บทที่1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ยุงเป็นพาหะนำโรคที่มีความสำคัญทางการแพทย์และเป็นปัญหาทางด้านสาธารณสุขที่สำคัญในประเทศที่อยู่ในเขตร้อนหรือร้อนชื้น ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่ยังคงมีปัญหาทางด้านการระบาดของโรคต่าง ๆ ที่มียุงเป็นพาหะ โดยยุงพาหะที่สำคัญในประเทศไทย ได้แก่ ยุงลาย (*Aedes* spp.) ซึ่งเป็นพาหะของโรคไข้เลือดออก (Dengue hemorrhagic fever) และโรคเท้าช้าง (Filariasis) (Guptavanij *et al.*, 1971; Tanaka *et al.*, 1979), ยุงก้นปล่อง (*Anopheles* spp.) เป็นพาหะนำโรคมาลาเรีย (Malaria) (Scanlon *et al.*, 1968; Reid, 1968; Harrison and Scanlon, 1975), ยุงรำคาญ (*Culex* spp.) เป็นพาหะนำโรคไข้สมองอักเสบ (Japanese encephalitis) และยุงลายเสือ (*Mansonia* spp.) เป็นพาหะนำโรคเท้าช้าง (Harinasuta *et al.*, 1970; Guptavanij *et al.*, 1971; Sasa, 1976; Choochote *et al.*, 1992) ซึ่งโรคต่าง ๆ เหล่านี้นอกจากจะทำให้มีการสูญเสียชีวิตของประชากรแล้วยังก่อให้เกิดความเสียหายต่อเศรษฐกิจของประเทศชาติเป็นอย่างมาก นอกเหนือจากการเป็นพาหะนำโรคแล้วยุงยังก่อความรำคาญให้แก่คนและสัตว์ ทำให้เกิดการสูญเสียเลือดและเกิดอาการแพ้ทางผิวหนังได้

เนื่องจากนิสัยและความเป็นอยู่ของคนมีส่วนส่งเสริมทำให้สภาพแวดล้อมมีความเหมาะสมต่อการแพร่พันธุ์ของยุงชนิดต่าง ๆ และทำให้การแพร่กระจายของโรคเป็นไปอย่างรวดเร็ว ตัวอย่างเช่น ไข้เลือดออกที่มียุงลาย *Aedes aegypti* เป็นพาหะนำโรคชนิดหนึ่ง จะพบการระบาดของโรคตั้งแต่ปี พ.ศ. 2495 และมีการระบาดปีเว้นปีหรือปีเว้นสองปีต่อเนื่องกันมาโดยตลอด จากรายงานของกองระบาดวิทยา กระทรวงสาธารณสุขเมื่อ 1 ตุลาคม 2544 พบว่าระหว่างวันที่ 1 มกราคม - 31 ธันวาคม 2543 มีรายงานผู้ป่วยไข้เลือดออกทั้งสิ้น 43,567 ราย ซึ่งในจำนวนนี้มีผู้เสียชีวิตถึง 56 ราย และในช่วง 6 เดือนแรกของปี 2544 มีผู้ป่วย 65,870 คน เสียชีวิต 236 ราย ไข้เลือดออกมีการระบาดกระจายไปทุกจังหวัด นับเป็นปัญหาทางสาธารณสุขของประเทศไทยมาโดยตลอด ซึ่งปัจจัยต่าง ๆ ที่ช่วยส่งเสริมการแพร่กระจายของโรคและการเจริญแพร่พันธุ์ของยุงพาหะนำโรค ได้แก่ การมีวัสดุเหลือใช้ที่ย่อยสลายยากเพิ่มมากขึ้นในชุมชน เช่น ภาชนะพลาสติก ขวด ยางรถยนต์และเศษกระป๋องบรรจุอาหารและเครื่องดื่มต่าง ๆ และการที่ประชาชนมีความจำเป็นต้องเก็บน้ำสะอาดไว้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ใช้ในครัวเรือน สิ่งเหล่านี้กลายเป็นแหล่งวางไข่ของยุงลาย (*Aedes* spp.) ซึ่งมีลักษณะนิสัยชอบวางไข่ตามภาชนะที่มีน้ำขังภายในและภายนอกบ้าน นอกจากนั้นยุงลายยังชอบออกหากินในเวลากลางวันและเป็นยุงที่ใกล้ชิดกับคนมากโดยมักจะเกาะอยู่ตามฝาผนังภายในบ้านเรือน จึงมีโอกาสที่จะกัดคนมากขึ้น ปัจจัยอีกประการหนึ่งที่ทำให้มีการแพร่ระบาดของโรคได้มาก คือ การคมนาคมที่สะดวกรวดเร็ว ทำให้ยุงติดไปกับยานพาหนะหรือภาชนะต่าง ๆ แพร่ไปยังที่ไกล ๆ ได้ ในปัจจุบันโรคที่มียุงเป็นพาหะส่วนใหญ่ยังไม่มียาหรือวัคซีนที่สามารถป้องกันโรคได้ทั้งหมด ดังนั้นการควบคุมโรคตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันจึงเน้นไปที่การควบคุมยุงพาหะเป็นสำคัญ (Rozendaal, 1997)

การควบคุมยุงพาหะสามารถทำได้หลากหลายวิธีและมีวิวัฒนาการมาเรื่อย ๆ โดยวิธีที่ให้ผลดีที่สุดในการกำจัดยุงพาหะ คือ การใช้สารเคมีสังเคราะห์หรือสารฆ่าแมลง ซึ่งสารเคมีที่นิยมใช้ในปัจจุบันมีมากมายหลายชนิด เช่น Abate, Fenthion, Fenitrothion, 2-hydroxy-methyl-cyclohexyl acetic acid lactone (CIC-4), Permethrin, และ Dieldrin อย่างไรก็ตามจากการศึกษาพบว่าสารเคมีเหล่านี้แม้จะใช้ได้ผลดี มีประสิทธิภาพสูง แต่จะมีอันตรายหรือมีผลข้างเคียงต่อคนและสัตว์เลี้ยง รวมไปถึงแมลงอื่น ๆ ที่เป็นประโยชน์ทางเกษตรกรรม นอกจากนั้นสารเคมีบางชนิดยังมีความคงทนและสลายตัวได้ยาก ทำให้เมื่อใช้ไปนาน ๆ จะเกิดการสะสมในดินและน้ำเพิ่มมากขึ้น ก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมและมีผลกระทบต่อระบบนิเวศวิทยา ในปัจจุบันวิธีการป้องกันและควบคุมยุงจึงคำนึงถึงความปลอดภัยของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมมากขึ้น นักวิทยาศาสตร์ทั่วโลกได้พยายามหาวิธีการต่าง ๆ มาใช้ในการควบคุมยุงพาหะทดแทนการใช้สารเคมี อาทิ การใช้สารสกัดจากธรรมชาติ (Natural chemicals), การใช้สิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติมาควบคุมกันเอง (Biological control), การควบคุมโดยวิธีทางพันธุศาสตร์ (Genetic control), การจัดการทางสภาพแวดล้อม (Environmental management), การใช้เครื่องมือในการกำจัดแมลง (Mechanical control) และการใช้วิธีควบคุมหลาย ๆ วิธีมาประกอบกัน (Integrated control) เพื่อให้สามารถควบคุมยุงได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อย่างไรก็ตามในขณะนี้ยังไม่มีมาตรการใดที่ได้ผลดี มีประสิทธิภาพสูงและใช้ได้สะดวกเท่ากับการควบคุมโดยสารเคมี

