Research Articles

Species Diversity of Mosquito Vectors in Kubae Salo Village, Kaluwo Sub-District, Mueang Narathiwat District, Narathiwat Province for Surveillance and Control

Sedthapong Laojun Muhammadnabil Hayitantu Juthamad Janhyok Natthaya Manklang Jittawan Nammoontree Kanyarat Kaisaeng Pongmada Damapong Peerada Damapong Wea-anisa Ama Tanawat Chaiphongpachara*

Department of Public Health and Health Promotion, College of Allied Health Sciences, Suan Sunandha Rajabhat University, Thailand

***Corresponding author, E-mail address: tanawat.ch@ssru.ac.th**

Received: 11 November 2022; Revised: 2 December 2022; Accepted: 6 December 2022

Abstract

Mosquitoes are small flying insects that are found all over the world, particularly in tropical and temperate regions. Currently, there are approximately 3,617 officially recognized species of mosquitoes. Many mosquito species are vectors of many important pathogens to humans and animals. However, different species of mosquitoes have different abilities to carry disease-causing pathogens. Therefore, planning to control mosquito-borne diseases requires information on the species diversity of vectors in the endemic area in order to be able to control them appropriately and effectively. The purpose of this study was to study the species diversity of mosquito vectors in Kubae Salo village, Kaluwo Sub-District, Mueang Narathiwat District, Narathiwat Province. A total of 1,214 mosquitoes were collected in this study, classified into 26 species in 10 genera (genus), of which 10 genera were found: *Aedes, Aedeomyia, Anopheles, Armigeres, Coquillettidia, Culex, Mansonia, Mimomyia, Neomelanion*, and *Uranoteania*. The value of the species diversity index of mosquitoes in Kubae Salo village, Kaluwo Sub-District, Mueang Narathiwat District, Narathiwat Province was 2.139 and the species evenness was 0.657. The most common mosquito species in this survey was *An. sundaicus* s.l. accounted for 3.96%, followed by *Cq. ochracea* accounted for 21.09%, *Cq. crassipes* accounted for 18.29%, *Cx. gelidus* accounted for 4.20%, and *Ma. bonneae* accounted for 3.71%, respectively. The results of this study could be useful in controlling mosquito vectors in Kubae Salo village, Kaluwo Sub-District, Mueang Narathiwat District, Narathiwat Province. It is also used as an entomological database for people to know about the risk of mosquito-borne diseases in the future.

Keywords: Species diversity, mosquito vectors, Narathiwat

ความหลากหลายทางชนิดพันธุ์ของยุงพาหะนำโรคในพื้นที่บ้านกูแบสาลอ ตำบลกะลุวอ อำเภอเมืองนราธิวาส จังหวัดนราธิวาส เพื่อการเฝ้าระวังและควบคุม

เศรษฐพงศ์ เหล่าจันทร์ มูฮัมมัดนาบิล หะยีตันตู จุฑามาศ จันหยก ณัฏฐยา ม่านกลาง จิตรวรรณ นามมุลตรี กัญญารัตน์ ไขแสง พงศ์มาดา ดามาพงษ์ พีรดา ดามาพงษ์ แวอานีซา อามะ ธนวัฒน์ ชัยพงศ์พัชรา*

สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตร์และการส่งเสริมสุขภาพ วิทยาลัยสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

*ผู้รับผิดชอบบทความ E-mail address: tanawat.ch@ssru.ac.th

Received: 11 November 2022; Revised: 2 December 2022; Accepted: 6 December 2022

บทคัดย่อ

ยุงเป็นแมลงบินได้ขนาดเล็กที่สามารถพบได้ทั่วโลก โดยเฉพาะในพื้นที่เขตร้อนและเขตอบอุ่น ปัจจุบันมียุงที่ได้รับชื่ออย่างเป็นทางการ จำนวนประมาณ 3,617 ชนิด ยุงหลายชนิดเป็นพาหะนำเชื้อก่อโรคที่สำคัญหลายชนิดมาสู่มนุษย์และสัตว์ อย่างไรก็ตามยุงพาหะแต่ละชนิด มีความสามารถในการนำเชื้อก่อโรคได้แตกต่างกัน ดังนั้นการวางแผนควบคุมโรคติดต่อที่นำโดยยุงย่อมต้องอาศัยข้อมูลความหลากหลายทางชนิดพันธุ์ของพาหะนำโรคในพื้นที่ จึงจะดำเนินการควบคุมได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายทางชนิดพันธุ์ของยุงพาหะนำโรคในพื้นที่บ้านกูแบสาลอ ตำบลกะลุวอ อำเภอเมืองนราธิวาส จังหวัดนราธิวาส โดยยุงที่รวบรวมได้ในครั้งนี้มีทั้งสิ้น 1,214 ตัว จำแนกออกเป็น 26 ชนิด (species) ใน 10 สกุล (genus) ซึ่งทั้ง 10 สกุลที่พบ ได้แก่ *Aedes, Aedeomyia, Anopheles, Armigeres, Coquillettidia, Culex, Mansonia, Mimomyia, Neomelanion* และ *Uranoteania* ค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิดพันธุ์ของยุงในบ้านกูแบสาลอ ตำบลกะลุวอ อำเภอเมืองนราธิวาส จังหวัดนราธิวาส อยู่ที่ 2.139 และมีค่าความสม่ำเสมอของชนิด อยู่ที่ 0.657 โดยยุงชนิดที่พบมากที่สุดในการสำรวจ ได้แก่ ยุงก้นปล่อง *An. sundaicus* s.l. คิดเป็นร้อยละ 3.96 รองลงมา คือ *Cq. ochracea* คิดเป็นร้อยละ 21.09 *Cq. crassipes* คิดเป็นร้อยละ 18.29 *Cx. gelidus* คิดเป็นร้อยละ 4.20 และ *Ma. bonneae* คิดเป็นร้อยละ 3.71 ตามลำดับ ผลของการศึกษานี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการควบคุมยุงพาหะนำโรคในพื้นที่บ้านกูแบสาลอ ตำบลกะลุวอ อำเภอเมืองนราธิวาส จังหวัดนราธิวาส อีกทั้งยังใช้เป็นฐานข้อมูลให้แก่ประชาชนรับรู้ถึงโอกาสเสี่ยงของโรคติดต่อที่นำโดยยุงต่อไป

คำสำคัญ : ความหลากหลายทางชนิดพันธุ์ ยุงพาหะนำโรค จังหวัดนราธิวาส

บทนำ

ยุงเป็นแมลงบินได้ขนาดเล็กที่สามารถพบได้ทั่วโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่เขตร้อนและเขตอบอุ่น (Simonetti 1996) ปัจจุบันมียุงที่มีชื่ออย่างเป็นทางการ จำนวนประมาณ 3,617 ชนิด (Harbach 2022) ส่วนในประเทศไทยพบว่ามียุง จำนวนประมาณ 450 ชนิดที่กระจายตัวอยู่ในพื้นที่ต่าง ๆ โดยยุงจัดเป็นแมลงที่อยู่ในอันดับ Diptera วงศ์ Culicidae ยุงหลายชนิดเป็นพาหะนำเชื้อก่อโรคที่สำคัญหลายชนิดมาสู่มนุษย์และสัตว์จากการกัดดูดเลือดของยุงเพศเมีย เพื่อนำโปรตีนและสารสำคัญในเลือดไปใช้ในการสร้างไข่ โดยยุงที่มีความสำคัญทางการแพทย์และทางสัตวแพทย์ ส่วนใหญ่เป็นยุงในสกุล *Aedes, Anopheles, Culex,* และ *Mansonia* (Simonetti 1996)

