บทที่ 1

บทนำ

บทนำต้นเรื่อง

ยุงเป็นปัญหาในการรบกวนและก่อความรำคาญแก่คนและสัตว์เลี้ยง ทั้งนี้เพราะยุงบางชนิดดูดกินเลือดทั้งกลางวันและกลางคืน สามารถแพร่กระจายทั่วไปทุกหนทุกแห่ง และสามารถเจริญเติบโตได้ในน้ำทุกประเภท นอกจากนี้ยุงยังเป็นแมลงที่ทำให้สูญเสียทางเศรษฐกิจอย่างมาก ในปีหนึ่ง ๆ ทำให้ประเทศชาติต้องเสียเงินปีละมากมายในการป้องกันกำจัดยุง (ทวี, 2543) เนื่องจากยุงมีวัฏจักรชีวิตค่อนข้างสั้น และในเขตร้อนยุงสามารถวางไข่ขยายพันธุ์ได้ตลอดปี จึงมียุงหลายชั่วอายุขัยด้วยกันในหนึ่งปี เนื่องจากแหล่งกำเนิดของยุงมีอยู่ทั่วไป ยุงสามารถหาที่วางไข่ขยายพันธุ์ได้ง่าย ยุงวางไข่ได้ตัวละหลายร้อยฟอง ประกอบกับศัตรูธรรมชาติมีน้อย การขยายพันธุ์เป็นไปอย่างรวดเร็วทำให้มีจำนวนเพิ่มขึ้นเป็นทวีคูณ (จินดา, 2535)

นอกจากจะสร้างความรำคาญให้แก่มนุษย์และสัตว์โดยตรงแล้ว ยุงยังเป็นปัญหาทางด้านสาธารณสุขและสัตววิทยา โดยจะเป็นพาหะนำโรคร้ายของมนุษย์และสัตว์หลายชนิด ได้แก่ ยุงก้นปล่อง (*Anopheles* spp.) เป็นพาหะนำโรคไข้มาลาเรียในคนและในนก ยุงลาย (*Aedes aegypti*) นำโรคไข้เหลือง (yellow fever) และโรคไข้เลือดออก (dengue hemorrhagic fever) ยุง *Aedes* และ *Culex* บางชนิดเป็นพาหะนำโรคสมองอักเสบที่เกิดจากไวรัส เช่นโรค Japanese encephalitis, California encephalitis และยุงบางชนิดนำโรค myxomatosis ซึ่งเป็นโรคมะเร็งที่เกิดจากไวรัสและทำให้กระต่ายบ้านตายได้ ยุงบางชนิดทำหน้าที่เป็นพาหะนำพาไข่ของแมลงวันพวก *Dermatobia* ไปยังผิวหนังของสัตว์หรือคน ในบางกรณีทำให้เกิดการสูญเสียเลือดและเป็นโรคผิวหนังซ้ำเติมได้ (สุชาติและคณะ, 2526)

ปัญหาในเรื่องยุงนี้แก้ไขได้ยาก การป้องกันและกำจัดยุงโดยการทำลายแหล่งเพาะพันธุ์และการใช้สารป้องกัน โดยใช้สารเคมีในการฉีดพ่น ยาทากันยุง สารป้องกันยุงสามารถใช้ป้องกันยุงได้ดีแต่จะพบมีอาการผื่นคันภายหลังการใช้ ซึ่งมีผลกระทบต่อผู้ใช้โดยจะมีผลต่อระบบประสาท ระบบหัวใจ หลอดเลือด และทำให้เกิดอาการชักกระตุก อาการเหล่านี้จะเกิดในเด็กรุนแรงกว่าผู้ใหญ่ และมีรายงานการระคายเคืองหลังการใช้เช่นกันและสารเคมีดังกล่าวส่วนใหญ่ต้องนำเข้า

จากต่างประเทศ ปัจจุบันมีการศึกษาเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรที่สามารถไล่ยุงได้และมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้ ผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรดังกล่าวได้แก่ น้ำมันตะไคร้หอม น้ำมันจากต้นยูคาลิปตัส สารสกัดจากสะเดา น้ำมันจากสะเดา น้ำมันจากไพล น้ำมันจากข่า และน้ำมันจากผิวมะกรูด สารสกัดจากกะเพรา และสารสกัดจากแมงลัก โดยจะใช้ผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรดังกล่าวทาบนผิวหนังและพบว่าสามารถที่จะป้องกันไม่ให้ยุงกัดซึ่งสารเหล่านี้เป็นผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่น่าจะมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้มากกว่าสารเคมีสังเคราะห์

