

โรคเลปโตสไปโรซิส (โรคฉี่หนู) ในมนุษย์และในสัตว์ที่มีรายงานในประเทศไทย

ตอนที่ 2 โรคเลปโตสไปโรซิสในสัตว์

A review of *Leptospira* infections in humans and animals in Thailand

Part 2 Leptospirosis infections in animal

ฟาเบียน สปริสเลอร์¹ สุพล เลื่องยศสื่อชากุล^{2*} แคทริน ฮาร์ทมันน์¹

Fabienne Sprissler* Supol Luengyosluechakul** Katrin Hartmann*

Abstract

Leptospirosis is an important zoonotic disease with notiable impact on the health of humans and animals globally. The risk factors of this disease are the occupation of patients, the farmers. The farmers were spent almost all of the working times on rice fields, in the high level of water, lowland area and in rainy season, while working. Studies of infection in animals were found both asymptomatic form and mild symptom. Animal with asymptomatic form eg. rodents could act as reservoir hosts for infect the others while other animals had mild symptoms such as cattle, buffaloes, goats, lambs, pigs, dogs, cats and wildlife (elephants and monkeys). Nevertheless, we found the epidemiology relation between humans, animals and environment in Thailand.

Keywords: leptospirosis, serovar, humans, rodents, flood, risk factors

* Small Animal Medicine Clinic, Ludwig-Maximilians University, Munich, Germany

** Faculty of Veterinary Science, Chulalongkorn University, 39 Henri Dunant, Pathumwan, Bangkok, Thailand

1 คลินิกอายุรกรรมสัตว์เล็ก มหาวิทยาลัย Ludwig-Maximilians มิวนิค ประเทศเยอรมนี

2 คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 39 ถนนอังรีดูนังต์ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ ประเทศไทย

*Corresponding author: Tel. 081-8200443 E-mail: lsupol@chula.ac.th

*ผู้เขียนผู้รับผิดชอบ: โทรศัพท์ 081-8200443 อีเมล: lsupol@chula.ac.th

บทคัดย่อ

โรคเลปโตสไปโรซิส (โรคฉี่หนู) เป็นโรคติดต่อระหว่างสัตว์และคนที่สำคัญ ซึ่งพบการระบาดของโรคได้ทั่วโลกทั้งในคนและสัตว์โดยจะติดมากับสิ่งแวดล้อมทั่วไป อาชีพที่มีโอกาสเสี่ยงในการติดโรคสูงได้แก่ ชาวนา เนื่องจากใช้เวลาส่วนใหญ่ในท้องนา ซึ่งเป็นที่ลุ่ม มีน้ำท่วมขัง ไม่สวมใส่รองเท้า ทำให้มีความเสี่ยงที่จะสัมผัสเชื้อสูง สำหรับการติดเชื้อในสัตว์ ซึ่งเป็นได้ทั้งไม่มีอาการและเกิดอาการที่ไม่รุนแรง สัตว์ที่ไม่แสดงอาการใดๆมักจะเป็นสัตว์รังโรคได้แก่ หนู ซึ่งสามารถแพร่เชื้อให้แก่คนหรือสัตว์ตัวอื่น ในขณะที่สัตว์อื่นแสดงอาการที่มักค่อยรุนแรงได้แก่ โค กระบือ แพะ แกะ สุกร สุนัข แมว ช้าง ลิง อย่างไรก็ตามพบความสัมพันธ์เชิงระบาดวิทยาระหว่างคน สัตว์ และสิ่งแวดล้อมในประเทศไทย

คำสำคัญ: โรคเลปโตสไปโรซิส ซีโรวาร์ คน หนู น้ำท่วม ปัจจัยเสี่ยง

ฉบับที่ 2

4. โอกาสที่คนจะเสี่ยงต่อการติดโรคจากสัตว์จากอาชีพ

โดยทั่วไปอาชีพที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร ได้แก่ การทำนา ปลุกข้าว มักมีความเสี่ยงที่จะเกิดโรคได้สูง (Tangkanakul *et al.*, 2005) ในปี พ.ศ. 2459 กระทรวงสาธารณสุขได้รายงานการเกิดโรคตามประเภทอาชีพว่าพบผู้ป่วยส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกร (59.6%) รองลงมาคือผู้ที่ประกอบอาชีพที่รับเงินเดือนประจำ (19.9%) และกลุ่มนักเรียน/นักศึกษา (11.2%) (MOPH, 2016) NSO (2017) ได้รายงานว่าครึ่งหนึ่งของพื้นที่ในประเทศไทยเป็นพื้นที่สำหรับการเกษตร ได้แก่ การทำนา ทั้งนี้ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำในนา มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 7.6 (ระหว่าง 6.7-8.5) ระดับอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 34.5 (30.0-37.0) องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับเชื้อนี้ที่จะมีชีวิตได้นานหลายเดือน ดังนั้นเกษตรกรที่ทำงานในท้องนามีโอกาสสูงที่จะได้รับเชื้อจากปัสสาวะของหนูทุกท้องนาหรือหนูนา (*Bandicota indica*) โดยตรง หรือโดยทางอ้อมจากที่ปนเปื้อนเชื้อ (Sundharagiat *et al.*, 1965)

สำหรับโอกาสที่คนติดเชื้อจากการสัมผัสกับสัตว์อื่นรวมทั้งสัตว์เลี้ยง Levett (2001) กล่าวว่า โอกาสเสี่ยงจากการสัมผัสคลุกคลีกับสัตว์เลี้ยง ไม่ว่าจะโดยทางตรง หรือโดยทางอ้อม เช่น สัมผัสกับปัสสาวะของหนูชนิดต่าง ๆ โดยตรง หรือปัสสาวะที่อยู่ในแหล่งน้ำ สัมผัสสิ่งต่าง ๆ ที่ปนเปื้อนเชื้ออยู่ จากนั้นเชื้อติดเข้าทางบาดแผลที่ผิวหนัง Chadsuthi *et al.* (2017) กล่าวถึงปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญได้แก่การที่คนใกล้ชิดกับสัตว์เลี้ยง หรือสัตว์ตามธรรมชาติที่หากินใกล้ชิดคน เช่น หนูที่อยู่อาศัยตามครัวเรือน

มีการศึกษาในจ.นครราชสีมา โดย Tangkanakul (2001) ที่ไม่ได้รายงานถึงความแตกต่างระหว่างการมีหรือไม่มีสัตว์เลี้ยงว่ามีส่วนเกี่ยวข้องต่อการเป็นโรค พบว่าครัวเรือนที่ป่วยเป็นโรคนี้ ร้อยละ 87.5 มีสัตว์เลี้ยง ส่วนครัวเรือนที่ไม่ป่วยเป็นโรค ร้อยละ 86.2 ก็มีสัตว์เลี้ยงเช่นกัน อีกทั้งมีการศึกษาที่พบว่า จำนวนครัวเรือนที่ไม่ป่วยเป็นโรค และมีแมวเลี้ยงไว้มีจำนวนมากเป็นสองเท่าของครัวเรือนที่ป่วยเป็นโรค คือ 25/129 (ร้อยละ 19.7) และ 5/49 (ร้อยละ 10.2) จึงมีการตั้งข้อสังเกตว่าการเลี้ยงแมวไว้อาจจะช่วยลดอุบัติการณ์การเกิดโรคในครัวเรือน เนื่องจากปริมาณสัตว์ฟันกัดแทะจำพวกหนูลดน้อยลงจนไม่สามารถก่อโรคได้

5. โรคเลปโตสไปโรซิสในสัตว์ในประเทศไทย

พระราชบัญญัติโรคระบาดสัตว์ พ.ศ. 2558 มาตรา 4 ได้กล่าวว่า เลปโตสไปรา เป็นโรคระบาด สำหรับ ช้าง ม้า โค กระบือ ลา ล่อ แพะ แกะ กวาง สุกร หมูป่า สุนัข แมว กระต่าย ลิง ชะนี (กรมปศุสัตว์, 2558) แต่นอกจากสัตว์เหล่านี้แล้ว โรคนี้ยังสามารถติดเข้าสู่ประเภทสัตว์จำพวกอื่น และกลุ่มสัตว์ที่เลี้ยงลูกด้วยนมในธรรมชาติได้อีกมาก จะขออธิบายตามชนิดของสัตว์ ดังนี้

5.1 ในสัตว์ฟันแทะ (กลุ่มหนู)

สัตว์จำพวกฟันแทะที่พบในประเทศไทย จัดอยู่ในวงศ์ Muridae วงศ์ย่อย Murinae โดยมีสกุล และชนิดต่าง ๆ ได้แก่ หนูนา หนูบ้านหรือหนูท่อ (*Rattus norvegicus*) หนูท้องขาว (*Rattus rattus*) หนูที่มีขนาดเล็กที่สุดได้แก่ หนูหริ่งบ้านหรือหนูขาว (*Mus musculus*) ซึ่งเป็นพาหะนำโรคมารสู่สัตว์เลี้ยง สัตว์ป่า และมนุษย์ได้ทั้งสิ้น หนูบ้านมักหากินใกล้ชิดผู้คนในเมือง ในขณะที่หนูนาที่มักพบอยู่ใน

