

# การเฝ้าระวังเชื้อมาลาเรียชนิด *Plasmodium knowlesi* ในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง ปี พ.ศ. 2565

## Surveillance of *Plasmodium knowlesi* in the lower southern region of Thailand 2022

ปฐมพร พริกชู<sup>1\*</sup>, มนัสวี พัฒนกุล<sup>1</sup>, ทิวาพร สุวรรณลา<sup>2</sup>, ภารทิพย์ สุนทรสวัสดิ์<sup>3</sup>

Pathomporn Prikchoo<sup>1\*</sup>, Manatsawee Pattanakul<sup>1</sup>, Tuvaporn Suvanla<sup>2</sup>, Pornthip Suntonsawat<sup>3</sup>

<sup>1</sup>สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 12 จังหวัดสงขลา, <sup>2</sup>กองโรคติดต่อทางแมลง,  
<sup>3</sup>ศูนย์ศึกษาธรรมชาติและสัตว์ป่าหาดใหญ่

<sup>1</sup>Office of Disease Prevention and Control Region 12 Songkhla,

<sup>2</sup>Division of vector borne Disease,

<sup>3</sup>Hatyai wildlife and Nature Education Center

\*Corresponding author email: porpoh@hotmail.com Tel: 0815993176

Received: October 12, 2023

Revised: December 14, 2023

Accepted: December 25, 2023

### บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการกระจายตัวของผู้ป่วยไข้มาลาเรียชนิด *Plasmodium knowlesi* (Pk) ค้นหาชนิดยุงพาหะนำโรคและสัตว์รังโรค ในพื้นที่พบผู้ป่วยมาลาเรียชนิด Pk บริเวณเทือกเขานครศรีธรรมราช (เขาบรรทัด) จำนวน 2 พื้นที่ แต่อยู่คนละฝั่งเทือกเขา ได้แก่ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา และ อ.ควนโดน จ.สตูล ภาคใต้ของประเทศไทย โดยผู้ป่วยจากทั้ง 2 พื้นที่ มีประวัติเดินทางเข้าไปในพื้นที่ที่มีลิงแสมอาศัยอยู่ วิธีการศึกษาจะเก็บตัวอย่างยุงก้นปล่องและตัวอย่างเลือดลิงส่งตรวจหาเชื้อมาลาเรียชนิด Pk ด้วยวิธี Real-time PCR ตัวอย่างยุงก้นปล่องจะเก็บทั้งหมด 4 วิธี ได้แก่ การใช้คนเป็นเหยื่อล่อ, กับดักแสงไฟ, การใช้ลิงเป็นเหยื่อล่อ และการใช้วัวเป็นเหยื่อล่อ ยุงก้นปล่องที่ได้จากทุกวิธีการจะจำแนกชนิดด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาและแบ่งยุงออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกคือส่วนท้อง นำไปผ่าเพื่อดูระยะของรังไข่ ส่วนที่ 2 คือ ส่วนหัวและส่วนอก นำส่งตรวจหาเชื้อมาลาเรียชนิด Pk และเก็บตัวอย่างเลือดลิงเฉพาะที่อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา โดยเจ้าหน้าที่สัตวแพทย์ ผลการศึกษาการกระจายตัวพบผู้ป่วยมาลาเรียชนิด Pk กระจายตัวอยู่บริเวณแนวเทือกเขาตั้งแต่ชายแดนประเทศไทย - มาเลเซีย ถึงเทือกเขาสันกาลาศีรี ต่อเนื่องจนถึงเทือกเขานครศรีธรรมราช และเก็บตัวอย่างยุงก้นปล่องได้ทั้งหมด 34 ตัว พบเชื้อ Pk ในยุงก้นปล่องจากพื้นที่ อ.ควนโดน จ.สตูล ด้วยวิธีใช้วัวเป็นเหยื่อล่อ 3 ชนิด คือ *Anopheles barbirostris* group, *An. minimus* complex, *An. maculatus* group และจากวิธีใช้คนเป็นเหยื่อล่อ คือ *An. barbirostris* group ส่วนพื้นที่ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา พบเชื้อ Pk ในยุงก้นปล่องจากวิธีใช้คนเป็นเหยื่อล่อคือ *An. dirus* complex และพบเชื้อ Pk จากตัวอย่างเลือดลิงแสมชนิด *Macaca fascicularis* จำนวน 1 ตัว การศึกษานี้แสดงให้เห็นชนิดของสัตว์รังโรคและชนิดของยุงก้นปล่องบริเวณเทือกเขาบรรทัดที่มีศักยภาพสามารถเป็นพาหะนำโรคไข้มาลาเรียชนิด Pk ได้

**คำสำคัญ :** พลาสโมเดียมโนเลไอ, ยุงก้นปล่องไทรัส คอมเพล็กซ์, ยุงก้นปล่องมินิมัส คอมเพล็กซ์, ยุงก้นปล่องกลุ่มแมคคูเลต, ยุงก้นปล่องกลุ่มบาบิโรสตริส

## Abstract

This study aimed to study the distribution of *Plasmodium knowlesi* (Pk) malaria patients. To find a reservoir and vectors of Pk malaria. Pk malaria patients were found in these areas at 2 different sites of NakhonSi Thammarat mountain range (Banthat mountain) : a mountain range in the Hat Yai district of Songkhla province and the Khuan Don district of Satun province, southern Thailand. Patients from both areas have a history of traveling into areas where *Macaca fascicularis* macaques live. The study method will be to collect samples of Anopheles mosquitoes and *M. fascicularis* blood samples to test for Pk malaria using the Real-time PCR method. Four methods of collecting Anopheles were human-landing catch, light trap, monkey bait, and cow bait. All Anopheles were classified by the morphological method. The individual Anopheles was dissected into 2 parts-abdomen will be dissected to see the stage of ovaries. and head-thorax for Pk detection by RT-PCR. *M. fascicularis* blood samples were collected only in Hat Yai District, Songkhla Province by veterinarians. The results: Distribution of Pk malaria patients was found in the mountain range from the Thailand-Malaysia border to the Sankalakiri mountain range. Continuing to the Nakhon Si Thammarat mountain range. Showed that a total of 34 Anopheles were collected, 3 species from Khuan Don district of Satun province collected using cow bait that were positive with Pk, including *Anopheles barbirostris* group, *An. minimus* complex, *An. maculatus* group. While the human-landing catch method identified 1 species, *An. barbirostris*. In the area of Hat Yai district, Songkhla province, 1 species, *An. dirus* complex, collected using human-landing catch method that were positive with Pk There was a blood sample of 1 *M. fascicularis* found to be positive of Pk This study demonstrates that reservoir and the Anopheles species in the NakhonSi Thammarat mountain range (Banthat mountain) has the potential to be a vector for Pk malaria.