การศึกษาวิจัยในประเทศไทยเกี่ยวกับการนำสารสกัดจากธรรมชาติ เช่น พืชและสมุนไพรมาใช้ในการควบคุมและกำจัดแมลงพาหะต่าง ๆ พบว่ามีสารสกัดจากพืชที่มีผลต่อยุงพาหะมากมายหลายชนิด (เอมอร, 2541) ได้แก่ ไพรีทริน (Pyretrin) ซึ่งเป็นสารที่สกัดได้จากดอกไพรีทรัม (*Chrysanthemum cinerariaefolium*) พบว่าสารสกัดที่เข้าสู่ตัวยุงจากการกินหรือซึมผ่านผนังลำตัวจะมีฤทธิ์ต่อระบบประสาททำให้ยุงสลบและตายในที่สุด, สทีโมโน (Stemonone) สกัดได้จากรากต้นหนอนตายอยาก (*Stemona* sp.), นิโคติน (Nicotin) สกัดได้จากใบยาสูบและมีฤทธิ์ต่อระบบประสาทของแมลง, โรทีโนน (Rotenone) เป็นสารที่สกัดได้จากรากของต้นหางไหลหรือโลติ๊น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(*Derris chimemsis*), หางไหลแดง (*D. elliptica*) และหางไหลขาว (*D. malaecensis*) รากของต้นหางไหลจะมีโรทีโนนประมาณ 8-12% สารนี้มีพิษต่อระบบหายใจและระบบส่วนกลางของแมลง เมื่อยุงได้รับเข้าไปจะมีผลทำให้ยุงขาดออกซิเจนและเป็นอัมพาตตายในที่สุด, ยูโฟบอน (Euphorbon) สกัดได้จากต้นพญาไร้ใบ (*Euphorbia tirucallic*) ซึ่งน้ำยางจากต้นพญาไร้ใบมีสารยูโฟบอนที่มีฤทธิ์ต่อแมลงโดยใช้ในการรมควันเพื่อฆ่าและไล่แมลง ในปัจจุบันได้มีการผลิตสารเหล่านี้เพื่อใช้ในการควบคุมและกำจัดแมลงที่สำคัญทางการแพทย์, แมลงที่สำคัญทางปศุสัตว์และแมลงศัตรูพืชต่าง ๆ ซึ่งการใช้สารสกัดจากพืชในการควบคุมและกำจัดแมลงต่าง ๆ นี้เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจ เพราะสารสกัดจากพืชส่วนใหญ่มีความเป็นพิษต่อคนและสัตว์เลี้ยงค่อนข้างต่ำ ไม่ค่อยมีผลข้างเคียงต่อผู้ใช้ นอกจากนั้นยังมีพิษตกค้างต่ำในธรรมชาติจึงไม่ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ

นอกจากวิธีการควบคุมและกำจัดตัวยุงพาหะดังกล่าวในข้างต้นแล้ว การป้องกันส่วนบุคคล (Personal protection) เช่น การใช้สารที่มีฤทธิ์ไล่ยุง (Mosquito repellents) เป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถป้องกันและลดการนำเชื้อโรคจากยุงสู่คนได้ โดยสารนี้จะมีฤทธิ์ขับไล่ยุงและแมลงต่าง ๆ ไม่ให้มารบกวน กัด ดูดเลือด หรือไต่ตอมคนและสัตว์เลี้ยง สารขับไล่ยุงจะมีประโยชน์อย่างมากในกรณีที่ใช้การควบคุมด้วยวิธีอื่น ๆ ไม่ได้ผลหรือไม่สามารถทำได้ในสถานการณ์นั้น ๆ (Gupta and Rutledge, 1994; Copeland *et al*., 1995) เช่น ในบุคคลบางกลุ่ม บางอาชีพ ได้แก่ คนที่ไปพักแรมตามป่าเขา ชาวสวนยางพารา ชาวเหมือง พวกที่ทำงานป่าไม้หรือหาของป่า ยามรักษาการณ์ ตลอดจนเจ้าหน้าที่ตำรวจทหารที่ต้องออกตรวจตราท้องที่เพื่อหาข่าวสารและป้องกันประเทศ ซึ่งกลุ่มบุคคลเหล่านี้ต้องทำงานในช่วงเวลาหรือในบริเวณที่มียุงชุกชุม ทำให้เสี่ยงต่อการถูกยุงกัดและอาจติดเชื้อโรคจากยุงได้ การใช้สารขับไล่ยุงจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ป้องกันส่วนบุคคลได้ ในปัจจุบันมีสารขับไล่ยุงวางขายในท้องตลาดมากมายโดยผลิตออกมาในรูปของธูปกันยุง แผ่นชุบสารกันยุง ขดยากันยุง หรือผลิตเป็นยาทาผิวหนังในรูปของครีม โลชั่น หรือสเปรย์ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งที่นิยมใช้กันมากเนื่องจากใช้ได้สะดวกและหาซื้อได้ง่าย อย่างไรก็ตามส่วนประกอบหลักในยาทากันยุงเหล่านี้ยังคงเป็นสารเคมีที่ได้จากการสังเคราะห์ เช่น Rutger 612, Imdalone, 6-2-2 mixture, Dimethylpthalate หรือ Diethyl-3-methylbenzamide (Deet) ซึ่งหากใช้สารเคมีดังกล่าวทาผิวหนังเป็นระยะเวลานานหลายเดือนติดต่อกันอาจมีการสะสมของสารเคมีที่ผิวหนัง ก่อให้เกิดอาการแพ้หรือมีอาการระคายเคืองได้ (Anon, 1988; Gupta and Rutledge, 1994) นอกจากนั้นพิษจากสารรมควัน (Fumigant) ที่ปล่อยออกมาจากการเผาไหม้ของยากันยุงชนิดขดม้วนซึ่งประกอบด้วยโลหะหนัก, สารไพรีทรอยด์ หรือสารระเหยทางเคมี ได้แก่ Phenol, Benzene, Toluene, Xylene และ O-cresol ควันพิษเหล่านี้จะแผ่กระจายเป็นวงกว้างในอากาศก่อให้เกิดผลอันไม่พึงประสงค์ต่อสุขภาพของผู้ใช้ได้ (ปฐม, 2545) ดังนั้นเพื่อเป็นการป้องกันและหลีกเลี่ยงจากการได้รับสารพิษหรือผล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข้างเคียงที่อาจจะเกิดขึ้นจากสารเคมีสังเคราะห์ดังกล่าวจึงมีการศึกษาค้นคว้าเพื่อเสาะหาและนำเอาสารสกัดจากธรรมชาติที่มีคุณสมบัติไล่ยุงหรือสามารถป้องกันยุงกัดได้มาใช้ทดแทนการใช้สารเคมี โดยในปัจจุบันได้มีการศึกษาวิจัยพืชสมุนไพรที่มีฤทธิ์ไล่ยุงและแมลงพาหะนำโรคอื่น ๆ มากมายหลายชนิด ได้แก่ ตะไคร้ (*Cymbopogon* spp.) (Rutledge *et al.*, 1983; Ansari and Razdan, 1995; Govers *et al.*, 2000; Caraballo, 2000), ยูคาลิปตัส (*Eucaluptus maculata citriodon*) (Collins *et al.*, 1993; Palsson *et al.*, 1999; Handis *et al.*, 2003), สะเดาอินเดีย (*Azadirachta indica*) (Sharma *et al.*, 1993; Das *et al.*, 1999; Palsson *et al.*, 1999; Handis *et al.*, 2003), ดอกผกากรอง (*Lantana camara*) (Dua *et al.*, 1996), ประดู่แขก (*Dalvergia sissoo*) (Ansari *et al.*, 2000), ใบมะขวิด (*Ferronia elephatum*) (Ventakachalam and Jevanessan, 2001), *Hyptis suaveolens* (Palsson *et al.*, 1999), *Mentha piperita* (Ansari *et al.*, 2000), *Thymus vulgaris* (Choi *et al.*, 2002) และ *Pelargonium citrosum* (Matsuda *et al.*, 1996; Jeyabean *et al.*, 2003)

ประเทศไทยมีพืชและสมุนไพรมากมายหลายชนิดที่มีคุณสมบัติใช้ทาป้องกันยุงกัดได้ เช่น กระเทียม ตะไคร้หอม มะกรูด ดีปลี ไพล ขิง ข่า ขมิ้น ยูคาลิปตัส กระเพรา โหระพา แมงลัก ว่านน้ำ เปราะหอม สะระแหน่และสะเดา ฯลฯ (นิโลบลและเชาวลิต, 2527; Choochote *et al.*, 1999; Tawatsin *et al.*, 2001) ซึ่งหากมีการศึกษาอย่างจริงจังเพื่อให้ประชาชนสามารถนำเอาพืชและสมุนไพรต่าง ๆ ที่เป็นทรัพยากรในท้องถิ่นของตนเองมาพัฒนาและผลิตเพื่อใช้และจำหน่ายได้จะก่อให้เกิดประโยชน์อย่างมากต่อชุมชนและประเทศชาติ นอกจากนั้นยังเป็นการสนับสนุนการใช้พืชและสมุนไพรไทยที่สอดคล้องกับงานสาธารณสุขมูลฐานและนโยบายของรัฐบาลในภาวะปัจจุบันที่ส่งเสริมให้มีการใช้ประโยชน์จากพืชและสมุนไพรมากขึ้น ซึ่งนอกจากจะทำให้ประชากรในชุมชนสามารถอยู่อาศัยและพึ่งตนเองได้จากผลิตภัณฑ์ที่มาจากทรัพยากรภายในท้องถิ่น ยังเป็นการประหยัดเงินตราของประเทศที่สูญเสียไปกับการใช้สารเคมีซึ่งส่วนใหญ่เป็นการนำเข้าจากต่างประเทศ

