

การเปลี่ยนแปลงความชุกชุมของยุงพาหะโรคไข้สมองอักเสบใน ประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ. 2535-2537

The Dynamics of Japanese Encephalitis Vector Mosquitoes in Thailand during 1992-1994

อุษาวดี ถาวรระ	Usavadee Thavara
อภิวิฑู ฐวัชสิน	Apiwat Tawatsin
จิตติ จันทร์แสง	Chitti Chansang
ประคอง พันธุ์ไธโร	Prakong Phan-Urai
โยชิโตะ วาดะ	Yoshito Wada

กองกีฏวิทยาทางแพทย์	Division of Medical Entomology
กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์	Department of Medical Sciences
มหาวิทยาลัยนางาซากิ	Nagasaki University
ตีพิมพ์ใน วารสารกระทรวงสาธารณสุข ปีที่ 14 ฉบับที่ 7-9 กรกฎาคม-กันยายน 2538.	

บทคัดย่อ

โรคไข้สมองอักเสบระบาดเป็นครั้งแรกในประเทศไทย ที่จังหวัดเชียงใหม่ เมื่อปี พ.ศ. 2512 จากนั้นก็พบผู้ป่วยทุกปี จำนวนแตกต่างกันในแต่ละภาค เพื่อช่วยยี่ให้การวางแผนควบคุมยุงพาหะเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและหาสาเหตุของการระบาดซึ่งเกิดในภาคเหนือมากกว่าภาคอื่น จำเป็นต้องศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับยุงพาหะอย่างมีระบบและต่อเนื่อง จึงได้สำรวจและเก็บตัวอย่างยุงโดยใช้กับดักแสงไฟติดตั้งบริเวณเล่าสุกรทุกเดือนระหว่างเดือนมกราคม 2535-ธันวาคม 2537 ในพื้นที่ซึ่งมีจำนวนผู้ป่วยแตกต่างกัน 6 จังหวัด ศึกษาเปรียบเทียบชนิด ความชุกชุม และช่วงเวลาที่ยุงพาหะสูงสุด (peak) ผลการศึกษาพบว่าพื้นที่ซึ่งมีจำนวนผู้ป่วยสูง (เชียงใหม่, อุตรดิตถ์) พบยุงพาหะชนิด *Culex tritaeniorhynchus* ซึ่งเป็นพาหะหลักของโรคไข้สมองอักเสบ เป็น dominant species โดยมี peak ของยุงในช่วงไตรมาสที่ 3 (ก.ค.-ก.ย.) รูปแบบการเปลี่ยนแปลงความชุกชุมเป็นไปตามฤดูกาลเช่นเดียวกับลักษณะการเกิดโรค ความชุกชุมสูงสุดของยุงพาหะเท่ากับ 20,453 ตัว/กับดัก-คืน จังหวัดที่มีจำนวนผู้ป่วยปานกลาง (อยุธยา, สุราษฎร์ธานี) พบยุงพาหะชนิด *Culex gelidus* เป็น dominant species และมี peak ของยุงในช่วงไตรมาสที่ 3 และ 4 (ก.ค.-ธ.ค.) ความชุกชุมสูงสุดของยุงเท่ากับ 19,029 ตัว/กับดัก-คืน สำหรับจังหวัดซึ่งมีจำนวนผู้ป่วยต่ำ (ขอนแก่น, ชุมพร) พบยุงพาหะชนิด *Culex tritaeniorhynchus* เป็น dominant species เช่นเดียวกับพื้นที่ซึ่งมีจำนวนผู้ป่วยสูง แต่รูปแบบการเปลี่ยนแปลงความชุกชุมไม่แน่นอน ค่าความชุกชุมของยุงพาหะค่อนข้างต่ำ ความชุกชุมสูงสุดเท่ากับ 7,786 ตัว/กับดัก-คืน นอกจากนี้พบว่าช่วง 3 ปีที่ศึกษา จำนวนยุงพาหะนำโรคไข้สมองอักเสบมีแนวโน้มลดลงเกือบทุกพื้นที่ ($p < 0.10$) โดยเฉพาะที่จังหวัดเชียงใหม่สอดคล้องกับการลดลงของจำนวนผู้ป่วยโรคไข้สมองอักเสบ

Abstract

Epidemic of Japanese encephalitis (JE) has occurred yearly in Thailand since 1969 with greatly different incidences of human cases in various regions. The present study on the dynamics of JE-vector mosquitoes is aimed principally at the elucidation of the reason for different incidences of human cases in various regions of Thailand. The surveys by light traps were carried out every month during January 1992- December 1994 in 6 provinces from 4 regions of Thailand, which JE incidences were different. The results showed that *Culex tritaeniorhynchus*, the principal JE vector was the dominant species in the high JE incidence areas (Chiang Rai, Uttaradit), the maximum density of vector was 20,453 No./trap-night and had a peak of density in the third quarter of the year (July-September). The pattern of population dynamics showed the same seasonal fluctuation as the incidence of encephalitis. In moderate JE incidence areas (Ayutthaya, Surat Thani), *Culex gelidus*, the secondary JE vector was the dominant species. The maximum density of vector was 19,029 No./trap-night and had a peak in the third and fourth quarter of the year (July-December). In low JE incidence areas (Khon Kaen, Chumphon), *Culex tritaeniorhynchus* was the same dominant species as the high incidence areas but the pattern of population dynamics was irregular and the maximum density was rather low, 7,786 No./trap-night. During the study the number of JE vectors had decreased in most areas ($p < 0.1$) especially in Chiang Rai.