ไร่นา (Kositanont *et al.*, 2003) หนูนาพบกระจายทั่วไป ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีขนาดค่อนข้างใหญ่ ความยาวลำตัวจากหัวถึงโคนหางอาจถึง 30 ซม. และ น้ำหนักอาจถึง 1 กิโลกรัม ผู้คนจึงนำมาบริโภคเป็นอาหาร หนูชนิดนี้มีที่อยู่อาศัยไม่ไกลจากแหล่งน้ำ และ มักเป็นพื้นที่ทำนา เพาะปลูก (Suntaragati and Harinasuta, 1964) หนูบ้านมีขนาดเล็กกว่าคือยาว 18-28 ซม. และน้ำหนักอาจถึง 370 กรัม ทั้งอาศัยอยู่ ใกล้แหล่งน้ำเช่นกัน (Resch and Resch, 2019) Suntaragati and Harinasuta (1964) ได้กล่าวว่าหนูบ้าน เป็นหนูชนิดที่อยู่ใกล้ชิดคน จึงเป็นชนิดหลักที่นำโรค มาสู่คน สำหรับหนูท้องขาว มีขนาดเล็ก ความยาวร่างกาย 16-24 ซม. น้ำหนัก 250 กรัม อาศัยหลบซ่อนตัว และหา อาหารตามบ้านเรือน ชอบอยู่ในที่โปร่งแห้งกว่า (Resch and Resch, 2019) มีการศึกษาอัตราความชุกของการ ติดโรคในหนูชนิดนี้จากระดับแอนติบอดี พบสูงเป็นร้อยละ 8.2 (4/49 ตัวอย่าง) ในพื้นที่จังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (Phulsuksombati, 2001; Dounghawee *et al.*, 2005)

Sundharagati and Harinasuta (1964) กล่าวถึงการเป็นแหล่งรังโรคของสัตว์จำพวกฟันแทะ ได้แก่ หนูขาว แม้ว่าไม่ได้มีความชุกของการติดเชื้อมากนัก แต่พบว่ามีความสำคัญเนื่องจากสามารถขับเชื้อออกสู่ สิ่งแวดล้อมไปได้ชั่วชีวิต (Sundharagati *et al.*, 1969) การแพร่กระจายเชื่อนี้จะเป็นไปได้มากเนื่องจากตัวสัตว์เอง ไม่เจ็บป่วย เป็นเพียงแหล่งเก็บกักเชื้อโรค ได้มีการศึกษา การเกิดโรคอย่างมากในปี ค.ศ. 2000 พบว่าการระบาดเกิด โดยสัตว์จำพวกหนูที่เป็นสัตว์รังโรค คอยแพร่เชื้อ เพราะ ทั้งในคนและหนูมีการสัมผัสใกล้ชิดกัน ทราบได้ด้วยการ ศึกษาระดับแอนติบอดีของสารพันธุกรรม ซึ่งเชื่อนี้เมื่อถูกขับออกมาจากหนู สามารถทนทานอยู่ในสภาพ แวดล้อมของท้องนา แหล่งน้ำ หรือในแหล่งที่มีน้ำท่วมขัง ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสได้นานถึง 12 สัปดาห์ (Stoddard *et al.*, 2014) ดังตารางที่ 2 แสดงถึงอัตรา ความชุกของซีโรวารต่าง ๆ จากหนูที่ได้เคยมีการศึกษาของ ประเทศไทย โดยทั่วไปแล้วคนมักติดเชื้อจากกลุ่มหนูตาม ธรรมชาติที่มักเป็นตัวแพร่กระจายเชื้อก่อโรคของบริเวณ หนึ่ง ๆ (Jittimanee and Wongbutdee, 2014)

Kositanont *et al.* (2003) ศึกษาถึงอัตรา ความชุกต่อประชากร 100,000 คน โดยการตรวจหา แอนติบอดีทั้งจากคน และหนูต่อเชื้อจากพื้นที่ต่าง ๆ ของ ประเทศ โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็น 4 พื้นที่ ได้แก่ พื้นที่ 1 คือ เขตกรุงเทพมหานคร พบอัตราความชุกต่ำอยู่ที่ 0.07 ส่วน พื้นที่จังหวัดอื่น ๆ ที่อยู่ห่างไกลออกไป ให้เป็น พื้นที่ 2 มีอัตราความชุกที่ 0.2 พื้นที่ 3 มีอัตราความชุกที่ 2 พื้นที่ 4 มีอัตราความชุกที่ 48.2 สัมพันธ์กับการติดเชื้อ ในหนูตามธรรมชาติที่ดักจับได้ พบว่ามีอัตราความชุกสูงขึ้น เป็น ร้อยละ 2.9, 4.6 และ 7.1 ในพื้นที่ 2, 3 และ 4 ตามลำดับ แต่หากเมื่อดูจากอัตราความชุกเฉพาะของหนู ที่ดักจับได้ในกรุงเทพได้สูงถึงร้อยละ 7.6 ในขณะที่ความชุก ของการติดโรคในคนมีอยู่ต่ำมาก Kositanont *et al.* (2003) จึงให้ข้อสังเกตว่าปริมาณของหนูในพื้นที่ไม่ได้เป็น ปัจจัยหลักของการแพร่โรคแต่อย่างใด Sundharagati (1969) พบว่า ร้อยละ 66.6 (311/467 ตัวอย่าง) ของ เนื้อเยื่อไตที่เก็บตัวอย่างจากหนูบ้านในกรุงเทพมหานคร ให้ผลบวกต่อการตรวจ จึงนับเป็นแหล่งรังโรคสำคัญของการแพร่กระจายสู่คน ในขณะที่การศึกษาต่อมาในปี พ.ศ. 2005 สามารถแยกเชื้อเลปโตสไปราจากเนื้อเยื่อไตของหนู ที่ดักจับได้สูง ในระหว่างร้อยละ 0.9-33.3 ของจำนวนหนู ที่ส่งตรวจ (Dounghawee *et al.*, 2005; Fungladda *et al.*, 2005)

5.2 ในกลุ่มสัตว์เลี้ยง

การศึกษาอัตราความชุกในสัตว์ โดยมากจะ เป็นการตรวจหาปริมาณแอนติบอดีในซีรัม พบว่าอยู่ใน อัตราที่สูง (Suwancharoen *et al.*, 2016; Chadsuthi *et al.*, 2017)

5.2.1 สัตว์เคี้ยวเอื้อง การติดเชื้อตามธรรมชาติ ในสัตว์เคี้ยวเอื้องค่อนข้างต่ำ โดยมีการศึกษาอัตรา ความชุกจากการตรวจแอนติบอดีหลาย ๆ การศึกษา พบว่า ในโคอยู่ระหว่างร้อยละ 9.9-77.2 ในกระบือ อยู่ระหว่างร้อยละ 24.1-86.1 ในแพะอยู่ที่ร้อยละ 7.9 ในแกะอยู่ที่ร้อยละ 4.7 (Suwancharoen *et al.*, 2013; Chadsuthi *et al.*, 2017) ในตารางที่ 3 แสดงอัตรา ความชุกของโรค และซีโรวารของเชื้อที่ตรวจพบได้จาก สัตว์จำพวกสัตว์เคี้ยวเอื้องในประเทศไทย

ในพื้นที่การทำเกษตรกรรมในจังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดลำพูน พบว่าในปีพ.ศ. 2555 ร้อยละ 31.8 ของตัวอย่างโคนมที่ศึกษา มีแอนติบอดีต่อเชื้อเลปโตสไปราถึงร้อยละ 31.79 (103/324 ตัวอย่าง) โดยพบระดับของแอนติบอดีสูงกว่า 1:80 ทุกตัว (68/68 ตัว) และยังได้พบการขับเชื้อออกมากับน้ำปัสสาวะ (Rojanasathien *et al.*, 2012) ในการศึกษาในปี พ.ศ. 2559 พบว่ามีการขับเชื้อออกมากับน้ำปัสสาวะ คือในโคนม และโคเนื้อ ร้อยละ 9.3 (95/1,027 ตัวอย่าง) และร้อยละ 8.0 (171/2,142 ตัวอย่าง) ตามลำดับ (Suwancharoen *et al.*, 2016)

