเขียวในนาข้าว รวมไปถึงหนอน และตั๊กแตน หรือจะผสมน้ำนำไปใช้รดต้นพืช ป้องกันศัตรูในดิน เช่น มด มอด และปลวก สารเทคโทควิโนนดังกล่าวมีประสิทธิภาพในการไล่แมลงศัตรูพืชได้ดีกว่าสารสกัดจากพืชสมุนไพรทั่วไป แต่ใช้ได้เฉพาะป้องกันศัตรูพืชไม่ให้มารบกวน ไม่มีฤทธิ์ในการฆ่าศัตรูพืช ซึ่งจะใช้ก่อนที่จะมีแมลงเข้าทำลาย[7] จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญที่ทำให้ไม้สักมีความทนทานตามธรรมชาติ คือ เทคโทควิโนน (Tectoquinone), ลาพาโชล (Lapachol) และดีออกซีลาพาโชล (Deoxylapachol) โดยจะพบในส่วนของแก่นเป็นส่วนใหญ่ และจะมีปริมาณมากขึ้นเมื่อไม้มีอายุมากขึ้น[8] และจากผลการศึกษาที่ผ่านมา คณพศ และคณะ (2557) ได้ศึกษาถึงประสิทธิภาพของสารสกัดจากสัก *Tectona grandis* L.f. ต่อลูกน้ำยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti* (L.)) และลูกน้ำยุงรำคาญ *Culex quinquefasciatus* Say พบว่าสารสกัดจากสักด้วยวิธีแช่ยุ่ยที่ระดับความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านมีอัตราตายสูงสุด เท่ากับ 98% และสารสกัดจากสักด้วยวิธี ซอกห์เลต ที่ระดับความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราตายสูงสุด เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ สำหรับอัตราตายของต่อลูกน้ำยุงลายบ้านต่อสารสกัดจากสักด้วยวิธีแช่ยุ่ยและวิธีซอกห์เลตไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนลูกน้ำยุงรำคาญสารสกัดจากสักด้วยวิธีแช่ยุ่ยที่ระดับความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราตายสูงสุด เท่ากับ 77 เปอร์เซ็นต์ และสารสกัดจากสักด้วยวิธีซอกห์เลต ที่ระดับความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราตายสูงสุด เท่ากับ 100 เปอร์เซ็นต์ สำหรับอัตราตายของลูกน้ำยุงรำคาญต่อสารสกัดจากสักด้วยวิธีแช่ยุ่ยและวิธี ซอกห์เลตมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยสารสกัดจากสักด้วยวิธีซอกห์เลต มีประสิทธิภาพโดยเฉลี่ยดีกว่าสารสกัดจากสักด้วยวิธีแช่ยุ่ย มีอัตราการตายเฉลี่ยที่ 31.67 เปอร์เซ็นต์ และ 28 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ[9] และจากการศึกษาองค์

Scanned with CamScanner

ประกอบทางเคมีที่สำคัญที่ทำให้ไม้สักมีความทนทานตามธรรมชาติ คือ เทคโทควิโนน (Tectoquinone), ลาพาโชล (Lapachol) และดีออกซีลาพาโชล (Deoxylapachol) โดยจะพบ ในส่วนของแก่นเป็นส่วนใหญ่[10] ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจทำการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดจากสักและทดสอบองค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดจากสักแต่ละชนิดต่อลูกน้ำยุงลายบ้านว่าสารชนิดใดที่สามารถฆ่าลูกน้ำยุงลายบ้านได้