Keywords

JE vector, mosquitoes, Japanese encephalitis, Thailand

บทนำ

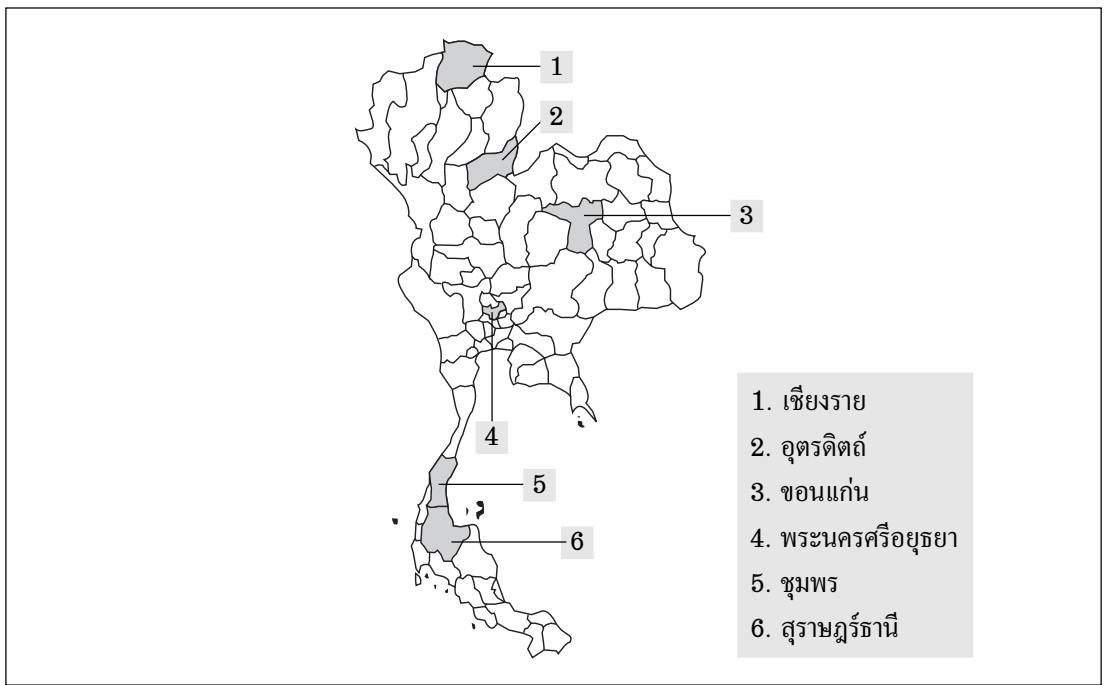
ยุงหลายชนิดเป็นพาหะนำโรคร้ายมาสู่คนตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน โดยเป็นตัวแพร่เชื้อโรค ระหว่างสัตว์กับคน สัตว์กับสัตว์ หรือคนกับคน โรคที่นำโดยยุงได้แก่ โรคมาลาเรีย โรคไข้เลือดออก โรคเท้าช้าง และโรคไข้สมองอักเสบซึ่งเป็นโรคที่มีอันตรายสูง เนื่องจากอาจทำให้เสียชีวิตหลังมีอาการเพียง 1-2 สัปดาห์ หรือมีผลทำให้เกิดความพิการตลอดชีวิต โรคไข้สมองอักเสบเกิดจากเชื้อไวรัส แจปนนิสเอนเซฟฟาไลติส(เจ.อี.) เชื้อไวรัสชนิดนี้มีระยะฟักตัวในคนประมาณ 5-15 วัน ทำให้เนื้อสมองอักเสบอย่างเฉียบพลัน อาการเริ่มด้วย มีไข้ ปวดหัว อาเจียน ความดันในสมองเพิ่มขึ้น ชักเกร็ง ไม้รู้สึกตัว เป็นอัมพาต มีอัตราตายสูงประมาณร้อยละ 10-30 หากรอดตายส่วนใหญ่มีอาการพิการทางสมอง¹ การระบาดของโรคไข้สมองอักเสบมีมานานแล้วในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และแถบฝั่งตะวันตกของมหาสมุทรแปซิฟิก เช่น ประเทศญี่ปุ่น จีน เกาหลี อินเดีย ไทย ฯลฯ รายละเอียดของการระบาดแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่²⁻⁷ เมื่อ พ.ศ. 2481 สามารถแยกเชื้อไวรัสเจ.อี.จากยุง *Culex*

tritaeniorhynchus เป็นครั้งแรกในประเทศญี่ปุ่น⁸ และต่อมาสามารถแยกเชื้อได้จากยุงอื่นอีกหลายชนิด ที่สำคัญได้แก่ *Cx. gelidus* และ *Cx. fuscocephala*⁹ ในประเทศไทยมีรายงานพบโรคนี้ครั้งแรกที่จังหวัดพิษณุโลกเมื่อ พ.ศ. 2505 ในปีเดียวกันคณะนักวิจัยมหาวิทยาลัยมหิดล และ SEATO ประสบความสำเร็จในการแยกเชื้อไวรัสเจ.อี.จากยุงที่จับจากตำบลบางพระ จังหวัดชลบุรี เป็นครั้งแรก¹⁰ จากนั้นก็มีการตรวจพบเชื้อไวรัสเจ.อี.ในยุงที่อื่นอีกหลายแห่ง และมีรายงานพบผู้ป่วยประปรายตลอดมาจนกระทั่งเกิดการระบาดใหญ่ที่จังหวัดเชียงใหม่เมื่อ พ.ศ. 2512 มีรายงานพบผู้ป่วย 655 ราย ตาย 152 ราย (ร้อยละ 23) ผู้ป่วยส่วนใหญ่เป็นเด็ก พบมากที่สุดในกลุ่มอายุ 5-9 ปี¹¹ มีรายงานว่าโรคนี้มักเกิดในช่วงที่ประชากรของยุงพาหะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว มีการติดเชื้อไวรัสเจ.อี.ของสุกรซึ่งเป็นตัวเพิ่มปริมาณเชื้อ (amplifying host) และคนขาดภูมิคุ้มกันต่อไวรัสเจ.อี.¹² วงจรการเกิดโรคใช้สมองอีกเสบเจ.อี. เริ่มตั้งแต่ยุงพาหะซึ่งมีแหล่งเพาะพันธุ์ในนาข้าวกัดดูดเลือดสุกรที่มีเชื้อไวรัสในกระแสโลหิต (viremia) เชื้อไวรัสเจ.อี.เข้าไปเจริญในต่อมน้ำลายยุง ระยะฟักตัวในยุงประมาณ 9-12 วัน เมื่อยุงไปกัดคนจึงทำให้เกิดการติดเชื้อ มีรายงานว่าในระหว่างการระบาดมีการติดเชื้อแบบไม่แสดงอาการ 300 ราย ต่อ 1 รายที่ป่วย¹³ ด้วยเหตุที่การระบาดของโรคใช้สมองอีกเสบเป็นปัญหาสำคัญดังได้กล่าวไว้แล้ว หลายฝ่ายจึงพยายามหาทางกำจัดโรคร้ายนี้หนทางแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ คือ การกำจัดต้นเหตุซึ่งได้แก่ยุงพาหะ แต่ความรู้ด้านนี้ยังไม่มากพอที่จะส่งเสริมให้สามารถดำเนินการควบคุมยุงได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากการวิจัยข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับยุงพาหะในประเทศไทยเท่าที่ผ่านมามีน้อยมาก ทั้งๆ ที่มีปัญหาหลายประการที่ยังหาคำตอบไม่ได้ อีกทั้งสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนไปมีผลให้ชีววิทยาของยุงเปลี่ยนแปลงไป กองกิติวิทยาทางแพทย์ และมหาวิทยาลัยนางาซากิ ประเทศญี่ปุ่น จึงร่วมกันศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับยุงพาหะโรคใช้สมองอีกเสบ มีการติดตามรูปแบบการเปลี่ยนแปลงความชุกชุมของยุงแต่ละเดือนอย่างมีระบบและต่อเนื่องระหว่าง พ.ศ. 2535-2537 ซึ่งยังไม่เคยมีการรายงานการศึกษาแบบนี้มาก่อน ข้อมูลการศึกษาระยะยาวมีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการพิจารณาหาสาเหตุของการระบาด ทำนายระยะเวลาที่จะเกิดการระบาดและหาแนวทางในการควบคุมยุงพาหะในแต่ละพื้นที่อย่างถูกหลักวิชาการ การที่จะควบคุมยุงพาหะนำโรคต่างๆ ให้ได้ผล จำเป็นต้องอาศัยข้อมูลพื้นฐานด้านชีววิทยาที่ถูกต้องตามสภาพปัจจุบันเท่าที่ผ่านมามีการดำเนินการควบคุมยุงในประเทศไทยยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากขาดการวางแผนการดำเนินการที่เหมาะสม ไม่ได้นำผลการวิจัยไปใช้ประกอบกับความรู้ที่มีอยู่ค่อนข้างจำกัดและปัญหาด้านบุคลากรท้องถิ่น รายงานนี้เสนอข้อมูลเกี่ยวกับชนิดของยุงพาหะที่เป็น dominant species การเปลี่ยนแปลงปริมาณความชุกชุมของยุงพาหะในพื้นที่พบผู้ป่วยต่างกัน และช่วงเวลาที่ยุงพาหะสูงสุดในแต่ละพื้นที่