สะเดาช้าง (*Azadirachta excelsa* Jack.) เป็นพืชในตระกูลเดียวกับสะเดาอินเดีย (*Azadirachta indica* L.) และสะเดาไทย (*Azadirachta indica* var. *siamensis* Valeton) คือเป็นพืชในวงศ์ Meliaceae พบได้ทั่วไปในเขตร้อนแถบเส้นศูนย์สูตร จากการสกัดส่วนต่าง ๆ ของสะเดาอินเดียจะมีสารเคมีหลายกลุ่ม พบว่ากลุ่มที่ให้ผลดีในการกำจัดแมลงอยู่ในกลุ่ม terpenoid ที่สกัดได้จากเนื้อในเมล็ด (seed kernel) (ขวัญชัย, 2540) สาร azadirachtin มีคุณสมบัติเป็นสารยับยั้งการเจริญเติบโต ยับยั้งการวางไข่ และเป็นสารไล่แมลง ซึ่งมีรายงานการทดสอบการไล่ในแมลงหลายชนิด เช่น ยุง *Aedes aegypti* (Zebitz, 1986, 1987a); *Culex fatigans* (Koul, 1988); *C. pipiens* (Zebitz, 1987a) และ *C. pseudovishnui* (Rao *et al*., 1992) แมลงวันผลไม้ชนิดต่างๆ (*Bactrocera* sp.) (Stark *et al*., 1990; Rice, 1993); แมลงวันหนอนเจาะยอดข้าวฟ่าง (*Atherigona soccata*) (Kareem, 1981) และยังสามารถเป็นสารไล่ตั๊กแตน *Locusta migratoria migratorioides* และ *Schistocerca gregaria* (Nicol and Schmutterer, 1991; Freiswinkel and Schmutterer, 1991) นอกจากนี้ยังพบรายงานการใช้สะเดาช้างในการไล่ยุงได้ด้วย (ทองเติมและรัตน์ดาวรรณ, 2543)

สะเดาช้างหรือไม้เทียม พบได้ตั้งแต่ประเทศพม่าตลอดไปจนถึงแหลมมาลายู ประเทศไทยพบมากทางภาคใต้ สารที่ได้จากการสกัดเนื้อในเมล็ดของสะเดาช้างด้วยเมทธานอล เมื่อนำไปตรวจด้วยวิธีโครมาโตกราฟี พบสารเคมีหลัก 2 ชนิด คือ azadirachtin A เป็นสารชนิดเดียวกับที่พบในสารสกัดจากสะเดาอินเดีย และสะเดาไทย ส่วนสารอีกชนิดคือ สาร 1- tigloyl-3-acetylazadirachtol และเมื่อทดสอบสารสกัดจากเมล็ดสะเดาอินเดียกับแมลงในอันดับ Lepidoptera พบว่าสาร azadirachtin A 0.3 ppm สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของหนอนกระทู้ผัก หนอนเจาะสมอฝ้าย และหนอนใยผัก (ขวัญชัย, 2540) ดังนั้นการศึกษาการใช้สารสกัดจากเมล็ดสะเดาช้างในการไล่จึงเป็นทางเลือกหนึ่ง ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ธรรมชาติมาใช้ในการควบคุมยุงเพื่อลดการใช้สารเคมีในอนาคต

การตรวจเอกสาร

1. ชีววิทยาของยุง

ยุงมีความใกล้ชิดกับมนุษย์มาก มักอยู่ในบ้านเรือนหรือบริเวณนอกบ้าน ยุงนอกจากจะสร้างความเดือดร้อนรำคาญโดยการดูดเลือดแล้ว ยุงเป็นพาหะนำโรคร้ายมาสู่มนุษย์ โรคติดต่อที่มียุงเป็นพาหะได้แก่ โรคไข้เลือดออก โรคไข้สมองอักเสบ โรคเท้าช้างและโรคมาลาเรีย เป็นต้น