ตัวอย่างเชื้อก่อโรคที่สร้างปัญหาแก่มนุษย์ เช่น ไวรัสก่อโรค ได้แก่ Japanese encephalitis virus ที่เป็นสาเหตุของโรคไข้สมองอักเสบเจอี (Japanese encephalitis) (Auerswald et al., 2021) dengue virus ที่เป็นสาเหตุของโรคไข้เลือดออก (dengue hemorrhagic fever) และ chikungunya virus ที่เป็นสาเหตุของโรคไข้ปวดข้อยุงลาย (chikungunya) (Paixão et al., 2018) โปรโตซัวก่อโรค ได้แก่ *Plasmodium falciparum, P. vivax, P. malariae, P. ovale,* และ *P. knowlesi* ที่เป็นสาเหตุของโรคมาลาเรีย (malaria) (Saifi et al., 2016) และหนอนพยาธิก่อโรค ได้แก่ *Wuchereria bancrofti* และ *Brugia malayi* ที่เป็นสาเหตุของโรคเท้าช้าง (lymphatic filariasis) (Famakinde 2018)

ขณะที่เชื้อก่อโรคที่สร้างปัญหาแก่สัตว์ เช่น ไวรัสก่อโรค ได้แก่ canarypox virus, fowlpox virus, pigeonpox virus และ turkeypox virus ที่เป็นสาเหตุของโรคฝีดาษนก (Yeo et al., 2019) bovine ephemeral fever virus ที่เป็นสาเหตุของโรคไข้ขาแข็งหรือโรคไข้สามวันในแพะ แกะ วัว ควาย (Stokes et al., 2020) โปรโตซัวก่อโรค ได้แก่ *Trypanosoma evansi* ที่เป็นสาเหตุของโรค Trypanosomiasis หรือเซอร่า (surra) ในโคและกระบือ (Chansiri et al., 2002) *Plasmodium* spp. ที่เป็นสาเหตุของโรคมาลาเรียในสัตว์ (Rivero and Gandon 2018) หนอนพยาธิก่อโรค ได้แก่ *Dirofilaria immitis* ที่เป็นสาเหตุของโรคพยาธิหนอนหัวใจและ *D. repens* ที่เป็นสาเหตุของหนอนพยาธิในชั้นใต้ผิวหนังของสุนัขและแมว (Genchi et al., 2019)

อย่างไรก็ตามยุงพาหะแต่ละชนิด มีความสามารถแตกต่างกันในการนำเชื้อก่อโรคต่าง ๆ ซึ่งมีสาเหตุมาจากภูมิคุ้มกันในร่างกายของยุงแต่ละชนิดที่ยอมรับต่อเชื้อชนิดนั้น (Clayton et al., 2014) รวมทั้งพฤติกรรมต่าง ๆ ของพวกมัน เช่น พฤติกรรมความชอบในการเข้ากัดเหยื่อ (host preference) ล้วนเกี่ยวข้องต่อการแพร่กระจายทั้งสิ้น (Sumruayphol et al., 2020) ยุงมีความหลากหลายทางชีวภาพมากที่สุดในสภาพแวดล้อมแบบป่าเขตร้อน เนื่องจากยุงหลายชนิดสามารถพัฒนาได้อย่างรวดเร็ว อยู่รอดได้ดี และขยายพันธุ์ได้เป็นจำนวนมาก (Srisuka et al., 2022) นอกจากนี้ยุงหลายชนิดยังมีอาณาเขตการกระจายตัวที่จำเพาะต่อสภาพสิ่งแวดล้อม เช่น ยุงก้นปล่อง *An. epiroticus* ที่สามารถพบได้เพียงบริเวณพื้นที่ชายฝั่งทะเล เนื่องจากยุงชนิดนี้มีแหล่งเพาะพันธุ์เป็นแหล่งน้ำกร่อย (Sumruayphol et al., 2010) ดังนั้นการวางแผนควบคุมโรคติดต่อที่นำโดยยุง ย่อมต้องอาศัยข้อมูลความหลากชนิดของพาหะนำโรคในพื้นที่เฝ้าระวัง จึงจะดำเนินการควบคุมได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

นราธิวาสเป็นจังหวัดชายแดนที่ตั้งอยู่บริเวณทางตอนใต้ของประเทศไทย มีอาณาเขตติดประเทศมาเลเซีย มีสภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นป่าทึบและภูเขาหนาแน่น โดยคิดเป็นจำนวน 2 ใน 3 ส่วนของพื้นที่ในจังหวัดทั้งหมด ขณะที่พื้นที่ราบส่วนใหญ่อยู่ติดกับอ่าวไทย มีชายฝั่งทะเลยาวประมาณ 59 กิโลเมตร สภาพอากาศของนราธิวาสมีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดทั้งปีประมาณ 27.2 องศาเซลเซียส โดยมีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยตลอดทั้งปีประมาณ 31.8 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยตลอดทั้งปีประมาณ 23.3 องศาเซลเซียส (กรมอุตุนิยมวิทยา 2565) ประชาชนส่วนใหญ่นับถือศาสนาอิสลาม นอกจากนี้ประชาชนในจังหวัดส่วนใหญ่ประกอบอาชีพการเกษตร และอุตสาหกรรม ทำให้มีโอกาสเสี่ยงมากขึ้นในการถูกยุงกัดจากการทำการเกษตร เช่น ระหว่างการกรีดยางพารา สำหรับโรคติดต่อที่นำโดยยุงในพื้นที่นราธิวาส พบหลายโรคทั้งในมนุษย์และสัตว์ เช่น โรคไข้เลือดออก โรคไข้ปวดข้อยุงลาย และมาลาเรียในมนุษย์ (Boonklong and

Bhumiratana 2016; Rojanapanus et al., 2019) และโรคพยาธิหนอนหัวใจในแมว (Wongkamchai et al., 2014) จากข้อมูลของกองโรคติดต่อนำโดยแมลง กระทรวงสาธารณสุข ได้รายงานจำนวนผู้ป่วยโรคติดต่อที่นำโดยยุงของจังหวัดนราธิวาสในปี 2565 (มกราคม-พฤศจิกายน) ประกอบด้วย โรคไข้เลือดออก จำนวน 523 ราย มาลาเรีย จำนวน 14 ราย และโรคไข้ปวดข้อยุงลาย จำนวน 1 ราย (กองโรคติดต่อนำโดยแมลง 2565) โดยพื้นที่บ้านกูแบสาลอ ตำบลกะลุวอ อำเภอเมืองนราธิวาส จังหวัดนราธิวาส เป็นอีกพื้นที่หนึ่งที่ควรจับตา เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่มีมนุษย์อาศัยอยู่หนาแน่นมากขึ้น รวมทั้งมีการเลี้ยงสัตว์ เช่น วัว ซึ่งพบเห็นได้ทั่วไป อีกทั้งยังมียุงชุกชุม ซึ่งสร้างปัญหาความรำคาญให้แก่ประชาชนในพื้นที่ อย่างไรก็ตามข้อมูลความหลากหลายทางชนิดพันธุ์ของยุงพาหะนำโรคและความสม่ำเสมอยังคงขาดแคลน และควรดำเนินการอย่างเร่งด่วน เพื่อนำมาใช้ในการประเมินระดับความหลากหลายทางชนิดพันธุ์และความสม่ำเสมอของยุงในพื้นที่ว่าอยู่ระดับใดและทำให้ทราบว่าเมื่อมีการควบคุมมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ซึ่งจะทำให้การควบคุมประชากรยุงในอนาคตมีประสิทธิภาพมากขึ้น

จากปัญหาทั้งหมดคณะผู้วิจัยจึงได้ดำเนินสำรวจความหลากชนิดของยุงพาหะนำโรคในพื้นที่บ้านกูแบสาลอ ตำบลกะลุวอ อำเภอเมืองนราธิวาส จังหวัดนราธิวาส เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำคัญที่ใช้ในการเฝ้าระวังและควบคุมประชากรยุงพาหะนำโรคในจังหวัดนราธิวาสให้มีประสิทธิภาพต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

จริยธรรมการวิจัยในสัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์

การศึกษาครั้งนี้ดำเนินการอย่างเคร่งครัดตามแนวทางการดูแลและการใช้สัตว์เพื่องานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา สำหรับขั้นตอนการเก็บรวบรวมและการกระทำต่าง ๆ กับตัวอย่างได้รับการพิจารณาและอนุมัติ โดยคณะกรรมการการดูแลและการใช้สัตว์เพื่องานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา (หมายเลขจริยธรรมในสัตว์เพื่องานวิจัยทางวิทยาศาสตร์: IACUC 64-004/2021)

การรวบรวมยุงพาหะในภาคสนาม

พื้นที่ศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้ได้เลือกพื้นที่เจาะจง คือ บ้านกูแบสาลอ ตำบลกะลุวอ อำเภอเมืองนราธิวาส จังหวัดนราธิวาส (6°21'19.1"N, 101°53'41.8"E) สภาพแวดล้อมของบ้านกูแบสาลอเป็นพื้นที่ชนบท อยู่ใกล้กับพื้นที่เขตเมืองและห่างจากชายฝั่งทะเล ประมาณ 2-3 กิโลเมตร โดยในเขตพื้นที่บ้านกูแบสาลอยังคงมีต้นไม้ ป่าที่สมบูรณ์ บึงและหนองน้ำ กระจายตัวอยู่ทั่วไปในพื้นที่ บ้านเรือนของประชาชนมีอาณาเขตอยู่ห่างกันในแต่ละหลังคาเรือน และแต่ละหลังมักมีการเลี้ยงวัวและแพะ เพื่อนำไปขายเมื่อโตเต็มที่ (ภาพที่ 1, ภาพที่ 2A และ 2B) นอกจากนี้ยังเป็นพื้นที่การพบผู้ป่วยโรคติดต่อที่นำโดยยุงในพื้นที่

การรวบรวมยุงพาหะในภาคสนามในการศึกษาครั้งนี้กับดักยุง BG-Pro CDC-style trap (BioGents, Regensburg, Germany) จำนวน 8 กับดัก ถูกนำมาใช้คู่กับตลับกลิ่นล่อยุง BG-lure cartridge (BioGents, Regensburg, Germany) และน้ำแข็งแห้ง (solid carbon dioxide) เพื่อใช้ในการดึงดูดยุงให้เข้ามาหากับดัก (ภาพที่ 2C) ซึ่งกับดักชนิดนี้เป็นกับดักในการวิจัยที่ถูกออกแบบมาใช้ในงานภาคสนาม พกพาได้ง่ายในพื้นที่ห่างไกล

บ้านจำนวน 4 หลัง ถูกคัดเลือกออกมาผ่านการสุ่มและติดตั้งกับดักหลังละ 2 เครื่องในพื้นที่บ้าน สำหรับเกณฑ์การคัดเลือกบริเวณที่ติดตั้งกับดัก ประกอบด้วย (1) ต้องเป็นบริเวณพื้นที่ที่ไม่โดนฝนหรือโดนเพียงเล็กน้อย เพื่อป้องกันกับดักที่อาจได้รับความเสียหายในระหว่างการรวบรวม และ (2) ต้องไม่เป็นสถานที่ที่ผ่านการฉีดพ่นสารเคมีฆ่าแมลงในช่วง 1 อาทิตย์ที่ผ่านมา โดยกับดักทั้งหมดถูกติดตั้งในพื้นที่บ้านกูแบสาลอ ตำบลกะลุวอ อำเภอเมืองนราธิวาส จังหวัดนราธิวาส ในช่วงเดือนเมษายน ถึง พฤษภาคม 2565 ซึ่งเป็นช่วงปลายฤดูร้อนและต้นฤดูฝน รวมทั้งเป็นช่วงที่เริ่มมีการระบาดของโรคติดต่อที่นำโดยยุงเกิดขึ้น (กองโรคติดต่อนำโดยแมลง, 2565) การรวบรวมยุงพาหะดำเนินการเป็นระยะเวลารวมทั้งสิ้น 25 วัน ทำการดักจับในเวลากลางคืน ตั้งแต่เวลา 18.00 ถึงเวลา 06.00 รวมทั้งหมด 12 ชั่วโมง โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยของช่วงเวลาที่เก็บตัวอย่าง คือ 29.93 องศาเซลเซียส และ

ความชื้นในอากาศเฉลี่ย คือ 73.62% เมื่อครบกำหนด ทำการเก็บตัวอย่างจากกับดักในทุก ๆ เช้า แล้วนำถุงไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียล เป็นเวลา 30 นาที เพื่อฆ่าตัวอย่างยุงที่ยังคงมีชีวิต แล้วทำการบันทึกข้อมูลของถุงเก็บประกอบด้วย หมายเลขกับดัก วันที่ เดือน จากนั้นตัวอย่างถูกนำส่งมาที่ห้องปฏิบัติการชีววิทยา วิทยาลัยสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา เพื่อดำเนินการจำแนกชนิดทางสัณฐานวิทยาต่อไป

ภาพที่ 1 พื้นที่การศึกษา บ้านกูแบสาลอ ตำบลกะลุวอ อำเภอเมืองนราธิวาส จังหวัดนราธิวาส แผนที่นำมาจาก Google Earth Pro v 7.1.8 (https://earth.google.com)

ภาพที่ 2 สภาพพื้นที่ที่ติดตั้งกับดัก (A และ B) และกับดักที่ใช้ในการรวบรวมยุงตัวอย่าง (C)

การจำแนกยุงด้วยวิธีมาตรฐานทางสัณฐานวิทยา

เมื่อตัวอย่างยุงมาถึงห้องปฏิบัติการ คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการจำแนกยุงด้วยวิธีมาตรฐานทางสัณฐานวิทยาทันที เริ่มจากคัดแยกเพศของยุง โดยการศึกษาครั้งนี้ใช้ยุงเพศเมียเท่านั้น เนื่องจากเพศผู้ไม่ถูกจัดว่าเป็นพาหะนำโรค หลังจากนั้น ยุงเพศเมียทั้งหมดได้ถูกมาจำแนกชนิดอย่างระมัดระวัง โดยการตรวจสอบเอกลักษณ์และอวัยวะสำคัญภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอเทียบกับคู่มือทางสัณฐานวิทยาของยุงในประเทศไทย จำนวน 6 เล่ม

คู่มือทางสัณฐานวิทยาของยุงในประเทศไทย ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. คู่มือจำแนกชนิดยุงทางสัณฐานวิทยาของยุงในประเทศไทยเบื้องต้น (Rattanarithikul et al., 2005b)

2. คู่มือจำแนกชนิดยุงทางสัณฐานวิทยาของยุงในสกุล *Culex* และ *Lutzia* ในประเทศไทย(Rattanarithikul et al., 2005a)

3. คู่มือจำแนกชนิดยุงทางสัณฐานวิทยาของยุงในสกุล *Aedeomyia, Ficalbia, Mimomyia, Hodgesia, Coquillettidia, Mansonia* และ *Uranotaenia* ในประเทศไทย (Rattanarithikul et al., 2006b)

4. คู่มือจำแนกชนิดยุงทางสัณฐานวิทยาของยุงในสกุล *Anopheles* ในประเทศไทย (Rattanarithikul et al., 2006a)

5. คู่มือจำแนกชนิดยุงทางสัณฐานวิทยาของยุงในสกุล *Orthopodomyia, Kimia,Malaya, Topomyia, Tripteroides* และ *Toxorhynchites* ในประเทศไทย (Rattanarithikul et al., 2007)

6. คู่มือจำแนกชนิดยุงทางสัณฐานวิทยาของยุงในเผ่า Aedini ในประเทศไทย (Rattanarithikul et al., 2010)

