

ฤทธิ์ฆ่าลูกน้ำยุงลายบ้าน (*Aedes Aegypti*) ของสารสกัดเมล็ด
น้อยหน่า (*Annona squamosa*) ที่หมักด้วยน้ำส้มควันไม้
LARVICIDAL PROPERTY OF WOOD VINEGAR EXTRACT OF
ANNONA SQUAMOSA SEED AGAINST *Aedes Aegypti* MOSQUITO

นิดา นันทกรปรีดา¹ สมฤทัย ไนแสน¹ กิรติ ตันเรื่อน¹ พิสิษฐ์ พูลประเสริฐ¹

มนตรา ศรีษะแย้ม¹ ดุสิต โพธิ์ทอง² และยุวดี ตรงต่อกิจ^{1*}

Nida Nantakonpreda¹, Somruthai Naisaen¹, Keerati Tunruean¹, Pisit Poolpreasert¹,

Montra Srisayam¹, Dusit Phothong² and Yuwadee Trongtokit^{1*}

¹คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

²สำนักงานป้องกันและควบคุมโรค เขต 2 จังหวัดพิษณุโลก

*corresponding author e-mail: yuwadee_2516@psru.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้ เป็นการทดสอบฤทธิ์ฆ่าลูกน้ำยุงลายบ้านภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการ ทำการหมักเมล็ดน้อยหน่าด้วย 10 เปอร์เซ็นต์ของน้ำส้มควันไม้ เป็นเวลา 72 ชั่วโมง แล้วนำสารสกัดที่ได้มาทดสอบกับลูกน้ำยุงลายระยะที่ 3–4 เพื่อหาอัตราการตายที่ 24 และ 48 ชั่วโมง ในระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน (5, 10, 15 และ 20 กรัมต่อลิตร) จากผลการศึกษาพบว่า ช่วงเวลาที่ 24 ชั่วโมง สารสกัดเมล็ดน้อยหน่าที่หมักด้วยน้ำส้มควันไม้ความเข้มข้นที่ 15 กรัมต่อลิตร สามารถฆ่าลูกน้ำยุงลายที่ 24 ชั่วโมง ได้ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่า LC_{50} และ LC_{90} ต่อลูกน้ำยุงลายบ้านเท่ากับ 6.022 และ 20.854 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ ในขณะที่ 48 ชั่วโมง พบว่า ทั้งความเข้มข้นที่ 15 และ 20 กรัมต่อลิตร มีผลทำให้อัตราการของลูกน้ำยุงลายบ้านเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้มีค่า LC_{50} และ LC_{90} เท่ากับ 3.108 และ 12.070 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ ทั้งนี้ระยะเวลาที่ลูกน้ำยุงลายที่สัมผัสสารที่นานขึ้น เป็นผลให้ลูกน้ำยุงลายตายเพิ่มขึ้นตามไปด้วย สารสกัดจากพืชชนิดนี้แสดงถึงประสิทธิภาพการฆ่าลูกน้ำยุงลายบ้านได้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการควบคุมลูกน้ำยุงลายในชุมชนได้หรือแม้แต่ทำการศึกษาต่อยอดต่อไปได้

คำสำคัญ: เมล็ดน้อยหน่า น้ำส้มควันไม้ ยุงลายบ้าน

Abstract

In this current study, the larvicidal activity for killing mosquito vector under laboratory conditions was carried out. *Annona squamosa* (Linn.) seed extract obtained by maceration with 10 percent wood vinegar for 72 hrs was evaluated against the third–fourth *Aedes aegypti* L. instar larvae. The percentage larval mortality was tested after 24 and 48 hrs of exposure to different concentration (5, 10, 15 and 20 g/L) of *A. squamosa* seed extract. Based on the larvicidal activity of the wood vinegar extract of *A. squamosa* seed against immature stage of *Ae. Aegypti*, 100% mortality was observed at 15 g/L concentration after 24 hrs exposure period. The lethal concentrations at 50 percent (LC_{50}) and 90 percent (LC_{90}) values of 6.022 and 20.854 g/L were presented, respectively, whereas both concentrations of 15 and 20 g/L explored 100% larval mortality at at 48 hrs exposure and *A. squamosa* seed extracts also provided the toxicity with LC_{50} and LC_{90} values of 3.108 and 12.070 g/L, respectively. Herein, longer exposure time to extract exhibited the increase in percentage of mortality. The extract of this plant showed potent larvicidal efficacy, could apply for controlling larval mosquitoes in the community or could be considered for further examination.