1.2 สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

1.2.1 ยุง (Mosquitoes)

ยุงเป็นแมลงที่พบได้ทั่วโลกโดยเฉพาะในเขตร้อน และกระจายกว้างออกไปจนถึงแถบขั้วโลก สามารถพบยุงได้แม้ในระดับสูง ๆ เช่น ระดับ 5,500 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล หรือแม้แต่ที่ระดับต่ำกว่าระดับน้ำทะเลถึง 1,250 เมตร ยุงบางชนิดมีอยู่กระจายทั่วไปในหลายทวีป แต่บางชนิดพบได้เฉพาะในท้องถิ่นบางแห่งเท่านั้น (Service, 1996) จากหลักฐานทางฟอสซิลทำให้สันนิษฐานได้ว่ายุงได้ถือกำเนิดขึ้นในโลกนี้ตั้งแต่ยุคดึกดำบรรพ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.2.1.1 การจัดหมวดหมู่ยุง

ยุงเป็นแมลงที่จัดอยู่ใน Familly Arthropoda, Class Insecta, Order Diptera, Suborder Nematocera, Family Culicidae ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 Subfamilies คือ Subfamily Toxorhynchitinae, Subfamily Anophelinae (Anophelines) และ Subfamily Culicinae (Culicines) เท่าที่วิเคราะห์ชนิดของยุงได้ในขณะนี้พบว่ามียุงทั้งหมดประมาณ 3,450 ชนิด (Species) จัดอยู่ใน 38 สกุล (Genera) ซึ่งยุงในสกุลที่สำคัญ ๆ ได้แก่

Subfamily Toxorhynchitinae: *Toxorhynchites*

Subfamily Anophelinae: *Anopheles*, *Bironella*, *Chogasia*

Subfamily Culicinae: *Aedes*, *Culex*, *Mansonia*, *Armigeres*, *Haemagogus*, *Sabethes*, *Psorophara*

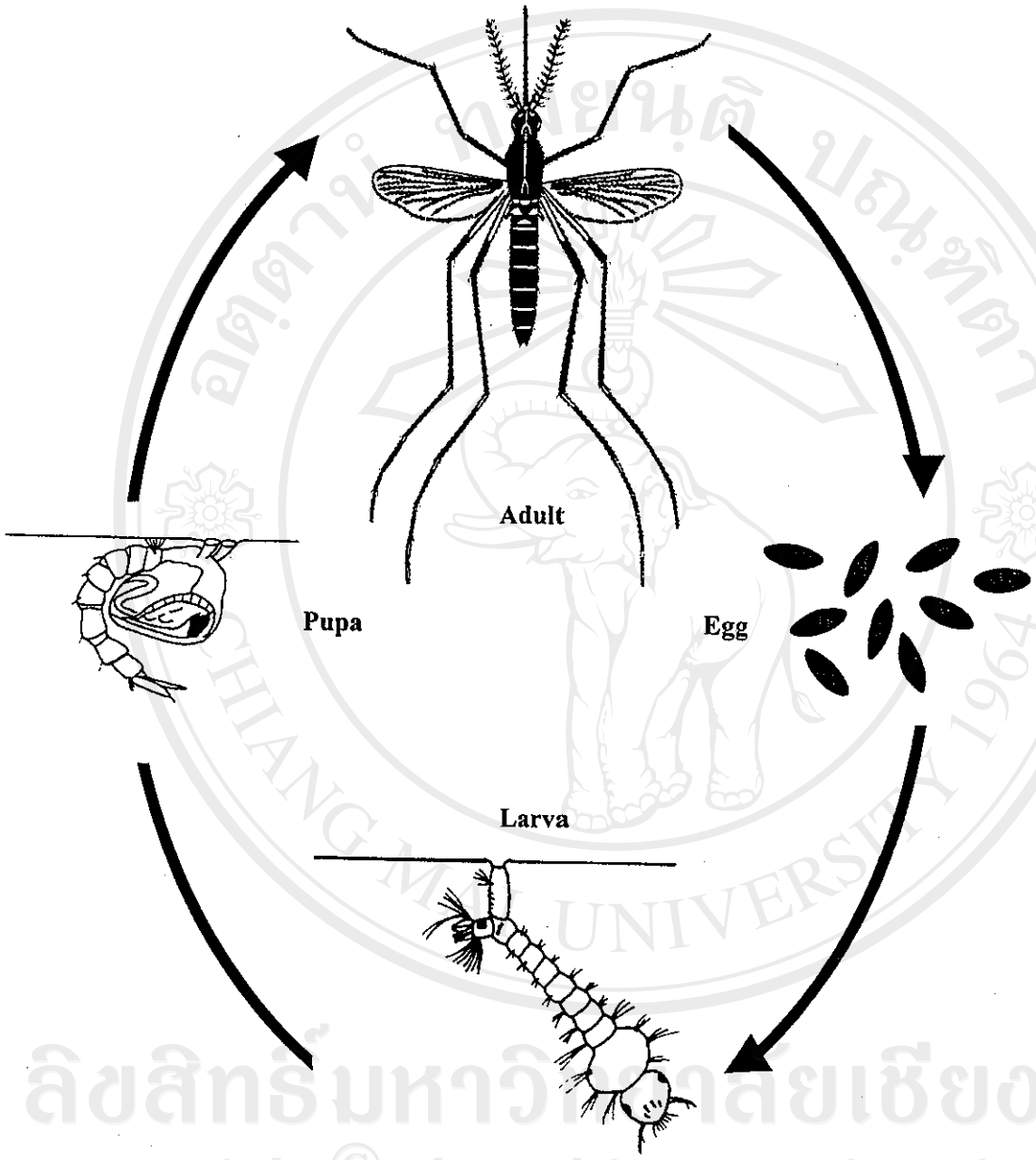
ยุงที่มีความสำคัญทางการแพทย์ที่พบในประเทศไทยประกอบด้วยยุงใน 4 สกุลต่อไปนี้ คือ *Anopheles* (ยุงก้นปล่อง), *Culex* (ยุงรำคาญ), *Aedes* (ยุงลาย) และ *Mansonia* (ยุงลายเสือ)

1.2.1.2 รูปร่างลักษณะภายนอก วงจรชีวิตและชีววิทยาของยุง

ยุงเป็นแมลงขนาดเล็ก มีการเจริญเติบโตเปลี่ยนแปลงรูปร่างแบบสมบูรณ์ (Holometabolous) โดยในวงจรชีวิตประกอบด้วยระยะต่าง ๆ อยู่ 4 ระยะ (รูป 1) คือ ระยะตัวเต็มวัย (Adult), ระยะไข่ (Egg), ระยะตัวอ่อน (Larva) และระยะดักแด้ (Pupa) ซึ่งเวลาที่ใช้ในการเจริญเติบโตในแต่ละระยะจะแตกต่างกันไปตามชนิดของยุงและสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ ความชื้น อาหารและความหนาแน่นของประชากรยุง เป็นต้น