**Keyword :** *Plasmodium knowlesi*, *An. dirus* complex, *An. minimus* complex, *An. maculatus* group, *An. barbirostris* group

## 1. บทนำ

โรคไข้มาลาเรียชนิดพลาสโมเดียมโนเลไซ (*Plasmodium knowlesi*) เป็นเชื้อมาลาเรียชนิดหนึ่งที่อยู่ใต้วง และสามารถถ่ายทอดจากลิงสู่คนได้โดยมียุงก้นปล่องบางชนิดเป็นพาหะนำโรค ไข้มาลาเรียชนิดพลาสโมเดียมโนเลไซ กระจายตัวอยู่ทั่วไปในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เกาะบอร์เนียว คาบสมุทรมลายูเซีย<sup>(1)</sup> ประเทศสิงคโปร์<sup>(2)</sup> ประเทศเวียดนาม<sup>(3)</sup> ประเทศอินโดนีเซีย<sup>(4)</sup> และประเทศฟิลิปปินส์<sup>(5)</sup> ส่วนในประเทศไทยจะพบผู้ป่วยบริเวณชายแดนทั้งไทย พม่า ลาว กัมพูชา และมาเลเซีย<sup>(6)</sup> เมื่อมีการจำแนกชนิดภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ลักษณะรูปร่างของเชื้อมาลาเรียชนิดพลาสโมเดียมโนเลไซนั้นจะมีลักษณะที่คล้ายคลึงกับเชื้อพลาสโมเดียมมาลาเรีย<sup>(1)</sup> จึงทำให้เกิดการวินิจฉัยโรคผิดพลาดได้ นอกจากนี้ยังมีลักษณะอาการเกิดโรครุนแรงเช่นเดียวกับเชื้อพลาสโมเดียมฟัลซิพารัม เนื่องจากผู้ป่วยที่

ติดเชื้อมาลาเรียชนิดพลาสโมเดียมโนเลไซจะจับไข้ทุก 24 ชั่วโมง ซึ่งเร็วกว่าเชื้อมาลาเรียชนิดอื่น จึงทำให้ผู้ป่วยเกิดอาการรุนแรงได้รวดเร็ว การวินิจฉัยแยกชนิดเชื้อโดยกล้องจุลทรรศน์ทำได้ยาก ดังนั้นหากผู้ป่วยมีอาการรุนแรงเร็วผิดปกติ จะต้องนึกถึงการติดเชื้อพลาสโมเดียมโนเลไซด้วย<sup>(7)</sup>

สถานการณ์ผู้ป่วยมาลาเรียชนิดพลาสโมเดียมโนเลไซในประเทศไทย จากระบบข้อมูลมาลาเรียออนไลน์ ตั้งแต่ปี 2561 - 2565 พบผู้ป่วยจำนวน 25, 26, 13, 66 และ 114 ราย ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าจำนวนผู้ป่วยมีแนวโน้มสูงขึ้นในช่วงปี 2564 - 2565 และพบผู้ป่วยกระจายอยู่ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ โดยในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่างซึ่งประกอบไปด้วยจังหวัดตรัง พัทลุง สตูล สงขลา ปัตตานี ยะลา และนราธิวาส มีจำนวนผู้ป่วยย้อนหลังตั้งแต่ปี 2561 - 2565 เท่ากับ 10, 3, 2, 28 และ 53 ราย ตามลำดับ และมีแนวโน้มพบผู้ป่วย

มาลาเรียชนิดพลาสโมเดียมโนเลไซสูงขึ้นทุกปี และพบผู้ป่วยกระจายในทุกจังหวัดของภาคใต้ตอนล่าง ผู้ป่วยส่วนใหญ่จะมีประวัติเข้าป่าเพื่อทำสวน ตัดไม้ และหาของป่า จึงพบผู้ป่วยกระจายอยู่ตามแนวเทือกเขาในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง ซึ่งในพื้นที่ดังกล่าวเป็นที่อยู่อาศัยของลิงป่าหลายชนิด ได้แก่ ลิงกัง (*Macaca nemestrina*) ลิงแสม (*M. fascicularis*) และลิงลมหรือนางอาย (*Nycticebus coucang*)<sup>(8)</sup>

โรคไข้มาลาเรียชนิดพลาสโมเดียมโนเลไซ เป็นโรคติดต่อจากลิงสู่คนโดยมียุงก้นปล่องเป็นพาหะนำโรค ซึ่งแตกต่างจากไข้มาลาเรียชนิดอื่น ๆ ที่จะติดต่อกันโดยมียุงก้นปล่องเป็นพาหะนำโรค ข้อมูลลักษณะการกระจายตัวของผู้ป่วย ชนิดของยุงก้นปล่อง และชนิดของลิงที่เป็นรังโรคของเชื้อมาลาเรียชนิดพลาสโมเดียมโนเลไซ จึงมีความสำคัญมาก ปัจจุบันในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่างยังขาดข้อมูลเหล่านี้อยู่ การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทราบการกระจายตัวของผู้ป่วยไข้มาลาเรียชนิดพลาสโมเดียมโนเลไซ ชนิดของยุงก้นปล่องที่เป็นพาหะนำเชื้อพลาสโมเดียมโนเลไซ และชนิดของลิงที่เป็นสัตว์รังโรคของเชื้อมาลาเรียชนิดพลาสโมเดียมโนเลไซในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการวางแผนป้องกันควบคุมโรค และลดจำนวนผู้ป่วยโรคมาลาเรียต่อไป

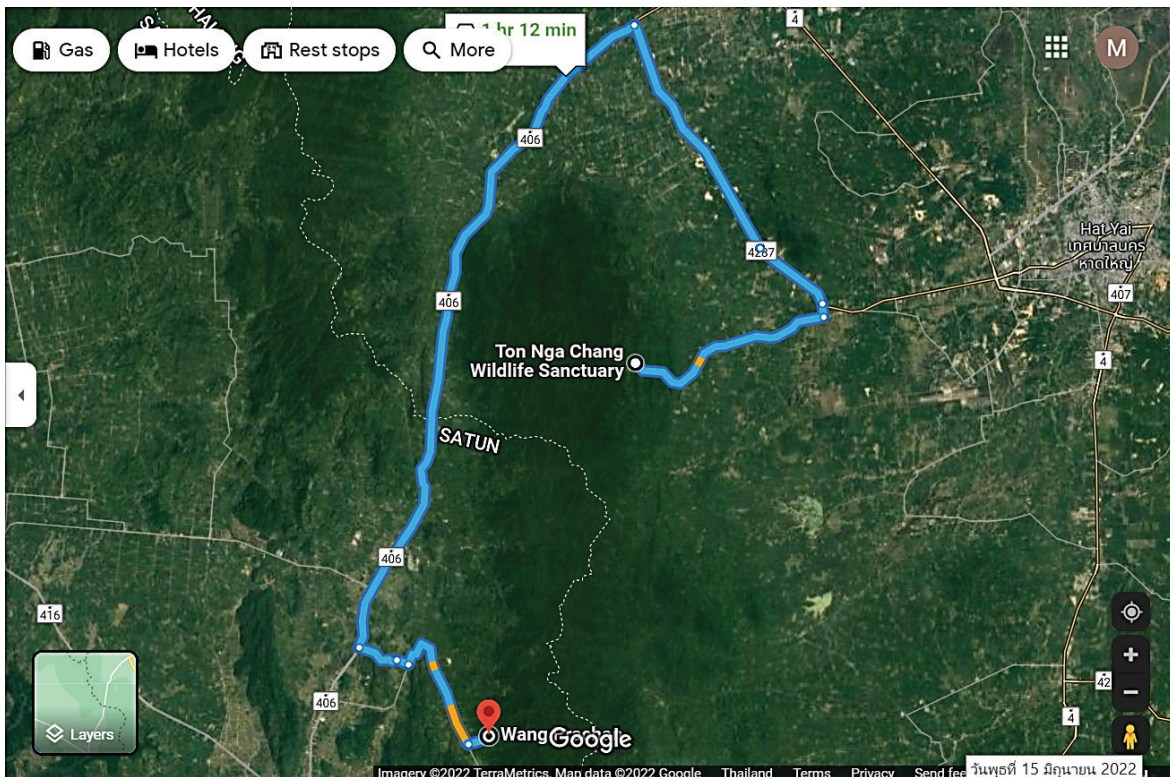
## 2. วิธีการศึกษา

### การศึกษาาระบาดวิทยาเชิงพรรณนาและการกระจายตัวของผู้ป่วยมาลาเรียชนิดพลาสโมเดียมโนเลไซ

เป็นการศึกษาาระบาดวิทยาเชิงพรรณนาของผู้ป่วยมาลาเรียชนิดพลาสโมเดียมโนเลไซ และดูการกระจายตัวของผู้ป่วยตามลักษณะของภูมิประเทศในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลผู้ป่วยมาลาเรียชนิดพลาสโมเดียมโนเลไซจากระบบรายงานมาลาเรียออนไลน์ และใช้พิกัดของหมู่บ้านที่พบผู้ป่วยมาแสดงในโปรแกรม Quantum Geographic Information System (QGIS)