วิธีการศึกษา

1. การเตรียมตัวอย่างพืช

ทำการเก็บส่วนที่เป็นขี้เลื่อยจากไม้สัก (*Tectona grandis* L.f.) อายุประมาณ 10-20 ปี ที่ผ่านจากการเลื่อยใหม่ๆ จากโรงเลื่อยไม้สักในพื้นที่จังหวัดน่าน มาเก็บรักษาไว้ในถุงพลาสติกที่ปิดสนิทไม่ให้อากาศและความชื้นเข้าจากนั้นนำมาสกัดสารโดยใช้วิธีการแช่ยุ่ย (maceration) โดยใช้ 70 เปอร์เซ็นต์ เอทธานอล เป็นตัวทำละลาย นำขี้เลื่อยจากไม้สักจำนวน 1 กิโลกรัม ใส่ในขวดรูปชมพู่ปากแคบ (flask) ขนาด 5,000 มิลลิลิตร จากนั้นใส่ 70 เปอร์เซ็นต์ เอทธานอลจนท่วมขี้เลื่อยไม้สัก และใช้จุกยางปิดปากขวดให้แน่น และใช้แผ่นอลูมิเนียม (aluminum foil) ปิดทับ และใช้พาราฟินพันรอบๆ เพื่อไม่ให้เอทธานอลระเหยออกได้ แล้วตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25±5 °C) เป็นเวลา 1 เดือน จากนั้นนำสารละลายที่ได้กรองด้วยกระดาษกรองแบบหยาบ และระเหยด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน (rotary evaporator) โดยให้ปริมาตรสารละลายที่สกัดได้ลดลงจำนวนครึ่งหนึ่ง แล้วนำสารสกัดหยาบที่ได้ไปใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีต่อไป

2. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดจากสัก

นำสารสกัดหยาบจากสักที่ได้จากการสกัดด้วยวิธีแช่ยุ่ย ทำการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีโดยใช้เทคนิคการทดสอบแบบแก๊สโครมาโทรกราฟี–แมสสเปคสเปคโทรมิเตอร์ (Gas Chromatography-Mass Spectrometry; GC-MS) วิธีการทดสอบอ้างอิงตาม WI-RES-GC-ISQMS-001 ด้วยเครื่อง Gas Chromatograph-Mass Spectrometer, Trace GC Ultra/ISQ MS, Thermo Scientific Inc., USA จนได้สารเคมีที่เป็นองค์ประกอบในสารสกัดจากสักสำหรับการทดสอบต่อไป

3. การเตรียมตัวอย่างสัตว์ทดลอง

สัตว์ที่ใช้ในการทดสอบ ได้แก่ ลูกน้ำยุงลายบ้าน *Aedes aegypti* (L.) สายพันธุ์ห้องปฏิบัติการ โดยนำไข่ยุงลายบ้านมาเลี้ยงเพิ่มปริมาณ ภายใต้อุณหภูมิ 25±5 °C แสงสว่าง 12:12 (สว่าง:มืด) และความชื้นสัมพัทธ์ที่ 80±10 เปอร์เซ็นต์ เมื่อลูกน้ำยุงได้วัยที่ 3 ตอนปลายหรือวัยที่ 4 ตอนต้น (ลูกน้ำอายุประมาณ 4-6 วัน) จึงนำไปทดสอบโดยคัดเลือกลูกน้ำยุงลายบ้าน ที่แข็งแรงและสมบูรณ์ จำนวน 100 ตัว สำหรับการทดสอบกับสารเคมีที่วิเคราะห์ได้จากสารสกัดจากสักในแต่ละระดับความเข้มข้นและชุดควบคุม

4. การทดสอบประสิทธิศักย์ขององค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดจากสักต่อลูกน้ำยุงลายบ้าน

1) ทำการเตรียมสารละลายสารสกัดที่ใช้ในการทดสอบนำสารเคมีที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดจากสัก มาเตรียม

Scanned with CamScanner

ให้มีระดับความเข้มข้น 0.5, 1, 2.5 และ 5 เปอร์เซ็นต์ จำนวนระดับความเข้มข้นละ 1,000 มิลลิลิตร แต่ทั้งนี้หากที่ระดับความเข้มข้น 0.5เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ ให้เตรียมสารเคมีในระดับความเข้มข้น 0.1, 0.05, 0.025 และ 0.01 เปอร์เซ็นต์ จำนวนระดับความเข้มข้นละ 1,000 มิลลิลิตรเช่นกัน

2) ทำการทดสอบประสิทธิศักย์ของสารเคมีที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดจากสักต่อลูกน้ำยุงลายบ้าน ด้วยวิธีทดสอบทางชีวภาพ (Bioassay test) โดยนำสารละลายที่สกัดจากเนื้อไม้สักที่เตรียมไว้ จำนวน 250 มิลลิลิตร ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร จำนวน 4 ใบ