อัตราการความชุกของการพบโรคมักเพิ่มสูงขึ้นตามอายุสัตว์ (Suwancharoen *et al.*, 2016) Heisey *et al.* (1988) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการติดเชื้อนี้ในฝูงโคที่เลี้ยงอยู่รอบ ๆ กรุงเทพมหานคร พบอัตราการความชุกจากการเคียดเชื้อสัมพันธ์กับอายุที่เพิ่มขึ้น พบว่าในกลุ่มแม่โคพบสูงถึงร้อยละ 61.3 (92/150 ตัว) ในขณะที่ลูกโคพบในอัตราสูงเพียงร้อยละ 7.5 (92/150 ตัว) เมื่อสัตว์มีอายุเพิ่มมากยิ่งขึ้น โอกาสที่จะได้สัมผัสเชื้อก็มากขึ้นด้วย (Suwancharoen *et al.*, 2013) โค สามารถทำหน้าที่เป็นแหล่งรังโรค ทั้งยังอาจแพร่เชื้อได้นานนับเดือน หรืออาจเป็นปี Wongpanit *et al.* (2012) ได้ทำการศึกษาในตลาดนัดโค-กระบือในจังหวัดภาคอีสาน เช่น สกลนคร อาจเป็นแหล่งของการเก็บกักโรค ซิริมของกระบือปลักที่จังหวัดสกลนคร มีอัตราการความชุกที่ศึกษาโดยการพบแอนติบอดี ร้อยละ 63.6 (131/206 ตัวอย่าง) ชนิดย่อยของซีโรวาร์ Shermani ตรวจพบได้สูงสุด คือร้อยละ 30.6 (63/206 ตัวอย่าง) ชนิดย่อย Shermani นี้ พบได้มากที่สุด ในคนมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2553 (Chirathaworn *et al.*, 2014) มีการศึกษาความสัมพันธ์โดยตรงจากตัวอย่างคนในปี พ.ศ. 2560 ว่า มีนัยสำคัญถึงการได้สัมผัสกับเชื้อที่มาจากกระบือ (Chadsuthi *et al.*, 2017) ซึ่งมีเหตุผลสนับสนุนจากการศึกษาว่า มีการขับออกของเชื้อจากการตรวจพบจากตัวอย่างน้ำปัสสาวะของกระบือ โดยมีผลบวกสูงเป็นร้อยละ 9.4 (46/488 ตัวอย่าง) (Suwancharoen *et al.*, 2016) ใน 36 จังหวัดที่ได้ศึกษาในประเทศไทย พบว่าโอกาสการติดเชื้อในกระบือสูงเป็นสามเท่าของโค คือในกระบือสูงร้อยละ 30.5 (420/1376 ตัว) ในขณะที่ในโคสูงร้อยละ 9.9 (920/9288 ตัว) ทั้งนี้ น่าจะเป็นเพราะ

นิสัย และพฤติกรรมของกระบือไทยซึ่งเป็นกระบือปลัก (*Bubalus bubalis*) ที่ชอบนอนแช่น้ำ เกือบโคลนตมเป็นเวลานาน เพื่อป้องกันแมลงรบกวน และเป็นการลดความร้อนให้ร่างกาย จึงเป็นโอกาสให้มีการติดเชื้อที่อาปนเปื้อนอยู่ในแหล่งน้ำตามธรรมชาติ (Suwancharoen *et al.*, 2013) ในฝูงแพะ และแกะของประเทศไทย แสดงในตารางที่ 3 Suwancharoen *et al.* (2013) ได้ตรวจพบความชุกของระดับแอนติบอดีของเชื้อเลปโตสไปราจากซีรัมในแพะร้อยละ 7.9 (41/516 ตัวอย่าง) และในแกะร้อยละ 4.7 (52/1110 ตัวอย่าง) ในการศึกษาเพื่อหาชนิดของซีโรวาร์ใน โค กระบือ สุกร แพะ และแกะ พบว่าเป็นชนิดย่อยของซีโรวาร์หลัก ได้แก่ Mini, Shermani, Ranarum อัตราความชุกที่พบในแพะ และแกะไม่สูงนัก เนื่องจากสภาพพื้นที่ที่ปล่อยเลี้ยง และพฤติกรรมที่ชอบอยู่ในที่แห้งของแพะ และแกะ

5.2.2 สุกร และสุกรป่า มีรายงาน ว่า สุกรไม่น่าจะเป็นแหล่งรังโรคที่สำคัญ เพราะเมื่อศึกษาจากตัวอย่างซีรัมสุกรที่เก็บจากโรงฆ่าสัตว์ ที่กรุงเทพมหานครพบผลบวกเพียงร้อยละ 1.8 (4/219 ตัวอย่าง) ในขณะที่ทางภาคเหนือพบผลบวกร้อยละ 9.4 (36/348 ตัวอย่าง) และทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือพบผลบวกร้อยละ 5.5 (8/146 ตัวอย่าง) (Sundharagiati, 1969) ถัดมาอีก 15 ปี Thongma *et al.* (1985) ได้ศึกษาในฝูงสุกรพันธุ์ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่มีประวัติของฝูงว่าเคยมีการแท้งลูก ลูกตายแรกคลอด หรือมีประวัติด้านระบบสืบพันธุ์ หรือถ่ายปัสสาวะสีเลือดปน พบว่าในกลุ่มแม่สุกรให้ผลบวกร้อยละ 26.6 (25/94 ตัวอย่าง) ในขณะที่กลุ่มพ่อสุกรให้ผลบวกร้อยละ 30.8 (8/26 ตัวอย่าง) และมีการศึกษาต่อมาพบว่าให้ผลบวกลดน้อยลง เช่น Niwetpathomwat *et al.* (2006) พบอัตราการความชุกที่ร้อยละ 10.0 (40/400 ตัวอย่าง) Suwancharoen *et al.* (2013) พบอัตราการความชุกที่ร้อยละ 10.8 (205/1,898 ตัวอย่าง)

Chadsuthi *et al.* (2017) ตรวจหาอัตราการความชุกของระดับแอนติบอดีในเลือดสุกร 3,138 ตัวอย่าง จากปี พ.ศ. 2553-2558 จากหลายฟาร์มเลี้ยงสุกรของประเทศไทยโดยพบอัตราการความชุกสูงสุดที่ภาคใต้ ร้อยละ 23.2 ตามมาด้วยภาคกลาง ร้อยละ 12.0 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ร้อยละ 8.2 และภาคตะวันออก ร้อยละ 1.9 ส่วนใน

ภาคเหนือตรวจไม่พบการเกิดโรค อัตราความชุกที่ตรวจพบอยู่ในปริมาณต่ำ เนื่องจากสภาพการเลี้ยงที่พัฒนาขึ้นมีการเลี้ยงแบบขังไว้ในคอกตลอดเวลาไม่มีโอกาสสัมผัสเชื้อ อีกทั้งการเลี้ยงสุกรใช้เวลาสั้นเพียง 2-3 ปี

Prompiram *et al.* (2019) ศึกษาอัตราความชุกตามธรรมชาติในตัวอย่างเลือดจากสุกรป่าที่เลี้ยงไว้ในขอบเขตล้อมรอบ ที่ศูนย์เพาะพันธุ์สัตว์ป่าเขาประทับช้าง จ.ราชบุรี ด้วยวิธี Microscopic Agglutination test (MAT) ใช้ค่าที่ end point titer 1:100 พบค่าสูงถึงร้อยละ 62.1 (36/58 ตัวอย่าง) ซีโรวาร์ที่พบสูงสุดได้แก่ Ballum และ Canicola ซึ่งซีโรวาร์ Ballum แต่ยังไม่เคยมีการรายงานตรวจพบในสุกรฟาร์มมาก่อน ผลการศึกษาในสุกรรวบรวมไว้ดังแสดงในตารางที่ 4

5.2.3 สุนัข การศึกษาในปีพ.ศ. 2508 ในสุนัขที่กรุงเทพมหานคร พบอัตราความชุกจากแอนติบอดีสูงถึงร้อยละ 56.0 (572/1022 ตัวอย่าง) (Sundharagati *et al.*, 1966) ทั้งนี้เชื่อได้ว่าสุนัขจรจัดเหล่านี้ไม่ได้รับการฉีดวัคซีนมาก่อน ในขณะที่กลุ่มสุนัขเลี้ยงในเขตกรุงเทพมหานครพบอัตราความชุกสูงถึงร้อยละ 83.5 ในจังหวัดเชียงใหม่พบอัตราความชุกจากแอนติบอดีสูงถึงร้อยละ 11.0 (Jitpalapong *et al.*, 2009) การศึกษาโดยการเพาะแยกเชื้อเลปโตสไปราจากเนื้อเยื่อไตของสุนัขจรจัดจากโครงการควบคุมปริมาณสุนัขจรจัดของกรุงเทพมหานครปี พ.ศ. 2511 พบผลบวกในปริมาณร้อยละ 8.8 (13/163 ตัวอย่าง) (Sundharagati, 1969)

Alzheimer *et al.* (2020) ทำการสำรวจจากเลือด และน้ำปัสสาวะ (cystocentesis) ในปี 2016-2017 โดยเก็บตัวอย่างจากสุนัขที่มีเจ้าของ และสุนัขจรจัดจากหลาย ๆ จังหวัดในประเทศไทยรวมทั้งกรุงเทพมหานคร ที่มาทำหมัน จำนวน 273 ตัวอย่าง พบผลบวกทางซีรัมวิทยาร้อยละ 12.10 (33/273 ตัวอย่าง) ในจำนวนนี้มีถึงร้อยละ 45.4 ที่ติดเชื้อมากกว่าหนึ่งซีโรวาร์ จากการศึกษาดูด้วยวิธี Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) พบว่าร้อยละ 44.00 (111/273 ตัวอย่าง) มีแอนติบอดีที่ส่วนใหญ่เป็น IgG และ/หรือ IgM การตรวจโดยวิธีเรียลไทม์-พีซีอาร์จากน้ำปัสสาวะมุ่งไปที่ตำแหน่งยีนที่ *lipL32* พบผลบวก 12 ตัวอย่าง หรือคิดเป็นร้อยละ 4.40 ทั้งยังพบว่าในกลุ่มสุนัขเพศเมียมีอัตราความชุก