ยุงเป็นแมลงจัดอยู่ในอันดับ Diptera วงศ์ Culicidae ยุงที่พบในประเทศไทยมีประมาณ 400 กว่าชนิดด้วยกัน ในจำนวนนี้มีอยู่เพียงไม่กี่ชนิดที่มีบทบาทเป็นตัวพาหะแพร่เชื้อโรคเมืองร้อน เช่น ยุงลาย (*Aedes aegypti*) เป็นพาหะสำคัญในการนำเชื้อไข้เลือดออก (dengue และ dengue haemorrhagic fever) บางชนิดจะสร้างความรำคาญจากการดูดเลือดของยุงตัวเมีย เช่น ยุงรำคาญ *(Culex quinquefasciatus*) ซึ่งจะพบได้ทั่วทุกหนทุกแห่งของประเทศไทย ยุงที่มีการแพร่กระจายอยู่มากได้แก่ ยุงในวงศ์ย่อย Toxorhynchtinae, Culexcidae และ Anophelinae ยุงที่สร้างปัญหาทางการแพทย์ ได้แก่ ยุงใน genus *Anopheles, Culex, Aedes, Mansonia, Haemogogus, Sabethes* และ *Psorophora* ซึ่ง *Haemogogus* และ *Sabethes* พบว่ามีการระบาดในอเมริกากลางและอเมริกาใต้และ *Psorophora* ระบาดในอเมริกาเหนือส่วน *Culex quinquefasciatus* และ *Aedes aegypti* มีการระบาดทั่วโลกและเป็นพาหะนำโรคสู่มนุษย์ได้หลายชนิด (Rattanarithikul, 1994)

ยุงมีการเจริญเติบโตแบบ complete metamorphosis หรือ holometabolous คือ การเจริญเติบโตที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างในแต่ละระยะแตกต่างกันมาก แบ่งออกเป็น 4 ระยะ คือ ระยะไข่ ระยะลูกน้ำ ระยะดักแด้ หรือ ระยะตัวโม่ง และระยะตัวเต็มวัย ระหว่างการเจริญเติบโตในแต่ละระยะต้องมีการลอกคราบ ซึ่งถูกควบคุมโดยฮอร์โมนที่สำคัญ 3 ชนิด คือ brian hormone, ecdysone และ juvenile hormone

ระยะไข่ ไข่ยุงแต่ละชนิดมีขนาดและลักษณะไม่เหมือนกัน จากลักษณะการวางไข่อาจบอกชนิดของกลุ่มยุงได้ ยุงชอบวางไข่บนผิวน้ำหรือบริเวณชื้น ๆ เช่น บริเวณขอบภาชนะเหนือระดับน้ำ ระยะไข่ใช้เวลา 2-3 วัน จึงฟักออกเป็นลูกน้ำ ในยุงบางชนิดไข่สามารถพักตัวอยู่ในสภาพแห้งได้หลายเดือนจนกระทั่งเป็นปี เมื่อมีน้ำก็จะฟักออกเป็นลูกน้ำ แหล่งวางไข่ของยุงแต่ละชนิดแตกต่างกัน เช่น ยุงลายชอบวางไข่ในภาชนะขังน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น ส่วนยุงรำคาญชอบวางไข่ในแหล่งน้ำสกปรกต่าง ๆ น้ำเสียจากท่อระบายน้ำ มีนักวิทยาศาสตร์หลายคนรายงานว่าปัจจัยที่ช่วยให้ยุงเพศเมียรู้ว่าควรจะวางไข่ที่ใดก็คือ สารเคมีบางอย่างในน้ำ สารเคมีนี้อาจเป็นพวก diglycerides ซึ่ง

ผลิตโดยลูกน้ำยุงที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำนั้น หรือเป็นกรดไขมัน จากแบคทีเรีย หรือเป็นสารพวก phenolic compounds ที่ได้จากพืชน้ำ เป็นต้น

ระยะลูกน้ำ ลูกน้ำยุงแต่ละชนิดอาศัยอยู่ในน้ำที่ขังอยู่ต่างสถานที่ เช่น ตามภาชนะขังน้ำต่างๆ ตามบ่อน้ำ หนอง ลำธาร โพรงไม้ หรือกาบใบไม้ที่อุ้มน้ำ เป็นต้น ลูกน้ำยุงจะลอยตัวขึ้นมาหายใจบนผิวน้ำ โดยท่อสำหรับหายใจเรียกว่า siphon ยกเว้นยุงก้นปล่องไม่มีท่อหายใจ แต่จะวางตัวขนานกับผิวน้ำ โดยมีขนลักษณะคล้ายใบพัด (palmate hair) ช่วยให้ลอยตัวและหายใจทางรูหายใจ อาหารของลูกน้ำยุงได้แก่ สิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ในน้ำ เช่น แบคทีเรีย ยีสต์ สาหร่าย ฯลฯ ลูกน้ำยุงจะลอกคราบ 4 ครั้ง เมื่อลอกคราบครั้งสุดท้ายจะกลายเป็นดักแด้หรือตัวโม่ง การเจริญเติบโตในระยะลูกน้ำยุงใช้เวลาประมาณ 7-10 วัน ขึ้นอยู่กับชนิดของลูกน้ำยุง อาหาร อุณหภูมิ และความหนาแน่นของลูกน้ำยุงด้วย

ระยะดักแด้หรือระยะตัวโม่ง ตัวโม่งรูปร่างผิดปกติไปจากลูกน้ำ ส่วนหัวเชื่อมต่อกับส่วนอก รูปร่างลักษณะคล้ายเครื่องหมายจุลภาค มีท่อหายใจคู่หนึ่งเรียกว่า trumpets อยู่ที่ส่วน cephalothorax แทนที่จะอยู่ที่ปลายท้องอย่างในระยะลูกน้ำยุง ท่อหายใจของดักแด้ทำหน้าที่อย่างเดียวกับลูกน้ำยุง ระยะดักแด้ไม่กินอาหาร ตัวดักแด้จะลอยนิ่งอยู่ที่ผิวน้ำ ยกเว้นตัวดักแด้ของยุง *Mansonia* ซึ่งใช้ท่อหายใจแทงฝังติดอยู่กับรากของพืชน้ำ ตัวดักแด้จะมีความว่องไวต่อการรบกวนมากเพียงแต่คลื่นน้ำกระเทือน มันจะรีบม้วนตัวว่ายลงสู่ใต้ผิวน้ำทันที ดักแด้จะใช้เวลาประมาณ 2- 3 วัน

ระยะตัวเต็มวัย การเปลี่ยนจากดักแด้เป็นตัวเต็มวัยหรือตัวแก่สำหรับยุงบางชนิดอาจใช้เวลา 2-3 ชั่วโมง โดยเฉพาะยุงที่อยู่ในที่แห้งแล้ง แต่ยุงส่วนมากใช้เวลาประมาณ 2 วันถึงหนึ่งสัปดาห์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ การลอกคราบเป็นตัวเต็มวัยนั้น ยุงจะเอาส่วนหัวออกมาก่อนจากตรงรอยแตกทางด้านหลังของ cephalothorax หลังจากที่ออกจากคราบดักแด้ มักจะพักตัวอยู่ชั่วครู่หนึ่งบนเปลือกดักแด้ ยืดตัวออกตากปีกให้แห้งแล้วจึงบิน ยุงเพศเมียอาจจะออกหากินเลือดภายใน 24 ชั่วโมง ลักษณะของยุง *Culex* แต่ละชนิดมีความแตกต่างกันคือ *C. tritaeniorhynchus* และ *C. gelidus* ส่วนปากมีสีดำตรงกลางจะมีแถบขาว 1 แถบ ส่วนอกด้านบนจะมีเกล็ดสีขาวเห็นชัด ส่วนท้องมีแถบขาวคล้ายเจดีย์ และ *C. fuscocephala* ส่วนปากจะดำตลอดไม่มีแถบขาว ส่วนอกด้านบนมีสีน้ำตาลเข้ม ด้านข้างมีเกล็ดสีขาวอยู่ระหว่างแถบสีดำ 2 แถว เห็นชัดเจน ส่วนท้องไม่มีแถบขาวแทรกระหว่างข้อ (นิรนาม, 2543)