การวิเคราะห์

คำนวณค่าร้อยละของยุงแต่ละชนิดที่รวบรวมมาได้ รวมทั้งคำนวณค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิดพันธุ์ (species diversity index) โดยใช้รูปแบบการประเมิน Shannon-Wiener diversity index ตามวิธีของ Washington (Washington 1984) และคำนวณค่าความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์ (species evenness) ตามวิธีของ Nolan and Callahan (2006) ซึ่งมีสูตรการคำนวณดังนี้

สูตรคำนวณความหลากหลายทางชนิดพันธุ์ (Shannon-Wiener diversity index)

$$H' = - \sum_{i=1}^{s} (Pi)(\ln Pi)$$

แทนค่า

H' คือ ค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิดพันธุ์ (species diversity index)

S คือ จำนวนชนิด (number of species)

Pi คือ สัดส่วนระหว่างจำนวนยุงของชนิดพันธุ์นั้น ๆ ต่อจำนวนยุงของทุกชนิดพันธุ์รวมกัน

สูตรคำนวณความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์ (species evenness)

$$J' = H'/\ln S$$

แทนค่า

J' คือ ความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์ (species evenness)

H' คือ ค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิดพันธุ์ (species diversity index)

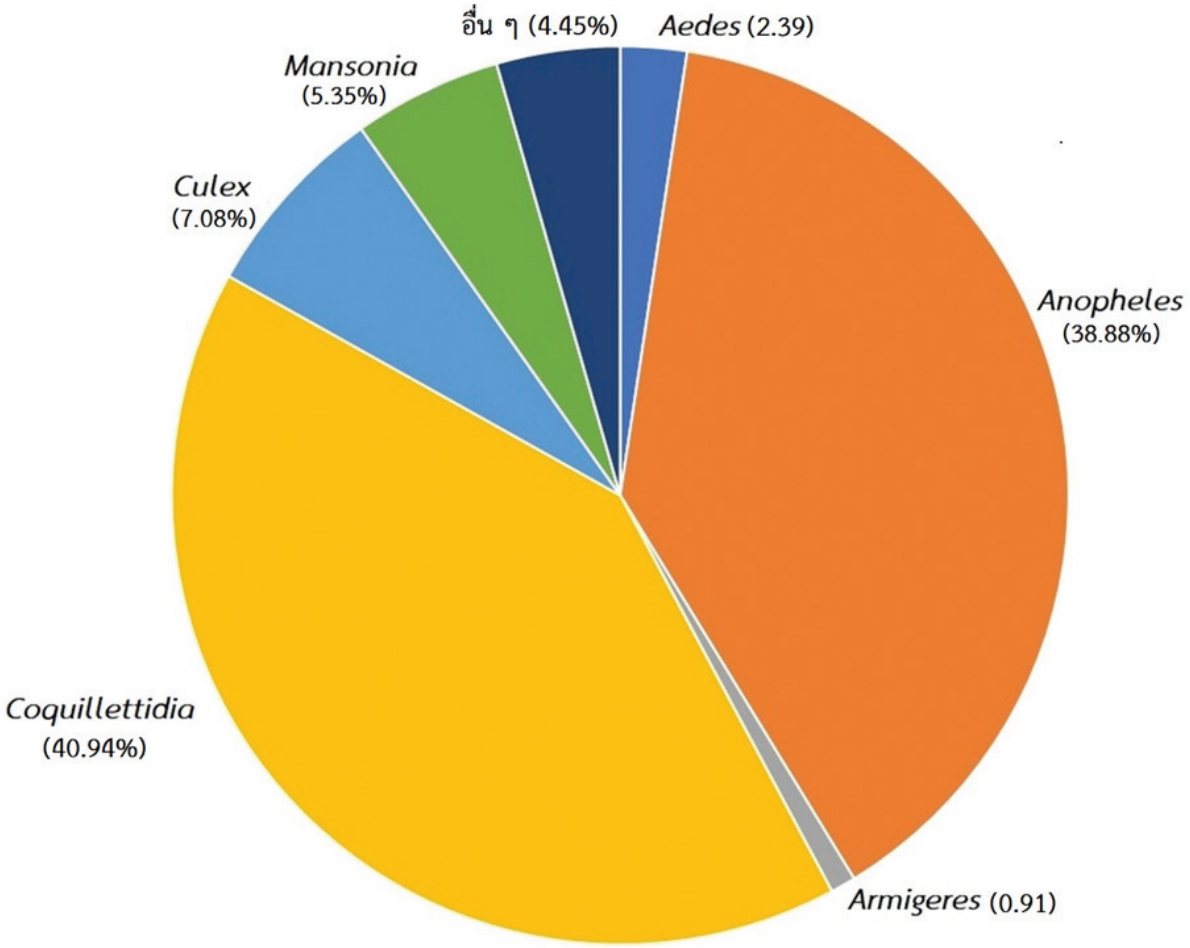
S คือ จำนวนชนิด (number of species)

ผลการวิจัย

ผลการสำรวจยุงในพื้นที่บ้านกูแบสาลอ ตำบลกะลุวอ อำเภอเมืองนราธิวาส จังหวัดนราธิวาส ในช่วงเดือนเมษายน ถึง พฤษภาคม 2565 จำนวน 25 วัน โดยยุงที่รวบรวมได้มีทั้งสิ้น 1,214 ตัว จำแนกออกเป็น 26 ชนิด (species) ใน 10 สกุล (genus) ซึ่งทั้ง 10 สกุลที่พบ ประกอบด้วย *Aedes, Aedeomyia, Anopheles, Armigeres, Coquillettidia, Culex, Mansonia, Mimomyia, Neomelanion,* และ *Uranoteania*

ในการสำรวจครั้งนี้ ทางคณะผู้วิจัยรวบรวมยุงในสกุล *Coquillettidia* ได้มากที่สุด จำนวน 497 ตัว (คิดเป็นร้อยละ 40.94 ของจำนวนยุงทั้งหมด) รองลงมา คือ ยุงในสกุล

Anopheles จำนวน 472 ตัว (คิดเป็นร้อยละ 38.88) ยุงในสกุล *Culex* จำนวน 86 ตัว (คิดเป็นร้อยละ 7.08) ยุงในสกุล *Mansonia* จำนวน 65 ตัว (คิดเป็นร้อยละ 5.35) ยุงในสกุล *Neomelaniconion* จำนวน 40 ตัว (คิดเป็นร้อยละ 3.29) ยุงในสกุล *Aedes* จำนวน 29 ตัว (คิดเป็นร้อยละ 2.39) ยุงในสกุล *Armigeres* จำนวน 11 ตัว (คิดเป็นร้อยละ 0.91) ยุงในสกุล *Uranotaenia* จำนวน 6 ตัว (คิดเป็นร้อยละ 0.49) ยุงในสกุล *Mimomyia* จำนวน 5 ตัว (คิดเป็นร้อยละ 0.41) และยุงในสกุล *Aedeomyia* จำนวน 3 ตัว (คิดเป็นร้อยละ 0.25) ตามลำดับ (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 สัดส่วนของยุงในสกุลต่าง ๆ ที่รวบรวมได้ในพื้นที่บ้านกูแบสาลอ ตำบลกะลุวอ อำเภอเมืองนราธิวาส จังหวัดนราธิวาส

จากการคำนวณค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิดพันธุ์ของยุง พบว่าบ้านกูแบสาลอ ตำบลกะลุวอ อำเภอเมืองนราธิวาส จังหวัดนราธิวาส มีค่าอยู่ที่ 2.139 และมีค่าความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์ อยู่ที่ 0.657 โดยยุงชนิดที่พบมากที่สุดในการสำรวจครั้งนี้ ได้แก่ ยุงก้นปล่อง *An. sundaicus* s.l. จำนวน 388 ตัว (คิดเป็นร้อยละ 31.96) รองลงมา คือ *Cq. ochracea* จำนวน 256 ตัว (คิดเป็นร้อยละ 21.09) *Cq. crassipes* จำนวน 222 ตัว (คิดเป็นร้อยละ 18.29) *Cx. gelidus* จำนวน 51 ตัว (คิดเป็นร้อยละ 4.20) และ *Ma. bonneae* จำนวน 45 ตัว (คิดเป็นร้อยละ 3.71) ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ความหลากหลายทางชนิดพันธุ์ของยุงที่รวบรวมได้ในพื้นที่บ้านกูแบสาลอ ตำบลกะลุวอ อำเภอเมืองนราธิวาส จังหวัดนราธิวาส