3) ใส่ลูกน้ำยุงวัยที่ 3 ตอนปลายหรือวัยที่ 4 ตอนต้นที่คัดเลือกไว้ จำนวน 25 ตัวต่อบีกเกอร์

4) สำหรับชุดควบคุมใช้น้ำเปล่าจำนวน 1,000 มิลลิลิตร ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร จำนวน 4 ใบ และใส่ลูกน้ำยุงวัยที่ 3 ตอนปลายหรือวัยที่ 4 ตอนต้นที่คัดเลือกไว้ จำนวน 25 ตัวต่อบีกเกอร์

5) บันทึกอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และเวลาที่เริ่มใส่ลูกน้ำสำหรับทดสอบ

6) หลังใส่ลูกน้ำยุงเพื่อทดสอบเป็นเวลา 24 ชั่วโมง ให้นับจำนวนลูกน้ำยุงที่ตายในแต่ละบีกเกอร์ในแต่ละระดับความเข้มข้น และชุดควบคุมทั้งหมดโดยบันทึกข้อมูลในแบบบันทึกผลการทดสอบประสิทธิภาพสารเคมีจากสารสกัดจากสัก สำหรับการตัดสินว่าลูกน้ำยุงตาย คือ ลูกน้ำยุงที่ไม่สามารถเคลื่อนไหวได้ตามปกติ ให้ตัดสินว่าตาย

7) ในการทดสอบหากลูกน้ำยุงในชุดควบคุมที่เป็น Negative control มีอัตราการตายอยู่ระหว่าง 5-20% ต้องทำการปรับค่าอัตราการตายโดยใช้สูตรของ Abbott[11] ดังนี้

$$\text{อัตราการตาย} = \frac{\text{อัตราการตายของยุงทดสอบ} - \text{อัตราการตายของยุงเปรียบเทียบ}}{100 - \text{อัตราการตายของยุงเปรียบเทียบ}} \times 100$$

หากชุดควบคุม (control) มีอัตราการตายน้อยกว่า 5% ใช้อัตราการตายจริงได้เลย

หากชุดควบคุม มีอัตราการตายมากกว่า 20% ต้องทำการทดสอบใหม่ (โดยเปอร์เซ็นต์การตายในกลุ่มควบคุมต้องอยู่ระหว่าง 5-20 เปอร์เซ็นต์)

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

1) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ อัตราการตายของลูกน้ำยุง

$$\text{อัตราการตาย (\% Mortality)} = \frac{\text{จำนวนลูกน้ำที่ตาย}}{\text{จำนวนลูกน้ำที่ใช้ทดสอบ}} \times 100$$

Scanned with CamScanner

2) วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรม Statistical Tool for Agricultural Research (STAR) Version: 2.0.1 (c) Copyright International Rice Research Institute (IRRI) 2013 - 2020 All rights reserved และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยอัตราการตายของลูกน้ำระหว่างแต่ละสารเคมีที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดจากสักในแต่ละระดับความเข้มข้น และชุดควบคุม โดยใช้ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ผลการศึกษา

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดจากสัก (*Tectona grandis* L.f.) ด้วยวิธีการทดสอบอ้างอิงตาม WI-RES-GC-ISQMS-001 ด้วยเครื่อง Gas Chromatograph-Mass Spectrometer, Trace GC Ultra/ISQ MS, Thermo Scientific Inc., USA โดยเทคนิคการทดสอบ Gas Chromatography-Mass Spectrometry พบว่า สารเคมีที่วิเคราะห์ได้มี 10 ชนิด ชนิดที่พบปริมาณมากที่สุด คือ 2,3-Butanediol (40.35 เปอร์เซ็นต์) รองลงมา คือ 2,3-Butanediol, [R-(R@,R@)]- (38.29 เปอร์เซ็นต์) และ a-D-Glucopyranoside, methyl (13.89 เปอร์เซ็นต์) (ตารางที่1)

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัด จากสักจากการวิเคราะห์ด้วยวิธีแบบแก๊สโครมาโทรกราฟี–แมสสเปคสเปคโทรมิเตอร์