การคัดเลือกพื้นที่วิจัย และการเก็บตัวอย่าง

คัดเลือกจังหวัดที่มีรายงานจำนวนผู้ป่วยสูง ปานกลาง และต่ำ อย่างละ 2 จังหวัดในภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคใต้ และภาคอีสาน (รูปที่ 1) รวม 6 จังหวัด โดยพิจารณาจากอัตราป่วยโรคใช้สมองอักเสบในรายงานการเฝ้าระวังของกองระบาดวิทยา สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2531 และการแบ่งพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ของประเทศไทยดังนี้

- จังหวัดเชียงราย อุตรดิตถ์ พื้นที่พบผู้ป่วยสูง อัตราป่วย 8.7-15.4 ต่อแสน
- จังหวัดพระนครศรีอยุธยา สุราษฎร์ธานี พื้นที่พบผู้ป่วยปานกลาง อัตราป่วย 2.8-8.6 ต่อแสน
- จังหวัดขอนแก่น ชุมพร พื้นที่พบผู้ป่วยต่ำ อัตราป่วยน้อยกว่า 2.8 ต่อแสน



รูปที่ 1 จังหวัดซึ่งเป็นพื้นที่วิจัย (Experimental provinces)

คัดเลือกพื้นที่ติดตั้งกับดักแสงไฟในหมู่บ้านที่มีการทำนาข้าว และเลี้ยงสัตว์จังหวัดละ 3 จุด รวม 18 จุด โดยติดตั้งกับดักแสงไฟ แบบ Nozawa (รูปที่ 2) ในเสาสูงจากพื้นดินประมาณ 1.5 เมตร เปิดเครื่องระหว่างเวลา 18.00-06.00 น. ของวันรุ่งขึ้น เริ่มดำเนินการในเดือนมกราคม 2535 ถึง ธันวาคม 2537 ทุกเดือนเดือนละหนึ่งครั้ง ตลอด 3 ปี

การเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อม ใช้เครื่อง Thermohyrometer ของ Delta® Model SK-80TRH วัดอุณหภูมิและความชื้น ณ จุดติดตั้งกับดักในเวลา 18.00 น. และ 06.00 น. ของวันรุ่งขึ้น บันทึกจำนวนสุกร ณ จุดติดตั้งกับดัก สภาพของน้ำบริเวณรอบคอกสัตว์ ชนิดของสัตว์อื่นบริเวณใกล้เคียง สภาพการทำนา ระยะการเจริญเติบโตของต้นข้าว สำหรับข้อมูล

สภาพอากาศของจังหวัดในภาพรวม ใช้ข้อมูลจากสถานีตรวจอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงคมนาคม ในแต่ละจังหวัด ยกเว้นจังหวัดพระนครศรีอยุธยาซึ่งไม่มี จึงต้องใช้ข้อมูลของกรุงเทพมหานคร

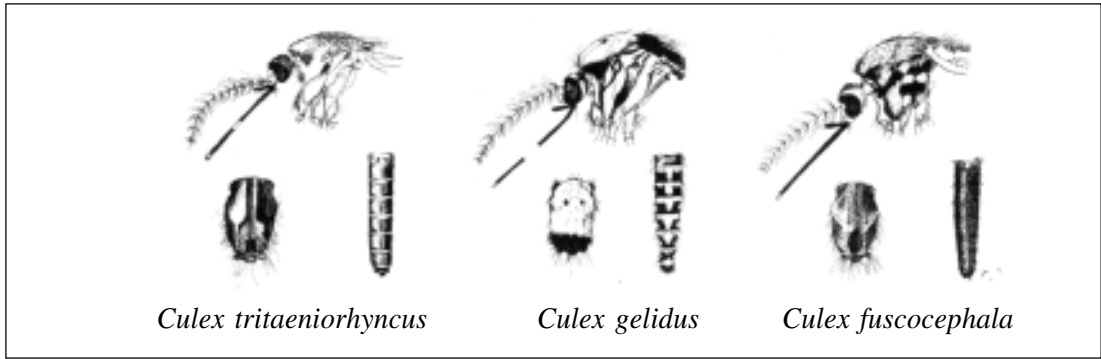


รูปที่ 2 กั๊บดั๊กแสงไฟแบบ Nozawa Light-Trap

การจำแนกชนิดยุง นำยุงตัวเมียจากกั๊บดั๊กมาจำแนกชนิดโดยใช้กล้อง stereomicroscope คุณลักษณะทางสัณฐานวิทยา จำแนกตาม Bram¹⁴ แยกยุง *Culex* เป็น *Culex tritaeniorhynchus*, *Culex gelidus* และ *Culex fuscocephala* (รูปที่ 3) นับจำนวนยุงแต่ละชนิดแยกเก็บในหลอด cryotube หลอดละ 200 ตัว เก็บแช่ในถังไนโตรเจนเหลว (อุณหภูมิ -70 °C) นำกลับมายังห้องปฏิบัติการเพื่อตรวจหาแอนติเจนของไวรัสเส.อี.โดยวิธี ELISA ต่อไป

การวิเคราะห์ผลการเปลี่ยนแปลงของประชากรยุงในพื้นที่พบผู้ป่วยต่างกัน

- นำผลการสำรวจความชุกชุมของยุงพาหะในแต่ละเดือนมาเขียนกราฟจำแนกตามพื้นที่
- วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความชุกชุมของยุงโดยใช้ t-test

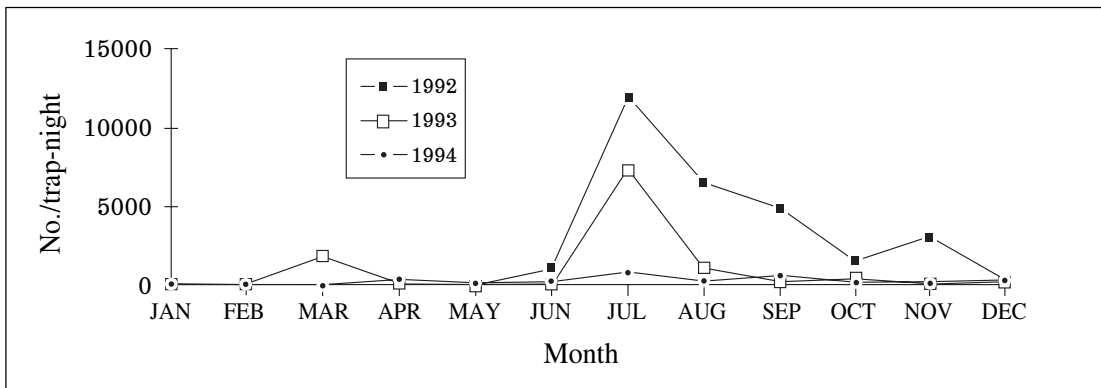


รูปที่ 3 ยุงพาหะโรคไข้สมองอักเสบ (Encephalitis Vector Mosquitoes)