ก. ระยะตัวเต็มวัย (Adult) โดยทั่ว ๆ ไปยุงตัวเต็มวัยมีขนาดประมาณ 3-6 มม แต่ยุงบางชนิดอาจจะมีขนาดใหญ่กว่านี้ ลำตัวของยุงแบ่งออกเป็น 3 ส่วนอย่างชัดเจน คือ ส่วนหัว (Head) ส่วนอก (Thorax) และส่วนท้อง (Abdomen) ส่วนหัวมีลักษณะเป็นทรงกลมประกอบด้วยตารวม 1 คู่ มีหนวดยาว 1 คู่ ลักษณะเป็นรูปเส้นด้าย (Filiform) ที่ประกอบขึ้นด้วยปล้องสั้น ๆ ประมาณ 14-15 ปล้อง สามารถใช้หนวดในการแยกเพศของยุงได้ โดยยุงเพศเมียจะมีขนสั้น ๆ รอบเส้นหนวดแต่ละปล้อง เป็นแบบ Pilose ส่วนยุงเพศผู้จะมีขนยาวรอบเส้นหนวดแต่ละปล้องมองดูคล้าย ๆ พุ่มขนนก เรียกว่า Plumose ส่วนปาก (Proboscis) ของยุงมีลักษณะเรียวยาวยื่นออกไปทางด้านหน้าของส่วนหัว มีลักษณะเป็นแบบแทงดูด (Piercing-sucking type) ในยุงเพศผู้ซึ่งดูดกินน้ำหวานจากเกสรดอกไม้เป็นอาหาร ส่วน Proboscis จะไม่แข็งแรงและไม่สามารถแทงและดูดเลือดจากโฮสต์ได้ แต่ยุงเพศเมียส่วน Proboscis จะแข็งแรงเพื่อใช้ในการทิ่มแทงและดูดเลือดจากโฮสต์ ในน้ำลายของยุงมีสารที่ป้องกันไม่ให้เลือดแข็งตัว (Anticoagulant) ทำให้เลือดของโฮสต์ไม่จับกันเป็นก้อนแข็งในขณะที่ยุงกำลังดูดเลือด ยุงจึงสามารถดูดกินเลือดได้ง่ายและนานพอจนอิ่ม ยุงมีปีกหน้า 1 คู่ มีลักษณะยาวและแคบ ส่วน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูป 1 วงจรชีวิตของยุงโดยทั่วไป (ดัดแปลงจาก Service, 1996)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปีกคู่หลังเปลี่ยนแปลงไปมีลักษณะเป็นตุ่ม เรียกว่า Halteres ทำหน้าที่เกี่ยวกับการทรงตัวในขณะที่ยุงบิน ปีกหน้าของยุงจะมีลักษณะแตกต่างจากแมลงกลุ่มอื่น ๆ คือ มีเกล็ด (Scales) เล็ก ๆ บนเส้นปีก (Wing veins) และบนขอบหลังของปีกจะมีเกล็ดเล็ก ๆ คล้ายขน ยุงบางชนิดจะมีเกล็ดตามลำตัว เช่น ทรวงอก, ส่วนหัว เกล็ดเหล่านี้มักจะมีสีสลับกันหรือไม่มีสีทำให้เห็นเป็นลวดลายที่แตกต่างกันในยุงแต่ละชนิด ซึ่งมีประโยชน์ในการแยกชนิดของยุง ยุงมีขาเรียวยาว 3 คู่ ที่ปลายสุดของขาจะมีตะขอ 1 คู่ ช่วยในการยึดเกาะ ในยุงบางสกุล เช่น ยุง *Culex* จะมี Pulvilli อีก 1 คู่ ช่วยในการยึดเกาะได้ดีขึ้น ในยุงเพศเมียที่ปล้องสุดท้ายของท้องมีอวัยวะยื่นออกมา 1 คู่ เรียกว่า Cerci ส่วนยุงเพศผู้มีอวัยวะสืบพันธุ์ภายนอก (Terminalia) ที่มีส่วนยื่นออกเป็นขอ เรียกว่า Claspers มีหน้าที่จับยึดเพศเมียขณะมีการผสมพันธุ์

โดยส่วนใหญ่ยุงเพศเมียสามารถผสมพันธุ์ได้ทันทีเมื่อบินออกจากแหล่งเพาะพันธุ์ การผสมพันธุ์ส่วนใหญ่เกิดขึ้นในอากาศ บางชนิดมีการผสมพันธุ์เกิดขึ้นในขณะที่ยุงตัวผู้มีการบินวนเป็นกลุ่ม (Swarming) ตามพุ่มไม้ ทุ่งโล่ง หรือบริเวณใกล้กับเหยื่อโดยเฉพาะเวลาหัวค่ำและใกล้รุ่ง หลังการผสมพันธุ์อสุจิของยุงเพศผู้จะผ่านเข้าสู่ถุงเก็บอสุจิ (Spermatheca) ของยุงเพศเมียเพื่อรอผสมกับไข่ ซึ่งยุงเพศเมียสามารถเก็บอสุจิไว้เพื่อผสมกับไข่ได้ตลอดชีวิตของมัน ดังนั้นยุงเพศเมียส่วนใหญ่จึงผสมพันธุ์เพียงครั้งเดียว ส่วนยุงตัวผู้สามารถผสมพันธุ์ได้หลายครั้ง ยุงเพศผู้ตลอดอายุขัยจะกินอาหารจากแหล่งน้ำหวานของดอกไม้และพืชที่ผลิตน้ำตาลตามธรรมชาติ แต่ยุงเพศเมียส่วนใหญ่ดูดกินเลือดเป็นอาหาร ยุงบางชนิดชอบกินเลือดคน (Anthropophilic) บางชนิดชอบกินเลือดสัตว์ (Zoophilic) แต่บางชนิดกัดดูดเลือดโดยไม่เลือกเหยื่อ ยุงสามารถเสาะพบเหยื่อได้โดยอาศัยปัจจัยหลายประการ เช่น กลิ่นตัว ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ออกกับลมหายใจ และอุณหภูมิร่างกายของเหยื่อ ยุงบางชนิดชอบเข้ามากัดในบ้าน (Endophagic) บางชนิดกัดนอกบ้าน (Exophagic) บางชนิดชอบเกาะพักในบ้าน (Endophilic) ก่อนหรือหลังจากกินเลือดแล้ว บางชนิดชอบเกาะพักนอกบ้าน (Exophilic) ตามพุ่มไม้ ท่อระบายน้ำ ซอกหิน หลุม ฯลฯ อุปนิสัยต่าง ๆ เหล่านี้ขึ้นอยู่กับชนิดของยุงและสภาพแวดล้อม

นิสัยการกินเลือดของยุงมีความสำคัญในด้านการแพร่เชื้อโรคหรือปรสิตต่าง ๆ ส่วนนิสัยการเกาะพักทำให้สามารถควบคุมได้โดยการพ่นสารเคมีชนิดตกค้างในบ้าน ยุงส่วนมากจะบินกระจายจากแหล่งเพาะพันธุ์ไปได้ไกลในรัศมีประมาณ 1-2 กิโลเมตร เพื่อหาเหยื่อ และกระแสลมอาจทำให้ยุงบางชนิดแพร่ออกจากแหล่งเพาะพันธุ์ไปได้ไกลยิ่งขึ้น ยุงเพศเมียต้องกินเลือดเป็นอาหารเพราะโปรตีนและแร่ธาตุในเลือดมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการสุกของไข่ในรังไข่ ยุงที่ต้องกินเลือดเพื่อการเจริญเติบโตของไข่ก่อนการวางไข่ เรียกว่า Anautogenous mosquitoes ซึ่งเป็นยุงที่พบเห็นได้เป็นประจำ แต่มียุงบางชนิดที่ไม่จำเป็นต้องกินเลือดเลยตลอดอายุขัยของมันก็สามารถสร้างไข่ในรังไข่ได้โดยอาศัยอาหารที่สะสมตั้งแต่อยู่ในระยะลูกน้ำและอาหารที่ได้จากน้ำหวานจากพืช เรียก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ยุงเหล่านี้ว่า Autogenous mosquitoes เช่น ยุงยักษ์ (*Toxorhynchites*) หรือยุงบางชนิดในเขตอบอุ่น โดยปกติยุงใช้เวลาในการย่อยเลือดประมาณ 2-3 วัน แต่ถ้าอากาศเย็นลงการย่อยเลือดอาจใช้เวลานานออกไป ยุงบางชนิดจำเป็นจะต้องกินเลือดซ้ำอีกครั้ง (Double blood meal) ถึงวางไข่ได้ เมื่อไข่สุกเต็มที่ยุงเพศเมียจะหาแหล่งเพาะพันธุ์ (Breeding place) ที่เหมาะสมในการวางไข่ หลังจากวางไข่แล้วยุงเพศเมียจะออกดูดเลือดใหม่และวางไข่ได้อีก เรียกวงจรที่ยุงกินเลือด วางไข่ และกลับมากินเลือดอีกว่า Gonotrophic cycle โดยทั่วไปกินเวลา 3-4 วัน แต่อาจเร็วกว่าหรือนานกว่าขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและชนิดของยุง ยุงบางชนิดมีอายุยืนมากสามารถวางไข่ได้ร่วม 10 ครั้ง ตลอดช่วงชีวิต ยุงที่ยังไม่เคยวางไข่เลยเรียกว่า Nulliparous mosquitoes ส่วนยุงที่เคยวางไข่แล้วเรียก Parous mosquitoes ยุงเพศเมียวางไข่ประมาณ 30-300 ฟองต่อครั้ง ขึ้นอยู่กับชนิดของยุงและปริมาณเลือดที่กินเข้าไป