ชนิดของยุง (Species)	จำนวน (ตัว)	ร้อยละ	ความสำคัญทางการแพทย์ (พาหะนำโรค)	ความสำคัญทางสัตวแพทย์ (พาหะนำโรค)
Genus: *Aedes*				
Ae. albopictus	5	0.41	Dengue/chikungunya/ Zika	Dirofilariasis
Ae. vexans	24	1.98	ไม่มีรายงาน	Dirofilariasis
Genus: *Aedeomyia*				
Ad. catasticta	3	0.25	ไม่มีรายงาน	ไม่มีรายงาน
Genus: *Anopheles*				
An. annularis	5	0.41	Malaria	ไม่มีรายงาน
An. barbirostris group	10	0.82	Malaria/JE	Monkey malaria/ Lymphatic filariasis/ Buffalo malaria
An. sundaicus s.l.	388	31.96	Malaria	ไม่มีรายงาน
An. jamesii	3	0.25	ไม่มีรายงาน	ไม่มีรายงาน
An. nivipes	3	0.25	Malaria	ไม่มีรายงาน
An. tessellatus	40	3.29	ไม่มีรายงาน	ไม่มีรายงาน
An. kochi	6	0.49	Malaria	ไม่มีรายงาน
An. pollicaris	7	0.58	ไม่มีรายงาน	ไม่มีรายงาน
An. umbrosus group	10	0.82	Malaria	ไม่มีรายงาน
Genus: *Armigeres*				
Ar. subalbatus	11	0.91	Lymphatic filariasis	Dirofilariasis/ Lymphatic filariasis
Genus: *Coquillettidia*				
Cq. crassipes	222	18.29	Lymphatic filariasis	Cardiofilaria/ Dirofilariasis
Cq. ochracea	256	21.09	ไม่มีรายงาน	ไม่มีรายงาน
Cq. nigrosignata	19	1.57	ไม่มีรายงาน	Dirofilariasis
Genus: *Culex*				
Cx. gelidus	51	4.20	JE	Dirofilariasis
Cx. nigropunctatus	8	0.66	ไม่มีรายงาน	ไม่มีรายงาน
Cx. quinquefasciatus	12	0.99	Lymphatic filariasis/JE	Dirofilariasis
Cx. vishnui subgroup	15	1.23	JE	Dirofilariasis/ Lymphatic filariasis

ตารางที่ 1 ความหลากหลายทางชนิดพันธุ์ของยุงที่รวบรวมได้ในพื้นที่บ้านกูแบสาลอ ตำบลกะลุวอ อำเภอเมืองนราธิวาส จังหวัดนราธิวาส (ต่อ)

ชนิดของยุง (Species)	จำนวน (ตัว)	ร้อยละ	ความสำคัญทางการแพทย์ (พาหะนำโรค)	ความสำคัญทางสัตวแพทย์ (พาหะนำโรค)
Genus: *Mansonia*				
Ma. bonneae	45	3.71	Lymphatic filariasis	Dirofilariasis
Ma. indiana	12	0.99	Lymphatic filariasis	Dirofilariasis
Ma. uniformis	8	0.66	Lymphatic filariasis	Cardiofilaria/ Dirofilariasis/ Lymphatic filariasis
Genus: *Mimomyia*				
Mi. aurea	5	0.41	ไม่มีรายงาน	ไม่มีรายงาน
Genus: *Neomelaniconion*				
Ne. lineatopenne	40	3.29	ไม่มีรายงาน	Rift Valley fever
Genus: *Uranotaenia*				
Uranoteania spp.	6	0.49	ไม่มีรายงาน	Avian malaria
รวมทั้งหมด	1,214	100		
Species diversity index	2.139			
Species Evenness	0.657			

*ความสำคัญทางการแพทย์ อ้างอิงตามรายงานของ Rattanarithikul et al. (2005b) และ Lai et al. (2020) ขณะที่ความสำคัญทางสัตวแพทย์ อ้างอิงตามรายงานของ Hendrix et al. (1980), Klinkaewnarong et al. (1985), Atmosoedjono et al. (1993), Azari-Hamidian et al. (2019), Muslim et al. (2013), Vinnie-Siow et al. (2022) และ Nugraheni et al. (2022)

อภิปรายผล

การศึกษาความหลากหลายทางชนิดพันธุ์ของยุงพาหะนำโรคในบ้านกูแบสาลอ ตำบลกะลุวอ อำเภอเมืองนราธิวาส จังหวัดนราธิวาส ในครั้งนี้ พบยุงทั้งสิ้น 1,214 ตัว จำแนกออกเป็น 26 ชนิด ใน 10 สกุล โดยยุงพาหะนำโรคที่พบมากที่สุด 5 ลำดับแรก ได้แก่ *An. sundaicus* s.l., *Cq. ochracea, Cq. crassipes, Cx. gelidus* และ *Ma. bonneae*

ยุงก้นปล่อง *An. sundaicus* s.l. เป็นชนิดพันธุ์ที่ถูกพบมากที่สุดในการศึกษานี้ แม้ว่าในประเทศไทยมีการรายงานยุงในกลุ่ม Sundaicus complex เพียงชนิดเดียว คือ *An. epiroticus* แต่ประวัติของประชากรในพื้นที่นี้ยังไม่เคยมีการยืนยันชนิดด้วยเทคนิคอณูชีววิทยา ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงระบุเป็น *An. sundaicus* s.l. ทดแทน โดยยุงชนิดนี้เป็นพาหะรองของโรคมาลาเรีย จากการสำรวจในพื้นที่จังหวัดระยองที่ผ่านมาของ Sumruayphol et al. (2010) พบการติดเชื้อมาลาเรียในยุงก้นปล่อง *An. epiroticus* จำนวน 9 ตัวจาก 926 ตัว (คิดเป็นร้อยละ 0.97) โดยพบว่า 6 ตัวเป็นการติดเชื้อ *P. falciparum* และ 3 ตัวเป็นการติดเชื้อ *P. vivax* นอกจากนี้ยุงชนิดนี้มีความสัมพันธ์ต่อสภาพแวดล้อมที่จำเพาะ พบได้ทั่วไปตามพื้นที่ชายฝั่งทะเล เนื่องจากมีแหล่งเพาะพันธุ์เป็นแหล่งน้ำกร่อย (Chaiphongpachara and Sumruayphol 2017) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษานี้ในพื้นที่ของบ้านกูแบสาลอ ซึ่งอยู่ใกล้กับชายฝั่งทะเล ประมาณ 2-3 กิโลเมตร สำหรับการควบคุมยุงชนิดนี้ทำได้ยาก เนื่องจากมีแหล่งเพาะพันธุ์ในธรรมชาติที่ยาก

ต่อการเข้าไปจัดการ อย่างไรก็ตาม ประชาชนสามารถป้องกันตัวเองได้ โดยการทายากันยุงหรือใช้มุ้งชุบสารเคมี