จากการสำรวจช่วงเวลาบินออกหากินของยุงพาหะนำโรคไข้สมองอักเสบในเขตจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและจังหวัดสุพรรณบุรีพบว่ายุง *C.tritaeniorhynchus* ซึ่งมีช่วงเวลาที่พบมากคือเวลา 19.00-20.00 น. และ 22.00-04.00 น. ส่วนยุง *C. gelidus* พบจำนวนน้อยตลอดคืนตั้งแต่เวลา 19.00-06.00 น. และในการบินออกหากินของยุงขึ้นอยู่กับ อุณหภูมิ และความชื้น ตลอดจนฤดูกาลที่ทำการสำรวจ และสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกันมีผลกระทบต่อช่วงเวลาบินของยุงด้วย (สีวิกาและคณะ, 2533)

2. การรับสื่อทางเคมี (chemoreception)

การรับสื่อทางเคมี โดยทั่วไปแมลงมักใช้อวัยวะรับสื่อทางเคมีเพื่อสนองตอบต่ออะตอมหรือโมเลกุลของสารเคมีได้โดยตรง สิ่งเร้าทางเคมีที่มีอยู่ในสภาพแวดล้อมรอบๆ ตัวแมลง สามารถอำนวยประโยชน์ในการดำรงชีวิตของแมลงหลายประการ เช่น ช่วยในการติดตามล่าเหยื่อ หรือค้นหาแหล่งอาหาร แหล่งขยายพันธุ์ แหล่งวางไข่ และแหล่งพำนักอาศัย นอกจากนี้ยังใช้ช่วยประเมินความเป็นพิษของสารที่อาจเป็นอันตรายต่อการดำรงชีพ และยังช่วยจัดสรรบทบาทและหน้าที่ของวรรณะต่างๆ ในกลุ่มแมลงสังคมอีกด้วย อวัยวะรับสื่อทางเคมีของแมลงอาจแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ

2.1 อวัยวะชิมรส (taste or gustatory chemoreceptors) เป็นอวัยวะที่ใช้รับสื่อทางเคมีในระยะใกล้ด้วยการสัมผัส โดยสื่อทางเคมีอาจอยู่ในรูปของเหลวหรือสารแห้ง ผนังตรงบริเวณส่วนปลายของอวัยวะชิมรสจะมีรูเล็ก ๆ รวม 1-2 รู (uniporous)ใช้เป็นทางผ่านของสื่อเข้าสู่ภายในมีความว่องไวต่อสื่อทางเคมีน้อยกว่าอวัยวะรับกลิ่นเพราะต้องมีความเข้มข้นของโมเลกุลหรือประจุเคมีในระดับค่อนข้างสูงจึงจะตอบสนองได้ดี โดยทั่วไปอวัยวะชิมรสมักเกี่ยวข้องกับกิจกรรมการกินอาหารของแมลง

2.2 อวัยวะรับกลิ่น (smell or olfactory chemoreceptors) เป็นอวัยวะที่ใช้รับสื่อทางเคมีได้ในระยะไกล มีความไวสูงต่อโมเลกุลหรือประจุเคมีที่อยู่ในสภาพเป็นก๊าซแม้ในระดับที่มีความเข้มข้นต่ำ และแมลงสามารถเลือกตอบสนองเฉพาะสื่อทางเคมีบางประเภท มักพบรูพรุนจำนวนมาก (multiporous) อยู่บนผนังของอวัยวะนี้ ภายในมีกลุ่มเซลล์ประสาทที่ไวต่อการรับกลิ่นจำนวนแตกต่างกันตามชนิดของแมลง เช่น ในแมลงวันหัวเขียวอาจพบเพียง 3-4 เซลล์ แต่ในแมลงชนิดอื่น ๆ อาจพบสูงถึง 50 เซลล์หรือมากกว่า

2.3 อวัยวะรับสื่อทางเคมีแบบสามัญ (common chemoreceptors) เป็นอวัยวะที่มีผนังหนาและค่อนข้างเฉื่อยชาในการรับสื่อทางเคมี ต้องมีสิ่งเร้าทางเคมีในระดับสูงมากจึงจะตอบสนอง