ข. ระยะไข่ (Egg) ไข่ยุงมีลักษณะกลมรี เมื่อออกมาใหม่ ๆ จะมีสีขาวหรือครีมและในเวลาไม่กี่นาทีจะมีสีเข้มขึ้นเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลหรือน้ำตาลดำไปจนถึงดำ ไข่ยุงมีรูปร่างลักษณะแตกต่างกันไปในยุงแต่ละสกุล ซึ่งพอจะจำแนกไข่ยุงได้เป็น 4 ลักษณะ เช่น ยุงในสกุล *Anopheles* จะวางไข่เดี่ยว ๆ บนผิวน้ำ มีรูปร่างลักษณะคล้ายเรือ (Boat-shaped) และมีทุ่นช่วยพยุงให้ไข่ลอยน้ำ ยุงในสกุล *Culex* วางไข่ติดกันเป็นแพ (Egg rafts) ลอยอยู่บนผิวน้ำ ยุงในสกุล *Aedes, Haemagogus* และ *Psorophora* วางไข่เดี่ยว ๆ ตามที่ชื้นแฉะ ตามโพรงไม้ ริมภาชนะเหนือระดับน้ำ ฯลฯ ส่วนยุงในสกุล *Mansonia* จะวางไข่ติดกันเป็นกลุ่มคล้ายดอกทานตะวันจมอยู่ใต้ผิวน้ำโดยยึดติดกับด้านล่างของใบพืชน้ำ เช่น จอก พังพวยและผักตบชวา เป็นต้น ไข่ยุงส่วนใหญ่ไม่ทนต่อความแห้งแล้งยกเว้นไข่ของยุงลาย (*Aedes* spp.) จะสามารถทนทานต่อความแห้งแล้งได้นานหลายเดือน ไข่ฟักเป็นตัวอ่อนใช้เวลาประมาณ 2-3 วัน แต่ในเขตอบอุ่นและเขตหนาวที่มีอุณหภูมิต่ำอาจใช้เวลานาน 7 - 14 วัน หรือนานกว่านี้ นอกจากนี้สภาพแวดล้อมยังมีส่วนช่วยกระตุ้นให้ไข่ฟักออกเป็นตัว เช่น การลดลงของออกซิเจนในน้ำ การเติมสารละลายอินทรีย์บางอย่าง หรือการสั่นสะเทือนของผิวน้ำ ในเขตอบอุ่นไข่ของยุงลายจะพักตัวตลอดฤดูหนาวและฟักเป็นตัวเมื่ออากาศอบอุ่นขึ้น

ค. ระยะตัวอ่อน (Larva) ระยะตัวอ่อนหรือลูกน้ำของยุงต้องอาศัยอยู่ในน้ำตลอดระยะที่ดำรงชีวิต และมีลักษณะแตกต่างจากตัวอ่อนของแมลงชนิดอื่น ๆ ทำให้สามารถแยกแยะออกจากตัวอ่อนของแมลงชนิดอื่นได้ง่าย โดยลูกน้ำยุงไม่มีขา ตัวยาว ๆ ส่วนอกจะพองขยายออกเป็นกระเปาะและมีขนาดโตกว่าส่วนหัวและส่วนท้อง ส่วนหัวมี Capsule หุ้มมิดชิด มีหนวด 1 คู่ มีตารวม 1 คู่ ส่วนปากมีขนที่เรียงตัวกันคล้ายแปรง (Mouth brushes) ใช้ช่วยกวาดพวกอาหารที่อยู่ในน้ำเข้าสู่ปากซึ่งมีลักษณะเป็นแบบเคี้ยว (Chewing type) ส่วนท้องแบ่งเป็นปล้อง ๆ โดยปล้องสุดท้าย (Anal segment) มีขนยาวปุกปุย และที่ปลายปล้องสุดท้ายจะมี Anal gills รูปร่างคล้ายใบพายเล็ก ๆ ยื่นยาวออกไปทางส่วนหาง 2 คู่ ซึ่งส่วน Anal gills นี้ทำหน้าที่เกี่ยวกับการควบคุมระบบสมดุลย์ในร่างกาย (Osmoregulation)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ของลูกน้ำแต่ไม่ได้มีหน้าที่เกี่ยวกับการหายใจ โดยลูกน้ำส่วนใหญ่จะหายใจบริเวณผิวน้ำผ่านทางท่อ Siphon ซึ่งมีรูปร่างยาวในยุง *Culex* และสั้นในยุง *Aedes* ส่วนยุง *Mansonia* มี Siphon เป็นรูปโคนที่ตรงปลายมีลักษณะคล้ายฟันเลื่อยซึ่งเหมาะสำหรับสอดหรือแทงเข้าไปในรากของพืชน้ำ เช่น จอก พังพวยและผักตบชวาเพื่อใช้ออกซิเจนจากพืชน้ำ สำหรับยุง *Anopheles* ไม่มี Siphon แต่หายใจผ่านรูหายใจ (Spiracles) ที่มีอยู่ 1 คู่ ทางด้านหลังของปล้องที่ 8 ลูกน้ำยุงกินอาหารจำพวกแบคทีเรีย ยีสต์ โปรโตซัว สาหร่ายและพืชน้ำที่มีขนาดเล็ก ลูกน้ำยุงบางชนิดกินลูกน้ำยุงชนิดอื่นเป็นอาหารหรือบางชนิดกินพวกเดียวกันเป็นอาหาร ลูกน้ำยุงก้นปล่องส่วนใหญ่หากินบริเวณผิวน้ำ ในขณะที่ลูกน้ำยุงชนิดอื่นมักหากินใต้ผิวน้ำ ลูกน้ำยุงมีการเจริญเติบโตและลอกคราบ 3 ครั้ง เพื่อขยายขนาดลำตัวให้โตขึ้น เมื่อถึงระยะที่ 4 จะลอกคราบและเข้าสู่ระยะดักแด้ โดยในเขตภูมิประเทศร้อนชื้นจะใช้เวลาประมาณ 1-2 วัน จึงกลายเป็นดักแด้ แต่ในเขตอบอุ่นจะกินเวลาประมาณหลายสัปดาห์หรือนานเป็นเดือน

ง. ระยะดักแด้ (Pupa) ระยะดักแด้หรือตัวโม่งของยุงอาศัยอยู่ในน้ำเช่นเดียวกับระยะลูกน้ำ ตัวโม่งมีรูปร่างลักษณะคล้ายตัวอักษรเลขหนึ่งของไทยหรือเครื่องหมายจุลภาค (Comma-shaped) ส่วนหัวและอกจะเชื่อมติดกัน (Cephalothorax) ทางด้านหลังมีท่อหายใจ (Respiratory trumpets) 1 คู่ ทำหน้าที่เกี่ยวกับการหายใจเช่นเดียวกันกับ Siphon ของลูกน้ำ ส่วนลำตัวเป็นส่วนท้องที่แบ่งเป็นปล้อง ๆ โดยปล้องสุดท้ายจะเปลี่ยนไปเป็นแผ่นใส ๆ รูปร่างคล้ายใบพาย 1 คู่ เรียกว่า Paddles ตรงระหว่าง Paddles ทั้งสองมีถุงเล็ก ๆ 1 ถุง เป็น External genital ที่จะเจริญไปเป็นอวัยวะเพศในระยะตัวเต็มวัย โดยในเพศผู้จะมีลักษณะเป็นถุงขนาดใหญ่และยาว ส่วนเพศเมียเป็นถุงขนาดเล็กและสั้น ตัวโม่งเป็นระยะพักตัวจะไม่กินอาหาร รับเอาอากาศในการหายใจแต่เพียงอย่างเดียว เมื่อถูกรบกวนจะดำลงสู่น้ำข้างล่างอย่างรวดเร็วและอยู่ใต้น้ำได้นานหลายนาที

1.2.1.3 ความสำคัญทางการแพทย์

นอกจากยุงจะกัดดูดเลือดก่อให้เกิดความเจ็บปวด มีผื่นคัน บวมแดง และบางรายอาจมีอาการแพ้ร่วมด้วยแล้ว (สุชาติและคณะ 2526; วิชิตและคณะ, 2541) ยุงยังเป็นพาหะสำคัญในการนำโรคมาสู่คน ซึ่งยุงพาหะนำโรคสำคัญที่พบในประเทศไทย ได้แก่ ยุงลาย (*Aedes* spp.) ซึ่งเป็นพาหะของโรคไข้เลือดออก (Dengue hemorrhagic fever) และโรคเท้าช้าง (Filariasis) (Guptavanij *et al.*, 1971; Tanaka *et al.*, 1979), ยุงก้นปล่อง (*Anopheles* spp.) เป็นพาหะนำโรคมาลาเรีย (Malaria) (Scanlon *et al.*, 1968; Reid, 1968; Harrison and Scanlon, 1975), ยุงรำคาญ (*Culex* spp.) เป็นพาหะนำโรคไข้สมองอักเสบ (Japanese encephalitis) และยุงลายเสือ (*Mansonia* spp.) เป็นพาหะนำโรคเท้าช้าง (Harinasuta *et al.*, 1970; Guptavanij *et al.*, 1971; Sasa, 1976; Choochote *et al.*, 1992)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.2.2 สารขับไล่ยุง (Repellents)