ยุง *Cq. ochracea* และ *Cq. crassipes* เป็นยุงที่พบมากเป็นอันดับ 2 และ 3 ในพื้นที่บ้านกูแบสาลอ ยุงในสกุล *Coquillettidia* มีเอกลักษณ์ทางสัณฐานวิทยาที่แตกต่างยุงชนิดอื่น ๆ อย่างชัดเจน โดยเป็นยุงขนาดกลางและมีสีเหลืองทอง ชีววิทยาคล้ายคลึงกับยุงในสกุล *Mansonia* (ยุงเสือ) ที่ในระยะตัวอ่อนต้องเจาะพืชน้ำเพื่อหายใจ (Chiang et al., 1986) ปกติแล้วยุงในกลุ่มนี้มักพบเห็นได้ยาก แต่การศึกษานี้ คณะผู้วิจัยได้พบยุง *Coquillettidia* เป็นจำนวนมาก ซึ่งอาจเนื่องจากสภาพสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการดำรงชีวิต เช่น มีพืชน้ำที่จำเพาะกระจายตัวอยู่มากในพื้นที่ หรือปัจจัยคุณภาพของแหล่งน้ำที่เอื้อต่อการดำรงชีวิต อย่างไรก็ตามต้องมีการศึกษาต่อไปเพื่อสรุปถึงสิ่งนี้ จากการศึกษาก่อนหน้านี้พบว่า *Cq. crassipes* เป็นพาหะของพยาธิฟิลาเรียหลายชนิดที่ก่อโรคในมนุษย์และสัตว์ (Klinkaewnarong et al., 1985; Chiang et al., 1986; Azari-Hamidian et al., 2019) แตกต่างจาก *Cq. ochracea* ที่ยังไม่มีการรายงาน สำหรับการควบคุมยุงในกลุ่มนี้สามารถดำเนินการได้ โดยการควบคุมแหล่งเพาะพันธุ์ไม่ให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของลูกน้ำ โดยเฉพาะแหล่งที่มีพืชน้ำ เช่น การกลบถมและทำลายวัชพืช รวมทั้งการลดการสัมผัสระหว่างคนและยุง เช่น การใส่เสื้อผ้าให้มิดชิด โดยเสื้อผ้าที่ใส่ควรเนื้อหนา เมื่อจำเป็นที่ต้องเข้าไปในพื้นที่เสี่ยง เช่น พื้นที่สวน (Rattanarithikul et al., 2005a)

ขณะที่ยุงรำคาญ *Cx. gelidus* ที่พบเป็นอันดับ 4 ได้รับการยอมรับว่าเป็นพาหะนำโรคไข้สมองอักเสบเจอี (Japanese encephalitis vectors) มาสู่มนุษย์ รวมทั้งมีสัตว์เป็นแหล่งรังโรค (Ramesh et al., 2015) นอกจากนี้ยังเป็นพาหะต้องสงสัยของพยาธิ *D. immitis* ซึ่งเป็นสาเหตุของ Dirofilariasis ในสัตว์เลี้ยง โดยยุงชนิดนี้มีแหล่งเพาะพันธุ์ เป็นแหล่งน้ำรอบคอกสัตว์ที่มีมูลสัตว์ปะปน นาข้าว คูน้ำ ทุ่งหญ้ารอบนาข้าวและคอกสัตว์ ดังนั้นการควบคุมยุงชนิดนี้ สามารถทำได้โดยการปรับสภาพแวดล้อมไม่ให้เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ เช่น การทำลายแหล่งเพาะพันธุ์ โดยการกลบถมหลุมดินหรือการเร่งระบายน้ำออกจากบริเวณรอบคอกสัตว์ (Rattanarithikul et al., 2005a)

ยุงเสือ *Ma. bonneae* มีรายงานการพบมากในภาคใต้ของประเทศไทย เนื่องจากมีความเกี่ยวข้องกับแหล่งน้ำที่มีสภาพเป็นกรด ทำให้พบได้เพียงบางพื้นที่ (Apiwathnasorn et al., 2006) ยุงชนิดนี้มีรายงานว่าเป็นพาหะของพยาธิ lymphatic filariasis หลากหลายชนิด ซึ่งทำให้เกิดอันตรายได้ทั้งมนุษย์และสัตว์ เช่น พยาธิ *Brugia malayi* ที่เป็นสาเหตุของโรค filariasis ในมนุษย์ และพยาธิ *D. immitis*, *Brugia pahangi* และ *Cardiofilaria* spp. ที่เป็นสาเหตุของโรค filariasis ในสัตว์ (Atmosoedjono et al., 1993) สำหรับการควบคุมยุงเสือ คล้ายกับการควบคุมประชากรยุงในสกุล *Coquillettidia* คือ การปรับแหล่งเพาะพันธุ์ไม่ให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของลูกน้ำ โดยการกำจัดพืชน้ำ (Rattanarithikul et al., 2005a)

การศึกษาในครั้งนี้ได้ประเมินค่าดัชนีความหลากหลายและค่าความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์ โดยผลการคำนวณ คือ 2.139 และ 0.657 ตามลำดับ โดยผลการคำนวณเหล่านี้ถูกนำไปเทียบกับเกณฑ์ของ Shannon-Weiner Index ตามการศึกษาก่อนหน้านี้ของ Ario et al. (2020) ที่ระบุไว้ว่า ค่าความหลากหลายทางชนิดพันธุ์ในพื้นที่ น้อยกว่า 1 แสดงว่าความหลากหลายทางชนิดพันธุ์อยู่ในระดับต่ำ ค่าอยู่ในช่วง 1-2.9 แสดงว่าความหลากหลายทางชนิดพันธุ์อยู่ในระดับปานกลาง และถ้ามีค่ามากกว่า 3 แสดงว่าความหลากหลายทางชนิดพันธุ์อยู่ในระดับสูง ขณะที่ค่าความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์ในพื้นที่ น้อยกว่า 0.4 แสดงว่าความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์อยู่ในระดับต่ำ ค่าอยู่ในช่วง 0.4-0.59 แสดงว่าความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์อยู่ในระดับปานกลาง และถ้ามีค่ามากกว่า 0.6 แสดงว่าความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์อยู่ในระดับสูง ดังนั้นจึงสรุปผลการสำรวจครั้งนี้ในเบื้องต้นได้ว่าบ้านกูแบสาลอ ตำบลกะลุวอ อำเภอเมืองนราธิวาส จังหวัดนราธิวาส มีความหลากหลายทางชนิดพันธุ์ของยุงอยู่ในระดับปานกลางและมีความสม่ำเสมอของชนิดพันธุ์อยู่ในระดับสูง โดยค่าเหล่านี้สามารถนำไปใช้ในการติดตามการเปลี่ยนแปลงของประชากรยุงพาหะนำโรคเมื่อดำเนินมาตรการการควบคุมพาหะ

นอกจากนี้ เมื่อเปรียบเทียบค่าดัชนีความหลากหลายทางชนิดพันธุ์ของยุงพาหะในพื้นที่บ้านกูแบสาลอ ตำบลกะลุวอ

อำเภอเมืองนราธิวาส จังหวัดนราธิวาส กับพื้นที่อื่น ๆ ของประเทศไทยที่มีรายงาน พบว่า พื้นที่บ้านกูแบสาลอ มีความหลากหลายมากกว่าพื้นที่ชายฝั่งทะเลในจังหวัดสมุทรสงคราม (ดัชนีความหลากหลาย = 0.94) (Chaiphongpachara and Sumruayphol 2017) และพื้นที่ป่า พื้นที่หย่อมของป่าขนาดเล็ก พื้นที่นาข้าว พื้นที่ชานเมือง และพื้นที่เมืองในจังหวัดนครนายก (ดัชนีความหลากหลาย = 1.47, 1.59, 1.21, 1.80, และ 2.00 ตามลำดับพื้นที่) (Thongsripong et al., 2013) ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าพื้นที่บ้านกูแบสาลอ จังหวัดนราธิวาส มีสภาพพื้นที่เหมาะกับการมีอยู่ของยุงหลายชนิด อาจเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมที่มีความหลากหลายเมื่อเทียบกับพื้นที่อื่น ๆ ที่กล่าวมา ทั้งระบบนิเวศชายฝั่งทะเล ระบบนิเวศป่า และระบบนิเวศกึ่งชุมชน สอดคล้องกับผลการวิจัยในพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ ในจังหวัดเชียงใหม่ (ดัชนีความหลากหลาย = 3.81) (Srisuka et al., 2022) และพื้นที่ชนบทในจังหวัดนครนายก (ดัชนีความหลากหลาย = 2.30) (Thongsripong et al., 2013) ที่มีสภาพแวดล้อมที่หลากหลายและความสมบูรณ์ของพื้นที่ป่าไม้ ซึ่งพบว่ามีค่าความหลากหลายทางชนิดพันธุ์ของยุงสูงกว่าพื้นที่บ้านกูแบสาลอ จังหวัดนราธิวาส