ได้ดี แมลงมักใช้รับสื่อทางเคมีที่มีกลิ่นฉุนระคายเคืองระบบประสาท เช่น แอมโมเนีย คลอรีน และน้ำมันหอมระเหยชนิดต่าง ๆ (essential oils) เพื่อหลบหนีหรือหลีกเลี่ยงการเข้าสู่แหล่งที่มีสารเหล่านี้

พฤติกรรมส่วนใหญ่ของแมลงถูกควบคุมโดยสื่อทางเคมีในรูปของกลิ่น สื่อทางเคมีที่ใช้สื่อสารระหว่างสัตว์สมาชิกแต่ละชนิดนี้ เรียกว่า semiochemicals สื่อทางเคมีที่ใช้สื่อสารกับสมาชิกตัวอื่นๆ ในมวลสมาชิกที่เป็นสัตว์ชนิดเดียวกัน เรียกว่า ฟีโรโมน (pheromones) ซึ่งผลิตขึ้นจากต่อมมีท่อ (exocrine glands) ที่ตั้งอยู่ในผนังลำตัวชั้นกลาง ฟีโรโมนมักอยู่ในรูปของไอระเหย หรือในบางกรณีอาจอยู่ในรูปของเหลวเพื่อใช้สัมผัสในระยะใกล้ แมลงปล่อยสารนี้ออกนอกร่างกายเพื่อไปควบคุมพฤติกรรมหรือกระบวนการพัฒนาของแมลงตัวอื่น ๆ อวัยวะรับสื่อทางเคมีมักมีลักษณะโครงสร้างที่หลากหลาย อวัยวะใช้รับสื่อทางเคมีในรูปกลิ่นมักมีรูปร่างเป็นแบบขน (trichoid) แบบแท่ง (basiconic) แบบหลังคาเรียบ (placoid) หรือ แบบหลุมตื้น (coeloconic) ส่วนที่ใช้ชิมรสมักมีรูปร่างแบบขนและแบบแท่ง อวัยวะชิมรสมักพบที่บริเวณปากของแมลงแทบทุกชนิด ในหนอนผีเสื้อมักตั้งอยู่ที่ลิ้น (hypopharynx) และที่บริเวณผิวด้านในของแผ่นริมฝีปากบน (epipharynx) ส่วนในแมลงสาบสกุล *Periplaneta* มักตั้งอยู่ที่บริเวณส่วนปลายของระยางค์ฟัน (maxillary palpi) และระยางค์ริมฝีปากล่าง (labial palpi) สำหรับในยุงมักตั้งอยู่ที่บริเวณโพรงปากตอนบน (cibarium) ในแมลงวันบ้านมักพบที่บริเวณคอหอย (pharynx) ใช้ควบคุมการเคลื่อนตัวของอาหารที่แมลงกิน ส่วนในผึ้งและต่อ แตน บางชนิดมักพบที่บริเวณปล้องปลายหนวด ใช้สำหรับตรวจสอบระดับความหวานของสารละลายน้ำตาล (น้ำหวานจากดอกไม้) (ศานิต, 2546)

3. การควบคุมยุง

จากการตรวจเอกสารเพื่อศึกษาแนวทางการควบคุมยุงสามารถจำแนกออกเป็น 5 วิธี คือ

3.1 การกำจัดแหล่งเพาะพันธุ์ยุง

ยุงรำคาญและยุงลายวางไข่ขยายพันธุ์ตามแหล่งน้ำขังต่างๆ ภายในบ้านบริเวณอาคาร บ้านเรือน ได้แก่ ภาชนะใส่น้ำที่ไม่มีฝาปิด เช่น ถ้วยชามรองขาตู้ แจกันปักดอกไม้ จานรองกระถางต้นไม้ การเปลี่ยนน้ำทำความสะอาดบ่อย ๆ หรือใส่ทราย Abate® จึงเป็นการทำลายแหล่งเพาะพันธุ์ยุง (จินดา, 2535)

3.2 วิธีกล

การใช้มุ้งลวดบุตามประตูหน้าต่างและช่องลมเป็นวิธีการป้องกันยุงที่ได้ผลดีและปลอดภัยวิธีหนึ่ง มุ้งลวดที่ใช้ควรเป็นมุ้งลวดชนิดมาตรฐานมีความถี่ของลวด 18 x 18 เส้นต่อตารางนิ้ว หรือ