### พื้นที่ศึกษา

คัดเลือกพื้นที่ศึกษาแบบเจาะจง จากพื้นที่ที่มีรายงานพบผู้ป่วยมาลาเรียชนิดพลาสโมเดียมโนเลไซ และถูกวินิจฉัยว่าเป็นการติดเชื้อในพื้นที่ (Indigenous case) และมีรายงานพบลิงในพื้นที่นั้น จากการคัดเลือกได้พื้นที่ศึกษา 2 พื้นที่ คือ อุทยานแห่งชาติน้ำตกตองนาซ่าง ต.ฉลุง อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา และ บ้านเขาน้อย ม.2 ต.วังประจัน อ.ควนโดน จ.สตูล โดยพื้นที่ศึกษาทั้ง 2 พื้นที่อยู่ในบริเวณเทือกเขาานครศรีธรรมราช (เขาบรรทัด) เหมือนกัน แต่อยู่คนละฝั่งเทือกเขา ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 พื้นที่ศึกษาและจุดตำแหน่งที่ดำเนินการเก็บตัวอย่างยุงก้นปล่อง

### การเก็บตัวอย่างยุงกันปล่อง

เก็บตัวอย่างยุงกันปล่องในพื้นที่ศึกษาทั้ง 2 พื้นที่ ตามแนวทางการดำเนินงานขององค์การอนามัยโลก<sup>(9)</sup> ในช่วงเดือนมิถุนายน ปี พ.ศ. 2564 โดยวิธีการใช้คนเป็นเหยื่อล่อ จะทำการจับยุงที่มาเกาะบนร่างกายของอาสาสมัครชั่วโมงละ 50 นาที พัก 10 นาที อาสาสมัครแต่ละคนจะจับยุงคืนละ 6 ชั่วโมง บริเวณในบ้านและนอกบ้านบริเวณละ 2 คน การใช้กับดักแสงไฟจะใช้น้ำแข็งแห้งเป็นเหยื่อล่อ วางกับดักบริเวณรอบบ้านผู้ป่วยจำนวน 5 กับดัก และการใช้สัตว์เป็นเหยื่อล่อจะใช้วัว 1 ตัว ผูกในมุ้งครอบสัตว์ขนาดกว้าง ยาว สูง 4x4x2 เมตร กางมุ้งให้ชายมุ้งสูงจากพื้นประมาณ 25 เซนติเมตร เก็บยุงชั่วโมงละครั้ง ครั้งละ 15 นาที และใช้ลิงเป็นเหยื่อล่อ ในพื้นที่ อ.ควนโดน จ.สตูล โดยการล้อมมุ้งบริเวณที่ลิงนอนพักประจำใกล้บ้านที่เลี้ยงลิงและอยู่ในบริเวณพื้นที่ป่า สำหรับในพื้นที่อุทยานแห่งชาติน้ำตกโดนงาข้าง จะล้อมมุ้งบริเวณกรงพักสัตว์หลังจากทำหมันเพื่อเตรียมปล่องคืนสู่ธรรมชาติ และเก็บยุงชั่วโมงละครั้ง ครั้งละ 15 นาที โดยทุกวิธีการจะดำเนินงานในระหว่างเวลา 18.00 น. - 6.00 น. ของวันถัดไป จำนวน 2 คืน

ยุงกันปล่องที่ได้จากทุกวิธีจะนำมาจำแนกชนิดตามหลักอนุกรมวิธานโดยใช้กุญแจจำแนกชนิดยุงกันปล่อง<sup>(10)</sup> แล้วจึงผ่าแบ่งยุงเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกคือส่วนท้องนำไปผ่ารังไข่เพื่อดูระยะของรังไข่ ส่วนที่ 2 คือ ส่วนหัว ออก นำใส่หลอด microcentrifuge เพื่อส่งตรวจหาเชื้อมาลาเรียชนิดพลาสโมเดียมโมเลไซ

### การเก็บตัวอย่างเลือดลิง

การเก็บตัวอย่างเลือดลิงจะดำเนินการเฉพาะในพื้นที่ศึกษาอุทยานแห่งชาติน้ำตกโดนงาข้าง เนื่องจาก สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์ป่าโดนงาข้างที่ตั้งอยู่ภายในอุทยานแห่งชาติน้ำตกโดนงาข้างจะมีการทำหมันลิงป่าและเก็บเลือดลิงเพื่อตรวจสอบสุขภาพเป็นประจำอยู่แล้ว โดยเลือดดังกล่าวจะเก็บใส่หลอดเก็บตัวอย่างเลือดผสมสารกันเลือดแข็งชนิด EDTA ขณะผู้วิจัยจึงขอสนับสนุนเลือดลิงที่เหลือจากการตรวจสอบสุขภาพนำไปหยดใส่ในกระดาษ FTA paper 3 วง แล้วใส่ในถุงซิปล็อคเพื่อส่งตรวจหาเชื้อมาลาเรียชนิดพลาสโมเดียมโมเลไซ

### การตรวจหาเชื้อพลาสโมเดียมโมเลไซ

ตรวจหาเชื้อพลาสโมเดียมโมเลไซในยุงกันปล่องและเลือดลิงผสมด้วยวิธี Real-time PCR ณ ศูนย์อ้างอิงทางห้องปฏิบัติการของกองโรคติดต่อมาลาเรีย กรมควบคุมโรค การสกัดสารพันธุกรรมทั้งจากตัวอย่างเลือดลิงผสม

และยุงกันปล่อง ใช้ชุดสกัด Qiagen DNA mini kit (Qiagen, Germany) โดยตัวอย่างเลือดลิงผสมทำการสกัดสารพันธุกรรมจากเลือดบนกระดาษกรอง โดยใช้ชุดสกัด Qiagen DNA mini kit (Qiagen, Germany) ทำตามวิธีในคู่มือของชุดน้ำยาแล้วนำสารพันธุกรรมที่สกัดได้เก็บที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียสเพื่อนำไปทำ PCR ต่อไป การสกัดสารพันธุกรรมจากตัวอย่างยุงจะทำการบดตัวอย่างยุงด้วยเครื่องบดก่อนจึงจะสกัดสารพันธุกรรมด้วยชุดน้ำยา Qiagen DNA mini kit (Qiagen, Germany) ทำตามวิธีในคู่มือของชุดน้ำยาเช่นเดียวกับตัวอย่างเลือดลิงผสมทำการตรวจหาเชื้อมาลาเรียชนิดพลาสโมเดียมโมเลไซโดยวิธี Real-time PCR เพื่อตรวจสอบยีน 18S rRNA ด้วยวิธี Inhouse method โดยดัดแปลงวิธีของ Divis และคณะในปี 2010(11) โดยใช้ Pk probe: 5'-FAM-CTCTCCGGAGATTAGAACTCTTAGATTGCT-TAMRA-3' และใช้ Pk forward primer: 5'-AACCCAAAGACTTTGATTCT-CATAA-3', Pk reverse primer:5'-GTTAAGGGAGTGAAGAT-CAGA-3' ตั้งค่า Temperature cycle กระบวนการ Initial Denaturation ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที กระบวนการ Denaturation ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วินาที และกระบวนการ Annealing ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 50 วินาที ทั้ง 3 กระบวนการทำทั้งหมด 50 cycle

### การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลผู้ป่วยมาลาเรียชนิดพลาสโมเดียมโมเลไซ ด้วยวิธีระบาดวิทยาเชิงพรรณนา โดยใช้ข้อมูลผู้ป่วยจากระบบรายงานมาลาเรียออนไลน์ และสถิติเชิงพรรณนา ค่าร้อยละของการตรวจพบเชื้อพลาสโมเดียมโมเลไซในยุงและตัวอย่างเลือดลิง

## 3. ผลการศึกษา

### 3.1 การศึกษาระบาดของวิทยาเชิงพรรณนาและการกระจายตัวของผู้ป่วยมาลาเรียชนิดพลาสโมเดียมโมเลไซในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง

#### ระบาดวิทยาเชิงพรรณนาของผู้ป่วยมาลาเรียชนิดพลาสโมเดียมโมเลไซ

ผู้ป่วยไข้มาลาเรียชนิดพลาสโมเดียมโมเลไซ ในพื้นที่ 7 จังหวัดภาคใต้ตอนล่าง เริ่มมีรายงานผู้ป่วยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559 ต่อเนื่องมาถึงปัจจุบัน ในช่วงปี พ.ศ.2559 - 2565 พบผู้ป่วยจำนวน 1 ราย, 2 ราย, 10 ราย, 3 ราย, 2 ราย, 28 ราย และ 53 ราย ตามลำดับ โดยผู้ป่วยส่วนใหญ่จะเป็นเพศชาย คิดเป็นอัตราส่วน เพศชายต่อเพศหญิง เท่ากับ 4.5 ต่อ 1 พบผู้ป่วยอายุ

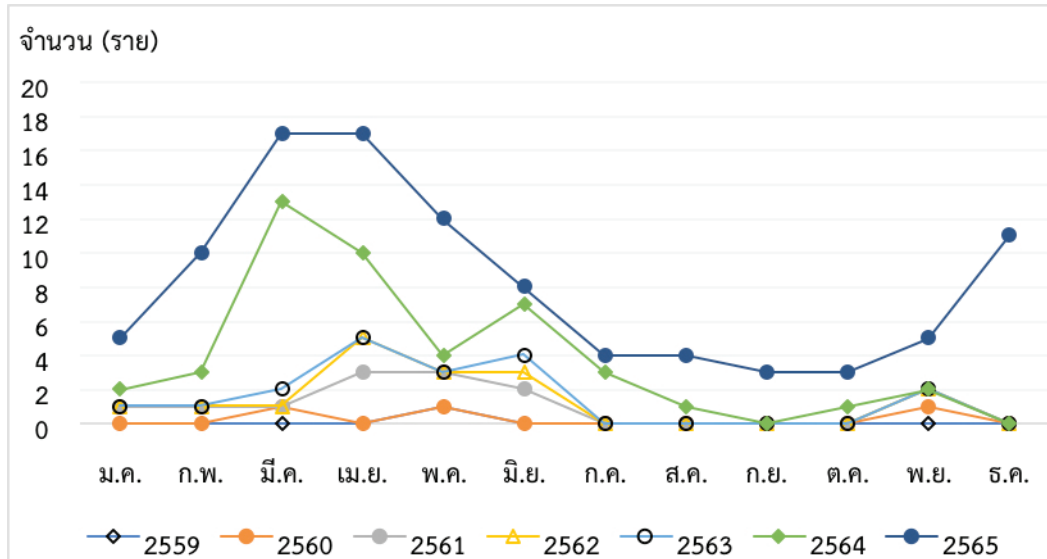


16 – 72 ปี มีมาตรฐานอายุ เท่ากับ 45 ปี ประกอบอาชีพทำสวน ยาง สูงสุด ร้อยละ 81 รองลงมาคือ รับจ้าง ร้อยละ 5 อาชีพ อื่น ๆ ร้อยละ 5 , หาของป่า/ล่าสัตว์ ร้อยละ 4, ค้าขาย ร้อยละ 2 , อาชีพ เด็ก/นักเรียน, ทหาร/ตำรวจ และพระ/สามเณร ร้อยละ 1 ดังตารางที่ 1 ทุกรายมีประวัติเข้าป่าหรือทำงานบริเวณชายป่า

ที่มีการพบเห็นลิงในพื้นที่ ไม่มีการใช้ยาทากันยุงป้องกันตนเอง และให้ประวัตินอนในมุ้งแค่ร้อยละ 25 ระยะเวลาจากวันเริ่มป่วย จนมารับการรักษา อยู่ในช่วง 1 – 45 วัน มีมาตรฐาน เท่ากับ 5 วัน มีรายงานการพบผู้ป่วยส่วนใหญ่ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือน พฤษภาคม ดังภาพที่ 2

ตารางที่ 1 ลักษณะของผู้ป่วยมาลาเรียชนิดพลาสโมเดียมโนโลไซที่พบในพื้นที่ 7 จังหวัดภาคใต้ตอนล่าง ปี พ.ศ. 2559 – 2565

ตัวแปร	2559	2560	2561	2562	2563	2564	2565	รวม
<b>เพศ</b>								
ชาย	1	2	9	3	1	24	41	81
หญิง	0	0	1	0	1	4	12	18
<b>อายุ (ปี)</b>								
<5	0	0	0	0	0	0	0	0
5-14	0	0	0	0	0	0	0	0
15-24	0	1	0	0	0	2	4	7
25-44	1	1	4	1	0	15	18	40
≥45	0	0	6	2	2	11	31	52
<b>อาชีพ</b>								
ทำสวนยาง	0	2	7	3	2	23	43	80
รับจ้าง	0	0	0	0	0	3	2	5
อาชีพอื่นๆ	0	0	2	0	0	1	2	5
หาของป่า/ล่าสัตว์	1	0	1	0	0	0	2	4
ค้าขาย	0	0	0	0	0	0	2	2
เด็ก/นักเรียน	0	0	0	0	0	0	1	1
ทหาร/ตำรวจ	0	0	0	0	0	1	0	1
พระ/สามเณร	0	0	0	0	0	0	1	1

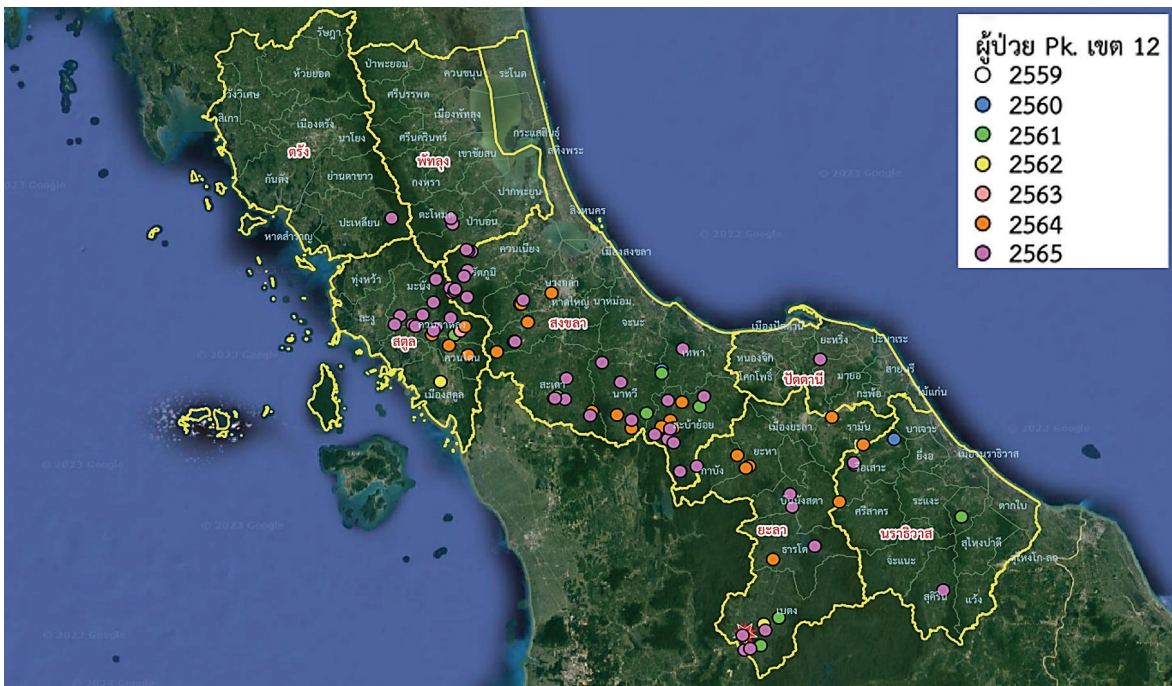


ภาพที่ 2 จำนวนผู้ป่วยไข้มาลาเรียชนิดเชื้อชนิดพลาสโมเดียมโนเลไซในพื้นที่ 7 จังหวัดภาคใต้ตอนล่าง จำแนกรายเดือน พ.ศ. 2559 - 2565

### การกระจายตัวของผู้ป่วยมาลาเรียชนิดพลาสโมเดียมโนเลไซ

การกระจายตัวของผู้ป่วยมาลาเรียชนิดพลาสโมเดียมโนเลไซ ตามลักษณะของภูมิประเทศในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทย พบว่าในช่วงปี พ.ศ. 2559 - 2565 มีผู้ป่วยกระจาย

ไปทั่วทั้ง 7 จังหวัดภาคใต้ตอนล่าง โดยมีลักษณะการกระจายตัวอยู่ตามบริเวณแนวเทือกเขาตั้งแต่บริเวณชายแดนประเทศไทย - มาเลเซีย ถึงบริเวณเทือกเขาสันกาลาคีรี และต่อเนื่องไปจนถึงเทือกเขานครศรีธรรมราช ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การกระจายตัวของผู้ป่วยไข้มาลาเรียชนิดเชื้อพลาสโมเดียมโนเลไซ ในพื้นที่ 7 จังหวัดภาคใต้ตอนล่าง ปี พ.ศ. 2559 - 2565

### 3.2 การศึกษาเชื้อพลาสโมเดียมโนเลไซในยุงก้นปล่อง การศึกษาชนิดยุงก้นปล่อง

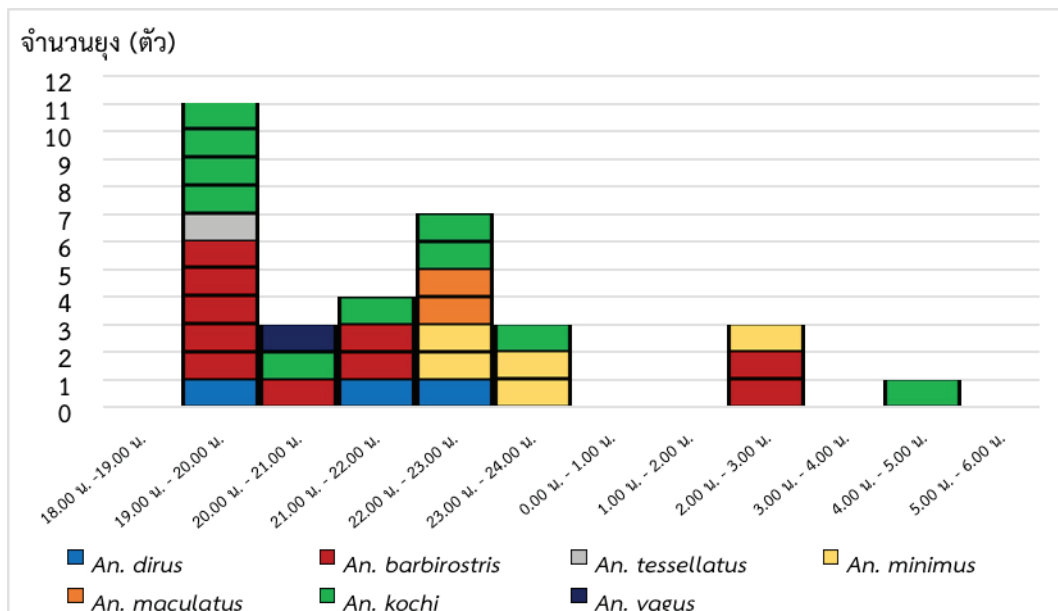
การศึกษาคั้งนี้จับยุงก้นปล่องได้ทั้งหมด 34 ตัว เป็นยุงที่จับได้จากบริเวณนอกบ้านทั้งหมด โดยจับได้จากพื้นที่ อ.ควนโดน จ.สตูล จำนวน 31 ตัว (ร้อยละ 91.18) และ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา จำนวน 3 ตัว (ร้อยละ 8.82) จับได้จากวิธีใช้วัวเป็นเหยื่อล่อ จำนวน 23 ตัว (ร้อยละ 67.65) วิธีใช้คนเป็นเหยื่อล่อ จำนวน 9 ตัว (ร้อยละ 26.47) และจากกั๊กดับแสงไฟ จำนวน 2 ตัว (ร้อยละ 5.88) จำแนกชนิดได้ทั้งหมด 7 ชนิด คือ *Anopheles barbirostris* group จำนวน 11 ตัว (ร้อยละ 32.35), *An. kochi* จำนวน 10 ตัว (ร้อยละ 29.41), *An. minimus* complex จำนวน 6 ตัว (ร้อยละ 17.65), *An. dirus* complex จำนวน 3 ตัว (ร้อยละ 8.82), *An. maculatus* group จำนวน 2 ตัว (ร้อยละ 5.88), *An. vagus* จำนวน 1 ตัว (ร้อยละ 2.94) และ *An. tessellatus* จำนวน 1 ตัว (ร้อยละ 2.94)

เริ่มจับยุงก้นปล่องได้ตั้งแต่เวลา 19.00 น. - 24.00 น. และช่วง 2.00 น. - 5.00 น. โดยจับยุงก้นปล่องได้สูงสุดในช่วงเวลา 19.00 น. - 20.00 น. จำนวน 11 ตัว (ร้อยละ 32.35) รองลงมาคือเวลา 22.00 น. - 23.00 น. จำนวน 7 ตัว (ร้อยละ 20.59), เวลา 21.00 น. - 22.00 น. จำนวน 4 ตัว (ร้อยละ 11.76), เวลา 20.00 น. - 21.00 น.