การใช้สารขับไล่ยุงสามารถทำได้หลายวิธี เช่น ใช้ทาบริเวณผิวหนัง (Topical repellent), ชุบเคลือบเสื้อผ้าหรือมุ้ง (Impregnated clothing or bednets), ทำให้เกิดเป็นควันหรือไอระเหย เช่น ยากันยุงชนิดขดม้วน (Mosquito coil) หรือธูปหอมไล่ยุง (Mosquito joss stick) (Rozendaal, 1997) และการรับประทาน (Ingestion) ซึ่งวิธีหลังนี้อยู่ระหว่างการศึกษาและทดลองเบื้องต้น การใช้ยาทาผิวหนังเพื่อป้องกันยุงกัดถือเป็นวิธีหนึ่งที่ได้รับความนิยมมาก เนื่องจากใช้สะดวกและหาได้ง่ายตามท้องตลาดทั่ว ๆ ไป โดยสารที่จะนำมาทาบนผิวหนังต้องไม่เป็นอันตราย และต้องไม่มีกลิ่นหรือสีที่น่ารังเกียจ แต่จะมีผลทำให้ยุงไม่อยากเข้ามาใกล้หรือทำให้บริเวณที่ทาสารไม่เป็นที่สนใจของยุง (อนุสรณ์, 2533) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะสารอาจออกฤทธิ์โดยการรบกวนการรับรู้ของยุง หรืออาจก่อให้เกิดความระคายเคืองหรือทำให้ระบบสัมผัสของยุงทำงานผิดปกติไม่สามารถค้นหาเป้าหมายได้ (ทิติยา, 2532)

สารทาป้องกันยุงในปัจจุบันแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ สารเคมีที่สังเคราะห์ขึ้น (Synthetic chemical repellents) และสารที่ได้จากธรรมชาติ (Natural chemical repellents) (สุภัทร และ ประมวลมาลย์, 2531) โดยสารเคมีสำคัญที่ใช้เป็นส่วนประกอบหลักในยาทากันยุงที่สังเคราะห์ขึ้น ได้แก่ Dimethylphthalate, Ruttger 612, Imdalone, 6-2-2 mixture และ Deet (diethyl-3-methylbenzamide หรือ diethyl-m-toluamide) ซึ่งสารที่มีประสิทธิภาพดีและนิยมใช้มากที่สุด คือ Deet ที่เริ่มมีการนำมาใช้ครั้งแรกในปี 1954 (McCabe *et al.*, 1954) และใช้ได้ผลดีมาจนถึงปัจจุบัน อย่างไรก็ตามนอกจากข้อเสียในเรื่องของกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์แล้ว (Smith, 1970) หากมีการใช้สารเคมีดังกล่าวติดต่อกันเป็นเวลานาน ๆ อาจทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกายและชีวิตได้ เช่น มีการสะสมของสารเคมีที่ผิวหนัง ทำให้มีอาการแพ้หรือระคายเคืองที่ผิวหนัง (Skin irriation) และเกิดผิวหนังอักเสบ (Scarring bullous dermatitis) (Anon, 1988; Gupta and Rutledge, 1994), ไอระเหยของสารเคมีอาจทำให้เกิดอาการระคายเคืองต่อตาและจมูก และหากได้รับเข้าสู่ร่างกายโดยการกินจะทำให้ระบบทางเดินอาหารตั้งแต่ปาก หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร อาจมีเลือดออก เกิดอาการปวดแสบปวดร้อนบริเวณริมฝีปาก ลิ้น และเยื่อบุภายในช่องปาก (วิทูร และ ไพโรจน์, 2529) และยังมีรายงานถึงความเป็นพิษของสารนี้ต่อระบบประสาท (Neurotoxic effect) (Robbin and Cherniack, 1986) นอกจากนั้นสารเคมีชนิดนี้ยังมีคุณสมบัติกัดพลาสติกและใยสังเคราะห์ต่าง ๆ ซึ่งในการใช้ทาผิวหากสารนี้มีการสัมผัสกับเครื่องใช้ที่เป็นพลาสติก เช่น แว่นตา ปากกาและนาฬิกา อาจทำให้พลาสติกเปลี่ยนสภาพได้ (Trigg, 1996) ดังนั้นเพื่อเป็นการป้องกันและหลีกเลี่ยงการได้รับสารพิษหรือผลข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้นจากสารเคมีสังเคราะห์ดังกล่าว ในปัจจุบันจึงมุ่งให้ความสนใจและหัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

มาเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้จากแหล่งธรรมชาติที่ไม่ก่อให้เกิดผลข้างเคียงต่อผู้ใช้ หรือก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษกันมากขึ้น

สารไล่ยุงจากธรรมชาติส่วนใหญ่มักจะเป็นสารที่ผลิตหรือสกัดได้จากพืชที่มีฤทธิ์ขับไล่ยุงและแมลงต่าง ๆ ซึ่งได้มีการศึกษากันมาเป็นเวลานานทั้งก่อนและหลังการนำเอาสารเคมีมาใช้ (Granett, 1940; Thorsell *et al.*, 1998) โดยสารสกัดจากพืชส่วนใหญ่แม้จะมีประสิทธิภาพค่อนข้างด้อยกว่าสารเคมี แต่มีความปลอดภัยและมีกลิ่นหอมน่าใช้มากกว่า จากการศึกษาของ Sharma *et al.* (1981) ที่ทำการศึกษาถึงฤทธิ์ไล่ยุงจากพืชหลายชนิดพบว่ามีลาเวนเดอร์ (*Lavendula gibsonil*) เพียงชนิดเดียวที่มีฤทธิ์ป้องกันยุงกัด ในปี ค.ศ. 1987 Kumar and Dutta รายงานว่าน้ำมันสกัดจากต้นตะไคร้หอม (*Cymbopogon nardus*) มีฤทธิ์ไล่ยุง *Aedes aegypti* และในปีเดียวกันมีการศึกษาพบว่าสารสกัดจากว่านน้ำ (*Acorus calamus*) มีฤทธิ์ไล่ยุง *Anopheles* spp., *Ae. aegypti* และ *Culex quinquefasciatus* ได้ (Deshmukh and Renapurkar, 1987) การศึกษาของ Evans and Kaleysa (1988) พบว่าสารสกัดจากเปลือกมะม่วงหิมพานต์ (*Anacadium occidentale*) สามารถไล่ยุง *Cx. quinquefasciatus*, *Ae. fluviatilis* และ *An. arabiensis* ได้ ในปี ค.ศ. 1999 Barnard *et al.* ได้ทำการศึกษาถึงฤทธิ์ไล่ยุง *Ae. aegypti* และ *An. albimanus* ของน้ำมันหอมระเหยชนิดต่าง ๆ ได้แก่ ใบเลี่ยน (Cedarwood), กานพลู (Clove), สะระแหน่ (Peppermint), Bourbon geraniunm และ Thyme พบว่าน้ำมันหอมระเหยจาก Thyme และ Clove มีประสิทธิภาพในการไล่ยุงได้นาน 1½ -3½ ชั่วโมง โดย Clove มีฤทธิ์ไล่ยุงสูงสุด แต่มีข้อจำกัดในการใช้ คือ มีกลิ่นฉุนและก่อให้เกิดอาการระคายเคืองต่อผิวหนัง ในปีเดียวกันมีการศึกษาถึงคุณสมบัติป้องกันยุงของน้ำมันจากหมักก้าก (*Zanthoxylum armatum*, Timur), ว่านนางคำ (*Curcuma aromatica*, Jungli haldi) และสะเดาอินเดีย (*Azadirachta indica*, Neem) พบว่าน้ำมันจากหมักก้ากมีฤทธิ์ไล่ยุงได้สูงสุดเมื่อใช้ที่ความเข้มข้น 0.57 mg/cm^2 (Das *et al.*, 1999) มีการรายงานถึงพืชที่มีฤทธิ์ไล่ยุง *An. gambia*, *An. pharoensis*, *Culex* spp. และ *Aedes* spp. พบว่า *Hyptis suaveolens*, *Daniellia oliveri*, ยูคาลิปตัส (*Eucalyptus* sp.), สะเดาอินเดีย (*Azadirachta indica*), *Ocimum canum* มีฤทธิ์ไล่ยุงได้ยกเว้น *Senna occidentalis* (Palson *et al.*, 1999) ในประเทศแอฟริกาใต้มีรายงานถึงการนำพืชท้องถิ่น 3 ชนิด ได้แก่ Fever tea (*Lippia javanica*), Rose geranium (*Pelargonium reniforme*) และ Lemon grass (*Cymbopogon excavatus*) มาทดสอบฤทธิ์ไล่ยุง *An. arabiensis* พบว่าสารสกัดเอทธานอลของ Fever tea มีฤทธิ์ป้องกันยุงได้นานถึง 4 ชั่วโมง ส่วนสารสกัดของ Rose geranium และ Lemon grass สามารถป้องกันยุงได้เพียง 3 ชั่วโมง (Govere *et al.*, 2000) มีการศึกษาเกี่ยวกับฤทธิ์ฆ่าลูกน้ำและฤทธิ์ไล่ยุงของประดู่แขก (*Dalbergia sissoo*) พบว่ามีฤทธิ์ฆ่าลูกน้ำยุง *Cx. quinquefasciatus*, *Ae. aegypti* และ *An. stephensi* ได้ และน้ำมันจากประดู่แขกสามารถป้องกันยุงกัดได้นาน 8-11 ชั่วโมง (Ansari *et al.*, 2000) มีราย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