สรุป

ความหลากหลายทางชนิดพันธุ์ของยุงเป็นข้อมูลที่สำคัญในการนำไปใช้ควบคุมและเฝ้าระวังโรคติดต่อที่นำโดยยุง อย่างไรก็ตามข้อมูลเหล่านี้ มักถูกละเลยและไม่ได้ให้ความสำคัญ ทำให้เมื่อเกิดการระบาดของโรค จึงมักกระทำการควบคุมโรคได้อย่างล่าช้า การศึกษานี้ได้ทำการสำรวจยุงชนิดพันธุ์ต่าง ๆ ในบ้านกูแบสาลอ ตำบลกะลุวอ อำเภอเมืองนราธิวาส จังหวัดนราธิวาส และพบว่าความหลากหลายทางชนิดพันธุ์ของยุงอยู่ในระดับปานกลาง โดยมียุงหลายชนิดที่มีรายงานว่าเป็นพาหะนำโรคมาสู่มนุษย์และสัตว์หลายชนิดกระจายตัวอยู่ในพื้นที่ ดังนั้นผลของการศึกษานี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการควบคุมยุงพาหะนำโรคในพื้นที่บ้านกูแบสาลอ ตำบลกะลุวอ อำเภอเมืองนราธิวาส จังหวัดนราธิวาส อีกทั้งยังใช้เป็นฐานข้อมูลให้แก่ประชาชนรับรู้ถึงโอกาสเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับโรคติดต่อที่นำโดยยุง สำหรับประชาชนสามารถลดความเสี่ยงของโรคเหล่านี้ โดยเริ่มจากการปรับสภาพแวดล้อมในพื้นที่เขตบ้านของตน ไม่ให้มีแหล่งเพาะพันธุ์ของยุง หรือก่อนจะเข้าพื้นที่สวนหรือป่า ควรใส่เสื้อผ้าให้มิดชิด หรือทาโลชั่นป้องกันยุง ฉีดสเปรย์ก่อนทุกครั้ง เพื่อป้องกันตัวเองจากการเข้ามากัดของยุง รวมทั้งควรมีการป้องกันสัตว์เลี้ยงของตน เช่น การจัดการฟาร์ม โดยติดตั้งหลอดไฟไล่แมลง หรือ ใช้มุ้งป้องกัน

ข้อเสนอแนะ

สำหรับการศึกษาครั้งหน้า ควรมีการเพิ่มช่วงเวลาในการเก็บและแบ่งเป็นช่วงฤดูกาล หรือทุกเดือน โดยอาจวางแผนในการวางกับดักเป็น 1 สัปดาห์ต่อเดือน เพื่อให้เห็นความหลากหลายทางชนิดพันธุ์ของยุงพาหะนำโรคตามฤดูกาล อีกทั้งการศึกษาในครั้งนี้ได้ดักจับในช่วงเวลา 18.00-6.00 น. ทำให้ได้เพียงยุงที่ออกหากินในเวลากลางคืน จึงควรมีการดักจับเพิ่มเติมในช่วงเวลากลางวัน นอกจากนี้การศึกษาด้านความหลากหลายทางชนิดพันธุ์ของยุงในอนาคต ควรมีการนำเทคนิคสมัยใหม่และมีประสิทธิภาพเข้ามาช่วยในการจำแนกยุงในพื้นที่อื่น ๆ ต่อไปควบคู่กับการจำแนกด้วยวิธีทางสัณฐานวิทยา เพื่อให้ข้อมูลชนิดพันธุ์ของยุงเหล่านั้นแม่นยำและชัดเจนมากยิ่งขึ้น ตัวอย่างเช่น ในการศึกษานี้ คณะผู้วิจัยพบยุงหลายชนิดที่จำแนกได้ยากและมักผิดพลาดได้ง่าย ดังนั้นเพื่อป้องกันความผิดพลาดของผลการศึกษา คณะผู้วิจัยจึงจำแนกยุงเหล่านั้น ไว้เป็นกลุ่มแทน เช่น *An. sundaicus* s.l., *An. barbirostris* group, *An. umbrosus* group, *Cx. vishnui* subgroup และ *Uranoteania* spp.

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ วิทยาลัยสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาที่สนับสนุนด้านการศึกษาและโอกาสในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กองโรคติดต่อนำโดยแมลง. สถานการณ์โรคติดต่อนำโดยแมลง. 2565 [เข้าถึงเมื่อวันที่ 1 ธันวาคม 2565]. เข้าถึงจาก: https://datastudio.google.com/embed/reporting/a07ebb2a-e458-4aee-8284-437cd 48edcef/page/eeR0C.

กรมอุตุนิยมวิทยา. ภูมิอากาศจังหวัดนราธิวาส. 2565 [เข้าถึงเมื่อวันที่ 1 ธันวาคม 2565]. เข้าถึงจาก: http://climate.tmd.go.th/data/province/ใต้ฝั่งตะวันออก/ภูมิอากาศนราธิวาส.pdf.

Apiwathnasorn C, Samung Y, Prummongkol S, Asavanich A, Komalamisra N, Mccall P. Bionomics studies of *Mansonia* mosquitoes inhabiting the peat swamp forest. Southeast Asian J Trop Med Public Health. 2006;37(2):272-8.

Ario A, Damanik S, Rabbani A, Naibaho BD, Hasibuan AR, Hasibuan S, et al. Assessing the species diversity in non-conservation areas: A first systematically camera trapping survey in Batang Angkola Landscape, North Sumatra, Indonesia. Indones J Appl Environ Stud. 2020;1(2):14-24.

Atmosoedjono S, Purnomo, Ratiwayanto S, Marwoto HA, Bangs MJ. Ecology and infection rates of natural vectors of filariasis in Tanah Intan, South Kalimantan (Borneo). Indonesia Bul Penelit Kesehat. 1993; 21(2):1-14.

Auerswald H, Maquart PO, Chevalier V, Boyer S. Mosquito vector competence for Japanese encephalitis virus. Viruses. 2021;13(6):1154.

Azari-Hamidian S, Norouzi B, Harbach RE. A detailed review of the mosquitoes (Diptera: Culicidae) of Iran and their medical and veterinary importance. Acta Trop. 2019;194:106-22.

Boonklong O, Bhumiratana A. Seasonal and geographical variation of dengue vectors in Narathiwat, South Thailand. Can J Infect Dis Med Microbiol. 2016; 2016:8062360.

Chaiphongpachara T, Sumruayphol S. Species diversity and distribution of mosquito vectors in coastal habitats of Samut Songkhram province, Thailand. Trop Biomed. 2017;34:524-32.

Chansiri K, Khuchareontaworn S, Nopporn S. PCR-ELISA for diagnosis of *Trypanosoma evansi* in animals and vector. Mol Cell Probes. 2002;16(3):173-7.

Chiang GL, Samarawickrema WA, Mak JW, Cheong WH, Sulaiman I, Yap HH. Field and laboratory observations on *Coquillettidia crassipes* in relation to transmission of *Brugia malayi* in Peninsular Malaysia. Ann Trop Med Parasitol. 1986;80(1): 117-21.

Clayton AM, Dong Y, Dimopoulos G. The anopheles innate immune system in the defense against malaria infection. J Innate Immun. 2014;6(2):169-81.

Famakinde D. Mosquitoes and the lymphatic filarial parasites: Research trends and budding roadmaps to future disease eradication. Trop Med Infect Dis. 2018;3(1):4.