จำนวน 3 ตัว (ร้อยละ 8.82), เวลา 23.00 น. - 24.00 น. จำนวน 3 ตัว (ร้อยละ 8.82), เวลา 02.00 น. - 03.00 น. จำนวน 3 ตัว (ร้อยละ 8.82) และ เวลา 04.00 น. - 05.00 น. จำนวน 1 ตัว (ร้อยละ 2.94) ดังภาพที่ 4

#### เชื้อพลาสโมเดียมโนเลไซในยุงก้นปล่อง

ผลการตรวจหาเชื้อพลาสโมเดียมโนเลไซในยุงก้นปล่องที่จับได้ทั้งหมด พบเชื้อพลาสโมเดียมโนเลไซในยุงก้นปล่องจำนวน 5 ตัว (ร้อยละ 14.71) โดยเป็นยุงที่จับได้จากพื้นที่ อ.ควนโดน จ.สตูล จำนวน 4 ตัว (ร้อยละ 80) และจากพื้นที่ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา จำนวน 1 ตัว (ร้อยละ 20) ชนิดของยุงก้นปล่องที่ตรวจพบเชื้อจากพื้นที่ อ.ควนโดน จ.สตูล ด้วยวิธีใช้วัวเป็นเหยื่อล่อ คือ *An. maculatus* group จำนวน 1 ตัว (เวลา 22.00 น. - 23.00 น.), *An. barbirostris* group และ *An. minimus* complex ชนิดละ 1 ตัว (เวลา 22.00 น. - 23.00 น.) และจากวิธีใช้คนเป็นเหยื่อล่อ พบชนิด *An. barbirostris* group จำนวน 1 ตัว (เวลา 19.00 น. - 20.00 น.) สำหรับพื้นที่ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา พบเชื้อพลาสโมเดียมโนเลไซในยุงก้นปล่องชนิด *An. dirus* complex จำนวน 1 ตัว (เวลา 21.00 น. - 22.00 น.) จากวิธีใช้คนเป็นเหยื่อล่อ ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ชนิดของยุงก้นปล่องที่จับได้และตรวจพบเชื้อพลาสโมเดียมโนเลไซ จำแนกตามช่วงเวลาที่ยังจับได้ จากทุกวิธีการจับ

## เชื้อพลาสโมเดียมโนเลไซในลิง

เก็บตัวอย่างเลือดคั่งจากพื้นที่อุทยานแห่งชาติ น้ำตกโตนงาช้าง โดยเจ้าหน้าที่สัตวแพทย์ของอุทยานแห่งชาติ น้ำตกโตนงาช้าง ได้ทั้งหมดจำนวน 3 ตัว เป็นเพศผู้ 2 ตัว และ เพศเมีย 1 ตัว จำแนกชนิดได้เป็นลิงแสม (*Macaca fascicularis*) ทั้ง 3 ตัว ผลการตรวจหาเชื้อพลาสโมเดียมโนเลไซในเลือดคั่ง พบเชื้อพลาสโมเดียมโนเลไซจำนวน 1 ตัว คิดเป็นร้อยละ 33.33 ของตัวอย่างเลือดคั่งที่ตรวจทั้งหมด

## 4. อภิปรายผล/วิจารณ์ผล

สถานการณ์โรคไข้มาลาเรียชนิดพลาสโมเดียมโนเลไซ ในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่างในปี พ.ศ. 2559 - 2563 มีลักษณะการพบ ผู้ป่วยประปรายเป็นครั้งคราว ทำให้ไม่สามารถทำนายแนวโน้มการ เกิดโรคได้ แต่ในช่วงปี พ.ศ. 2564 - 2565 พบรายงานผู้ป่วยเพิ่มขึ้น ทำให้สามารถทำนายแนวโน้มการเกิดโรคได้ โดยจะพบจำนวน ผู้ป่วยสูงในช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม และผู้ป่วยส่วนใหญ่ เป็นเพศชาย (ร้อยละ 81.82) มีอายุอยู่ในช่วงวัยรุ่นถึงวัยทำงาน เช่นเดียวกับการศึกษาในรัฐยะโฮร์ ซึ่งอยู่ทางตอนใต้ของประเทศ มาเลเซีย พบว่าผู้ป่วยมาลาเรียชนิดพลาสโมเดียมโนเลไซ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554 - 2562 จำนวน 189 ราย เป็นเพศชายจำนวน 179 ราย (ร้อยละ 94.7) เพศหญิง 10 ราย (ร้อยละ 5.3) และ ผู้ป่วยส่วนใหญ่เป็นคนหนุ่มสาว อายุ 20 - 39 ปี จำนวน 123 ราย (ร้อยละ 65.1) รองลงมาคืออายุมากกว่า 40 ปี จำนวน 35 ราย (ร้อยละ 18.5) ผู้ติดเชื้อส่วนใหญ่มีอาชีพ ทหาร/ตำรวจ จำนวน 60 ราย (ร้อยละ 31.7) เกษตรกรรม จำนวน 41 ราย (ร้อยละ 21.2) และเจ้าหน้าที่ป่าไม้ จำนวน 16 ราย (ร้อยละ 8.5)<sup>(12)</sup> และ การศึกษาในรัฐซาราวัก บนเกาะบอเนียว ของประเทศมาเลเซีย ซึ่งพบว่าผู้ป่วยส่วนใหญ่ (ร้อยละ 66.4) ที่ได้รับเชื้อมาลาเรีย ชนิดพลาสโมเดียมโนเลไซ จะทำงานใกล้ป่าหรือในป่าไม้<sup>(13)</sup> เช่นเดียวกับในการศึกษารั้งนี้ที่พบว่าผู้ป่วยส่วนใหญ่ประกอบ อาชีพสวนยาง (ร้อยละ 81) ที่อยู่ใกล้ป่า และจากการสัมภาษณ์ ในเชิงลึกพบว่าในช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคมซึ่งมีรายงาน พบผู้ป่วยสูง จะเป็นช่วงเวลาที่ดินยางผลัดใบ ทำให้ไม่สามารถ กรีดและเก็บน้ำยางได้ ประชาชนจึงต้องหารายได้เสริมโดย การเข้าป่าล่าสัตว์และหาของป่า จึงทำให้พบผู้ป่วยมาลาเรีย ชนิดพลาสโมเดียมโนเลไซมีลักษณะการกระจายตัวอยู่ ตามแนวเทือกเขา

โรคไข้มาลาเรียชนิดพลาสโมเดียมโนเลไซนั้น ยังคง เป็นโรคติดต่อจากสัตว์สู่คนโดยมียุงก้นปล่องรับเชื้อจากลิง และถ่ายทอดสู่คนอีกทอดหนึ่ง ในปี 2554 มีรายงาน การตรวจพบเชื้อพลาสโมเดียมโนเลไซในยุงก้นปล่องจากพื้นที่ จังหวัดสุราษฎร์ธานี ระนอง และชุมพร ได้แก่ *An. minimus*