ผลการศึกษา

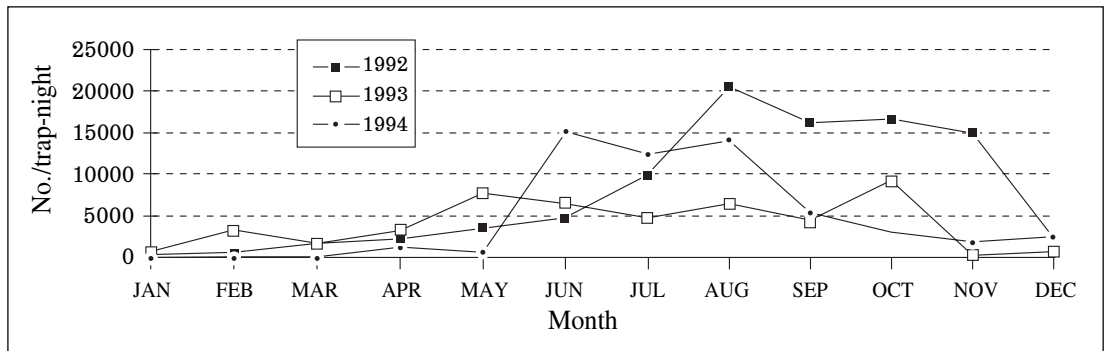
การศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับยุงพาหะโรคไข้สมองอักเสบใน 6 จังหวัดของประเทศไทย ปรากฏผลดังนี้ ชนิดของยุงที่พบมากที่สุดบริเวณลำสุกร ได้แก่ ยุงพาหะโรคไข้สมองอักเสบ จำนวนยุงพาหะอยู่ระหว่างร้อยละ 63.7-93.2 ของจำนวนยุงทั้งหมด แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ รายละเอียดจะนำเสนอในรายงานผลการวิจัยเรื่อง ความหลากหลายของยุงบริเวณลำสุกร ในพื้นที่ภาคต่างๆ ของประเทศไทย ค่าดัชนีความชุกชุม (ตัว/กับดัก-คืน) แปรปรวนตาม สภาพแวดล้อมในแต่ละปี โดยจำนวนยุงในช่วง 3 ปีที่ศึกษามีแนวโน้มลดลงเกือบทุกพื้นที่ ดังนี้

เชิงราย ระหว่าง พ.ศ. 2535-2537 ผลการสำรวจชนิดและความชุกชุมของยุงพาหะ พบว่าในบรรดา ยุงพาหะโรคไข้สมองอักเสบ สามชนิดมียุง *Cx. tritaeniorhynchus* จำนวน มากที่สุด ค่าเฉลี่ยจำนวนยุงพาหะสูงสุดในเดือนกรกฎาคม รูปแบบการเปลี่ยนแปลงความ ชุกชุมของยุงพาหะสูงสุดในเดือนกรกฎาคม รูปแบบการเปลี่ยนแปลงความชุกชุมของยุง พาหะเป็นแบบเดียวกันทั้ง 3 ปี มีช่วงที่พบยุงพาหะสูงสุดเพียงครั้งเดียว (รูปที่ 4) แต่ความ ชุกชุมของยุงมีแนวโน้มลดลงมากในแต่ละปี ค่าเฉลี่ยจำนวนยุงพาหะสูงสุด ในปี พ.ศ. 2535, 2536 และ 2537 เท่ากับ 12,050 (กรกฎาคม) 7,443 (กรกฎาคม) และ 896 (กรกฎาคม) ตัว/กับดัก-คืน ตามลำดับ



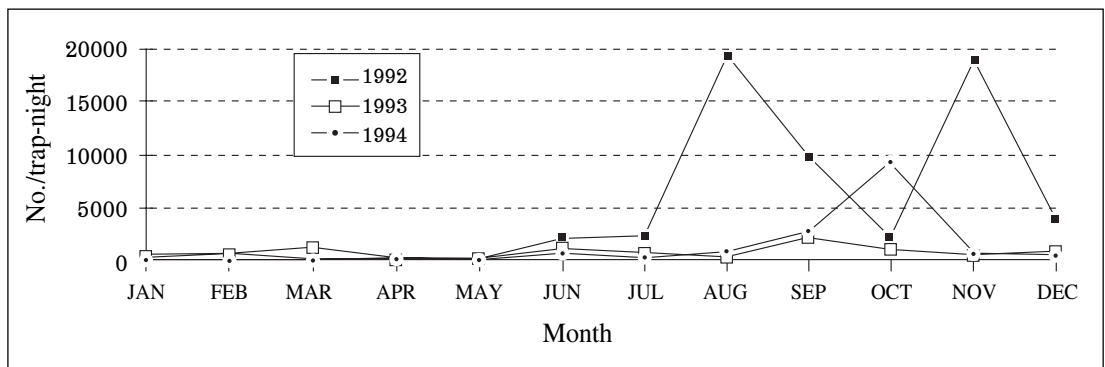
รูปที่ 4 The density of JE vectors during 1992-1994 in Chiang Rai

อูตรดิตถ์ ยุง *Cx. tritaeniorhynchus* เป็น dominant species ค่าเฉลี่ยจำนวนยุงพาหะสูงสุดในปี พ.ศ. 2535, 2536 และ 2537 เท่ากับ 20,453 (สิงหาคม), 9,043 (ตุลาคม) และ 15,181 (มิถุนายน) ตัว/กับดัก-คืน ตามลำดับ รูปแบบการเปลี่ยนแปลงความชุกชุมของยุงพาหะคล้ายคลึงกันในแต่ละปี (รูปที่ 5) โดยความชุกชุมของยุงพาหะเริ่มสูงขึ้นตั้งแต่เดือนพฤษภาคม และเริ่มลดลงในเดือนพฤศจิกายน หรือ ธันวาคม ในพื้นที่นี้ช่วงที่พบยุงพาหะมีความชุกชุมมากกว่าพื้นที่อื่น ความชุกชุมของยุงพาหะในช่วง 3 ปี มีแนวโน้มลดลง



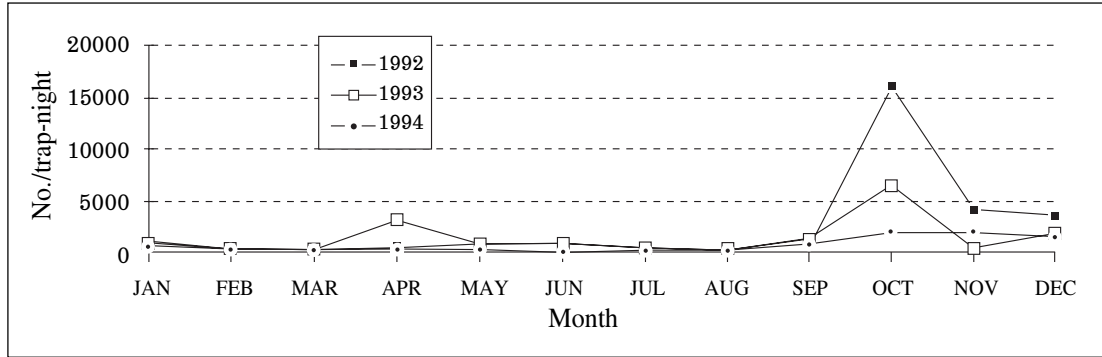
รูปที่ 5 The density of JE vectors during 1992-1994 in Uttaradit

อยุธยา ยุง *Cx. gelidus* เป็น dominant species ค่าเฉลี่ยจำนวนยุงพาหะสูงสุดในปี พ.ศ. 2535, 2536 และ 2537 เท่ากับ 19,029 (สิงหาคม), 1,863 (กันยายน) และ 8,862 (ตุลาคม) ตัว/กับดัก-คืน ตามลำดับ รูปแบบการเปลี่ยนแปลงความชุกชุมในแต่ละปีแตกต่างกันเล็กน้อย (รูปที่ 6) พ.ศ. 2535 มีช่วงที่ยุงพาหะสูงมากสองช่วงค่าความชุกชุมของยุงพาหะสูงสุดในเดือนสิงหาคม ลดลงในเดือนกันยายน และตุลาคม แต่กลับสูงขึ้นใหม่ในเดือนพฤศจิกายน สำหรับข้อมูล พ.ศ. 2536, 2537 จำนวนยุงพาหะลดลงอย่างเห็นได้ชัด รูปแบบการเปลี่ยนแปลงความชุกชุมมีช่วงที่ยุงพาหะสูงมากช่วงเดียว