ชนิดสารเคมี	ปริมาณ (%)
1. 2,3-Butanediol	40.35
2. 2,3-Butanediol, [R-(R@,R@)]-	38.29
3. a-D-Glucopyranoside, methyl	13.89
4. t-Muurolol	2.06
5. Hexadecanoic acid	1.59
6. Phenol, 3,4,5-trimethoxy-	1.15
7. 9,10-Anthracenedione, 2-methyl-	0.89
8. 4,4-Dichloro-12-phenyl-10,11,12-triazapentacylo [6.5.1.0(2,7).0(3,5).0(9,13) tetradac-10-ene	0.81
9. Spiro(cyclohexane-1,1'-[1H]-inden)-3-'[2'H]-one	0.52
10. Cyclohexanone, 2-(2-nitro-1-phenyl-2-propenyl)-, (R@,R@)-	0.45

Scanned with CamScanner

การทดสอบประสิทธิศักย์องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดจากสักต่อลูกน้ำยุงลายบ้าน

สารเคมีที่วิเคราะห์ได้จากสารสกัดจากสักที่นำมาทดสอบประสิทธิศักย์ต่อลูกน้ำยุงลายบ้านสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการ USDA มีจำนวน 6 ชนิด ได้แก่

1. 2,3-Butanediol 98 เปอร์เซ็นต์
2. 2,3-Butanediol, [R-(R@,R@)]- 97 เปอร์เซ็นต์
3. a-D-Glucopyranoside, methyl 99 เปอร์เซ็นต์
4. Hexadecanoic acid 99 เปอร์เซ็นต์
5. Phenol, 3,4,5-trimethoxy- 97 เปอร์เซ็นต์
6. 9,10-Anthracenedione, 2-methyl- 95 เปอร์เซ็นต์

ผลการทดสอบประสิทธิศักย์สารเคมีทั้ง 6 ชนิดพบว่า Hexadecanoic acid, a-D-Glucopyranoside และ a-D-Glucopyranoside, methyl และ 2,3-Butanediol, [R-(R@,R@)] ในทุกระดับความเข้มข้นไม่สามารถฆ่าลูกน้ำยุงลายบ้านได้ ส่วน Phenol, 3,4,5-trimethoxy- ที่ระดับความเข้มข้น 0.5 และ 1 เปอร์เซ็นต์ และ 2,3-Butanediol ที่ระดับความเข้มข้น 0.5 และ 1 เปอร์เซ็นต์ ไม่สามารถฆ่าลูกน้ำยุงลายบ้านได้เช่นกัน (ตารางที่ 2) สารเคมีที่สามารถฆ่าลูกน้ำยุงลายบ้านได้ ได้แก่ Phenol, 3,4,5-trimethoxy- 2.5เปอร์เซ็นต์, 2,3-Butanediol 2.5 เปอร์เซ็นต์, 2,3-Butanediol 5 เปอร์เซ็นต์, 9,10-Anthracenedione, 2-methyl- 0.01 เปอร์เซ็นต์, 9,10-Anthracenedione, 2-methyl- 0.025 เปอร์เซ็นต์, 9,10-Anthracenedione, 2-methyl- 0.05 เปอร์เซ็นต์, 9,10-Anthracenedione, 2-methyl- 0.01 เปอร์เซ็นต์, Temephos 0.0001 เปอร์เซ็นต์ (Positive Control)

ตารางที่ 2 ผลทดสอบประสิทธิศักย์ของสารเคมีที่วิเคราะห์ได้จากสารสกัดสักต่อลูกน้ำยุงลายบ้านสายพันธุ์ห้องปฏิบัติการ

ชนิดสารเคมี	ความเข้มข้น (%(v/v))	เปอร์เซ็นต์การตาย (%)
Hexadecanoic acid	0.5	0
	1	0
	2.5	0
a-D-Glucopyranoside, methyl	0.5	0
	1	1
	2.5	0
	5	0
2,3-Butanediol, [R-(R@,R@)]	0.5	0
	1	0
	2.5	0
Phenol, 3,4,5-trimethoxy-	0.5	0
	1	0
	2.5	86
2,3-Butanediol	0.5	0
	1	0
	2.5	38
	5	91
9,10-Anthracenedione, 2-methyl-	0.01	61
	0.025	77
	0.05	98
	0.1	100
ชุดควบคุม	-	0