Keywords: *Annona squamosa* seed, Wood vinegar, *Aedes aegypti*

บทนำ

ยุงลายเป็นแมลงพาหะสำคัญนำโรคไข้เลือดออก ชิคุนกุนยาและซิก ซึ่งมีอยู่ 2 ชนิด ได้แก่ ยุงลายบ้าน (*Aedes aegypti*) เป็นพาหะหลัก และยุงลายสวน (*Ae. albopictus*) เป็นพาหะรอง (Becker et al., 2003) วิธีการควบคุมยุงลายพาหะนำโรคที่ดีที่สุด คือ ประชาชนทุกคนควรปฏิบัติกำจัดลูกน้ำยุงลาย ตามมาตรา 5 ป 1 ข คือ ป-ปิด ป-เปลี่ยน ป-ปล่อย ป-ปรับปรุง ป-ปฏิบัติจนเป็นนิสัย และ ข-ขัดล้างไข่ยุงที่ติดภาชนะด้านใน ซึ่งเป็นวิธีที่ประหยัดและไม่ยุ่งยาก ซึ่งหากเป็นประจำก็จะลดจำนวนยุงลายพาหะ เป็นผลให้ลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้เลือดออก (กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2556) แต่อย่างไรก็ตามประชาชนยังขาดความตระหนักที่จะกำจัดแหล่งเพาะพันธุ์ลูกน้ำยุงลายอย่างต่อเนื่องและจริงจัง ดังนั้น วิธีการกำจัดยุงลายที่ใช้อยู่ในปัจจุบันจึงมุ่งเน้นที่การกำจัดลูกน้ำและตัวเต็มวัยของยุงลาย ด้วยการใช้สารเคมี (กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข, 2554) สารเคมีที่มีฟอส 1% กำจัดลูกน้ำยุงลาย เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้กันทุกภาคของประเทศไทยมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2511 ซึ่งก็มีข้อเสียคือแมลงพัฒนา

ตัวเองให้ทนหรือคือต่อสารเคมี ดังรายงานวิจัยลูกน้ำยุงลายจากบางพื้นที่ในจังหวัดของภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ภาคเหนือตอนล่าง ภาคใต้ มีการพัฒนาความต้านทานต่อสารที่มีฟอส (ลักษณะ และคณะ, 2550; พรพรรณ, 2555; สุพรรณ และคณะ, 2559) ดังนั้นจึงควรเร่งศึกษาหาทางเลือกอื่นเพื่อทดแทนการใช้สารเคมี ซึ่งการใช้สารสกัดจากพืชเป็นแนวทางที่น่าสนใจ