ของโรคสูงกว่ากลุ่มสุนัขเพศผู้อย่างมีนัยสำคัญ ($p=0.023$) โดยการเพาะแยกเชื้อบน Ellinghausen-McCullough-Johnson-Harris (EMJH) medium พบว่ามีอยู่หนึ่งตัวอย่างที่ให้ผลบวก ด้วยวิธีการตรวจ MAT ความชุกของการติดเชื้อในสุนัขในทางซีรัมวิทยาจากหลาย ๆ การศึกษาได้รวบรวมไว้ ดังแสดงในตารางที่ 5

5.2.4 แมว Sprissler *et al.* (2019) เก็บตัวอย่างเลือดและน้ำปัสสาวะ (cystocentesis) จากแมวเลี้ยงและแมวจรจัด ที่มีอาการปกติ จำนวน 260 ตัว จากหลายจังหวัดรวมทั้งกรุงเทพมหานคร ที่เจ้าของสัตว์ได้นำมาทำหมัน ในปี พ.ศ. 2559-2560 พบอัตราความชุกของโรคทางซีรัมวิทยา ร้อยละ 5.4 (14/260 ตัวอย่าง) หรือ มีค่าระดับไตเตอร์ระหว่าง 1:20-1:160 โดยได้พบซีโรวาร์คือ Anhoa, Autumnalis, Celledoni, Copenhageni, Djasiman, Icterohaemorrhagiae, Patoc ในการตรวจหาสารพันธุกรรมของเชื้อจากน้ำปัสสาวะมุ่งไปที่ตำแหน่งยีน *lipL32* ด้วยวิธี Real-time PCR ได้พบผลบวก 2/260 ตัวอย่าง หรือคิดเป็นร้อยละ 0.8

5.2.5 สัตว์ป่าที่นำมาเลี้ยง

ช้าง มีการสำรวจความชุกของโรคในปี พ.ศ. 2547 ที่ภาคเหนือและภาคตะวันตก จากปางช้างที่เลี้ยงช้างเพื่อการท่องเที่ยว จำนวน 9 จาก 10 แห่ง ที่ตั้งอยู่ริมลำน้ำที่ไหลผ่านมาจากชายป่า และช้างสามารถเล่นน้ำได้ ในภาคเหนือ ได้แก่จังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดลำปาง โดยใช้ตรวจหาระดับแอนติบอดีด้วยวิธี MAT พบผลบวกร้อยละ 58.0 (76/131 ตัวอย่าง) สำหรับภาคตะวันตกที่จังหวัดกาญจนบุรี พบผลบวกร้อยละ 57.3 (75/131 ตัวอย่าง) แต่ก็ยังไม่สามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างการตรวจพบแอนติบอดีกับข้อมูลของสัตว์ในเรื่องต่าง ๆ ได้แก่ อายุ เพศ ที่มาของสัตว์ ระยะเวลาที่มาอยู่ในปางช้าง การเกิดรอยบาดแผลที่พบบนร่างกาย การมีสัตว์พันแทะ สุนัข โค กระบือในบริเวณนั้น และไม่มีอาการกล่าวถึงอาการป่วยของช้าง จากความชุกหรือผู้ดูแลการติดเชื้อของช้างจึงเป็นแบบที่ไม่แสดงอาการ (asymptomatic) แต่กล่าวได้ว่าช้างอาจจะเป็นแหล่งรังโรค จึงควรที่จะได้มีแผนงานการเฝ้าระวัง และตรวจหาโรคนี้ในประชากรกลุ่มช้างด้วย (Oni *et al.*, 2007)

ลิง มีการศึกษาในปีพ.ศ. 2558 เกี่ยวกับ แอนติบอดีที่ตรวจพบจากลิง long-tailed macaques (*Macaca fascicularis*) จำนวน 30 ตัว ที่อาศัยในบริเวณ พื้นที่ของวนอุทยานโกสัมพี (บุงลิง) จังหวัดมหาสารคาม พบว่าร้อยละ 10 (3/30 ตัวอย่าง) มีแอนติบอดีเมื่อตรวจ ด้วยวิธี MAT ส่วนป่าแก่แห่งที่ตั้งอยู่ริมแม่น้ำชี และ ในบริเวณใกล้เคียงก็มีบ้านเรือน ที่อยู่อาศัยของผู้คน (Pumipuntu, 2015) จนถึงปัจจุบันยังไม่พบการศึกษา เผยแพร่เพิ่มเติมเกี่ยวกับการติดเชื้อในลิงมากกว่านี้

6. ความสัมพันธ์ในเชิงระบาดวิทยาในพื้นที่ที่เคยตรวจพบเชื้อเลปโตสไปราจาก คน สัตว์ และสิ่งแวดล้อม

Kurilung *et al.* (2017) รายงานจากจังหวัดน่าน ในปี พ.ศ. 2556-2559 พบอัตราการเกิดโรค 6.73 คน ต่อ ประชากร 100,000 คน นำไปตรวจหาชนิดเชื้อเลปโตสไปราชนิดที่สามารถก่อพยาธิสภาพ โดยทำการเพาะ แยกเชื้อ เพื่อศึกษา phylogenetic analysis ผลการศึกษา พบสารพันธุกรรมของเชื้อในน้ำปัสสาวะของคนร้อยละ 2.70 (1/37 ตัวอย่าง) ในแหล่งน้ำใช้จากสิ่งแวดล้อม ร้อยละ 21.42 (3/14 ตัวอย่าง) การตรวจจากน้ำปัสสาวะ จากสัตว์เลี้ยง ได้แก่ โค ร้อยละ 12.21 (16/131 ตัวอย่าง) สุกร ร้อยละ 7.89 (13/152 ตัวอย่าง) และสุนัข ร้อยละ 10.34 (6/58 ตัวอย่าง) ส่วนในแพะ 1 ตัวอย่าง ตรวจไม่พบ สารพันธุกรรมของเชื้อ แสดงว่า คน และสัตว์ชนิดต่างๆ ถึงจะไม่มีอาการแสดงทางคลินิก แต่อาจเป็นแหล่งรังโรค เก็บเชื้อไว้แพร่กระจายต่อ ๆ ไปได้ การศึกษาเทียบทาง อนุชีววิทยาของสารพันธุกรรมชนิดย่อย ที่ตรวจพบว่า มีความสัมพันธ์กับชนิดย่อยที่พบได้ในประเทศเพื่อนบ้าน คือ สปป.ลาว และจีนทางตอนใต้ แสดงว่ามีความเป็นไปได้ที่จะเกิดการระบาดของโรคจากที่ใดที่หนึ่ง เนื่องจาก มีชายแดนติดต่อกัน

สรุปและข้อเสนอแนะ

โรคเลปโตสไปโรซิสเป็นโรคที่เกิดทั้งในมนุษย์และ สัตว์ สำหรับการเกิดโรคเลปโตสไปราในสัตว์ในประเทศไทย พบว่าในหนูซึ่งเป็นสัตว์รังโรคที่สำคัญซึ่งคอยแพร่เชื้อ ให้ทั้งคนและสัตว์โดยที่ไม่แสดงอาการใด ๆ ในขณะที่

สัตว์เลี้ยง ได้แก่ สัตว์เคี้ยวเอื้อง สุกร สุนัข แมว พบ ความชุกของการติดเชื้อแตกต่างกันไปตามพฤติกรรมของ สัตว์แต่ละชนิด ในขณะที่สัตว์ป่าที่นำมาเลี้ยง ได้แก่ ช้าง และลิง พบการติดเชื้อที่ต่างกัน แต่ยังไม่มีการศึกษาที่มาก เพียงพอที่จะสามารถสรุปได้ ทางด้านความสัมพันธ์เชิง ระบาดวิทยาในพื้นที่ที่เคยตรวจพบเชื้อในคน สัตว์ และ สิ่งแวดล้อม พบว่ามีความเป็นไปได้ที่จะมีความสัมพันธ์ ระหว่างกัน ทั้งนี้ยังต้องมีการเก็บข้อมูลเพื่อการศึกษา มากกว่านี้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอธิบดีกรมควบคุมโรค กระทรวง สาธารณสุข ผู้อำนวยการโรงพยาบาลเวชศาสตร์เขตร้อน คณะบดีคณะเวชศาสตร์เขตร้อน มหาวิทยาลัยมหิดล ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ทหาร กองทัพบก นายกแพทยสภา รวมทั้งเจ้าหน้าที่ส่วนงาน ห้องสมุด ผู้อำนวยการสำนักวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย ที่ได้เอื้อเฟื้อ และอนุญาตให้เข้าถึงข้อมูลจาก เอกสาร สิ่งพิมพ์ต่าง ๆ และหัวหน้าหน่วยงาน คณาจารย์ ทุกท่าน รวมทั้งเจ้าหน้าที่ ได้แก่ สำนักงานสัตวแพทย์ สาธารณสุข สำนักอนามัย กรุงเทพมหานคร งานสัตวแพทย์ บริการ กรมปศุสัตว์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย

บรรณานุกรม

- กรมควบคุมโรค. 2558. “พระราชบัญญัติโรคติดต่อ.” กระทรวงสาธารณสุข. [Online]. Available : https://ddc.moph.go.th/uploads/ckeditor/c74d97b01eae257e44aa9d5bade97baf/files/001_1gcd.PDF. [15 มกราคม 2561].
- กรมปศุสัตว์. 2558. “พระราชบัญญัติโรคระบาดสัตว์.” กระทรวงเกษตร และสหกรณ์. [Online]. Available : <http://aqi.dld.go.th/th/images/stories/document/act2558.pdf>. [15 มกราคม 2561].
- Adthamsoontorn, L., Boonyaplika, P. and Sundharagiati, B. 1960. Leptospirosis in Pitsanuloke Province. *Vejasam Med. J.* 9: 223-232.
- Alzheimer, K., Jongwattanapisan, P., Luengyosuechakul, S., Pusoonthornthum, R., Prapasarakul, N., Kurilung, A., Broens, E.M., Wagenaar, J.A., Goris, M.G.A., Ahmed, A.A.,

- Pantchev, N., Reese, S. and Hartmann, K. 2020. *Leptospira* infection and shedding in dogs in Thailand. *B.M.C. Vet. Res.* 16 (1): 89. doi: 10.1186/s12917-020-2230-0. PMID: 32178664.
- Bunnag, D., Jaroonsvesama, N. and Harinasuta, T. 1965. A clinical study of leptospirosis: a comparison of jaundiced and non-jaundiced cases. *J. Med. Assoc. Thai.* 48: 231-245.
- Bunnag, T., Potha, U., Thirachandra, S and Impand, P. 1983. Leptospirosis in man and rodents in North and Northeast Thailand. *Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health.* 14: 481-487.
- Butsorn, A. 2016. Factors affecting delay in receiving medical treatment among patients with leptospirosis in Sisaket Province. *J. Med. Assoc. Thai.* 99: 47-55.
- Calvo-Cano, A., Aldasoro, E., Ramirez, M.F., Martinez, M.J, Requena-Mendez, A. and Gascon, J. 2014. Two cases of laboratory-confirmed leptospirosis in travellers returning to Spain from Thailand, September, 2013. *Euro Surveill.* 19 (2): pii=20675.
- Chadsuthi, S., Modchang, C., Lenbury, Y., Iamsirithaworn, S. and Triampo, W. 2012. Modeling seasonal leptospirosis transmission and its association with rainfall and temperature in Thailand using time-series and ARIMAX analyses. *Asian Pac. J. Trop. Med.* 5 (7): 539-546.
- Chadsuthi, S., Bicout, D.J, Wiratsudakul, A., Suwancharoen, D., Petkanchanapong, W., Modchang, C., Triampo, W., Ratanakorn, P. and Chalvet-Monfray, K. 2017. Investigation on predominant *Leptospira* serovars and its distribution in humans and livestock in Thailand, 2010-2015. *PLoS. Negl. Trop. Dis.* 11 (2): e0005228.
- Charoonruangrit, S. and Boonpacknavig, S. 1964. Leptospirosis at Chulalongkorn Hospital: A report of 54 cases. *J. Med. Assoc. Thai.* 47: 653-661.
- Chirathaworn, C., Inwattana, R., Poovorawan, Y. and Suwancharoen, D. 2014. Interpretation of microscopic agglutination test for leptospirosis diagnosis and seroprevalence. *Asian Pac. J. Trop. Biomed.* 4: S162-S164.
- Chittsamarat, B., Ungkasriththongkul, M., Boonnamma, S., Liengaksorn, A. and Sudjai, U. 2007. Sentinel surveillance on *Leptospira interrogans* serogroups in Saraburi Province, Thailand, 2002-2006. *5th International Leptospirosis Society Meeting* September 17-20, 2007. Quito, Ecuador. p. 16.
- Choomkasien, P. and Petkanchanapong, V. 2007. Review of geographical epidemiology of leptospirosis in Thailand. *5th International Leptospirosis Society Meeting*. September 17-20, 2007. Quito, Ecuador. p. 17-20.
- Christen, J.R., Savini, H., Pierrou, C., Boissnault, G., Fournier, P.E., Kraemer, P. and Simon, F. 2015. Two cases of leptospirosis in French travelers returning from Koh Samui, Thailand. *J. Travel Med.* 22: 419-421.
- Chusri, S., Sritrairatchai, S., Hortiwahul, T., Charoenmak, B. and Silpapojakul, K. 2012. Leptospirosis among river water rafters in Satoon, Southern Thailand. *J. Med. Assoc. Thai.* 95 (7): 874-847.
- Chuxnum, T., Sutdan, D. and Chalamaat, M. 2007. Leptospirosis following the flooding in Thailand 2006. *5th International Leptospirosis Society Meeting*. September 17-20, 2007. Quito, Ecuador. p. 21.
- Doungchawee, G., Phulsuksombat, D., Naigowit, P., Khoaprasert, Y., Sangjun, N., Kongtim, S. and Smythe, L. 2005. Survey of leptospirosis of small mammals in Thailand. *Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health.* 36 (6): 1516-1522.
- Fungladda, W., Wongwit, W., Okanurak, K., Kaewkungwal, J., Kitayaporn, D., Suwancharoen, D., Sawanpanyalert, P., Petkanchanapong, W., Imvitaya, A., Bunyawongwiroj, J., Yuthayong, P. and Tangkanakul, W. 2005. Sero-epidemiological investigations of human and animal leptospirosis in a rural community, Nakhon Ratchasima, Northeastern Thailand. *4th International Leptospirosis Society Meeting*. November 14-16, 2005. Chiang Mai, Thailand. p. 1-2.
- Gallardo, C., Williams-Smith, J., Jatton, K., Asner, S., Cheseaux, J.J., Troillet, N., Manuel, O. and Berthod, D. 2015. Leptospirosis in a family after whitewater rafting in Thailand. *Rev. Med. Suisse.* 11 (470): 872-876.
- Guron, G., Holmdahl, J. and Dotevall, L. 2016. Acute renal failure after a holiday in the tropics. *Clin. Nephrol.* 66 (6): 468-471.
- Heisey, G.B., Nimmanitya, S., Karnchanachetane, C., Tingpalapong, M., Samransamruajkit, S., Hansukjariya, P., Elwell, M.R. and Ward, G.S. 1988. Epidemiology and characterization of leptospirosis at an urban and provincial site in Thailand. *Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health.* 19 (7): 317-322.
- Hinjoy, S. 2014. Epidemiology of leptospirosis from Thai National Disease Surveillance System, 2003-2012. *Outbreak Surveill. Investig. Rep.* 7: 1-5.
- Hoffmeister, B., Peyerl-Hoffmann, G., Pischke, S., Zollner-Schwetz, I., Krause, R., Muller, M.C., Graf, A., Kluge, S., Burchard, G.D., Kern, W.V., Suttorp, N. and Cramer, J.P. 2010. Differences in clinical manifestations of imported versus autochthonous leptospirosis in Austria and Germany. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 83 (2): 326-335.