*complex*, *An. maculatus complex*, *An. barbirostris*, *An. tessellatus* และ *An. nivipes*<sup>(14)</sup> เช่นเดียวกับการศึกษา ในครั้งนี้ซึ่งตรวจพบเชื้อพลาสโมเดียมโนเลไซในยุงก้นปล่องชนิด *An. barbirostris*, *An. minimus complex*, *An. maculatus complex* และ *An. dirus complex* เช่นกัน โดยยุงที่ตรวจพบ เชื้อในการศึกษารั้งนี้ พบว่าเป็นยุงพาหะหลัก (Primary vector) นำเชื้อไข้มาลาเรียที่มีการถ่ายทอดในคนถึง 3 ชนิด คือ *An. dirus complex*, *An. minimus complex* และ *An. maculatus complex* ซึ่งยุงทั้ง 3 ชนิด สามารถพบได้ทุกภาค ในพื้นที่ป่า ป่าเชิงเขา สวนยางหรือสวนผลไม้ที่ติดกับป่า<sup>(15)</sup> โดยเฉพาะ ยุงก้นปล่องชนิด *An. dirus complex* ซึ่งเป็นยุงในกลุ่ม Leucosphyrus Group ที่มีรายงานว่าเป็นพาหะนำโรคพลาส โมเดียมโนเลไซ<sup>(16)</sup> เช่นเดียวกับการศึกษาในอำเภอคังวินท์ จังหวัดคัมภูฮง ทางตอนใต้ของเวียดนามตอนกลาง สามารถ ตรวจพบเชื้อพลาสโมเดียมโนเลไซในต่อมน้ำลายของยุงก้นปล่อง *An. dirus complex* ซึ่งเป็นยุงที่จับได้จากในป่าและบริเวณ ขอบป่าทางด้านตะวันออกของเทือกเขาเจ็องเจิน และตรวจ พบเชื้อพลาสโมเดียมมากกว่าหนึ่งชนิดในยุงหนึ่งตัว คือทั้งชนิด ที่ติดต่อกันเฉพาะในลิงและชนิดที่สามารถถ่ายทอดสู่คนได้ เป็นการยืนยันว่า *An. dirus complex* ชอบกินทั้งเลือดสัตว์ และเลือดคน<sup>(17)</sup>

และในการศึกษารั้งนี้ยังตรวจพบเชื้อพลาสโมเดียม โนเลไซในลิงแสม (*Macaca fascicularis*) ซึ่งเป็นลิงที่อาศัยอยู่ใน บริเวณอุทยานแห่งชาติ น้ำตกโตนงาช้าง และอยู่ในบริเวณ เทือกเขานครศรีธรรมราช (เขาบรรทัด) ที่มีพื้นที่ครอบคลุม จังหวัดสตูล สงขลา พัทลุง และตรัง เป็นลิงที่มีพฤติกรรมหากิน บริเวณชายขอบป่า<sup>(18)</sup> ที่มีรอยต่อกับพื้นที่เกษตรกรรม เช่น สวนผลไม้ สวนยางพารา ทำให้มีความใกล้ชิดกับมนุษย์ และเป็นพื้นที่ที่สามารถพบเห็นฝูงลิงแสม (*M. fascicularis*) ออกมาหากิน สอดคล้องกับการศึกษาของจตุรงค์และคณะ<sup>(19)</sup> ที่ตรวจพบเชื้อพลาสโมเดียมโนเลไซในลิงแสม (*M. fascicularis*) ที่อาศัยอยู่ในป่าในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทยเช่นกัน

จากผลการศึกษาทั้งหมด เมื่อพิจารณาในด้านระบาดวิทยา แสดงให้เห็นว่าในพื้นที่บริเวณเทือกเขานครศรีธรรมราช (เขาบรรทัด) มีความพร้อมของปัจจัยสามทางระบาดวิทยา (Epidemiologic Triangle) กล่าวคือมีเชื้อพลาสโมเดียมโนเลไซ ในพื้นที่ มีลิงแสม (*M. fascicularis*) ที่เป็นสัตว์รังโรค และ มีสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมต่อพาหะนำโรค ดังนั้นจะต้องมี การกำหนดแนวทางการดำเนินงานป้องกันควบคุมโรคที่เหมาะสม โดยเฉพาะกับประชาชนกลุ่มเสี่ยงในพื้นที่ จะต้องให้ความรู้ ทั้งด้านการสังเกตลักษณะอาการป่วยของตนเอง และให้ตระหนักว่า จะต้องแจ้งประวัติการเดินทางในรอบ 14 วัน กับแพทย์ทุกครั้ง



หากมีอาการไข้หลังจากเข้าป่า เพื่อลดการเจ็บป่วยและการตาย ส่งเสริมให้ชาวสวนมีการป้องกันตนเองทุกครั้งที่ใช้พื้นที่เสี่ยง เช่น การใช้มุ้ง, เสื้อ และเป้สะพายหลังที่มีป้องกันยุงกัด นอกจากนี้ ในช่วงเดือนมีนาคมถึงพฤษภาคม จะมีแนวโน้มพบผู้ป่วยสูง ควรเฝ้าระวังและเตือนหน่วยงานสาธารณสุขและโรงพยาบาล ในพื้นที่ที่เคยพบผู้ป่วยมาลาเรียชนิดนี้ เนื่องจากส่วนใหญ่ จะพบผู้ป่วยในพื้นที่ที่ปลอดการแพร่เชื้อของโรคไข้มาลาเรีย ในคนไปแล้ว ทำให้เจ้าหน้าที่สาธารณสุขและแพทย์ ที่ทำการรักษาขาดความตระหนักถึงโรคนี้ไป โรคไข้มาลาเรีย ชนิดนี้มีลิงซึ่งเป็นสัตว์ป่าเข้ามาเกี่ยวข้อง การดำเนินงาน ป้องกันควบคุมโรคจึงต้องใช้ความร่วมมือจากหลายภาคส่วน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดควรมีการจัดตั้งศูนย์ประสานงาน สุขภาพหนึ่งเดียว (One Health) ที่รวมหลายหน่วยงานมาร่วม กำหนดมาตรการและวางแผนป้องกันควบคุมโรคตามบทบาท หน้าที่ของตนเองร่วมกัน เช่น กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น ฝ่ายปกครอง เป็นต้น และ หากเกิดการระบาดในหมู่บ้านควรวางมาตรการตอบโต้เพิ่มเติม จากมาตรการปกติ โดยเพิ่มวิธีการพ่นสารเคมีนอกบ้านจาก ผ่นบ้านขยายออกไปรอบๆตัวบ้านประมาณ 5 เมตร (Outdoor Residual Spraying) และพ่นตามความสูงของต้นไม้โดยรอบ บ้านในรัศมี 5 เมตรด้วย (Perimeter Spraying)<sup>(20)</sup> เพื่อกำจัด ยุงพาหะที่เกาะพักอยู่

## 5.สรุปผล

ผู้ป่วยมาลาเรียชนิดพลาสโมเดียมโนเลไซในพื้นที่ 7 จังหวัด ภาคใต้ตอนล่าง ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย และประกอบอาชีพ ทำสวนยางพารา ติดเชื้อหลังจากเข้าไปในพื้นที่ที่มีลักษณะ เป็นป่าใกล้ภูเขาและพบผู้ป่วยกระจายตัว ตามลักษณะ ภูมิประเทศไปตามแนวเทือกเขาตั้งแต่บริเวณชายแดนไทย- มาเลเซีย ถึงเทือกเขาสันกาลาศิรีและต่อเนื่องจนถึงเทือกเขา นครศรีธรรมราชที่มีแนวยาวไปถึงภาคใต้ตอนบน และตรวจพบ เชื้อพลาสโมเดียมโนเลไซ ในยุงก้นปล่องจากพื้นที่ อ.ควนโดน

## 7. เอกสารอ้างอิง

1. Cox-Singh J, Davis TM, Lee KS, Shamsul SS, Matusop A, Ratnam S, et al. *Plasmodium knowlesi* malaria in humans is widely distributed and potentially life threatening. Clin Infect Dis 2008;46(2):165-71.
2. Ng OT, Ooi EE, Lee CC, Lee PJ, Ng LC, Pei SW, et al. Naturally acquired human *Plasmodium knowlesi* infection, Singapore. Emerg Infect Dis 2008;14(5):814-6.
3. Van den Eede P, Van HN, Van Overmeir C, Vythilingam I, Duc TN, Hung le X, et al. Human *Plasmodium knowlesi* infections in young children in central Vietnam. Malar J 2009;8:249.

จ.สตูล และ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา ทั้งหมด 4 ชนิด ได้แก่ *An. maculatus* group, *An. barbirostris* group, *An. minimus* complex และ *An. dirus* complex จากวิธีการใช้คนเป็น เหยื่อล่อและใช้วัวเป็นเหยื่อล่อ สำหรับลิง ตรวจพบ เชื้อพลาสโมเดียมโนเลไซในลิงแสม (*M. fascicularis*) จาก พื้นที่อุทยานแห่งชาติน้ำตักโดนงาช้าง อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา จากผลการศึกษาครั้งนี้ทำให้ทราบว่าบริเวณเทือกเขา นครศรีธรรมราช (เขาบรรทัด) มีลิงแสม (*M. fascicularis*) ที่เป็นสัตว์รังโรคมาลาเรียชนิดพลาสโมเดียมโนเลไซและ มียุงก้นปล่องชนิดที่มีศักยภาพสามารถนำเชื้อไข้มาลาเรียชนิด พลาสโมเดียมโนเลไซได้

## ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการเฝ้าระวังเชื้อพลาสโมเดียมโนเลไซในกลุ่มคน เปรียบ้างในพื้นที่ ได้แก่ ชนเผ่าม้งที่มีมีการเคลื่อนย้ายที่อยู่ อาศัยไปตามแนวเทือกเขานครศรีธรรมราช (เขาบรรทัด) อยู่เสมอ รวมทั้งประชาชนที่อาศัยอยู่ริมขอบป่าด้วย
2. ควรขยายพื้นที่ในการศึกษาวิจัยลักษณะนี้ให้ครอบคลุม ทั้ง 7 จังหวัดภาคใต้ตอนล่าง โดยเฉพาะบริเวณใกล้แนวเทือกเขา ที่พบผู้ป่วยไข้มาลาเรียชนิดพลาสโมเดียมโนเลไซ และเพิ่ม การตรวจด้วยวิธีทางชีวโมเลกุลเพื่อระบุชนิดของยุงก้นปล่อง เพื่อนำข้อมูลมาใช้ประโยชน์ในการวางแผนป้องกันควบคุมโรค ให้มีประสิทธิภาพ

## 6. กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวินิจฉัยครั้งนี้สามารถดำเนินการจน ประสบความสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความ อนุเคราะห์และสนับสนุนเป็นอย่างดีจาก เจ้าหน้าที่ งานโรคติดต่อฯ โดยแมลง สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 12 จังหวัดสงขลา เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ กองโรคติดต่อฯ โดย แมลง และเจ้าหน้าที่ศูนย์ศึกษาธรรมชาติและสัตว์ป่าหาดใหญ่ คณะผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

4. Figtree M, Lee R, Bain L, Kennedy T, Mackertich S, Urban M, et al. *Plasmodium knowlesi* in human, Indonesian Borneo. *Emerg Infect Dis* 2010;16(4):672-4.
5. Luchavez J, Espino F, Curameng P, Espina R, Bell D, Chiodini P, et al. Human Infections with *Plasmodium knowlesi*, the Philippines. *Emerg Infect Dis* 2008;14(5):811-3.
6. Putaporntip C, Hongsrimumang T, Seethamchai S, Kobasa T, Limkittikul K, Cui L, et al. Differential prevalence of Plasmodium infections and cryptic *Plasmodium knowlesi* malaria in humans in Thailand. *J Infect Dis* 2009;199(8):1143-50.
7. กองโรคติดต่อหน้าโดยแมลง กรมควบคุมโรค. แนวทางเวชปฏิบัติในการรักษาผู้ป่วยโรคไข้มาลาเรีย ประเทศไทย พ.ศ.2564. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์อักษรกราฟิกแอนดดีไซน์; 2564.
8. ประทีป ด้วงแค. สัตว์ป่าเลี้ยงลูกด้วยนมในประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม; 2541.
9. World Health Organization. Malaria entomology and vector control guide for participants [Internet]. 2013 [cited 2023 Dec 7]. Available from: <https://www.scribd.com/document/620411635/Malaria-Entomology-and-Vector-Control-Guide-for-Participants>
10. Rattanarithikul R, Harrison BA, Harbach RE, Panthusiri P, Coleman RE, Panthusiri P. Illustrated keys to the mosquitoes of Thailand. IV. Anopheles. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* 2006;37 (Suppl 2):1-128.
11. Divis PC, Shokoples SE, Singh B, Yanow SK. A TaqMan real-time PCR assay for the detection and quantitation of *Plasmodium knowlesi*. *Malar J.* 2010;9:344. Doi: 10.1186/1475-2875-9-344
12. Pramasivan S, Ngui R, Jeyaprakasam NK, Liew JWK, Low VL, Hassan NM, et al. Spatial distribution of *Plasmodium knowlesi* cases and their vectors in Johor, Malaysia: in light of human malaria elimination. *Malar J* 2021;20:426. Doi: 10.1186/s12936-021-03963-0
13. Yunos NE, Sharkawi HM, Hii KC, Hu TH, Mohamad DSA, Rosli N, et al. Spatio-temporal distribution and hotspots of *Plasmodium knowlesi* infections in Sarawak, Malaysian Borneo. *Sci Rep* 2022;12:17284. Doi: 10.1038/s41598-022-21439-2
14. สกฤตทิพย์ เอสมสกุล, ชำนาญ อภิวัฒน์สร, มติรุทธ มุ่งถิ่น และคณะ. อัตราการติดเชื้อพลาสมาเดียมโนเวลีไซต์ในยุงก้นปล่องคน ลิง และค้างไบนพื้นที่ภาคใต้ตอนบน. *วารสารโรคติดต่อหน้าโดยแมลง* 2553;10(1):14-26.
15. กองโรคติดต่อหน้าโดยแมลง กรมควบคุมโรค. แนวทางการปฏิบัติงานกำจัดโรคไข้มาลาเรีย สำหรับบุคลากรทางการแพทย์และสาธารณสุขประเทศไทย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์อักษรกราฟิกแอนด ดีไซน์; 2562.
16. Vythilingam I, Wong ML, Wan Yussof WS. Current status of *Plasmodium knowlesi* vectors: a public health concern?. *Parasitology* 2018;145(1):32-40.
17. Maeno Y, Quang NT, Culleton R, Kawai S, Masuda G, Nakazawa S, et al. Humans frequently exposed to a range of non-human primate malaria parasite species through the bites of *Anopheles dirus* mosquitoes in South-central Vietnam. *Parasites Vectors* 2015;8:376.
18. บริษัท อีแน็ค (ไทยแลนด์) จำกัด [อินเทอร์เนต]. 2566 [เข้าถึงเมื่อ 11 ตุลาคม 2566]. เข้าถึงได้จาก: [https://www.enac-club.com/knowledge/nature/mammal/crab\\_eating\\_macaque.html](https://www.enac-club.com/knowledge/nature/mammal/crab_eating_macaque.html)
19. Putaporntip C, Jongwutiwes S, Thongaree S, Seethamchai S, Grynberg P, Hughes AL. Ecology of malaria parasites infecting Southeast Asian macaques: evidence from cytochrome b sequences. *Mol Ecol* 2010;19(16):3466–3476.
20. Chin AZ, Maluda MCM, Jelip J, Jeffree MSB, Culleton R, Ahmed K. Malaria elimination in Malaysia and the rising threat of *Plasmodium knowlesi*. *J Physiol Anthropol* 2020;39(1):36. Doi: 10.1186/s40101-020-00247-5