งานถึงฤทธิ์ไล่ยุงของสะเดาอินเดีย (*Azadirachta indica*) ที่ทำการทดสอบในรูปเจล พบว่าสามารถป้องกันยุง *Anopheles* spp. และ *An. darlingi* ได้เป็นเวลา 8 ชั่วโมง (Caraballo, 2000) การศึกษาฤทธิ์ไล่ยุง *Ae. aegypti* ของสารสกัดเมทธานอลจากใบมะขวิด (*Ferronia elephantum*) พบว่าในความเข้มข้น 1.0 และ 2.5 mg/cm^2 สามารถป้องกันยุงกัดได้เป็นเวลา 2.14 และ 4 ชั่วโมง ตามลำดับ (Venkatachalam and Jevanessan, 2001) จากการทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ไล่ยุงในท้องตลาด 5 ชนิดที่ผลิตในรูปครีมหรือโลชั่น โดย 4 ชนิดแรกเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากพืชชนิดต่าง ๆ เช่น ตะไคร้หอม (Citronella), กานพลู (Clove), ยูคาลิปตัส (Eucalyptus), เจอราเนียม (Geramium), ลาเวนเดอร์ (Lavender), สะระแหน่ (Peppermint), ไม้จันทน์ (Sandalwood) และ Thyme ส่วนอีกชนิดหนึ่งเป็นสารสังเคราะห์ซึ่งมี KBR 3023 เป็นองค์ประกอบหลัก พบว่ามีเพียงสารสังเคราะห์เท่านั้นที่มีประสิทธิภาพไล่ยุง *Ae. aegypti* ได้เป็นที่น่าพอใจ ส่วนผลิตภัณฑ์จากพืชธรรมชาติทั้งหมดมีประสิทธิภาพค่อนข้างต่ำ โดยสามารถป้องกันยุงกัดได้ประมาณ 1 ชั่วโมง หรือน้อยกว่านั้น (Girgenti and Suss, 2002) การศึกษาฤทธิ์ไล่ยุง *Ae. aegypti* ของสารสกัดเมทธานอลจาก *Foeniculum vulgare* พบว่าสามารถป้องกันยุงได้เพียง 30 นาทีเท่านั้น (Kim *et al.*, 2002) การศึกษาฤทธิ์ไล่ยุงของน้ำมันหอมระเหยที่ได้จาก *Eucalytus globulus*, *Lavender officinalis*, *Rosemarinus officinalis* และ *Thymus vulgaris* (Thyme) ที่ทำการทดสอบโดยทาบริเวณผิวหนังของหนู (Choi *et al.*, 2002) พบว่าน้ำมันหอมระเหยทั้ง 4 ชนิดสามารถป้องกันยุง *Cx. pipiens pallens* ได้ โดยน้ำมันหอมระเหยจาก *T. vulgaris* มีฤทธิ์ป้องกันยุงได้ดีที่สุดโดยมีอัตราการป้องกันยุงกัด (Protection rate) เท่ากับ 91 % ที่ความเข้มข้น 0.05% การศึกษาฤทธิ์ไล่ยุงของน้ำมันหอมระเหยที่ทำการทดสอบในภาคสนาม ที่เมือง Gambella ทางตะวันตกของประเทศเอธิโอเปีย ซึ่งยุงส่วนใหญ่ในพื้นที่นี้คือ *Mansonia* spp. พบว่าที่ความเข้มข้น 40% สารเคมี Deet และสารสกัดจากพืช Lemon eucalyptus (*Eucalyptus maculatus citrodion*) และ Oleoresin ของ Pyrethrum (*Chrysanthemum cinerariaefolium*) มีประสิทธิภาพมากกว่า Rue (*Ruta chalepensis*) และ Neem (*Azadirachta indica*) ส่วนที่ความเข้มข้น 50% Deet และ Pyrethrum มีประสิทธิภาพมากกว่า Rue และ Neem และที่ความเข้มข้น 75% Deet และ Lemon eucalyptus แสดงฤทธิ์ที่ดีกว่า Pyrethrum และ Neem (Handis *et al.*, 2003)

ในประเทศไทยได้มีการศึกษากันอย่างแพร่หลายถึงสารสกัดจากพืชที่มีคุณสมบัติสามารถไล่ยุงได้ นิโลบลและชวลิต (2527) ศึกษาถึงพืชสมุนไพรที่สามารถนำมาใช้ทาป้องกันยุง โดยทำการศึกษากับยุง *An. minimus* และ *An. balabacensis* พบว่ามีสมุนไพร 7 ชนิดได้แก่ กระเทียม ตะไคร้หอม มะกรูด ว่านน้ำ สะระแหน่ ไพรเหลืองและกระเพรา สามารถป้องกันยุงกัดได้ การศึกษาของอำนวยพร (2533) พบว่าสารสกัดขี้ผึ้งไพร, Pyrethrins ที่ได้จากดอกเบญจมาศ, น้ำมันหอม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ระเหยจากตะไคร้หอม (Citronella), ใบเลี่ยน (Cedarwood), ยูคาลิปตัส (Eucaryptus), มะกรูด (Bergamot), อบเชย (Cassia), กานพลู (Clove), ระกำ (Wintergreen), ลาเวนเดอร์ (Lavender) และ Penneyroyal สามารถนำมาทาผิวเพื่อป้องกันยุงกัดได้ อุษาวดีและคณะ (2533) ได้ทดลองใช้สบู่ทากันยุงที่มีสารสกัดจากพืชสมุนไพร พบว่าสามารถใช้ทากันยุงได้ดีและเกิดการแพ้เพียงเล็กน้อย จากการศึกษาของสุวิภา (2534) ได้ทำการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์ทาผิวหนังที่มีส่วนประกอบของน้ำมันตะไคร้หอมและน้ำมันไพล รวมถึงการศึกษาฤทธิ์ป้องกันยุงกัดของผลิตภัณฑ์เหล่านี้ พบว่าตำรับที่มีน้ำมันตะไคร้หอมในความเข้มข้น 15-30 % สามารถป้องกันยุง *Ae. aegypti* ได้นาน 2-3.67 ชั่วโมง ส่วนน้ำมันไพลในความเข้มข้น 20-30 % สามารถป้องกันยุงได้เพียง 0.6-1.83 ชั่วโมง มีรายงานการศึกษาฤทธิ์ไล่ยุงในผู้หญิงกะเหรี่ยงที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน โดยนำเอาสารสกัดจากธรรมชาติ คือ Thanaka (*Limonia acidissima*) มาผสมกับสารเคมีสองชนิด คือ Deet และ Permethrin พบว่าสามารถป้องกันยุงพาหะนำโรคมาลาเรียในเขตนั้น ๆ เช่น ยุง *An. minimus* และ *An. maculatus* ได้ (Lindsay *et al.*, 1998) ในปี 2542 กิตติพันธ์และวรรณภาได้ทำการศึกษาฤทธิ์ป้องกันยุงของผลิตภัณฑ์ที่ใช้น้ำมันหอมระเหยจากใบมะกรูดและผิวเปลือกของผลมะกรูดมาผสมทำเป็นครีมป้องกันยุงกัด พบว่าเมื่อใช้ที่ความเข้มข้น 10%, 5%, 2.5%, 1.25 % v/v สามารถป้องกันยุงกัดได้นาน 4, 3.5, 2.5 และ 1 ชั่วโมง ตามลำดับ โดยให้ผลที่คล้ายกันทั้งการทดลองที่ทำในคนและหนูตะเภา และเมื่อนำไปทดสอบในภาคสนามโดยทาครีมที่ผิวหนังของอาสาสมัคร พบว่าที่ความเข้มข้น 10 % v/v สามารถป้องกันยุงกัดได้ ในปีเดียวกันได้มีการศึกษาถึงฤทธิ์ไล่ยุง *Ae. aegypti* ของสารสกัดจากเปราะหอม (*Kaempferia galanga*) พบว่าสารสกัดเฮกเซนของเปราะหอมมีฤทธิ์ไล่ยุงได้นาน 3 ชั่วโมง (Choochote *et al.*, 1999) มีรายงานถึงฤทธิ์ไล่ยุงของน้ำมันหอมระเหยจากพืช 4 ชนิด คือ ขมิ้น (*Curcuma longa*), มะกรูด (*Citrus hystrix*), ตะไคร้หอม (*Cymbopogon winterianus*) และแมงลัก (*Ocimum americanum*) ที่ทำการทดสอบกับยุง *Ae. aegypti*, *An. dirus* และ *Cx. quinquefasciatus* โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพกับ Deet พบว่าเมื่อผสมด้วย 5% vanillin จะทำให้น้ำมันหอมระเหยมีฤทธิ์ป้องกันยุงได้นานขึ้น โดยน้ำมันหอมระเหยจากขมิ้น, ตะไคร้หอม และแมงลักมีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับ Deet คือมีฤทธิ์ป้องกันยุงนานถึง 8 ชั่วโมง (Tawatsin *et al.*, 2001)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.2.3 ขึ้นฉ่าย (*Apium graveolens*)