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างอัตราการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านในแต่ละความเข้มข้นของสารเคมีที่สามารถฆ่าลูกน้ำยุงลายบ้านได้ พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติของสารเคมีในแต่ละระดับความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$)

Scanned with CamScanner

โดย Phenol, 3,4,5-trimethoxy- 2.5 เปอร์เซ็นต์, 2,3-Butanediol 5 เปอร์เซ็นต์, 9,10-Anthracenedione, 2-methyl- 0.05 เปอร์เซ็นต์ และ 9,10-Anthracenedione, 2-methyl- 0.1 เปอร์เซ็นต์ สามารถฆ่าลูกน้ำยุงลายบ้านได้ดีที่สุดมีอัตราการตายเท่ากับ 86, 91, 98 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่มีความแตกต่างจากชุดควบคุม มีอัตราการตายเท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์ ส่วน 9,10-Anthracenedione, 2-methyl-0.01 เปอร์เซ็นต์ และ 9,10-Anthracenedione, 2-methyl-0.025 เปอร์เซ็นต์ สามารฆ่าลูกน้ำยุงลายบ้านได้แต่อัตราการตายเท่ากับ 61 และ 77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 อัตราตายของสารเคมีที่วิเคราะห์ได้จากสารสกัดจากสักแต่ละชนิดในแต่ละระดับความเข้มข้น

ชนิดสารเคมี	ความเข้มข้น (%(v/v))	เปอร์เซ็นต์การตาย (%)
Phenol, 3,4,5-trimethoxy-	2.5	86ab
2,3-Butanediol	2.5	38e
2,3-Butanediol	5	91ab
9,10-Anthracenedione, 2-methyl-	0.01	61cd
9,10-Anthracenedione, 2-methyl-	0.025	77bc
9,10-Anthracenedione, 2-methyl-	0.05	98a
9,10-Anthracenedione, 2-methyl-	0.1	100a
ชุดควบคุม	-	0f
C.V. = 11.93%	P < 0.01	

* = highly significant difference (P<0.01)

สรุปและวิจารณ์ผล

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดจากสัก *Tectona grandis* L.f. โดยนำสารสกัดหยาบจากสักที่ได้จากการสกัดด้วยวิธีแช่ยุ่ยวิเคราะห์โดยเทคนิคการทดสอบแบบแก๊สโครมาโทรกราฟี–แมสสเปคสเปคโทรมิเตอร์ พบว่ามีสารเคมีที่วิเคราะห์ได้จำนวน 10 ชนิด ชนิดที่พบปริมาณมากที่สุด คือ 2,3-Butanediol (40.35 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ 2,3-Butanediol, [R-(R@,R@)]- (38.29 เปอร์เซ็นต์) และ a-D-Glucopyranoside, methyl (13.89 เปอร์เซ็นต์) และจากการทดสอบประสิทธิศักย์สารเคมีที่วิเคราะห์ได้จากสารสกัดจากสักต่อลูกน้ำยุงลายบ้าน จำนวน 6 ชนิดพบว่า Hexadecanoic acid, a-D-Glucopyranoside และ a-D-Glucopyranoside, methyl และ 2,3-Butanediol, [R-(R@,R@)] ในทุกระดับความเข้มข้นไม่สามารถฆ่าลูกน้ำยุงลายบ้านได้ (อัตราตายเท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์) ในขณะที่ Phenol, 3,4,5-trimethoxy- ที่ระดับความเข้มข้น 0.5 และ 1 เปอร์เซ็นต์ และ 2,3-Butanediol ที่ระดับความเข้มข้น 0.5 และ 1 เปอร์เซ็นต์ไม่สามารถฆ่าลูกน้ำยุงลายบ้านได้เช่นกันส่วนสารเคมีในระดับความเข้มข้นที่สามารถฆ่าลูกน้ำยุงลายบ้านได้เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างอัตราการตายของลูกน้ำในแต่ละความเข้มข้นของสารเคมีที่สามารถฆ่าลูกน้ำยุงลายบ้านได้พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติสารเคมีในแต่ละระดับความเข้มข้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) โดย Phenol, 3,4,5-trimethoxy- 2.5 เปอร์เซ็นต์, 2,3-Butanediol 5 เปอร์เซ็นต์, 9,10-Anthracenedione, 2-methyl- 0.05 เปอร์เซ็นต์ และ 9,10-Anthracenedione,

Scanned with CamScanner

2-methyl- 0.1 เปอร์เซ็นต์ สามารถฆ่าลูกน้ำยุงลายบ้านได้ดีที่สุดมีอัตราการตายเท่ากับ 86, 91, 98 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีความแตกต่างจากชุดควบคุม มีอัตราการตายเท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์ ส่วน 9,10-Anthracenedione, 2-methyl- 0.01 เปอร์เซ็นต์ และ 9,10-Anthracenedione, 2-methyl- 0.025 เปอร์เซ็นต์ สามารถฆ่าลูกน้ำยุงลายบ้านได้แต่อัตราการตายเท่ากับ 61 และ 77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทั้งนี้ จากศึกษาของ T. B. S. *Catelanet al.*[12] โดยศึกษาความเป็นพิษของ Phenolic compounds ต่อลูกน้ำยุงลายบ้าน พบว่า 4-chloro-2,6-diiodo-phenol มีความเป็นพิษต่อลูกน้ำยุงลายบ้านสูงกว่า 2,6-diiodophenol แต่ยังมีความเป็นพิษต่ำกว่า Temephos โดยมีค่า LC^{50} เท่ากับ 6.35, 69.94 และ 0.017 mg L^{-1} ตามลำดับ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ทำการสกัดขี้เลื่อยด้วยเอทานอลด้วยวิธีแช่ยุ่ย พบสารเคมี Tectoquinone เช่นกัน คือ 9,10-Anthracenedione, 2-methyl- (cas 84-54-8) ซึ่งมีชื่อ Product name ว่า 2-Methylanthraquinone (Synonyms: Tectochinon; Tectoquinone; Anthraquinone,2-methyl- (6CI,8CI); 2-Methylanthracene-9,10-dione; NSC607; b-Methylanthraquinone)[13] ซึ่งสอดคล้องกับจากการศึกษาของทรรศนีย์[14] พบว่าในไม้สักมีองค์ประกอบทางเคมีสำคัญที่ทำให้มีความทนทานตามธรรมชาติ คือ Tectoquinone, Lapachol และ Deoxylapachol โดยจะพบในแก่นเป็นส่วนใหญ่ และจะมีปริมาณมากขึ้นเมื่อไม้มีอายุมากขึ้นและ *Aradhana R.et al.*[15] ได้รายงานว่า ส่วนประกอบทางเคมีที่พบในใบสัก ได้แก่ Quinones (Tectoquinone, lapachol, deoxylapachol and its isomer, tectoleafoquinone, anthraquinone – napthaquinone pigment), Steroidal compounds (Squalene, poly isoprene-a-tolyl methyl ether, betulinic acid, tectograndone, monoterpene, Apocarotenoids: Tectoionols-A, Tectoionols-B), Glycosides (Anthraquinone glycosides), Phenolic acids (Tannic acid, Gallic acid, Ferulic acid, Caffeic acid และellagic acid) และ Flavonoids (Rutin and Quercitin) รวมทั้งการศึกษาฤทธิ์การฆ่าลูกน้ำของสารสกัดจากส่วนต่างๆ ของสน Cryptomeria japonica D. Donต่อลูกน้ำยุงลายบ้านและยุงลายสวนวัยที่ 4 พบว่า สารสกัดจากกระพี้มีผลในการฆ่าลูกน้ำยุงลายบ้านและยุงลายสวนดีที่สุด ค่า LC_{50} ที่ 24 ชั่วโมงเท่ากับ 2.4 และ 3.3 µg/ml ตามลำดับ ทั้งนี้การศึกษาส่วนประกอบของสารเคมีที่อยู่ในกระพี้ของสน C. Japonica พบว่า มี Tectoquinone เป็นส่วนประกอบ ซึ่งค่า LC50 ที่ 24 ชั่วโมงของ Tectoquinone ต่อยุงลายบ้านและยุงลายสวน มีค่าเท่ากับ 3.3 และ 5.4 µg/ml ตามลำดับ[16] ซึ่งพบว่าสอดคล้องกับการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดจากสักที่ใช้ในการทดสอบครั้งนี้ พบสาร 9,10-Anthracenedione, 2-methyl- ซึ่งเป็นสารเทคโทควิโนนเช่นกัน โดยที่ระดับความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ สามารถทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านมีอัตราการตายเท่ากับ 98 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และยังพบสารเคมีอื่นที่สามารถฆ่าลูกน้ำยุงลายบ้านได้เช่นกัน คือ 2,3-Butanediol ที่ระดับความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ ลูกน้ำยุงลายบ้านมีอัตราการตายเท่ากับ 91 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ วัตถุอันตรายกำจัดตัวอ่อนยุงที่มีประสิทธิภาพต้องทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านตายไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ภายใน 24 ชั่วโมง[17] ดังนั้น 9,10-Anthracenedione,