- Jansen, A., Schoneberg, I., Frank, C., Alpers, K., Schneider, T. and Stark, K. 2005. Leptospirosis in Germany, 1962-2003. *Emerg. Infect. Dis.* 11 (7): 1048-1054.
- Jittapalapong, S., Sittisan, P., Sakpuaram, T., Kabeya, H., Maruyama, S. and Inpankaew, T. 2009. Coinfection of *Leptospira* spp. and *Toxoplasma gondii* among stray dogs in Bangkok, Thailand. *Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health.* 40: 247-252.
- Jittimane, J. and Wongbutdee, J. 2014. Survey of pathogenic *Leptospira* in rats by polymerase chain reaction in Sisaket Province. *J. Med. Assoc. Thai.* 97 (Suppl 4): S20-S24.
- Kager, P.A., van Gorp, E.C. and van Thiel, P.P. 2001. Fever and chills due to leptospirosis after travel to Thailand. *Ned. Tijdschr. Geneesk.* 145 (4): 184-186.
- Kositant, U., Naigowit, P., Imvithaya, A., Singchai, C. and Puthavathana, P. 2003. Prevalence of antibodies to *Leptospira* serovars in rodents and shrews trapped in low and high endemic areas in Thailand. *J. Med. Assoc. Thai.* 86 (2): 136-142.
- Kurilung, A., Chanchaithong, P., Lugsomya, K., Niyomtham, W., Wuthiekanun, V. and Prapasarakul, N. 2017. Molecular detection and isolation of pathogenic *Leptospira* from asymptomatic humans, domestic animals and water sources in Nan province, a rural area of Thailand. *Res. Vet. Sci.* 115: 146-154.
- Kusum, M., Boonsarthorn, N., Biaklang, M., Sina, U., Sawanpanyalert, P. and Naigowit, P. 2005. Comparison of leptospiral serovars identification by serology and cultivation in Northeastern Region, Thailand. *J. Med. Assoc. Thai.* 88 (8): 1098-1102.
- Levett, P.N. 2001. Leptospirosis. *Clin. Microbiol. Rev.* 14 (2): 296-326.
- MOPH (Ministry of Public Health). 2016. *Annual Epidemiological Surveillance Report 2016*. Ministry of Public Health, Bangkok, Thailand. p. 6-10.
- MOPH (Ministry of Public Health). 2017a. "Ministry of Public Health. *Annual Surveillance Reports*." [Online]. Available: http://www.boe.moph.go.th/Annual/Total_Annual.html. Accessed December 30, 2017.
- MOPH (Ministry of Public Health). 2017b. "Ministry of Public Health BoCD, Thailand. Leptospirosis in Thailand, Situation Update, No. 5." [Online]. Available: http://thaigcd.ddc.moph.go.th/en/disease_alerts/view/30. Accessed August 31, 2017.
- Myint, K.S., Gibbons, R.V., Murray, C.K., Rungsimanphaiboon, K., Supornpun, W., Sithiprasasna, R., Gray, M.R., Pimgate, C., Mammen, M.P., Jr. and Hospenthal, D.R. 2007. Leptospirosis in Kamphaeng Phet, Thailand. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 76 (1): 135-138.
- NSO (National Statistical Office). 2017. Report on Agricultural Census. [Online]. Available: <http://popcensus.nso.go.th/web/kaset/report.html>. Accessed January 10, 2020.
- Niwetpathomwat, A., Niwatayakul, K. and Doungchawee, G. 2005. Surveillance of leptospirosis after flooding at Loei Province, Thailand by year 2002. *Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health.* 36 (Suppl 4): 202-205.
- OIE (World Organisation for Animal Health). 2019. "Chapter 3.1.12 Leptospirosis, version adopted in May 2014." In: Manual of Diagnostic Tests and Vaccines for Terrestrial Animals. [Online]. Available: https://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahm/3.01.12_LEPTO.pdf. Accessed April 1, 2020.
- Oni, O., Sujit, K., Kasemsuwan, S., Sakpuaram, T. and Pfeiffer, D.U. 2007. Seroprevalence of leptospirosis in domesticated Asian elephants (*Elephas maximus*) in North and West Thailand in 2004. *Vet. Rec.* 160: 368-371.
- Pappas, G., Papadimitriou, P., Siozopoulou, V., Christou, L. and Akritidis, N. 2008. The globalization of leptospirosis: worldwide incidence trends. *Int. J. Infect. Dis.* 12 (4): 351-357.
- Phraisuwan, P., Whitney, E.A., Tharmaphornpilas, P., Guharat, S., Thongkamsamut, S., Aresagig, S., Liangphongphanthu, J., Junthima, K., Sokampang, A. and Ashford, D.A. 2002. Leptospirosis: skin wounds and control strategies, Thailand, 1999. *Emerg. Infect. Dis.* 8: 1455-1459.
- Phulsuksombati, D., Sangjun, N., Khoprasert, Y., Kingnate, D. and Tangkanakul, W. 2001. Leptospirosis in rodent, Northeastern Region 1999-2000. *J. Health Sci.* 10 (3): 516-525. [in Thai]
- Piyaphanee, W., Olanwijiitwong, J., Kusolsuk, T. and Silachamroon, U. 2012. Awareness, practices, and health problems of backpackers traveling during flooding in Thailand during 2011. *Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health.* 43: 1193-1200.
- Pradutkanchana, S., Pradutkanchana, J., Kanjanapin, W. and Siripaitoon, P. 2002. An outbreak of leptospirosis after severe flood in Hat Yai in 2000. *J. Infect. Dis. Antimicrob. Agents.* 19: 9-13.
- Pradutkanchana, J., Pradutkanchana, S., Kemapanmanus, M., Wuthipum, N. and Silpapojakul, K. 2003. The etiology of acute pyrexia of unknown origin in children after a flood. *Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health.* 34 (1): 175-178.

- Prompiram, P., Poltep, K. and Sangkaew, N. 2019. Antibody reaction of leptospirosis in asymptomatic feral boars. Thailand. *Vet World*. 12 (11): 1884–1887. doi: 10.14202/vetworld.2019.1884-1887.
- Pumipuntu, N. 2015. Detection of anti-*Leptospira* antibodies and study on hematological values of long-tailed macaques (*Macaca fascicularis*) at Kosumpee Forest Park, Maha Sarakham. *J. Wildlife Thai*. 22: 37-45. [in Thai].
- Resch, C. and Resch, S. 2019. “Hausratte-*Rattus rattus*.” [Online]. Available ://https://kleinsaeuger.at/rattus-rattus.html. [in German]. Accessed March 9, 2019.
- Ricaldi, J.N. and Vinetz, J.M. 2006. Leptospirosis in the tropics and in travelers. *Curr. Infect. Dis. Rep.* 8: 51-58.
- Rojanasthien, S., Tiwanunthakorn, W., Suwancharoen, D. and Arpairoj, C. 2012. Seroprevalence and infection rate of leptospirosis in dairy cattle in Chiang Mai-Lumphun Provinces. Faculty of Veterinary Medicine, Chiang Mai University, 2012. [in Thai].
- Seilmaier, M. and Guggemos, W. 2008. Severe febrile illness with renal impairment after travel to Southeast Asia. *Internist (Berl)* 49 (11): 1372, 1374-1376, 1378. [in German].
- Sejvar, J., Bancroft, E., Winthrop, K., Bettinger, J., Bajani, M., Bragg, S., Shutt, K., Kaiser, R., Marano, N., Popovic, T., Tappero, J., Ashford, D., Mascola, L., Vugia, D., Perkins, B. and Rosenstein, N. 2003. Leptospirosis in “Eco-Challenge” athletes, Malaysian Borneo, 2000. *Emerg. Infect. Dis.* 9 (6): 702-707.
- Sithisarn, P., Sacholsawatwong, W., Phruksakorn, S., Sujiputto, S., Sakpuaram, T. and Jittapalapong, S. 2005. Seroprevalence of canine leptospirosis, Dusit District, Bangkok, Thailand, 2003-2004. *4th International Leptospirosis Society Meeting*. November 16-18. Chaing Mai, Thailand. p. 327.
- Sprissler, F., Jongwattanapisan, P., Luengyosuechakul, S., Pusoonthornthum, R., Prapasarakul, N., Kurilung, A., Goris, M., Ahmed, A., Reese, S., Bergmann, M., Dorsch, R., Klaasen, H.L.B.M. and Hartmann, K. 2019. *Leptospira* infection and shedding in cats in Thailand. *Transbound. Emerg. Dis.* 66 (2): 948-956. doi: 10.1111/tbed.13110.
- Steffens, F., Landwehrs, A. and Goke, M.N. 2006. Leptospirosis after a stay in Thailand. *Dtsch. Med. Wochenschr.* 131: 1521-1524.
- Stoddard, R.A., Bui, D., Haberling, D.L., Wuthiekanun, V., Thaipadungpanit, J. and Hoffmaster, A.R. 2014. Viability of *Leptospira* isolates from a human outbreak in Thailand in various water types, pH, and temperature conditions. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 91: 1020-1022.
- Sudjanhan, W. 2005. Factors related to leptospirosis in Khon Kaen Province. *4th International Leptospirosis Society Meeting*. November 14-16, 2005. Chiang Mai, Thailand. p. 125-126.
- Sundharagiati, B. 1969. Studies on leptospirosis in Thailand, with special reference to the epidemiology, pathology, and clinical aspects, and its relation to the animal reservoir hosts. The Bangkok School of Tropical Medicine, Faculty of Tropical Medicine, University of Medical Science, Bangkok, Thailand. Report No. J-210-8, Grant No. DA-CRD-AFE-S92-544-68-G107.
- Sundharagiati, B. and Buspavanich, S. 1951. A study on leptospirosis. *J. Med. Assoc. Thai*. 34: 39-57.
- Sundharagiati, B. and Harinasuta, C. 1964. Studies on leptospirosis in Thailand (a review). *J. Med. Assoc. Thai*. 47: 662-679.
- Sundharagiati, B., Harinsuta, C. and Pholpothi, T. 1965. Leptospirosis in rats. *J. Med. Assoc. Thai*. 48: 759-769.
- Sundharagiati, B., Harinasuta, C. and Potha, U. 1966. Human leptospirosis in Thailand. *Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.* 60: 361-365.
- Sundharagiati, B., Potha, U., Pholpothi, T., Naebnien, K. and Intarakao, C. 1969. Leptospirosis in rats of thirty-one provinces: A study of 3,658 rats (eleven species). *J. Dept. Med. Serv.* 18: 485-495.
- Suwancharoen, D., Chaisakdanugull, Y., Thanapongtharm, W. and Yoshida, S. 2013. Serological survey of leptospirosis in livestock in Thailand. *Epidemiol. Infect.* 141: 2269-2277.
- Suwancharoen, D., Limlertvatee, S., Chetiyawan, P., Tongpan, P., Sangkaew, N., Sawaddee, Y., Inthakan, K. and Wiratsudakul, A. 2016. A nationwide survey of pathogenic *leptospira* in urine of cattle and buffaloes by loop-mediated isothermal amplification (LAMP) method in Thailand, 2011-2013. *J. Vet. Med. Sci.* 78: 1495-1500.
- Tangkanakul, W., Siriarayaporn, P., Pool, T., Ungchusak, K. and Chunsuttiwat, S. 2001. Environmental and travel factors related to leptospirosis in Thailand. *J. Med. Assoc. Thai*. 84 (12): 1674-1680.