หลากหลายรายงานวิจัยแสดงถึงสารสกัดเมล็ดน้อยหน่ามีประสิทธิภาพในการฆ่าแมลงศัตรูทางการแพทย์ สัตวแพทย์ และลูกน้ำยุงลายในห้องปฏิบัติการ การเตรียมสารสกัดเมล็ดน้อยหน่าส่วนใหญ่หมักด้วยตัวทำละลายแอลกอฮอล์ในความเข้มข้นแตกต่างกัน (มหาวิทยาลัยมหิดล, 2554; เพ็ญภา และคณะ 2549; คณิต และจรรยา, 2557) พัทธภรณ์ (2550) รายงานว่า น้ำส้มควันไม้ซึ่งเป็นของเหลวสีน้ำตาลใสได้จากการควบแน่นตามธรรมชาติของการผลิตถ่านไม้ในช่วงที่ไม่กำลังเปลี่ยนเป็นถ่าน มีประสิทธิภาพการฆ่าลูกน้ำยุง โดยน้ำส้มควันไม้ร้อยละ 5 และสารสกัดจากตะไคร้หอมร้อยละ 10 ฆ่าลูกน้ำยุงรำคาญ (*Culex quinquefasciatus*) ร้อยละ 57.5 (สุวิมล, 2558) องค์ประกอบของน้ำส้มควันไม้ มีสารอินทรีย์ที่สำคัญ คือ กรดอินทรีย์ คาร์บอนิล ฟีนอล ทาร์ แอลกอฮอล์ และสารอื่น ๆ มีค่า pH 2.0–3.2 (พัธภรณ์, 2550) เนื่องจากน้ำส้มควันไม้ มีองค์ประกอบที่สามารถเป็นตัวทำละลาย อีกทั้งสามารถฆ่าลูกน้ำยุงรำคาญได้ และยังไม่มียาหรือนำมาเป็นตัวทำละลาย ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาฤทธิ์ฆ่าลูกน้ำยุงลายของสารสกัดเมล็ดน้อยหน่าที่หมักด้วยน้ำส้มควันไม้ เพื่อเป็นอีกแนวทางหนึ่งของการพัฒนาสารกำจัดลูกน้ำยุงลายจากสารสกัดธรรมชาติ

วิธีดำเนินการวิจัย

การเตรียมสารสกัดเมล็ดน้อยหน่าหมักด้วยน้ำส้มควันไม้

นำเมล็ดน้อยหน่า 500 กรัมที่อบแห้งในตู้อบอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง มาโขลกด้วยครกหินให้เปลือกพองแตกแยกจากกัน ใส่ในขวดสีชาเพื่อป้องกันแสง ขนาด 2,000 มิลลิลิตร หมักด้วย น้ำส้มควันไม้ร้อยละ 10 (เตรียมจาก น้ำส้มควันไม้เข้มข้น 1 ส่วน ต่อ น้ำกลั่น 10 ส่วน) ปริมาตร 1,500 มิลลิลิตร ท่วมเมล็ดน้อยหน่า ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 72 ชั่วโมง จากนั้นกรองส่วนที่เป็นสารละลายครั้งที่ 1 ด้วยผ้าขาวบาง และ กรองครั้งที่ 2 ด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 และระเหยตัวทำละลายด้วยเครื่องระเหยแห้งสุญญากาศ ซึ่งสารสกัดเข้มข้นที่มีลักษณะสีน้ำตาลเหนียวข้น และเก็บไว้ในขวดสีชา อุณหภูมิระหว่าง 2–4 องศาเซลเซียส ไม่เกิน 3 วัน เพื่อใช้ทดสอบต่อไป

การเตรียมลูกน้ำยุงลายสำหรับทดสอบ

ลูกน้ำยุงลายที่ใช้เป็นสายพันธุ์กรุงเทพมหานคร ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์ให้ยุงลายจาก คณะเวชศาสตร์เขตร้อน มหาวิทยาลัยมหิดล แล้วทำการเพาะเลี้ยงภายใต้ห้องปฏิบัติการเลี้ยงยุง ณ ศูนย์ควบคุมโรคติดต่อมาโดยแมลงที่ 2.1 ทำการคัดเลือกลูกน้ำยุงที่อยู่ในระยะที่ 3–4 จำนวน 500 ตัว สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดต่อไป

การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัด

ทดสอบฤทธิ์ฆ่าลูกน้ำยุงลายของสารสกัดเมล็ดน้อยหน่าที่หมักด้วยน้ำส้มควันไม้ด้วยวิธี ประยุกต์จากวิธีมาตรฐานขององค์การอนามัยโลก (WHO, 1996) โดยเจือจางสารสกัดเข้มข้นใน น้ำกลั่นให้ได้สารละลายความเข้มข้น 5, 10, 15 และ 20 กรัมต่อลิตร ความเข้มข้นละ 100 มิลลิลิตร สำหรับชุดทดสอบ ทำการเตรียมความเข้มข้นละ 4 ซ้ำ แต่ละซ้ำใส่ลูกน้ำยุงลาย ระยะทดสอบจำนวน 25 ตัว ทั้งให้ลูกน้ำยุงลายได้สัมผัสสารละลายโดยไม่ให้อาหาร และอ่านผล ที่ 24 ชั่วโมง และ 48 ชั่วโมง จากนั้นนับจำนวนลูกน้ำยุงลายที่ตายเพื่อนำมาคำนวณหาความ เข้มข้นของสารสกัดที่มีผลทำให้ลูกน้ำยุงลายตายร้อยละ 50 (Lethal Concentration 50; LC₅₀) และร้อยละ 90 (LC₉₀) โดยใช้โปรแกรม Probit analysis (Finney, 1971) ทั้งนี้ในการทดลองได้มีการ ใช้ลูกน้ำยุงลายระยะทดสอบจำนวน 25 ตัวที่อยู่ในน้ำกลั่นปริมาตร 100 มิลลิลิตร จำนวน 4 ถ้วย เพื่อเป็นชุดควบคุมเปรียบเทียบ ถ้าในชุดควบคุมมีอัตราการตายระหว่างร้อยละ 5–20 จะปรับ ด้วยสูตร Abbott's formula (Abbott, 1925) ก่อนนำมาคำนวณหาค่า LC₅₀ และหากอัตราการตาย มากกว่าร้อยละ 20 ต้องทำการทดสอบใหม่อีกครั้ง จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาหาสมการเชิงเส้นตรง เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้น (X) และอัตราการตายของลูกน้ำยุงลาย (Y) ด้วย โปรแกรมทางสถิติ SPSS 23.0 (IBM Corp., Armonk, NY, US)

ผลและอภิปรายผลการวิจัย

จากผลการศึกษาฤทธิ์ฆ่าลูกน้ำยุงลายบ้านของสารสกัดเมล็ดน้อยหน่าที่หมักด้วยน้ำส้ม ควันไม้ พบว่า ณ 48 ชั่วโมง อัตราการตายของลูกน้ำยุงลายมากกว่า 24 ชั่วโมง ประมาณ 2 เท่า โดยที่ความเข้มข้น 5, 10, 15 และ 20 กรัมต่อลิตร ณ 48 ชั่วโมง มีอัตราการตายเท่ากับร้อยละ 6, 72, 100 และ 100 ตามลำดับ ในขณะที่ ณ 24 ชั่วโมง มีอัตราการตายเท่ากับร้อยละ 3, 39, 100 และ 96 ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลทางพิษศาสตร์ของน้อยหน่าที่ แสดงว่าในเมล็ดน้อยหน่ามีสารอัลคาลอยด์ชื่อ Anonaine ฆ่าหนอนใยผัก เพลี้ยจักจั่น มวนเขียว แมลงวัน เหา รวมถึง ไช้และตัวอ่อนของแมลงได้ (มหาวิทยาลัยมหิดล, 2554) ทั้งนี้เมื่อ คำนวณหาค่า LC₅₀ และ LC₉₀ พบว่า ถ้าให้ลูกน้ำยุงสัมผัสสารนาน 48 ชั่วโมง จะใช้ความเข้มข้น ทำให้ลูกน้ำยุงตายร้อยละ 50 และ 90 น้อยกว่าให้สัมผัสสารนาน 24 ชั่วโมงประมาณ 2 เท่า