Scanned with CamScanner

2-methyl- ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 เปอร์เซ็นต์ และ 0.1 เปอร์เซ็นต์ และ 2,3-Butanediol ที่ระดับความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้านแต่ 9,10-Anthracenedione, 2-methyl- หรือเทคโทควิโนนและ 2,3-Butanediol นั้นยังไม่มีข้อมูลด้านนิเวศวิทยา (Ecological information) ได้แก่ การคงอยู่และการสลายตัวของสาร (Persistence and degradability), การสะสมของสารในสิ่งมีชีวิต (Bioaccumulative potential) และการเคลื่อนที่ในดิน (Mobility in soil) เป็นต้น[18]

ข้อเสนอแนะ

สาร 9,10-Anthracenedione, 2-methyl- หรือ Tectoquinone และ 2,3-Butanediol ซึ่งมีประสิทธิภาพในการทำให้ลูกน้ำยุงลายบ้านตายได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 90 ภายใน 24 ชั่วโมงนั้น จึงควรมีการศึกษาและพัฒนารูปแบบสูตรผสม และหาระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในการกำจัดลูกน้ำยุงลายต่อไป แต่ทั้งนี้ยังไม่มีข้อมูลเกี่ยวความเป็นพิษต่อมนุษย์ สัตว์ และสิ่งแวดล้อมซึ่งควรมีการดำเนินการศึกษาต่อไปในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ รศ.ดร. อรัญ งามผ่องใส ภาควิชาการจัดการศัตรูพืช คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้คำปรึกษาและเอื้อเฟื้อสถานที่ในการสกัดสาร และ รศ. ดร. ชูศักดิ์ จอมพุก ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ที่ให้คำปรึกษาและชี้แนะในการวิเคราะห์สถิติ

เอกสารอ้างอิง

1. สำนักระบาดวิทยา. รายงานโรคในระบบเฝ้าระวัง 506. [อินเตอร์เน็ต]. 2558 [เข้าถึงเมื่อ 10 สิงหาคม 2558] เข้าถึงได้จาก: http://www.boe.moph.go.th/boedb/surdata/506wk/y58/d262766_3058.pdf.

2. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. ไข้เลือดออกและการควบคุมยุงพาหะนำโรค. [อินเตอร์เน็ต]. 2543 [เข้าถึงเมื่อ 23 กันยายน 2547] เข้าถึงได้จาก: http://www.a4s-thai.com/mcontents/marticle.php?headtitle=mcontents&id=38743&Ntype=1.

3. กรมควบคุมโรค. สถานการณ์โรคไข้ชิคุนกุนยา (Chikungunya Fever) ประเทศไทย. [อินเตอร์เน็ต]. 2552 [เข้าถึงเมื่อ 30 มิถุนายน 2552] เข้าถึงได้จาก: http://203.157.15.4/chikun/chikun/situation/y52/chikun_200906261457.pdf.

4. Wirth MC, Ceorghiou, CP. Selection and characterization of temephos resistance in a population of Aedes aegypti from Tortola, British Virgin Islands. J Am Mosq Control Assoc. 1999;15:315-20.

5. Braga IA, Lima JBP, Soares SS, Valle D. Aedes aegyptei Resistance to temephos during 2001 in several municipalities in the states of Rio de Janeiro, Sergipe, and Alagoas, Brazil. Mem Inst Oswaldo Cruz 2004;99: 199-203. PMID: 15250476. [Internet]. 2004 [cited 2005 Sep 11]. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15250476

6. Saelim V, Kankaew P, Sithiprasasna R. Temephos resistance by bottle and biochemical assays in Aedes aegypti in Thailand. Pattani Provincial Public Health Office, Muang District, Pattani, Thailand. [Internet]. 2005 [cited 2005 Sep 11]. Available from: http://esa.confex.com/esa/2004/tech-program/paper_14849.htm.