- Tangkanakul, W., Smits, H.L., Jatanasen, S. and Ashford, D.A. 2005. Leptospirosis: An emerging health problem in Thailand. *Southeast Asian J. Trop. Med. Public Health*. 36: 281-288.
- Thipmontree, W., Suputtamongkol, Y., Tantibhedhyangkul, W., Suttinont, C., Wongswat, E. and Silpasakorn, S. 2014. Human leptospirosis trends: northeast Thailand, 2001-2012. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 11 (8): 8542-8551.
- Thongma, C., Srivoranart, P., Srisubharp, K. and Santivatr, D. 1985. Serological study on the prevalence of leptospirosis in boars and sows. *Journal of Kasetsart Veterinarians*. 6: 175-185. [in Thai].
- TMD (Thai Meteorological department). 2017. "The climate of Thailand." [Online]. Available : https://www.tmd.go.th/en/archive/thailand_climate.pdf. Accessed September 6, 2017.
- Van Crevel, R., Speelman, P., Gravekamp, C. and Terpstra, W.J. 1994. Leptospirosis in travelers. *Clin. Infect. Dis.* 19 (1): 132-134.
- Van de Werve, C., Perignon, A., Jauréguiberry, S., Bricaire, F., Bourhy, P. and Caumes, E. 2013. Travel-related leptospirosis: A series of 15 imported cases. *J. Travel Med.* 20 (4): 228-231.
- Vries de, S.G., Visser, B.J., Stoney, R.J., Wagenaar, J.F.P., Bottieau, E., Chen, L.H., Wilder-Smith, A., Wilson, M., Rapp, C., Leder, K., Caumes, E., Schwartz, E., Hynes, N.A., Goorhuis, A., Esposito, D.H., Hamer, D.H. and Grobusch, M.P. 2018. Leptospirosis among returned travelers: a geosentinel site survey and multicenter analysis-1997-2016. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 99: 127-135.
- WHO/FAO/OIE. 2004. Report of the WHO/FAO/OIE joint consultation on the emerging zoonotic diseases. Future concerns on emergence of zoonotic diseases at the regional level. May 3-5, 2004. Geneva, Switzerland. p. 53-65.
- Wiwanitkit, V. 2006. A note from a survey of some knowledge aspects of leptospirosis among a sample of rural villagers in the highly endemic area, Thailand. *Rural Remote Health*. 6 (1): 526.
- Wongpanit, K., Suwanacharoen, D. and Srikram, A. 2012. Serological survey of leptospirosis in Thai swamp buffalo (*Bubalus bubalis*) in Sakon Nakhon Province, Thailand. *Kasetsart J. (Nat Sci)*. 46: 736-741.
- Wuthiekanun, V., Sirisukkarn, N., Daengsupa, P., Sakaraserane P, Sangkakam, A., Chierakul, W., Smythe, L.D., Symonds, M.L., Dohnt, M.F. and Slack, A.T. 2007. Clinical diagnosis and geographic distribution of leptospirosis, Thailand. *Emerg. Infect. Dis.* 13 (1): 124-126.
- Yunibandhu, J. 1943. First report of Weil's disease in Thailand. *J. Med. Assoc. Thai*. 26: 83-136.

Table 2 : Prevalence of leptospirosis and serovars found in rodents in Thailand

Year of investigation	Number of rodents examined	Number of rodents tested positive (%)	Serovars	Province	Region	Study population	Method of detection	Study by
1948-1950	220	2 (0.9)	Not specified	Bangkok	C	<i>Rattus norvegicus, Rattus rattus</i>	MAT	Sundharakiati and Buspavanich, 1951
1964 and 1965	467	311 (66.6)	Autumnalis, Bataviae, Javanica, Hebdomadis	Bangkok	C	<i>Rattus norvegicus</i>	isolates from kidney culture	Sundhsrakiati <i>et al.</i> , 1965
1968	2,138	438 (20.5)	Bataviae, Javanica, Akiyami, Pyrogenes, Hebdomadis, Pomona	Bangkok, Ayutthaya, Saraburi, Ratchaburi, Petchaburi, Kanchanaburi, Suphan Buri, Singburi, Nonthaburi, Samut Sakhon, Nakhon Sawan, Uthai Thani	C	<i>Bandicota indica, Rattus norvegicus, Rattus rattus</i>	isolates from kidney culture	Sundharakiati, 1969
1968	2,138	776 (36.3)	Bataviae, Javanica, Akiyami, Pyrogenes, Hebdomadis, Pomona	Bangkok, Ayutthaya, Saraburi, Ratchaburi, Petchaburi, Kanchanaburi, Suphan Buri, Singburi, Nonthaburi, Samut Sakhon, Nakhon Sawan, Uthai Thani	C	<i>Bandicota indica, Rattus norvegicus, Rattus rattus</i>	MAT	Sundharakiati, 1969
1968	868	123 (14.2)	Javanica	Phitsanulok, Sukhothai, Chiang Mai, Uttaradit, Phrae, Nan, Lampang	N	<i>Bandicota indica, Rattus rattus</i>	isolates from kidney culture	Sundharakiati, 1969
1968	682	26 (3.8)	Akiyami, Javanica	Phitsanulok, Sukhothai, Chiang Mai, Uttaradit, Phrae, Nan, Lampang	N	<i>Bandicota indica, Rattus rattus</i>	MAT	Sundharakiati, 1969
1968	637	97 (15.2)	Akiyami, Javanica	Nakhon Ratchasima, Chalyaphum, Khon Kaen, Udon Thani	NE	<i>Bandicota indica, Rattus rattus</i>	isolates from kidney culture	Sundharakiati, 1969
1968	712	20 (2.8)	Javanica	Nakhon Ratchasima, Chalyaphum, Khon Kaen, Udon Thani	NE	<i>Bandicota indica, Rattus rattus</i>	MAT	Sundharakiati, 1969
1968	1,011	220 (21.8)	Bataviae	Cholburi, Rayong, Chantaburi, Trat, Nakhon Nayok, Prachinburi	E	<i>Bandicota indica, Rattus norvegicus, Rattus rattus</i>	isolates from kidney culture	Sundharakiati, 1969
1968	1,199	112 (9.3)	Bataviae, Javanica, Hebdomadis	Cholburi, Rayong, Chantaburi, Trat, Nakhon Nayok, Prachinburi	E	<i>Bandicota indica, Rattus norvegicus, Rattus rattus</i>	MAT	Sundharakiati, 1969
1968	401	107 (26.7)	Bataviae, Icterohaemorrhagiae, Javanica	Chumphon, Ranong, Surat Thani, Nakhon Si Thammarat	S	<i>Rattus norvegicus, Rattus rattus</i>	isolates from kidney culture	Sundharakiati, 1969
1968	435	41 (9.4)	Icterohaemorrhagiae, Javanica, Bataviae	Chumphon, Ranong, Surat Thani, Nakhon Si Thammarat	S	<i>Rattus norvegicus, Rattus rattus</i>	MAT	Sundharakiati, 1969

Year of investigation	Number of rodents examined	Number of rodents tested positive (%)	Serovars	Province	Region	Study population	Method of detection	Study by
1971-1982	1,041	92 (8.8)	Javanica, Autumnnalis	Nakhon Ratchasima, Khon Kaen, Phisanulok	N, NE	<i>Bandicota indica</i> , <i>Rattus</i> spp.	MAT	Bunnag <i>et al.</i> , 1983
1984	75	23 (30.7)	Bataviae, Javanica	Bangkok	C	<i>Rattus norvegicus</i>	MAT	Heisey <i>et al.</i> , 1988
1998-2000	1,664	94 (5.6)	Pyrogenes, Sejroe, Bataviae, Pomona, Autumnnalis, Copenhageni, Javanica	Nationwide		<i>Bandicota</i> spp., <i>Mus</i> spp., <i>Rattus</i> spp., <i>Suncus</i> spp.	MAT	Kositantont <i>et al.</i> , 2003
1999-2000	1,310	190 (14.5)	Pyrogenes, Bataviae, Autumnnalis, Australis, Javanica	Unspecified	NE	<i>Bandicota</i> spp., <i>Mus</i> spp., <i>Rattus</i> spp.	isolates from kidney culture	Doungchawee <i>et al.</i> , 2005
1999-2000	42	14 (33.3)	Autumnnalis, Canicola	Bangkok	C	<i>Rattus</i> spp., <i>Suncus</i> spp.	isolates from kidney culture	Doungchawee <i>et al.</i> , 2005
2004	1,126	10 (0.9)	Autumnnalis	Nakhon Ratchasima	NE	Rodentia	isolates from kidney culture	Fungladda <i>et al.</i> , 2005
2008-2010	46	4 (8.7)	Unspecified	Srisaket	NE	<i>Rattus</i> spp.	PCR from kidney tissue	Jittamane and Wongbutdee, 2014