(ตารางที่ 1) ผลการศึกษานี้ พบว่า ที่ 24 ชั่วโมง สารสกัดสามารถฆ่าลูกน้ำยุงลายร้อยละ 50 ที่ความเข้มข้นเท่ากับ 6.022 กรัมต่อลิตร ซึ่งน้อยกว่าผลการวิจัยของคณิต และจรรยา (2557) ที่ศึกษาถึงผลของสารสกัดจากสภาพแห้งของเมล็ดน้อยหน่า (*Annona* sp.) ต่ออัตราการตายของลูกน้ำยุง จากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ไม่พบการศึกษาสารสกัดเมล็ดน้อยหน่าต่อการตายของลูกน้ำยุงในช่วงระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมา ในปี 2547 เพ็ญภาและคณะ รายงาน ที่ 24 ชั่วโมง สารสกัดเมล็ดน้อยหน่าหมักด้วยร้อยละ 70 เอทานอล และ หมักด้วยน้ำกลั่น สามารถฆ่าลูกน้ำยุงลายตายร้อยละ 50 ได้ที่ความเข้มข้น 34.56 และ 1,714.12 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ และ Komalamisra *et al.*, (2005) พบว่า ที่ 24 ชั่วโมง สารสกัดเมล็ดน้อยหน่าหมักด้วยร้อยละ 75 เอทานอล ฆ่าลูกน้ำยุงลายตายร้อยละ 50 ได้ที่ความเข้มข้น 101.96 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งเมื่อนำเปรียบเทียบกับผลการวิจัยครั้งนี้ พบว่า ที่ 12 ชั่วโมง สารสกัดเมล็ดน้อยหน่าหมักด้วยแอลกอฮอล์ 50 กรัมต่อลิตร สามารถฆ่าลูกน้ำยุงลายตายร้อยละ 53 ความแตกต่างของผลการวิจัยจากนักวิจัยหลายท่านนี้อาจมาจากหลายปัจจัย อาทิ เช่น สารออกฤทธิ์ในเมล็ดน้อยหน่าแตกต่างกันไปตามภูมิภาค ยุงต่างชนิดกันมีความต้านทานต่อสารเคมีแตกต่างกัน และ ตัวทำละลายต่างชนิดกันละลายสารออกฤทธิ์ออกมาแตกต่างกัน (Komalamisra *et al.*, 2005; พิสิษฐ์ และเฉลิมพร, 2558)

น้ำส้มคว้นไม้ซึ่งเป็นน้ำที่ได้จากการเผาถ่านนั้น นอกจากมีรายงานวิจัยว่าสารผสมของน้ำส้มคว้นไม้ร้อยละ 5 และสารสกัดจากตะไคร้หอมร้อยละ 10 ฆ่าลูกน้ำยุงรำคาญร้อยละ 57.5 (สุวิมล, 2558) แล้วผลการวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าสามารถนำน้ำส้มคว้นไม้มาใช้เป็นตัวทำละลายสารออกฤทธิ์ที่อยู่ในเมล็ดน้อยหน่าได้ ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลองค์ประกอบของน้ำส้มคว้นไม้ ซึ่งมีสารอินทรีย์ที่สำคัญ คือ กรดอินทรีย์ คาร์บอนิล ฟีนอล ทาร์ แอลกอฮอล์ และสารอื่นๆ มีค่า pH 2.0–3.2 (พัชรภรณ์, 2550) ดังนั้นสารสกัดเมล็ดน้อยหน่าหมักด้วยน้ำส้มคว้นไม้จึงถือเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการกำจัดลูกน้ำยุงลายบ้าน ด้วยคุณสมบัติที่เป็นสารสกัดจากธรรมชาติและได้ใช้น้ำส้มคว้นไม้เป็นตัวทำละลาย จึงน่าจะปลอดภัยต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมเนื่องจากคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของสารออกฤทธิ์ที่สกัดจากพืชไม่คงทนและสลายตัวง่ายจึงทำให้ไม่มีการสะสมของสารพิษในสิ่งแวดล้อม อีกทั้งสนับสนุนการใช้ทรัพยากรท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ตารางที่ 1 อัตราการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านหลังทดสอบกับสารสกัดเมล็ดนอยหน่าที่หมักด้วยน้ำส้มควันไม้ในแต่ละระดับความเข้มข้นที่ 24 และ 48 ชั่วโมง

ความเข้มข้นของ สารสกัด (กรัมต่อลิตร)	ร้อยละการตาย	LC ₅₀	LC ₉₀	r ²	R ³
หลังทดสอบ 24 ชั่วโมง					
0	0				
5	3				
10	39	6.022	20.854	0.942	0.877
15	100				
20	96				
สมการรีเกรสชัน ¹ Y=5.88X-10.200					
หลังทดสอบ 48 ชั่วโมง					
0	0				
5	6				
10	72	3.108	12.070	0.941	0.885
15	100				
20	100				
สมการรีเกรสชัน ¹ Y=5.88X-3.200					

¹ สมการรีเกรสชันเปอร์เซ็นต์การตายของลูกน้ำยุงลาย (Y) ต่อระดับความเข้มข้นของสารสกัดเมล็ดนอยหน่าที่หมักกับน้ำส้มควันไม้ (X) ที่ 24 และ 48 ชั่วโมง

² r ค่าสหสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์การตายของลูกน้ำยุงลายกับระดับความเข้มข้นของสารสกัดเมล็ดนอยหน่าที่หมักกับน้ำส้มควันไม้

³ R ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนดของสมการรีเกรสชัน

สรุปผลการวิจัย

จากผลการศึกษาฤทธิ์ฆ่าลูกน้ำยุงลายบ้านของสารสกัดเมล็ดนอยหน่าที่หมักด้วยน้ำส้มควันไม้ พบว่า ช่วงเวลาที่ 24 ชั่วโมง สารสกัดที่ความเข้มข้น 15 และ 20 กรัมต่อลิตร สามารถฆ่าลูกน้ำยุงลายที่ 24 ชั่วโมง ได้ดี คือร้อยละ 100 และ 96 ตามลำดับ โดยมีค่า LC₅₀ และ LC₉₀ ต่อลูกน้ำยุงลายบ้านเท่ากับ 6.022 และ 20.854 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ ในขณะที่ 48 ชั่วโมง พบว่า ทั้งความเข้มข้นที่ 15 และ 20 กรัมต่อลิตร มีผลทำให้อัตราการตายของลูกน้ำยุงลายบ้านเป็น 100 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้มีค่า LC₅₀ และ LC₉₀ เท่ากับ 3.108 และ 12.070 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการทดลองนี้ใช้วิธีการสกัดด้วยการหมักที่อุณหภูมิห้องอย่างเดียว อาจได้เนื้อสารเคมีออกฤทธิ์ในปริมาณน้อย ดังนั้นจึงควรใช้วิธีการสกัดอื่น ๆ ที่ทำให้ได้สารปริมาณมากกว่านี้ นอกจากนี้ควรหาวิธีการคงฤทธิ์ของสารสกัดให้อยู่ได้นานๆ และวิธีการใช้งานที่สะดวก เช่นการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณหัวหน้าภาควิชาเภสัชวิทยาการแพทย์ คณะเวชศาสตร์เขตร้อน มหาวิทยาลัยมหิดล ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ไขยุ้งลายสายพันธุ์กรุงเทพมหานคร เพื่อการทดสอบฤทธิ์ของสารสกัดเมล็ดน้อยหน่าที่หมักด้วยน้ำส้มควันไม้ในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. (2554). **รายงานการประเมินผลการเฝ้าระวังป้องกันและควบคุมโรคใช้เลือดออกทางผิวหนังระดับประเทศ**. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์อักษรกราฟิกแอนด์ดีไซด์.
- กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. (2556). **สถานการณ์ใช้เลือดออกในประเทศไทย**. สำนักโรคติดต่ออันตราย แผลง, กรมควบคุมโรค, กระทรวงสาธารณสุข, นนทบุรี.
- คณิต ขอพลอยกลาง และจรรยา ขอพลอยกลาง. (2557). ผลของสารสกัดจากสภาพแห้งของเมล็ดสะเดา (*Azadirachta* sp.) เมล็ดน้อยหน่า (*Annona* sp.) รากหนอนตายหยาก (*Stemona* sp.) และรากหางไหล (*Derris* sp.) ต่ออัตราการตายของหนอนแมลงวัน แมลงวัน ลูกน้ำยุง ยุง และเห็บโค. **วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย**, 6(1), 39–47.
- พรพรรณ สุนทรธรรม. (2555). **รายงานการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จของการลดปัญหาโรคใช้เลือดออกด้วยทรายที่มีฟอส**. แหล่งที่มา <http://elib.fda.moph.go.th/fulltext2/book>. เข้าถึงวันที่ 15 ธันวาคม 2558
- พัชรารณ สิลากิรมย์กุล. (2550). **การยอมรับและการใช้ประโยชน์น้ำส้มควันไม้ในกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกลำไย ตำบลเหมืองง่า อำเภอเมือง จังหวัดลำพูน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การพัฒนากุณมัตถ์อย่างยั่งยืน), มหาวิทยาลัยแม่โจ้, จังหวัดเชียงใหม่.
- พิสิษฐ์ พูลประเสริฐ และเฉลิมพร ทองพูน. (2558). ประสิทธิภาพของสารสกัดจากดอกพญาสัตบรรณที่มีต่อลูกน้ำยุงลายบ้าน. **ลักทอง : วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สทวท)**, 2(2), 23–29.
- เพ็ญภา ชมะวดี ชำนาญ อภิวัฒน์ นฤมล โกมลศิริ ยุติ ตรงต่อกิจ ขวัญชนก ชูจิตต์ พรพรรณ นฤภัย และสาวิตรี บุตรี. (2549). **ฤทธิ์ของสารสกัดจากสมุนไพรไทยที่มีต่อลูกน้ำยุงลายและยุงรำคาญ**. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 44 , สาขาพืช, กรุงเทพมหานคร, หน้า 703–709.
- มหาวิทยาลัยมหิดล. (2554). **ข้อมูลทางพฤกษศาสตร์ของน้อยหน่า**. แหล่งที่มา <http://www.medplant.mahidol.ac.th>. เข้าถึงวันที่ 15 ธันวาคม 2558