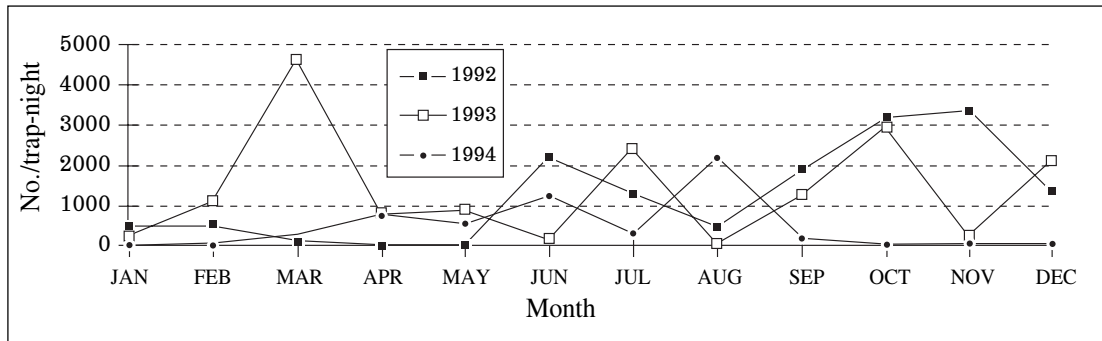
รูปที่ 6 The density of JE vectors during 1992-1994 in Ayutthaya

สุราษฎร์ธานี ยุง *Cx. gelidus* เป็น dominant species ค่าเฉลี่ยจำนวนยุงพาหะสูงสุด อยู่ในเดือนตุลาคมทั้งสามปี รูปแบบการเปลี่ยนแปลงความชุกชุมคล้ายคลึงกันทั้ง 3 ปี คือ มีช่วงที่มียุงพาหะสูงมากช่วงเดียว (รูปที่ 7) แต่ความชุกชุมของยุงพาหะมีแนวโน้มลดลง มากในแต่ละปี ค่าเฉลี่ยความชุกชุม ในปี 2535, 2536 และ 2537 เท่ากับ 16,034 (ตุลาคม), 6,521 (ตุลาคม) และ 1,959 (ตุลาคม) ตัว/กับดัก-คืน ตามลำดับ



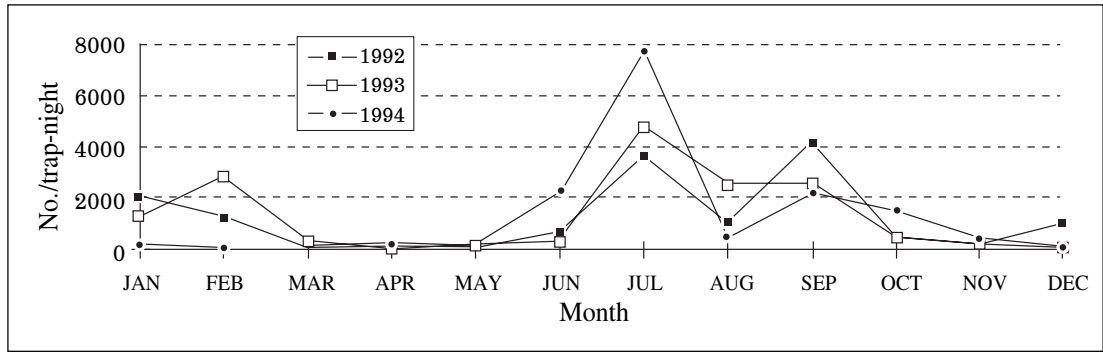
รูปที่ 7 The density of JE vectors during 1992-1994 in Surat Thani

ชุมพร ยุง *Cx. tritaeniorhynchus* เป็น dominant species ระหว่างปี พ.ศ. 2535-2537 ค่าเฉลี่ยจำนวนยุงสูงสุดเท่ากับ 3,296 ตัว/กับดัก-คืน (พฤศจิกายน), 4,633 (มีนาคม) และ 2,183 (สิงหาคม) ตามลำดับ รูปแบบการเปลี่ยนแปลงความชุกชุมไม่แน่นอนทั้งสามปี (รูปที่ 8) พบยุงพาหะตลอดปีแต่จำนวนน้อยกว่าพื้นที่อื่น



รูปที่ 8 The density of JE vectors during 1992-1994 in Chumphon

ขอนแก่น ยุง *Cx. tritaeniorhynchus* เป็น dominant species ค่าเฉลี่ยจำนวนยุงพาหะสูงสุด ระหว่าง พ.ศ. 2535-2537 เท่ากับ 4,176 (กันยายน), 4,799 (กรกฎาคม) และ 7,786 (กรกฎาคม) ตัว/กับดัก-คืน ตามลำดับ รูปแบบการเปลี่ยนแปลงความชุกชุมทั้งสามปีคล้ายคลึงกัน มีความชุกชุมของยุงสูงสองช่วง คือ ในเดือนกรกฎาคมและเดือนกันยายน (รูปที่ 9)



รูปที่ 9 The density of JE vectors during 1992-1994 in Khon Kaen

วิจารณ์

ระหว่างปี พ.ศ. 2524-2537 มีรายงานผู้ป่วยโรคไข้สมองอักเสบในประเทศไทยจำนวน 700 ราย ถึง 2,084 รายต่อปี จำนวนผู้ป่วยมีแนวโน้มลดลงตั้งแต่ปี พ.ศ. 2529 เมื่อจำแนกตามภาคพบว่า ภาคเหนือมีอัตราป่วยสูงกว่าทุกภาค ลักษณะการเกิดโรคตามฤดูกาลค่อนข้างชัดเจน โดยพบผู้ป่วยมากในช่วงฤดูฝน สำหรับภาคอื่นไม่มีลักษณะเฉพาะเหมือนในภาคเหนือ ทำให้สงสัยกันว่าเหตุใดโรคไข้สมองอักเสบในภาคเหนือจึงสูงกว่าภาคอื่น เมื่อพิจารณาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อวงจรการถ่ายทอดเชื้อไวรัสเจ.อี. และการระบาดของโรค ซึ่งมีหลายประการได้แก่ สภาพภูมิอากาศ ความหนาแน่นของสัตว์ที่เป็นแหล่งขยายปริมาณเชื้อ ความชุกชุมของยุงพาหะ ศักยภาพในการนำโรคของยุงพาหะ การชลประทาน และสภาพภูมิคุ้มกันของประชากร ปัจจัยที่น่าศึกษาว่าอาจเป็นสาเหตุสำคัญในการทำให้จำนวนผู้ป่วยในแต่ละพื้นที่แตกต่างกัน ได้แก่ ชนิดและความชุกชุมของยุงพาหะ สภาพภูมิอากาศ และการติดเชื้อของยุงพาหะ ผลการศึกษาพบว่าภาคเหนือมียุงพาหะชนิด *Cx. tritaeniorhynchus* เป็น dominant species เช่นเดียวกับการศึกษาของ Gould¹⁵ ยุงชนิดนี้มีศักยภาพในการนำโรคสูงกว่ายุงพาหะชนิดอื่นเกือบทุกพื้นที่¹⁶ ความชุกชุมของยุงพาหะสูงสุดในภาคเหนือเท่ากับ 20,452 ตัว/กับดัก-คืน ซึ่งนับว่าสูงมากขณะที่พื้นที่อื่นซึ่งมีรายงานพบผู้ป่วยน้อยมียุงชนิดนี้น้อยหรือมียุง *Cx. gelidus* ซึ่งไม่ใช่พาหะหลักเป็น dominant species นอกจากนี้พบว่าสภาพภูมิอากาศในภาคเหนือมีรูปแบบที่แน่นอน ฤดูฝนเริ่มจากเดือน มิถุนายน-สิงหาคม ชาวนาจึงปลูกข้าวในช่วงเดือน มิถุนายน-สิงหาคม ทุกปี ทำให้ยุงพาหะโรคไข้สมองอักเสบซึ่งมีแหล่งเพาะพันธุ์อยู่ในนาข้าว เพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็วในฤดูการทำนาจนกระทั่งเก็บเกี่ยว¹⁷ เกิดสภาวะเหมาะสมต่อการแพร่เชื้อไวรัสเจ.อี. นอกจากนี้อุณหภูมิของอากาศก็มีผลต่อการระบาด การศึกษาในญี่ปุ่นระหว่าง พ.ศ. 2493 ซึ่งให้เห็นว่าจำนวนผู้ป่วยกับอุณหภูมิมีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกัน อาจเป็นเพราะเมื่ออุณหภูมิสูงวงจรการเจริญเติบโตของยุงสั้นลง เช่น จาก 11 วัน เหลือ 5-7 วัน จำนวนยุงจึงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และระยะฟักตัวของเชื้อไวรัสในยุงก็สั้นลง จึงทำให้แพร่เชื้อได้เร็ว จึงมักมีการระบาดหลัง hot summer^{18,19} สำหรับอุณหภูมิเฉลี่ยของภาคเหนือในช่วง 3 ปีที่ศึกษาอยู่ระหว่าง 28-29 องศาเซลเซียส ขณะที่ภาคใต้อยู่

ระหว่าง 27-28 องศาเซลเซียส และภาคตะวันออกเฉียงเหนืออยู่ระหว่าง 28-29 องศาเซลเซียส และภาคกลางอยู่ระหว่าง 28-30 องศาเซลเซียส จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิในทุกภาคใกล้เคียงกัน และอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญของไวรัส ดังมีรายงานพบว่าไวรัสเจ.อี.เจริญในยุงอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิเท่ากับหรือมากกว่า 28 องศาเซลเซียส^{20,21} หากพิจารณาตรงจุดนี้จะเห็นว่า การเจริญของไวรัสเจ.อี.ในยุงภาคอื่นๆ น่าจะเท่ากับหรือมากกว่าในภาคเหนือ แต่ที่แตกต่างกันเนื่องจากมีปัจจัยอื่นเกี่ยวข้องด้วย เช่น ความแตกต่างของอุณหภูมิต่ำสุดและสูงสุด ความชื้น ปริมาณน้ำฝน และความหลากหลายของชนิดยุงพาหะ ซึ่งจะได้นำเสนอต่อไปในรายงานการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมและความชุกชุมของยุงพาหะ จากการศึกษาในญี่ปุ่นพบว่าศักยภาพในการนำโรคของยุงในแต่ละพื้นที่แตกต่างกัน²² ทำให้สงสัยว่ายุงพาหะในภาคเหนือน่าจะมีความไวในการติดเชื้อไวรัสเจ.อี.มากกว่ายุงในภาคอื่น ซึ่งยังไม่มีรายงาน และมีข้อสังเกตว่าในภาคเหนือชาวบ้านนิยมเลี้ยงสุกรไว้ใต้ถุนบ้าน เนื่องจากเจ้าของสุกรกลัวว่าสัตว์จะถูกขโมยทำให้คนมีโอกาสรับเชื้อไวรัสเจ.อี.จากยุงที่ไปกัดสัตว์ซึ่งมีเชื้ออยู่ในกระแสเลือดต่างๆ ที่โดยธรรมชาติยุงชนิดนี้ชอบกัดสัตว์ (Zoophilic)²³ ผลการศึกษาความชุกชุมของยุงอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 3 ปี พบว่าจำนวนยุงในพื้นที่เกือบทั้งหมด (ยกเว้นจังหวัดขอนแก่น) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.1$) ซึ่งอาจมีสาเหตุสำคัญมาจากเมื่อราคาที่ดินสูงขึ้น ชาวนาบางส่วนจึงขายที่ทำนาแล้วหันไปประกอบอาชีพอื่นทำให้พื้นที่ทำนาซึ่งเป็นแหล่งเพาะพันธุ์สำคัญของยุงพาหะโรคใช้สมองอักเสบลดลง และอีกสาเหตุหนึ่งคือชาวบ้านเลี้ยงสุกรน้อยลงจากการสำรวจเมื่อ พ.ศ. 2535 สังเกตพบว่ามีกรณีเลี้ยงสุกรแทบทุกหลังคาเรือนแต่ในช่วงพ.ศ. 2536-2537 จำนวนบ้านที่เลี้ยงสุกรลดลงเนื่องจากราคาจำหน่ายสุกรไม่ดี อาหารสัตว์แพง ชาวบ้านจึงเลิกเลี้ยงเหลือแค่ฟาร์มใหญ่ๆ ทำให้ยุงหาแหล่งเลือดซึ่งจำเป็นต่อการสร้างไข่ยาก จำนวนยุงจึงลดลง

หลายคนคิดว่าจำนวนผู้ป่วยโรคใช้สมองอักเสบในภาคเหนือลดลง เนื่องจากผลของวัคซีนเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อ พ.ศ. 2530 เริ่มมีโครงการให้วัคซีนแก่เด็กนักเรียนชั้นประถมปีที่ 1 (อายุ 6-9 ปี) ในจังหวัดเชียงรายปีละ 18,000 คน และหลังจากนั้นมีแผนการให้วัคซีนในเด็กอายุ 1.5-4 ปี ในบางจังหวัด โดยคาดว่าเด็กจะมีภูมิคุ้มกันต่อไวรัสเจ.อี.ในอนาคต²⁴ แต่จากรายงานการเฝ้าระวังโรค อัตราป่วยของกลุ่มเด็กอายุ 5-9 ปี มีแนวโน้มลดลงตั้งแต่ปี พ.ศ. 2529²⁵ ก่อนที่จะมีการให้วัคซีน ซึ่งน่าจะเป็นผลมาจากปัจจัยอื่นที่ไม่เกี่ยวกับการให้วัคซีน ประกอบกับขณะนั้นจำนวนผู้ป่วยในพื้นที่อื่นของภาคเหนือไม่ได้รับวัคซีนก็ลดลงเช่นเดียวกับเชียงราย ฉะนั้นน่าจะมีปัจจัยอื่นที่ทำให้ผู้ป่วยมีแนวโน้มลดลง นอกจากการให้วัคซีน ผลจากการวิจัยครั้งนี้พบว่าในช่วง 3 ปี ที่ศึกษาความชุกชุมของยุงพาหะลดลงมาก เช่นเดียวกับการลดลงของผู้ป่วยโรคใช้สมองอักเสบ (ตารางที่ 1) คล้ายคลึงกับเหตุการณ์ในญี่ปุ่น ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลย้อนหลัง 10 ปี พบว่าการลดลงของยุงพาหะเป็นปัจจัยสำคัญทำให้ผู้ป่วยลดลง²⁶ จากข้อมูลการศึกษาจนถึงปัจจุบันแสดงแนวโน้มให้เห็นว่าน่าจะใช้ดัชนีความชุกชุมของยุงพาหะ (No/trap-night) เป็นสัญญาณเตือนการระบาดได้ เนื่องจากพบว่าเมื่อใดความชุกชุมของยุงพาหะเปลี่ยนแปลงสูงขึ้นมากจะพบผู้ป่วยตามมา^{28,29}