N = North, NE = Northeast, E = East, S = South, W = West, C = Central, MAT = microagglutination test, spp. = species

Table 3: Prevalence of leptospirosis and serovars found in ruminants in Thailand

Year of investigation	Number of ruminants examined	Number of ruminants tested positive (%)	Serovars	Province	Region	Study population	Method of detection	Occurrence	Study by
Not specified	105	49 (46.7)	Canicola, Pomona, Icterohaemorrhagiae, Hardjo,	Ratchaburi	C	Dairy cows	MAT	history of repeated abortion	Srisuparbh, 1983
Not specified	20	5 (25.0)	Tarassovi, Sejroe, Ballum, Pomona, Autumnalis	Buriram	NE	Cattle	MAT	following an outbreak	Hinjoy, 2001
Not specified	36	11 (30.6)	Tarassovi, Sejroe, Ballum, Pomona, Autumnalis	Buriram	NE	Buffaloes	MAT	following an outbreak	Hinjoy, 2001
2004	not specified	not specified	Pomona, Ranarum, Sarmin, Sejroe, Shermani, Tarassovi	Nakhon Ratchasima	NE	Buffaloes, cattle	MAT		Fungladda et al., 2005
Not specified	324	237 (73.0)	Ranarum, Tarassovi, Sejroe	Chiang Mai, Lamphun	N	Dairy cows	MAT		Rojanasathien et al., 2012
2010	206	131 (63.6)	Shermani, Tarassovi	Sakhon Nakhon	NE	Buffaloes	MAT		Wongpanit et al., 2012
2001	9,288	920 (9.9)	Ranarum, Sejroe, Mini	Nationwide		Cattle	MAT		Suwancharoen et al., 2013
2001	1,376	420 (30.5)	Mini, Sejroe, Bratislava	Nationwide		Buffaloes	MAT		Suwancharoen et al., 2013
2001	1,110	52 (4.7)	Mini, Shermani, Ranarum	Nationwide		Sheep	MAT		Suwancharoen et al., 2013
2001	516	41 (7.9)	Mini, Shermani, Ranarum	Nationwide		Goats	MAT		Suwancharoen et al., 2013
2010-2015	432	107 (24.8)	Shermani, Ranarum, Tarassovi	Nationwide		Buffaloes	MAT		Chadsuhi et al., 2017
2010-2015	3,648	1,026 (28.1)	Shermani, Ranarum	Nationwide		Cattle	MAT		Chadsuthi et al., 2017

N = North, NE = Northeast, E = East, S = South, W = West, C = Central, MAT = microagglutination test

Table 4: Prevalence of leptospirosis and serovars found in swine in Thailand

Year of investigation	Number of swine examined	Number of swine tested positive (%)	Serovars	Province	Region	Study population	Method of detection	Study by
1968	219	4 (1.8)	Pomona	Bangkok	C	Swine	isolates from kidney culture	Sundharakiati, 1969
1968	416	19 (4.6)	Bataviae, Pomona	Ayutthaya, Saraburi, Ratchaburi, Petchaburi, Kanchanaburi, Suphan Buri, Singburi, Samut Sakhon, Uthai Thani	C	Swine	MAT	Sundharakiati, 1969
1968	384	36 (9.4)	Pomona, Wolffii	Phitsanulok, Sukhothai, Uttaradit, Phrae, Nan, Lampang	N	Swine	MAT	Sundharakiati, 1969
1968	146	8 (5.5)	Bataviae, Hyos, Icterohaemorrhagiae	Rayong, Chantaburi, Trat, Prachinburi	E	Swine	MAT	Sundharakiati, 1969
1968	185	16 (8.6)	Akiyami, Pomona, Pyrogenes	Chumphon, Ranong, Nakhon Si Thammarat	S	Swine	MAT	Sundharakiati, 1969
1982-1984	94	33 (34.1)	Pomona, Canicola, Javanica, Hardjo	Nakhon Pathom, Ratchaburi, Nonthaburi, Pathum Thani, Maha Sarakham	C, NE	Sows and boars	MAT	Thongma <i>et al.</i> , 1985
2004	Not specified	(3.0)	Bratislava	Nakhon Ratchasima	NE	Sows and boars	MAT	Fungladda <i>et al.</i> , 2005
2004-2005	400	40 (10.0)	Grippothyphosa, Canicola, Patoc	Unknown	C	Sows	MAT	Niwetpathomwat <i>et al.</i> , 2006
2001	1,898	205 (10.8)	Ranarum, Pomona, Bratislava	Nationwide		Swine	MAT	Suwancharoen <i>et al.</i> , 2013
2010-2015	3,138	356 (11.3)	Shermani, Ranarum	Nationwide		Swine	MAT	Chadsuthi <i>et al.</i> , 2017
2019	58	36 (62.1)	Ballum, Canicola	Ratchaburi, (Wildlife breeding station)		Feral boar	MAT	Prompiram <i>et al.</i> , 2019

N = North, NE = Northeast, E = East, S = South, W = West, C = Central, MAT = microagglutination test

Table 5: Prevalence of leptospirosis and serovars found in dogs in Thailand

Year of investigation	Number of dogs examined	Number of dogs tested positive (%)	Serovars	Province	Region	Study population	Method of detection	Occurrence	Study by
1964 and 1965	1,022	572 (56.0)	Canicola, Icterohaemorrhagiae	Bangkok	C	All dogs	MAT	Sundharakiati <i>et al.</i> , 1966a	
1968	163	13 (8.0)	No detail	Bangkok	C	All dogs	isolates from kidney culture	Sundharakiati, 1969	
1968	1,157	632 (54.6)	Bataviae	Bangkok	C	All dogs	MAT	Sundharakiati, 1969	
1968	1,965	773 (39.3)	Canicola, Bataviae, Javanica	Bangkok, Ayutthaya, Saraburi, Ratchaburi, Petchaburi, Kanchanaburi, Suphan Buri, Singburi, Nonthaburi, Samut Sakhon, Nakhon Sawan, Uthai Thani	C	All dogs	MAT	Sundharakiati, 1969	
1968	51	29 (56.8)	Icterohaemorrhagiae	Chiang Mai	N	All dogs	MAT	Sundharakiati, 1969	
1968	582	107 (18.4)	Canicola, Icterohaemorrhagiae, Wolfii, Hyos	Phitsanulok, Sukhothai, Chiang Mai, Uttaradit, Phrae, Nan, Lampang	N	All dogs	MAT	Sundharakiati, 1969	
1968	60	0 (0)	No detail	Nakhon Ratchasima	NE	All dogs	MAT	Sundharakiati, 1969	
1968	350	13 (3.7)	Icterohaemorrhagiae, Javanica	Nakhon Ratchasima, Chaiyaphum, Khon Kaen, Udon Thani	NE	All dogs	MAT	Sundharakiati, 1969	
1968	470	38 (8.1)	Icterohaemorrhagiae, Bataviae, Grippotyphosa, Hebdomadis	Chonburi, Rayong, Chantaburi, Trat, Nakhon Nayok, Prachin Buri	E	All dogs	MAT	Sundharakiati, 1969	
1968	363	38 (10.5)	Canicola, Bataviae, Wolfii	Chumphon, Ranong, Surat Thani, Nakhon Si Thammarat	S	All dogs	MAT	Sundharakiati, 1969	
2003-2004	369	181 (49.1)	Bataviae, Ranarum, Patoc, Tarassovi, Seijroe	Bangkok	C	Street and domestic dogs	MAT	Sithisan <i>et al.</i> , 2005	
2004	210	23 (11.0)	Bataviae, Canicola	Chiang Mai	N	All dogs	MAT	Presented on outpatient basis	Meeyam <i>et al.</i> , 2006
2006	153	88 (57.5)	Tarassovi	Nakhon Pathom	C	All dogs	MAT	Niwetpathomwat and Assarasakorn, 2007	
Not specified	230	192 (83.5)	Bataviae	Bangkok	C	Street dogs	MAT	Jittapalapong <i>et al.</i> , 2009	
2016-2017	273	33 (12.1)	Seijroe (4.4%), Icterohaemorrhagiae (3.7%), Bataviae (2.9%), Canicola (2.6%)	Bangkok, Nakhon Pathom, Amnat Charoen, Udon Thani, Lamphun, Nakhon Ratchasima	C, NE, N	All dogs	MAT, RT-PCR, ELISA	Neutering patients	Altheimer <i>et al.</i> , 2020

N = North, NE = Northeast, E = East, S = South, W = West, C = Central, MAT = microagglutination test