Genchi M, Rinaldi L, Venco L, Cringoli G, Vismarra A, Kramer *L. Dirofilaria immitis* and D. repens in dog and cat: A questionnaire study in Italy. Vet Parasitol. 2019;267:26-31.

Harbach RE. Mosquito Taxonomic Inventory. 2022 [cited 2022 Nov 10]. Available from: https:// mosquito-taxonomic-inventory.myspecies.info/simpletaxonomy/term/6045.

Hendrix CM, Bemrick WJ, Schlotthauer JC. Natural transmission of *Dirofilaria immitis* by Aedes vexans. Am J Vet Res. 1980;41(8):1253-5.

Klinkaewnarong W, Chiang GL, Eng KL. Studies of *Coquillettidia (Coquillettidia) crassipes* (Vanderwulp, 1881) in relation to transmission of *Cardiofilaria nilesi*. Southeast Asian J Trop Med Public Health. 1985;16(1):10-4.

Lai Z, Zhou T, Liu S, Zhou J, Xu Y, Gu J, et al. Vertical transmission of zika virus in *Aedes albopictus*. PLoS Negl Trop Dis. 2020;14(10):e0008776.

Muslim A, Fong MY, Mahmud R, Lau YL, Sivanandam S. *Armigeres subalbatus* incriminated as a vector of zoonotic *Brugia pahangi* filariasis in suburban Kuala Lumpur, Peninsular Malaysia. Parasit Vectors. 2013;6:219.

Ng'Habi KR, Knols BG, Lee Y, Ferguson HM, Lanzaro GC. Population genetic structure of *Anopheles arabiensis* and *Anopheles gambiae* in a malaria endemic region of southern Tanzania. Malar J. 2011;10:289.

Nolan K, Callan J. Beachcomber biology: The Shannon-Weiner species diversity index. In: Proc. Workshop ABLE. 2006:27:334-8.

Nugraheni YR, Arnuphapprasert A, Nguyen TT, Narapakdeesakul D, Nguyen HLA, Poofery J, et al. Myzorhynchus series of *Anopheles* mosquitoes as potential vectors of *Plasmodium bubalis* in Thailand. Sci Rep. 2022;12(1):5747.

Paixão ES,Teixeira MG, Rodrigues LC. Zika, chikungunya and dengue: The causes and threats of new and reemerging arboviral diseases. BMJ Glob Health. 2018;3(Suppl1):e000530.

Ramesh D, Muniaraj M, Philip Samuel P, Thenmozhi V, Venkatesh A, Nagaraj J, et al. Seasonal abundance & role of predominant Japanese encephalitis vectors *Culex tritaeniorhynchus & Cx. gelidus* theobald in Cuddalore district, Tamil Nadu. Indian J Med Res. 2015;142(Suppl1):S23-S29.

Rattanarithikul R, Harbach RE, Harrison BA, Panthusiri P, Coleman RE. Illustrated keys to the mosquitoes of Thailand V. Genera *Orthopodomyia, Kimia, Malaya, Topomyia, Tripteroides,* and *Toxorhynchites*. Southeast Asian J Trop Med Public Health. 2007;38(Suppl2):1-65.

Rattanarithikul R, Harbach RE, Harrison BA, Panthusiri P, Coleman RE, Richardson JH. 2010. Illustrated keys to the mosquitoes of Thailand. VI. Tribe Aedini. Southeast Asian J Trop Med Public Health. 2010;41(Suppl1):1-225.

Rattanarithikul R, Harbach RE, Harrison BA, Panthusiri P, Jones JW, Coleman RE. Illustrated keys to the mosquitoes of Thailand. II. Genera *Culex* and *Lutzia*. Southeast Asian J Trop Med Public Health. 2005a;36(Suppl2):1-97.

Rattanarithikul R, Harrison BA, Harbach RE, Panthusiri P, Coleman RE. Illustrated keys to the mosquitoes of Thailand IV. *Anopheles*. Southeast Asian J Trop Med Public Health. 2006a;37(Suppl2):1-128.

Rattanarithikul R, Harrison BA, Panthusiri P, Coleman RE. Illustrated keys to the mosquitoes of Thailand. I. Background; geographic distribution; lists of genera, subgenera, and species; and a key to the genera. Southeast Asian J Trop Med Public Health. 2005b;36(Suppl1):1-80.

Rattanarithikul R, Harrison BA, Panthusiri P, Peyton EL, Coleman RE. Illustrated keys to the mosquitoes of Thailand: III. Genera *Aedeomyia, Ficalbia, Mimomyia, Hodgesia, Coquillettidia, Mansonia,* and *Uranotaenia*. Southeast Asian J Trop Med Public Health. 2006b;37(Suppl1):1-85.

Rivero A, Gandon S. Evolutionary ecology of avian malaria: Past to present. Trends Trends Parasitol. 2018;34(8):712-26.

Rojanapanus S, Toothong T, Boondej P, Thammapalo S, Khuanyoung N, Santabutr W, Et al. How Thailand eliminated lymphatic filariasis as a public health problem. Infect Dis Poverty. 2019;8(1):38.

Saifi MA, Alyousif MS, Amoudi MA. Anopheline species and their *Plasmodium* infection status in Aligarh, India. Saudi J Biol Sci. 2016;23(5):649-53.

Simonetti AB. The biology of malarial parasite in the mosquito - A review. Mem Inst Oswaldo Cruz. 1996; 91(5):519-41.

Srisuka W, Sulin C, Sommitr W, Rattanarithikul R, Aupalee K. Mosquito (Diptera: Culicidae) diversity and community structure in Doi Inthanon National Park, Northern Thailand. Insects. 2022;13(9):814.

Stokes JE, Darpel KE, Gubbins S, Carpenter S, Fernández de Marco MDM, Hernández-Triana LM, et al. Investigation of bovine ephemeral fever virus transmission by putative dipteran vectors under experimental conditions. Parasit Vectors. 2020; 13(1):597.

Sumruayphol S, Apiwathnasorn C, Komalamisra N, Ruangsittichai J, Samung Y, Chavalitshewinkoon-Petmitr P. Bionomic status of *Anopheles epiroticus* Linton & Harbach, a coastal malaria vector, in Rayong Province, Thailand. Southeast Asian J Trop Med Public Health. 2010;41:541-7.

Sumruayphol S, Chaiphongpachara T, Samung Y, Ruangsittichai J, Cui L, Zhong D, et al. Seasonal dynamics and molecular differentiation of three natural *Anopheles* species (Diptera: Culicidae) of the Maculatus group (Neocellia series) in malaria hotspot villages of Thailand. Parasit Vectors. 2020;13(1):574.

Thongsripong P, Green A, Kittayapong P, Kapan D, Wilcox B, Bennett S. Mosquito vector diversity across habitats in central Thailand endemic for dengue and other arthropod-borne diseases. PLoS Negl Trop Dis. 2013;7(10):e2507.

Vinnie-Siow WY, Low VL, Tan TK, Wong ML, Leong CS, Ahmad NW, et al. Identification of potential vectors of *Dirofilaria immitis* and *Brugia pahangi* (Spirurida: Filariidae): First observation of infective third-stage larva of *B. pahangi* in *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae). Pathog Glob Health. 2022;116(6):356-64.

Washington HG. Diversity, biotic and similarity indices. A review with special relevance to aquatic ecosystems. Water Res. 1984;18:653-94.

Wongkamchai S, Nochote H, Foongladda S, Dekumyoy P, Thammapalo S, Boitano JJ, et al. A high resolution melting real time PCR for mapping of filaria infection in domestic cats living in brugian filariosis-endemic areas. Vet Parasitol. 2014;201(1-2):120-7.

Yeo G, Wang Y, Chong SM, Humaidi M, Lim XF, Mailepessov D, et al. Characterization of fowlpox virus in chickens and bird-biting mosquitoes: A molecular approach to investigating avipoxvirus transmission. J Gen Virol. 2019;100(5):838-50.