แต่จำเป็นต้องศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับยุงพาหะต่อไปอีกจึงจะพิสูจน์สมมุติฐานในทางสถิติได้ อย่างไรก็ตามการควบคุมโรคใช้สมองอักษะอย่างถาวร ควรจะคำนึงถึงการควบคุมยุงพาหะด้วย นอกเหนือจากการให้วัคซีนในเด็กโดยเน้นเรื่องการมีส่วนร่วมของประชาชน การให้สุขศึกษาแก่ประชาชนในการป้องกันไม่ให้มีแหล่งเพาะพันธุ์ของยุงใกล้บริเวณบ้าน และคอกสัตว์ มีการศึกษาพบว่าแหล่งน้ำชั่วคราวและพื้นที่น้ำเฉอะแฉะที่มีเศษหญ้าหรือฟางข้าวร่วงหล่น เมื่อฝนตกลงมาจะกลายเป็นแหล่งเพาะพันธุ์อย่างดีสำหรับยุงพาหะโรคใช้สมองอักษะ เนื่องจากลูกน้ำยุงพาหะโรคใช้สมองอักษะชอบน้ำหมักฟางข้าวหรือหญ้า จากการคำนวณพบว่าพื้นที่นา 320 ตารางเมตร สามารถผลิตยุงได้ 3 หมื่นตัว ภายใน 3-5 วัน²⁹ จึงควรให้ความสนใจในการปรับปรุงระบบการระบายน้ำในนาข้าว

ปัจจัยที่อาจจะเกี่ยวข้องอย่างมากกับการระบาดของโรคใช้สมองอักษะอีกอย่างหนึ่งคือ ปริมาณน้ำฝนในช่วง 3 ปีที่ศึกษา ปริมาณน้ำฝนลดลงเกือบทุกพื้นที่ ทำให้แหล่งเพาะพันธุ์ของยุงพาหะโรคใช้สมองอักษะลดลง มีผลต่อการแพร่เชื้อไวรัสเจ.อี. ในภาคใต้ฝนตกชุกกว่าภาคอื่นเนื่องจากอิทธิพลของลมมรสุม จึงมีแหล่งเพาะพันธุ์ของยุงพาหะมาก แต่จากการสำรวจพบว่าความชุกชุมต่ำกว่าภาคเหนือและภาคกลาง สันนิษฐานว่าเป็นเพราะโอกาสที่ยุงออกหากินเพื่อสืบพันธุ์หรือแพร่เชื้อมีน้อยกว่าพื้นที่อื่น เนื่องจากไม่สามารถบินฝ่าฝนและลมได้ และเนื่องจากเชื้อไวรัสเจ.อี. ใช้เวลาเจริญเติบโตในยุง 9-12 วัน ฉะนั้นหลังจากได้รับเชื้อจากสัตว์แล้วยุงที่มีชีวิตอยู่ถึง 10 วันเท่านั้นจะแพร่เชื้อได้³⁰ ทำให้สงสัยว่ายุงในภาคใต้ส่วนใหญ่มีอายุยาวพอที่จะแพร่เชื้อได้หรือไม่ ซึ่งยังไม่มีรายงานการวิจัย ดังนั้นในการวางแผนการควบคุมโรคใช้สมองอักษะ จังหวัดควรจะมีข้อมูลด้านกีฏวิทยาของยุงพาหะ ระบาดวิทยาของโรคใช้สมองอักษะ สภาพภูมิอากาศ การชลประทาน การทำนา และการเลี้ยงสัตว์ เพื่อใช้ในการตัดสินใจเลือกวิธีการควบคุมยุงพาหะที่มีประสิทธิภาพและสามารถดำเนินการได้ทันทั่วทั้งก่อนการระบาด ตรงกับนโยบายของกระทรวงสาธารณสุขที่เน้นความสำคัญของการป้องกันการเกิดโรค

ตารางที่ 1 รายงานผู้ป่วยโรคใช้สมองอักษะ (ราย) พ.ศ. 2524 - 2537

สถานที่	2524	2525	2526	2527	2528	2529	2530	2531	2532	2533	2534	2535	2536	2537
ทั่วประเทศ	1562	1540	2084	1618	1980	1723	1711	1587	1433	1192	959	929	773	700
เชียงใหม่	134	144	186	96	149	88	141	154	132	61	54	28	20	38
อุดรดิตถ์	79	49	83	64	35	45	59	42	30	22	10	14	3	11
ขอนแก่น	34	28	35	49	42	26	21	14	17	28	8	2	2	2
พระนครศรีอยุธยา	14	21	16	23	28	19	20	24	12	17	4	14	5	7
ชุมพร	0	0	1	2	3	8	1	2	3	10	14	11	5	7
สุราษฎร์ธานี	18	28	27	34	38	46	34	29	41	44	21	19	20	18

ที่มา : ข้อมูลกองระบาดวิทยา สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข

สรุปผล

การศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับยุงพาหะโรคไข้สมองอักเสบในประเทศไทยอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 3 ปี ระหว่างเดือนมกราคม 2535-ธันวาคม 2537 ในพื้นที่จังหวัดเชียงราย อุดรดิตต์ พระนครศรีอยุธยา สุราษฎร์ธานี ชุมพร และขอนแก่น ซึ่งมีจำนวนผู้ป่วยแตกต่างกัน โดยเก็บข้อมูลเกี่ยวกับชนิดของยุงพาหะ ความชุกชุม อุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณน้ำฝน สภาพการทำนา และการเลี้ยงสุกร ผลการศึกษาพบว่ายุง *Cx. tritaeniorhynchus* ซึ่งเป็นพาหะหลักของเชื้อไวรัสเจ.อี.เป็น dominant species ในหลายพื้นที่ยกเว้น ขอนแก่น และสุราษฎร์ธานี ซึ่งมียุงพาหะรอง คือ *Cx. gelidus* เป็น dominant species รูปแบบการเปลี่ยนแปลงความชุกชุมในพื้นที่พบผู้ป่วยสูงเป็นไปตามฤดูกาล เช่นเดียวกับลักษณะการเกิดโรค และพบว่าปริมาณยุงพาหะสูงขึ้นมา ก่อนที่จะมีการปรากฏของผู้ป่วย ต่างจากพื้นที่พบผู้ป่วยต่ำซึ่งปริมาณยุงพาหะหลักไม่สูงมากในช่วงฤดูการระบาดของโรค รูปแบบการเปลี่ยนแปลงความชุกชุมไม่แน่นอน นอกจากนี้ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าจำนวนยุงพาหะโรคไข้สมองอักเสบเจ.อี.ในประเทศไทยมีแนวโน้มลดลงทุกพื้นที่สอดคล้องกับการลดลงของจำนวนผู้ป่วย