7. ตามทันเกษตร. สารเทคโทควิโนนจากสักไล่แมลง [อินเตอร์เน็ต]. 2553 [เข้าถึงเมื่อ 27 กันยายน 2553] เข้าถึงได้จาก: http://thailand.siamjobit.com/News-detail-351956.html

8. Premrasmi T, Dietrichs HH. Nature and Distribution of Extractives in Teak (Tectona grandis Linn.) from Thailand. [Internet]. Bangkok; The Natural Histry Bulletin of Siam Society; 1967. Vol. 22 No. 1&2.: 1-14. [cited 2005 Sep 11]. Available from: http://www.siamese-heritage.org/nhbsspdf/vol021-030/NHBSS_022_1-2d_Premrasmi_Nature And Distri.pdf

9. คณพศ ทองขาว, สกุลทิพย์ ชูแก้ว และวันสงกรานต์ ศรีเผือก. ประสิทธิภาพของสารสกัดจากเนื้อไม้สักต่อลูกน้ำยุงลายบ้านและลูกน้ำยุงรำคาญ. ว. ควบคุมโรค 2557;40(3): 260-267.

Scanned with CamScanner

10.ทรรศนีย์ กิติรัตน์ตระการ, ยุพาพร สรนุวัฒน์. เทคโทควิโนนในไม้สักจากสวนป่า I. [อินเตอร์เน็ต]. 2545 [เข้าถึงเมื่อ 26 มกราคม 2555]. เข้าถึงได้จาก: http://www.lib.ku.ac.th/KUCONF/data52/KC4701031.pdf

11.Abbott WS, A method of computing the effectiveness of an insecticide. J Econ Entomol 1925;18: 265-267.

12. GuideChem. CAS No. 84-54-8 (9,10-Anthracenedione, 2-methyl-). [Internet]. 2015 [cited 2015 Jun 25]. Available form: http://www.guidechem.com/cas-84/84-54-8.html

13.Baganha T, Catelan S, Arruda EJ, Carlos L, Oliveira S, Raminelli C, et al. Evaluation of Toxicity of Phenolic Compounds Using Aedes aegypti (Diptera: Culicidae) and Artemia salina. Advances in Infectious Diseases [Internet] 2015 [cited 23/11/15];5:48-56. Available form: http://www.scirp.org/journal/aid

14.ทรรศนีย์ พัฒนเสรี. เทคโทควิโนนในไม้สักจากสวนป่าที่พื้นที่ปลูกและอายุต่างๆ. [อินเตอร์เน็ต]. 2554 [เข้าถึงเมื่อ 1 กันยายน 2554]. เข้าถึงได้จาก: http://www.ch7.com/news/news_thailand_detail.aspx?c=2&p=8&d=104976

15.Aradhana R, Rao KNV, Banji D, Chaithanya RK. A Review on Tectona grandis. linn: Chemistry and Medicinal uses (FAMILY: VERBENACEAE). Herbal Tech Industry, November 2010.

16.Cheng SS, Huang CG, Che WJ, Kuo YH, Chang ST. Larvicidal activity of tectoquinone isolated form red heartwood-type Crytomeria japonica against two mosquito species. Bioresour Technolo 2008 [cited 2015 Jun 25];99:3617-22. doi: 10.1016/j.biortech. 2007.07.038 PubMed PMID: 17804221.

17.กองควบคุมวัตถุมีพิษ. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. คู่มือการขึ้นทะเบียนวัตถุอันตรายที่ใช้ในบ้านเรือนหรือทางสาธารณสุข. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย; 2540. น. 67.

18.Sigma Aldrich, Material Safety Data Sheet [Internet]. 2015. [cited 2015 Jun 25]. Available form: http://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=TH&language=en&productNumber=B84904&brand=ALDRICH&PageToGoToURL=http%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fproduct%2Faldrich%2Fb84904%3Flang%3Den

Scanned with CamScanner