- ลักษณะหลายทวิวิวัฒน์, กองแก้ว ยะอุป, ยุทธนา ภูทรัพย์ และ วุฒิพงศ์ ลิ้มปวีโรจน์. (2550). ระดับความต้านทานของลูกน้ำยุงลาย (*Aedes aegypti*) ต่อสารที่มีฟอสในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนของประเทศไทย. **วารสารสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 6 ขอนแก่น**, 14 : 92–101.
- สุพรรณ สายหลักคำ, เจริญศักดิ์ แก้วหานาม, พรพิมล ชันภักดี, และ ศิริรัตน์ รักน้ำเที่ยง. (2559.) การทดสอบความไวของลูกน้ำยุงลายต่อสารเคมีที่มีฟอสที่ระดับความเข้มข้น 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร จังหวัดเลยและหนองบัวลำภู ปี 2557. **วารสารสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 7 จังหวัดขอนแก่น**, 23, 38–45.
- สุวิมล กัลยา. (2558.) **ผลของน้ำส้มควันไม้ร่วมกับสารสกัดจากพืชสมุนไพรเพื่อการควบคุมแมลงวันบ้านและยุงรำคาญ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต(วิทยาศาสตร์การเกษตร), มหาวิทยาลัยนเรศวร, จังหวัดพิษณุโลก.
- Abbott, W.S. (1925). A method for computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, 18, 265–267.
- Becker, N., Petrić, D., Zgomba, M., Boase, C., Dahl, C., Lane, J. & Kaiser, A. (2003). **Mosquitoes and their Control**. Kluwer Academic / Plenum Publishers, New York. pp 498.
- Finney, D.J. (1971). **Probit analysis**. Cambridge: Cambridge University Press.
- Komalamisra, N., Trongtokit, Y., Rongsriyam, Y. & Apiwathnasorn, C. (2005). Screening for larvicidal activity in some Thai plants against four mosquito vector species. **Southeast Asian J Trop Med Public Health**, 36, 1412–1422.
- World Health Organization (1996). **Report of the WHO informal consultation on the evaluation and testing of insecticide**. Geneva: WHO.