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Apium graveolens*

ชื่อสามัญ: Garden celery, Wild celery

ชื่อพื้นเมือง: ผักข้าวปืน, ผักปืม

วงศ์: Umbelliferae

ส่วนที่ใช้ประโยชน์: ทุกส่วน (ราก, ใบ, ดอก, ลำต้นและเมล็ด)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์: เป็นพรรณไม้ล้มลุก มีอายุประมาณ 1-2 ปี มีขนาดลำต้นสูงประมาณ 30-60 cm สีของลำต้นค่อนข้างขาวเหลือง ทั้งต้นจะอ่อนนิ่มและทุกส่วนมีกลิ่น ใบขึ้นฉ่ายมีสีเขียวแก่หรือสีเหลืองอมเขียว ใบย่อยเป็นรูปลีมหยัก ขอบใบหยัก มีดอกออกเป็นช่อสีขาว ลักษณะของผลหรือเมล็ดขึ้นฉ่ายจะเล็กมาก (0.8-1.2 mm) เป็นสัน มีสีน้ำตาล มีกลิ่นหอม (รูป 2)

ก. ลำต้นและใบ **ข. เมล็ด**

รูป 2 ขึ้นฉ่าย (*Apium graveolens*)

ประโยชน์และสรรพคุณทางยา: โดยทั่วไปสามารถนำส่วนของลำต้นและใบมารับประทานสด ๆ หรือใส่ในอาหารเป็นเครื่องปรุงเพื่อเพิ่มรสชาติของอาหาร เมล็ดขึ้นฉ่ายมีกลิ่นฉุนและมีรสเผ็ดร้อน ซึ่งนอกจากจะใช้เป็นเครื่องปรุงอาหารแล้วยังมีการนำเมล็ดขึ้นฉ่ายมากลั่นเป็นน้ำมัน (Salzer, 1975) เพื่อใช้ผสมในเครื่องดื่มและใช้เป็นส่วนประกอบในของหวาน ลูกอม เจลลาติน และพุดดิ้ง ส่วนลำต้นสดของขึ้นฉ่ายมีสรรพคุณใช้ขับปัสสาวะ เจริญอาหาร ขับระดู แต่งกลิ่นอาหาร ลดความดัน กระตุ้นความรู้สึกทางเพศ และมีผลลดจำนวนของอสุจิ ส่วนของเมล็ดใช้เป็นยาระงับความกระวนกระวาย รักษาอาการปวดตามข้อเนื่องจากไขข้ออักเสบหรือน้ำหนักตัวมากเกินไป รักษาโรคหืด ใช้ขับประจำเดือนและขับลม (วิทย์, 2539) ในประเทศอินเดียได้มีการนำเมล็ดขึ้นฉ่ายมาใช้เป็นยารักษาโรคต่าง ๆ เช่น โรคหลอดลมอักเสบ, โรคหอบหืด, โรคตับและม้าม (Satyavati and Raina, 1976)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

องค์ประกอบทางเคมีและฤทธิ์ทางชีววิทยา: สารสกัดจากเมล็ดขึ้นฉ่ายมีส่วนประกอบต่างๆ ทางเคมี ได้แก่ D-linonene, Selinene, Phthalides, 3-n-butylphthalide, Sedanolide และ Sedanonic anhydride (Blish, 1972; Fehr, 1974; Bjeldanes and Kim, 1977; Uhlig *et al.*, 1987; Tang *et al.*, 1990) ซึ่งการศึกษาในหนูทดลองพบว่า Phthalides มีคุณสมบัติเป็นยานอนหลับ (Bjeldanes and Kim, 1977) และยากันชัก (Bisset, 1994) ส่วน 3-n-butylphthalide และ Sedanolide สามารถลดอัตราการเกิดมะเร็งได้ (Zheng, 1993) อรวรรณและคณะ (2544) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับฤทธิ์ยับยั้งการบีบตัวของลำไส้ในหนูตะเภาและหนูขาวของสารสกัดคลอโรฟอร์มและสารสกัดเอทธานอลจากขึ้นฉ่าย พบว่า สารสกัดทั้งสองชนิดมีฤทธิ์ยับยั้งการบีบตัวของลำไส้ที่ความเข้มข้น 400 และ 500 µg/ml ตามลำดับ จากการทดสอบโดยให้อาสาสมัครซึ่งเป็นผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงจำนวน 16 ราย ดื่มน้ำที่คั้นจากขึ้นฉ่าย พบว่าอาสาสมัคร 14 ราย มีความดันโลหิตลดลง (Leung, 1980) ในปัจจุบันยังไม่มีรายงานถึงความเป็นพิษต่อคนของสารสกัดจากขึ้นฉ่าย

การศึกษาส่วนที่เป็นน้ำมันของขึ้นฉ่ายในหลอดทดลองพบว่ามีฤทธิ์ฆ่าเชื้อรา (Jain and Jain, 1973), มีคุณสมบัติลดระดับน้ำตาลในเลือด (Farnsworth and Segelman, 1971) และมีฤทธิ์ต้านสารก่อมะเร็ง (Hashim, 1994) การศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดจากเมล็ดขึ้นฉ่ายกับยุงพาหะนำโรค พยาธิตัวกลมและเชื้อราต่าง ๆ พบว่า สารสกัดเฮกเซนของเมล็ดขึ้นฉ่ายมีฤทธิ์ฆ่าลูกน้ำระยะที่ 4 ของยุงลาย *Ae. aegypti*, สามารถฆ่าพยาธิตัวกลม 2 ชนิด คือ *Panagrellus redivivus* และ *Caenorhabditis elegans* และมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา 2 ชนิด คือ *Candida albicans* และ *C. kruseii* (Rafikali *et al.*, 2000) ส่วนสารสกัดเมธานอลจากเมล็ดขึ้นฉ่ายมีฤทธิ์ฆ่าลูกน้ำยุงลาย *Ae. aegypti* ระยะที่ 4, ฆ่าพยาธิตัวกลม *P. redivivus* และ *C. elegans* และมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *C. albicans* และ *C. parapsilasis* (Rafikali and Muraleednaran, 2001)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.3 วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาฤทธิ์ไล่ยุงของสารสกัดจากเมล็ดขึ้นฉ่าย (*Apium graveolens*) ในห้องปฏิบัติการ โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพของส่วนสกัดต่าง ๆ ต่อการป้องกันการกัดของยุงลาย *Aedes aegypti* และคัดเลือกส่วนสกัดที่มีประสิทธิภาพสูงสุดมาทำการศึกษาความคงตัวทางชีวภาพและทดสอบฤทธิ์ไล่ยุงกับยุงธรรมชาติในภาคสนาม

1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย

ข้อมูลที่ได้รับจากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นประโยชน์อย่างมากในการที่จะนำสารสกัดจากพืชสมุนไพรซึ่งเป็นทรัพยากรภายในท้องถิ่นมาพัฒนาและใช้เป็นสารป้องกันยุงที่มีประสิทธิภาพและมีความปลอดภัยเพื่อสามารถนำมาทดแทนการใช้สารเคมีสังเคราะห์ในการควบคุมและป้องกันยุงพาหะต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved