

เรื่อง การประเมินผลและติดตามสมรรถนะการตรวจวินิจฉัยเชื้อมาลาเรียด้วยกล้องจุลทรรศน์  
 นส. อิศรา ศรีสอาด ดร.อังคณา แซ่เจ็ง นายพลวัชร เรืองศิริรักษ์

## Abstract

Proficiency testing for malaria diagnosis by microscopy is another kind of laboratory quality measurement and control system which can measure the performance and evaluate malaria confirmation. The Reference Laboratory Center of Vector Borne Diseases will be prepared and delivered the standard thick and thin malaria blood single slide which is accredited by experts in a reference level from the World Health Organization (WHO), along with the results of an infectious confirmation test by molecular methods. Delivered the malaria laboratory to the Office of Disease Prevention and Control and the Vector Borne Disease Control Center who participated. To assess the diagnostic ability from the percentage accuracy from pathogen detection, classification and density counting. The results were used to further follow up the microscopic malaria diagnosis performance. The final results have been used to improve and adjust the errors caused by the diagnosis, and to maintain the efficiency and reliability for users to receive correct examination and treatment properly.

The test was divided in two rounds, with 465 test kits sent to members with 425 responses as follows: the first round, 1,800 single slides of malaria standard thick and thin blood film were prepared. Only 231 slides were delivered to evaluate the clinical malaria laboratory staff. 216 slides were returned. Of those 70.83% passed the evaluation (equal or above fair level) which divided by the average percentage of examinations as follows; 73.06% passed the Infection classification test, 76.18% passed the stage classification test and 56.16% passed density tests. In the second round, 1,500 single slides were prepared and only 234 slides were delivered for evaluation. 209 orders were returned. Of those 93.30% passed the evaluation and divided by the average percentage of examinations as follows; 88.97% passed the Infection classification test, 89.88% passed the stage classification test and 60.52% passed density tests. The results can be used as reference for staff development, such as conducting the periodic competency training for staff, as well as developing a program to assist on the assessment to fully meet the needs.

## บทคัดย่อ

การทดสอบความชำนาญการตรวจวินิจฉัยเชื้อมาลาเรียด้วยกล้องจุลทรรศน์ (Proficiency Testing) เป็นอีกหนึ่งในระบบวัดและควบคุมคุณภาพทางห้องปฏิบัติการ ที่สามารถวัดสมรรถนะและประเมินผลการทำงานยืนยันเชื้อมาลาเรีย โดยศูนย์อ้างอิงทางห้องปฏิบัติการโรคติดต่อมาลาเรีย โดยแมลง จะจัดเตรียมและนำส่งฟิล์มเลือดมาลาเรียมาตรฐานหนาและบางในแผ่นเดียวกันตามมาตรฐานที่ผ่านการตรวจด้วยผู้เชี่ยวชาญระดับอ้างอิงจากองค์การอนามัยโลก (WHO) พร้อมผลการตรวจยืนยันชนิดเชื้อด้วยวิธีทางอณูวิทยาาร่วมด้วย ส่งให้แก่ห้องปฏิบัติการมาลาเรียของสคร.และศตม. ที่

เข้าร่วม เพื่อประเมินความสามารถการตรวจวิเคราะห์ จากอัตราร้อยละความถูกต้อง จากการตรวจพบเชื้อ, จำแนกชนิด และการนับความหนาแน่น แล้วนำผลข้อมูลมาติดตามสมรรถนะการตรวจวินิจฉัยเชื้อมาลาเรียด้วยกล้องจุลทรรศน์ต่อไป โดยข้อมูลที่ได้นำไปพัฒนา แก๊ซ ปรับปรุง ข้อผิดพลาดที่เกิดจากการตรวจวินิจฉัย ให้คงไว้ซึ่งประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือให้แก่ผู้ใช้บริการได้รับการตรวจและรักษาได้อย่างถูกต้อง

ดำเนินการทดสอบแบ่งเป็น 2 รอบ โดยส่งชุดทดสอบให้แก่สมาชิกรวม 465 รายการมีผลการตอบกลับ 425 รายการ ดังนี้ ครั้งที่ 1/2559 ได้จัดทำฟิล์มเลือดมาตรฐานเชื้อมาลาเรียในพื้นที่มาลาเรียชนิดหนาและบางในแผ่นเดียวกัน 1,800 แผ่น เพื่อส่งประเมินเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการมาลาเรียคลินิก 231 รายการ ส่งผลกลับ 216 รายการ ผ่านเกณฑ์การประเมินผลการตรวจฟิล์มเลือดชนิดหนา (ตั้งแต่ลำดับพอใช้) ผ่านเกณฑ์คิดเป็น ร้อยละ 70.83 โดยจำแนกผลการประเมินออกเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละความถูกต้องของการตรวจได้ดังนี้ การจำแนกชนิดเชื้อ 73.06 %, การจำแนกระยะ 76.18 % และความหนาแน่นเชื้อ 56.16 % ครั้งที่ 2/2559 จัดทำฟิล์มเลือดมาตรฐานเชื้อมาลาเรียในพื้นที่มาลาเรียชนิดหนาและบางในแผ่นเดียวกัน 1,500 แผ่น ส่งประเมินเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการมาลาเรียคลินิก 234 รายการ ส่งผลกลับ 209 รายการ โดยมีผลการประเมินผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 93.30 โดยจำแนกผลการประเมินออกเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละความถูกต้องของการตรวจได้ดังนี้ การจำแนกชนิดเชื้อ 88.97 %, การจำแนกระยะ 89.88 % และความหนาแน่นเชื้อ 60.52 % ผลการทดสอบสามารถนำไปใช้อ้างอิงในการพัฒนาเจ้าหน้าที่ เช่น จัดอบรมฟื้นฟูสมรรถนะเจ้าหน้าที่เป็นระยะๆ รวมทั้งพัฒนาโปรแกรมช่วยประเมินให้สมบูรณ์ตรงกับความต้องการใช้งานต่อไป

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โรคมาลาเรียเป็นโรคติดเชื้อโปรโตซัวในกลุ่มพลาสโมเดียม (*Plasmodium spp.*) ติดต่อสูคนโดยการกัดของยุงก้นปล่อง (*Anopheles spp.*) เป็นหลัก โรคไข้มาลาเรียพบมากในภูมิภาคเขตร้อนชื้นและมักพบการระบาดมากในช่วงฤดูฝนซึ่งยุงก้นปล่องจะวางไข่ในแหล่งน้ำตามธรรมชาติโดยเฉพาะบริเวณที่อากาศอบอุ่น ไข่จะฟักเป็นลูกน้ำภายใน 2 – 3 วัน และมีระยะเวลาในการเป็นลูกน้ำอีก 9 – 12 วัน ก่อนที่จะกลายเป็นยุงตัวเต็มวัย โดยยุงตัวเมียเท่านั้นที่ดูดเลือดคนและสัตว์ และสามารถนำเชื้อมาลาเรียได้ ผู้ที่รับเชื้อมาลาเรียไปแล้วส่วนใหญ่จะมีระยะฟักตัวของโรคประมาณ 10 – 14 วัน หรืออาจยาวนานกว่านั้นขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้อพลาสโมเดียมที่ได้รับ อาการสำคัญของโรคไข้มาลาเรีย คือ ไข้ หนาวสั่น ปวดศีรษะ ปวดกล้ามเนื้อ บางรายที่อาการรุนแรงอาจมีภาวะแทรกซ้อน เช่น ตับวาย ไตวาย ไข้มาลาเรียขึ้นสมอง ทำให้เสียชีวิตได้หากไม่ได้รับการรักษาที่ถูกต้องอย่างทันท่วงที

ในปัจจุบันประเทศไทยมีรายงานผู้ป่วยโรคไข้มาลาเรียเหลือเพียงปีละไม่ถึงหนึ่งหมื่นราย พื้นที่ที่ยังมีโรคไข้มาลาเรียมักเป็นบริเวณจังหวัดใกล้ชายแดนที่มีป่าเขาเชื่อมต่อกับประเทศเพื่อนบ้าน ซึ่งมียุงพาหะอาศัยอยู่ จังหวัดและอำเภอชายแดนจึงเป็นพื้นที่เปราะบางต่อการแพร่โรคไข้มาลาเรีย อย่างไรก็ตาม ผู้ป่วยโรคไข้มาลาเรีย สามารถพบได้ทุกแห่งทั่วประเทศ สำหรับสถานการณ์โรคไข้มาลาเรียในประเทศไทยพบว่าอัตราป่วยและอัตราตายมีแนวโน้มลดลง โดยพบว่า อัตราป่วยด้วยโรคไข้มาลาเรียประชากรพันคน (Annual Parasite Incidence-API) ลดลงจาก 0.57 ในปี 2557 เป็น 0.38 ในปี 2558 ปัจจุบันมีแนวโน้มสัดส่วนของเชื้อมาลาเรียชนิดไวแวกซ์ (*P. vivax*) สูงกว่าเชื้อมาลาเรียชนิดฟัลซิพารัม (*P. falciparum*) ในปี 2559 อัตราป่วย 0.27 ต่อพันประชากร พบผู้ป่วยติดเชื้อมาลาเรียชนิดไวแวกซ์ร้อยละ 71.72 และชนิดฟัลซิพารัม คิดเป็นร้อยละ 18.87 ที่เหลือเป็นเชื้อชนิดอื่นๆ และเชื้อชนิดผสม

การตรวจวินิจฉัยทางห้องปฏิบัติการโรคมาลาเรีย ยังเป็นกิจกรรมที่ดำเนินงานโดยสำนักงานป้องกันควบคุมโรคในส่วนภูมิภาคของกรมควบคุมโรค โดยเฉพาะในพื้นที่ใช้สูง หรือบริเวณพื้นที่จังหวัดตามแนวชายแดน ตลอดจน

พื้นที่ห่างไกล อาจมีโอกาสนี้เป็นไข้มาลาเรีย ด้วยปัจจัยที่สำคัญ เช่น การคงอยู่ของยุงพาหะ พฤติกรรมการอยู่อาศัย การทำมาหากินของประชาชนในแหล่งแพร่เชื้อ รวมถึงปัญหาการอพยพย้ายถิ่นฐาน ดังนั้นการดำเนินงานด้านการตรวจวินิจฉัยและรักษา จึงเป็นภารกิจที่จะต้องดำเนินการไปอย่างต่อเนื่องอย่างมีคุณภาพ ควบคู่ไปกับการดำเนินงานควบคุมโรค การตรวจวินิจฉัยไข้มาลาเรียทางห้องปฏิบัติการจึงเป็นกิจกรรมสำคัญ อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันการตรวจวินิจฉัยและรักษาโรคมลาเรีย มีหน่วยงานสำนักงานป้องกันควบคุมโรค (สคร.) หลายแห่งได้หยุดการดำเนินงานเพราะเป็นพื้นที่ใช้ต่ำและพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ไม่มียุงพาหะ ทำให้มีบุคลากรด้านห้องปฏิบัติการตรวจวินิจฉัยไข้มาลาเรียที่ลดลงด้วย ส่งผลให้ความชำนาญการตรวจหาไข้มาลาเรียด้วยกล้องจุลทรรศน์อาจลดน้อยลง ศูนย์อ้างอิงทางห้องปฏิบัติการโรคติดต่อมาโดยแมลง จึงมีแนวทางการดำเนินงานที่จะติดตามสมรรถนะและประเมินผล เพื่อให้เจ้าหน้าที่ได้ทดสอบและประเมินสมรรถนะเป็นประจำต่อเนื่อง ส่งผลให้เกิดความมั่นใจในการผลการตรวจวิเคราะห์นำไปสู่การปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ การตรวจวินิจฉัยไข้มาลาเรียเพื่อให้การรักษาอย่างรวดเร็วและถูกต้องจัดเป็นมาตรการที่สำคัญอย่างมากในการควบคุมโรคไข้มาลาเรียไม่ให้แพร่ระบาด การพัฒนาศักยภาพของเจ้าหน้าที่ในการตรวจวินิจฉัยไข้มาลาเรียจากการตรวจสอบฟิล์มโลหิต จึงมีความจำเป็นและสำคัญ เพื่อให้เจ้าหน้าที่ที่มีศักยภาพและความพร้อมในการควบคุมคุณภาพการตรวจวินิจฉัยไข้มาลาเรียอย่างชัดเจนที่สามารถนำไปใช้ได้ทั่วประเทศ แต่อย่างไรก็ตามอุปสรรคของการควบคุมคุณภาพการตรวจวินิจฉัยไข้มาลาเรียด้วยกล้องจุลทรรศน์ที่สำคัญก็คือเจ้าหน้าที่ผู้เชี่ยวชาญที่ทำหน้าที่ตรวจสอบมีจำนวนลดลงอย่างมาก นอกจากนี้ยังพบว่าวิธีการการสุ่มตรวจจากฟิล์มเลือดที่ตรวจแล้วเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอสำหรับใช้ประเมินความรู้ทักษะและความสามารถในการวินิจฉัยไข้มาลาเรียของเจ้าหน้าที่ได้ทุกพื้นที่ โดยเฉพาะในพื้นที่ที่พบผู้ป่วยมาลาเรียจำนวนน้อย หรือไม่พบเลยทำให้ฟิล์มที่สุ่มตรวจทั้งหมดเป็นฟิล์มโลหิตที่ไม่พบเชื้อ ดังนั้นจำเป็นต้องมีระบบควบคุมคุณภาพอื่นเสริม ที่นิยมใช้กันทั่วไปคือการใช้ฟิล์มโลหิตชุดทดสอบสมรรถนะ หรือที่เรียกว่าการทดสอบความชำนาญ ซึ่งวิธีนี้นอกจากจะช่วยให้การประเมินผลดีขึ้นแล้วยังเป็นการให้เจ้าหน้าที่ที่ไม่พบเชื้อได้มีโอกาสพบเชื้อจากตัวอย่างจริงอีกด้วย

#### วัตถุประสงค์:

1. เพื่อประเมินผลและติดตามสมรรถนะการตรวจวินิจฉัยไข้มาลาเรียทางห้องปฏิบัติการด้วยกล้องจุลทรรศน์ด้วยวิธีการทดสอบความชำนาญ (Proficiency testing)

#### วิธีการศึกษา

การประเมินผลและติดตามสมรรถนะการตรวจวินิจฉัยไข้มาลาเรียด้วยกล้องจุลทรรศน์โดยวิธีการทดสอบความชำนาญทางห้องปฏิบัติการฯ (Proficiency Testing; PT) ซึ่งห้องปฏิบัติการศูนย์อ้างอิงโรคติดต่อมาโดยแมลง ทำหน้าที่เป็นเสมือนองค์กรควบคุมคุณภาพจากภายนอกหรือห้องปฏิบัติการสอบเทียบ การตรวจวิเคราะห์ โดยจัดทำหลักเกณฑ์และตัวอย่างมาตรฐาน รวมถึงกำหนดค่ามาตรฐานจากตัวอย่างฟิล์มเลือดมาตรฐาน และจัดส่งตัวอย่างทดสอบไปยังห้องปฏิบัติการมาลาเรียคลินิก เพื่อนำมาประเมินผลการตรวจวิเคราะห์ และรายงานผลการประเมินกลับไปยังพื้นที่ โดยชุดทดสอบมาตรฐาน จะถูกนำส่งตามมาตรฐานฟิล์มเลือดมาลาเรียหนาและบางในแผ่นเดียวกัน และผ่านการตรวจด้วยผู้เชี่ยวชาญระดับอ้างอิงจากองค์การอนามัยโลก (WHO) ส่งให้แก่ห้องปฏิบัติการมาลาเรียของสคร.และศตม. ที่เข้าร่วม โดยดำเนินการทดสอบแบ่งเป็น 2 รอบ รวมทั้งหมด 465 รายการ มีผลการตอบกลับ 425 คิดเป็นร้อยละ 91.39

## ผลการดำเนินงาน

ครั้งที่ 1/2559 ได้จัดทำฟิล์มเลือดมาตรฐานเชื้อมาลาเรียในพื้นที่มาลาเรียชนิดหนาและบางในแผ่นเดียวกัน ส่งให้กับห้องปฏิบัติการมาลาเรียคลินิก 231 รายการได้ผลตอบกลับจำนวน 216 รายการ คิดเป็นร้อยละ 93.50 ซึ่งผลการตรวจผ่านเกณฑ์การประเมินผลการตรวจฟิล์มเลือดชนิดหนา คิดเป็นร้อยละ 70.83 โดยจำแนกผลการประเมินออกเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละความถูกต้องของการตรวจได้ดังนี้ การจำแนกชนิดเชื้อ 73.06 % , การจำแนกระยะ 76.18 % และความหนาแน่นเชื้อ 56.16 % ผลการศึกษาครั้งที่ 2/2559 ส่งฟิล์มเลือดมาตรฐานเชื้อมาลาเรีย ไปยังห้องปฏิบัติการมาลาเรียคลินิกจำนวน 234 รายการ ส่งผลกลับ 209 รายการ คิดเป็น ร้อยละ 89.31 โดยมีผลการประเมินผ่านเกณฑ์คิดเป็น 93.30 % โดยจำแนกผลการประเมินออกเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละความถูกต้องของการตรวจได้ดังนี้ การจำแนกชนิดเชื้อ 88.97 % , การจำแนกระยะ 89.88 % และความหนาแน่นเชื้อ 60.52 %

ตารางที่1 แสดงผลการทดสอบความชำนาญการตรวจวินิจฉัยเชื้อมาลาเรียปี 2559

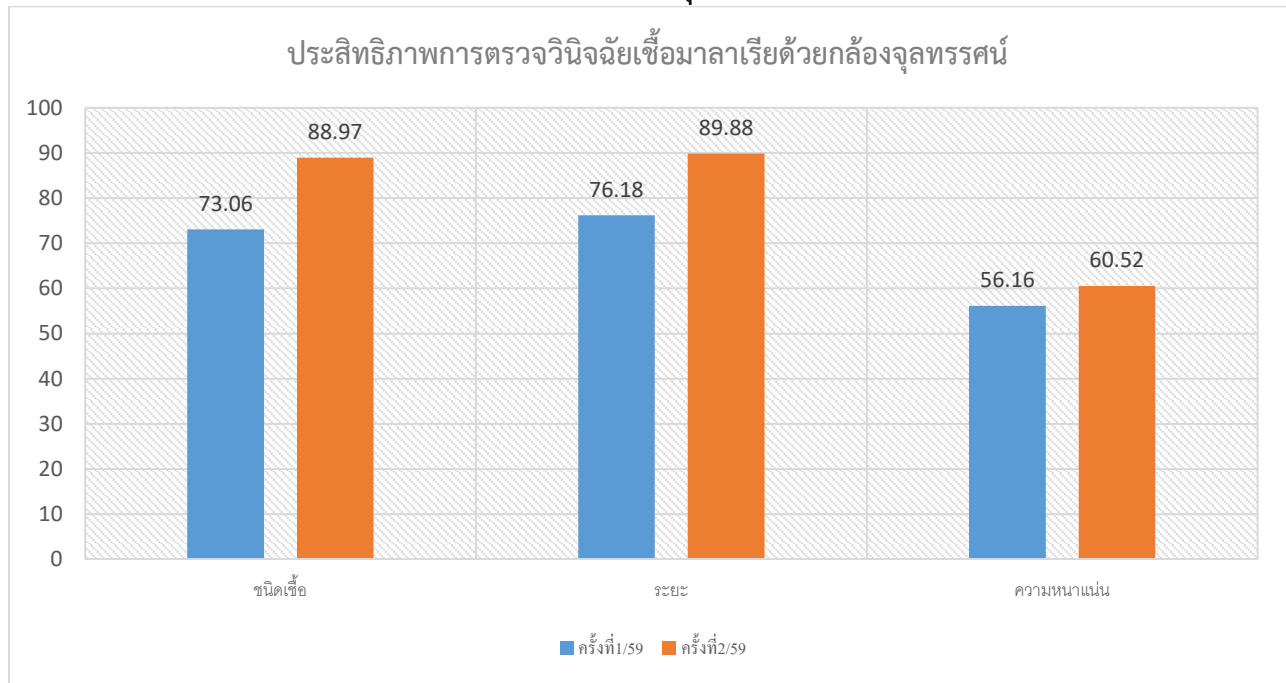
พื้นที่	ฟิล์มหนา ครั้งที่ 1				ฟิล์มหนา ครั้งที่ 2			
	จำนวนที่ส่งผล	ชนิดเชื้อ	ระยะ	ความหนาแน่น	จำนวนที่ส่งผล	ชนิดเชื้อ	ระยะ	ความหนาแน่น
A	1	83.33	93.33	66.67	1	100.00	100.00	80.00
B	37	78.38	80.14	63.29	35	90.36	93.43	74.29
C	27	77.47	80.49	64.81	29	92.76	90.19	64.05
D	15	62.22	71.06	48.89	12	89.17	86.17	57.50
E	12	72.22	75.83	67.36	10	79.00	89.80	69.00
F	5	66.67	64.00	38.33	3	80.83	82.67	26.67
G	40	68.06	72.63	56.04	39	91.03	87.79	63.33
H	40	73.30	74.80	54.83	37	86.76	90.65	64.32
I	29	72.64	72.15	59.20	30	91.33	93.47	60.67
J	10	76.33	77.37	42.17	13	88.46	84.62	45.38
<b>รวม</b>	<b>216</b>	<b>73.06</b>	<b>76.18</b>	<b>56.16</b>	<b>209</b>	<b>88.97</b>	<b>89.88</b>	<b>60.52</b>

หมายเหตุ

\*\* ตัวอักษรแทนพื้นที่ ไม่ได้เรียงตามลำดับสคร.

## รูปที่ 1

แสดงประสิทธิภาพการตรวจวินิจฉัยเชื้อมาลาเรียด้วยกล้องจุลทรรศน์เปรียบเทียบครั้งที่ 1 และ 2 ปีพ.ศ. 2559



## สรุปและวิจารณ์ผล

จากการประเมินผลและติดตามสมรรถนะการตรวจวินิจฉัยเชื้อมาลาเรียด้วยกล้องจุลทรรศน์ โดยการทดสอบความชำนาญ จะพบว่าห้องปฏิบัติการมาลาเรียในเครือข่าย มีความสามารถตรวจวิเคราะห์ จากอัตราร้อยละความถูกต้อง จากการจำแนกชนิด,ระยะ และการนับความหนาแน่น ประสิทธิภาพสูงขึ้นจากครั้งที่ 1 เนื่องจากภายหลังประเมินครั้งแรก ได้ส่งแจ้งผลการประเมินเพื่อให้ผู้ถูกประเมินทราบและทำการแก้ไข พัฒนาต่อไป จึงควรมีการทดสอบตรวจวินิจฉัยเชื้อมาลาเรียต่อเนื่องเพื่อเป็นระบบวัดและควบคุมคุณภาพทางห้องปฏิบัติการและนำข้อมูลการทดสอบไปใช้ประโยชน์ต่อไป รวมทั้งควรมีการนำผลการทดสอบไปใช้อ้างอิงในการพัฒนาเจ้าหน้าที่ เช่น จัดนิเทศงานห้องปฏิบัติการตรวจวิเคราะห์ในพื้นที่ที่เป็นปัญหา หรือจัดอบรมฟื้นฟูศักยภาพการตรวจวินิจฉัยเชื้อมาลาเรียด้วยกล้องจุลทรรศน์เป็นระยะๆ รวมทั้งพัฒนาโปรแกรมช่วยในประเมินให้สมบูรณ์ตรงกับความต้องการใช้งาน

### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ศูนย์ควบคุมโรคติดต่อ นำโดยแมลงและสำนักงานป้องกันควบคุมโรคทั้ง 12 เขต ที่เข้าร่วมโครงการทดสอบความชำนาญการตรวจวินิจฉัยเชื้อมาลาเรียด้วยกล้องจุลทรรศน์ และส่งผลการทดสอบความชำนาญ รวมถึงให้การสนับสนุนร่วมมือในการดำเนินงานในพื้นที่ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการและเจ้าหน้าที่ศตม. และมาลาเรียคลินิกที่ให้ความร่วมมือและดำเนินการร่วมกันอย่างดีเสมอมา

ขอขอบคุณ ดร.อังคณา แซ่เจ็ง หัวหน้าศูนย์อ้างอิงทางห้องปฏิบัติการโรคติดต่อ นำโดยแมลง และนายพลวัชร เรืองศิริรักษ์ นักวิทยาศาสตร์การแพทย์ปฏิบัติการ ศูนย์อ้างอิงทางห้องปฏิบัติการโรคติดต่อ นำโดยแมลง ที่ได้ร่วมดำเนินการวิจัยและสนับสนุน ให้คำแนะนำเป็นที่ปรึกษาในการดำเนินงานให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการกองโรคติดต่อ นำโดยแมลง ที่สนับสนุนการดำเนินงานโครงการของการศึกษาดำเนินงานในครั้งนี้

## เอกสารอ้างอิง

1. Arya, S. C. (2000). Limitations of rapid tests for malaria diagnosis by travelers. *J Travel Med*, 7(6), 340.
2. Coleman, R. E., Maneechai, N., Rachaphaew, N., Kumpitak, C., Miller, R. S., Soyseng, V., . . . Sattabongkot, J. (2002). Comparison of field and expert laboratory microscopy for active surveillance for asymptomatic *Plasmodium falciparum* and *Plasmodium vivax* in western Thailand. *Am J Trop Med Hyg*, 67(2), 141-144.
3. Collier, J. A., & Longmore, J. M. (1983). The reliability of the microscopic diagnosis of malaria in the field and in the laboratory. *Ann Trop Med Parasitol*, 77(2), 113-117.
4. Makler, M. T., & Gibbins, B. (1991). Laboratory diagnosis of malaria. *Clin Lab Med*, 11(4), 941-956.
5. Warhurst, D. C. (1990). Diagnosis of malaria. *Lancet*, 335(8687), 472.
6. World Health Organization. Malaria Microscopy Quality Assurance Manual Version 1. Geneva: World Health Organization; 2009
7. World Health Organization. Bench aids for malaria microscopy. Geneva: World Health Organization; 2009
8. World Health Organization. Basic malaria microscopy –Part I: Learner’s guide. 2<sup>nd</sup> ed. Geneva: World Health Organization; 2010
9. คณินิจ คงพ่วง. คู่มือการตรวจวินิจฉัยโรคมาลาเรียทางห้องปฏิบัติการ. สำนักโรคติดต่อนำโดยแมลง: กรมควบคุมโรค; 2551.
10. พงษ์วิทย์ บัวล้อมใบ และคณะ. คู่มือการตรวจวินิจฉัยเชื้อมาลาเรียทางห้องปฏิบัติการ. ฉบับปรับปรุงแก้ไข. สำนักโรคติดต่อนำโดยแมลง: กรมควบคุมโรค; 2552.
11. สำนักโรคติดต่อนำโดยแมลง กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. รายงานประจำปีสำนักโรคติดต่อ นำโดยแมลง 2558-2559.
12. สำนักโรคติดต่อนำโดยแมลงกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. แนวทางการวินิจฉัยและดูแลรักษาโรคไข้ มาลาเรีย ประเทศไทย พ.ศ.2558. พิมพ์ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. จังหวัด นนทบุรี. หน้า 39-40.