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ นายแพทย์จำรูญ มีখনอน อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ที่ได้กรุณาตรวจผลงานวิจัยและนำเผยแพร่ Dr.Masahiro Takagi, Dr.Yoshio Tsuda มหาวิทยาลัยนางาซากิ ประเทศญี่ปุ่น ที่ได้ให้คำปรึกษาระหว่างการวิจัย ผศ.ปรีชา อัครเดชาบุตร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ให้คำแนะนำในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ นายสุพล เป้าศรีวิงษ์ นายยุทธนา ภูทรัพย์ นายสุมาศ จันทมาศ นายชุมพล ชุมพลรักษ์ นายสมเดช เขียมพฤษย์วัฒนา นายอุทิศ โนรี และนางสาวลัดดา โนรี เจ้าหน้าที่กองกีฏวิทยาทางแพทย์ ที่ได้ร่วมเก็บตัวอย่างยุงพาหะจากภาคสนามจนทำให้งานวิจัยครั้งนี้บรรลุวัตถุประสงค์

เอกสารอ้างอิง

1. ประเสริฐ ทองเจริญ โรคไข้สมองอักเสบ โรงพิมพ์เมดาร์ท จำกัด กรุงเทพมหานคร 2528: 73 หน้า.
2. Rappleye WC. Epidemiology of Japanese B encephalitis. Epidemic encephalitis: Third Report by the Matheson Commission, New York: Columbia University Press: 1939: 157.
3. Kono R. and Kim KH. Comparative epidemiological features of Japanese encephalitis in the Republic of Korea, China (Taiwan) and Japan. Bull. Wld. Hlth. Org. 1969; 40: 263.
4. Okuno T. An epidemiological review of Japanese encephalitis, Wld. Hlth. Stat. Rep. 1979; 31: 120.

5. Berge TO., Blender JX., Bums KF. et al. Japanese B encephalitis: A complete review of experience on Okinawa 1945 -1949. *Am. J. Trop. Med.* 1950; 30: 689.
6. Umenai T., Krzysko R., Bektimirov TA. et al. Japanese encephalitis: Current worldwide Status. *Bull. Wld. Hlth. Org.* 1985; 63: 625.
7. Mitamura T., Kitoka M., Watanabe OK. et al. Study on Japanese encephalitis virus. Animal experiments and mosquito transmission experiments. *Kansai Iji* 1936; 1: 260. encephalitis from mosquito caught in nature. *Tokyo Iji Shinshi.* 1938; 62: 820.
9. Simpson DIH., Bowen ETW., Way HJ. et al. Arbovius infection in Sarawak, October 1986 -February 1970: Japanese encephalitis virus isolation from mosquitoes. *Ann. Trop. Med. Parasitol.* 1974; 68: 393.
10. Siwasathien P., Rohitayodhin S., Nisalak A. et al. Recovery of Japanese encephalitis virus from wild-caught mosquitoes in Thailand. *Southeast Asian J. Trop. Med. Pub. Hth* 1972; 3: 52.
11. นาทีรัตน์ สังขวิภา สมบูรณ์ นครศรี สุนทรี โรจนสุพจน์ และคณะ โรคไข้มองอึกเสบ จากไวรัสแจแปนีสเอนเซฟฟาไลติสในประเทศไทย *ว.กรมวิทย พ. 2525*; 24(1): 1.
12. Buescher EL. and Secherer WF. Ecologic studies of Japanese encephalitis virus in Japan. IX. Epidemiologic correlation and conclusions. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 1959; 8: 719.
13. Grossman RA., Edelman R., Willright M. et al. Study on Japanese encephalitis virus in Chiang Mai Valley, Thailand III. Human seroepidemiology and inapparent infections. *Am. J. Epidemiol.* 1973; 98: 133.
14. Bram RA. The genus *Culex* in Thailand (Diptera : Culicidae) *Contributions of the American Entomological Institute.* 1967; 2(1): 9.
15. Gould DJ., Edelman R., Grossman RA. et al. Study of Japanese encephalitis virus in Chiang Mai Valley, Thailand. IV. Vector Studies. *Am. J. Epid.* 100: 4.
16. Burke DS. And Leake CJ. *Epidemiology of Arthropod-borme Viral Disease: Japanese Encephalitis* CRC Press. London 1986; 79 pp.
17. ปรัชญา สมบูรณ์ จิรศักดิ์ คำบุญเรือง เวช ชูโชติ และคณะ รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ : การศึกษาตั้งแต่ปีถึงชีววิทยาและนิเวศวิทยาของยุงพาหะโรคไข้มองอึกเสบในเขตอำเภอเมืองเชียงใหม่ ภาคเหนือของประเทศไทย ภาควิชาปรสิตวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2530: 60 หน้า.
18. Mogi M Relationship between number of human Japanese encephalitis cases and summer meteorological condition in Nagasaki Japan. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 1983; 32: 170.

19. Cotes MD and Huang WC. The effect of photoperiod on transmission efficiency of Japanese encephalitis virus by *Culex tritaeniorhynchus summorosus* Dyar year. Mosq. News. 1969; 29: 620.
20. Takahashi M. The effects of environmental and physiological conditions of *Culex tritaeniorhynchus* on the pattern of transmission of Japanese encephalitis virus, J. Med. Ent. 1976; 13: 275.
21. Doi R., Shirasaka A. and Sasa M. The mode of development of Japanese encephalitis virus in the mosquito *Culex tritaeniorhynchus* as observed by the fluorescent antibody technique. Jap. J. Exp. Med. 1967; 37: 227.
22. Takahashi M. Variation on susceptibility among colony strains of *Culex tritaeniorhynchus* to Japanese encephalitis virus infection. Jap. J. Med. Sci. Biol. 1980; 33: 321.
23. Scherer WF, Buescher EL, Flemings MD. et al. Ecologic studies of Japanese encephalitis in Japan. III. Mosquito factors. Zootropism and verticals flight of *Culex tritaeniorhynchus* with of *Culex tritaeniorhynchus* with observations on variations in collections from animal-baited traps in different habitats. Am. J. Trop. Med. Hyg. 1959; 8: 665.
24. กองระบาดวิทยาสำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข รายงานการเฝ้าระวังโรคประจำสัปดาห์ 2531; 19(7): 77.
25. กองระบาดวิทยา สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข โรคไข้สมองอักเสบ สรุปรายงานการเฝ้าระวังโรค ประจำปี 2529. กรุงเทพฯ: องค์การส่งเสริมการค้าผ่านตึก, 2529.
26. Wada Y., Oda T., Mogi M. et al. Ecology of Japanese encephalitis virus in Japan. II. The population of vector mosquitoes and the epidemic of Japanese encephalitis. 1975; 17(3): 11.
27. Gingrich JB., Nisalak A., Latedresse JR. et al. A longitudinal study of Japanese encephalitis in suburban Bangkok, Thailand. Southeast Asian J. Trop. Med. Pub. Hlth. 1987; 18(4): 558.
28. อุษาวดี ถาวร ชูเกียรติ ธวัชสิน จิตติ จันทร์แสง และคณะ ความชุกชุมของยุงพาหะโรคไข้สมองอักเสบ และอัตราการติดเชื้อไวรัสเจ.อี.ในยุงพาหะจากธรรมชาติ หนังสือเอกสารการประชุมวิชาการกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ครั้งที่ 3 2534; 1: 11.
29. Heathcote OH. Japanese encephalitis in Sarawak. Studies on juvenile mosquito population. Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg. 1970; 64(4): 483.
30. Buei K. and Ito S. The age-composition of field populations and the survival rates in *Culex tritaeniorhynchus* Giles. Jap. J. Sanit. Zool. 1982; 33: 21.