มุ้งลวดชนิดที่มีความแข็งแรงเป็นพิเศษขนาดความถี่ของลวด 18 x 16 และ 16 x 16 เส้นต่อตารางนิ้ว ไม่ควรใช้มุ้งลวดชนิดอื่นที่มีความถี่ของเส้นลวดแตกต่างไปกว่านี้เพราะถ้าใช้มุ้งลวดชนิดที่มีความถี่น้อยกว่านี้ก็ป้องกันได้เฉพาะยุงรำคาญและยุงก้นปล่องเท่านั้น ส่วนยุงลายมีขนาดเล็กกว่าสามารถที่จะลอดเข้าไปได้ (จินดา, 2535)

3.3 ชีววิธี

แมลงตัวห้ำของลูกน้ำยุงที่มีการศึกษาและค้นพบจากแหล่งต่างๆ มีรายงานว่า ระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของมวน (Order Hemiptera) เป็นตัวห้ำของลูกน้ำยุง ได้แก่ มวนตะพาบ (creeping water) มวนกรรเชียง (water boatman) มวนวน (back swimmer) pygmy back swimmer แมลงดาสวน (giant water bug) มวนแมงป่องน้ำ (water scorpion) และระยะตัวอ่อนของแมลงปอ (Order Odonata) ที่เป็นตัวห้ำของลูกน้ำยุง ได้แก่ แมลงปอเสือ (dragonfly) แมลงปอเข็ม (damselfly) แมลงปอบ้าน (dragonfly) ระยะตัวเต็มวัยของด้วง (Order Coleoptera) ที่เป็นตัวห้ำของลูกน้ำยุงได้แก่ ด้วงดิ่ง (predaceous diving beetle) ด้วงสี่ตา (whirligig beetle) ด้วงน้ำ (burrowing water beetle) แมลงที่เป็นตัวห้ำสามารถกินได้ทั้งลูกน้ำยุงลาย ลูกน้ำยุงก้นปล่อง และลูกน้ำยุงรำคาญไม่เลือกกินเฉพาะชนิดใดชนิดหนึ่ง ระยะตัวเต็มวัยของแมลงตัวห้ำจะมีประสิทธิภาพในการกินดีกว่าตัวอ่อน ยกเว้นมวนแมงป่องน้ำ ระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัยมีประสิทธิภาพในการกินลูกน้ำยุงไม่แตกต่างกัน (อนุวัฒน์, 2544)

ถวัติ และ คณะ (2525) รายงานว่า มีการนำปลากินลูกน้ำยุงมาใช้ในงานควบคุมยุงพาหะนำโรค ปลาที่เคยใช้ส่วนมากได้แก่ ปลาหางนกยูง (*Gambusia affinis,* Guppy) ปลาซิว (Minnows, *Rasbora* spp.) และปลาพวก *Cyprinus caprio* เป็นต้น สำหรับปลาหัวตะกั่ว *(Panchax* spp.) นั้น ได้เคยมีการนำมาใช้ในการควบคุมยุง *Anopheles maculatus* และ *Culex minules* ในมาเลเซีย และควบคุมยุง *An. sundaicus* ในเกาะชวา ในท้องที่ป่าเขาของอำเภอเทพา จังหวัดสงขลา ในประเทศไทย พบว่า ปลาหัวตะกั่วเป็นปลาที่มีความสามารถในการกินลูกน้ำยุงได้ โดยเฉลี่ยวันละ 80-100 ตัว และเป็นปลาที่หากินผิวน้ำ (surface feeder) แข็งแรง ว่องไว สามารถหลบหลีกศัตรูตามธรรมชาติ ดังนั้นจึงมีการปล่อยปลาหัวตะกั่วในแหล่งเพาะพันธุ์ยุงพาหะ *An. maculatus* ซึ่งเป็นมาตรการเสริมที่สามารถนำมาใช้ในการควบคุมยุงได้

ศุภยางค์ และคณะ (2533) รายงานการใช้แบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* สายพันธุ์มาตรฐานในการควบคุมลูกน้ำยุงพบว่า สายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพสูงในการทำลายลูกน้ำยุงลาย ได้แก่ สายพันธุ์ใน subspecies e*ntomocidus*, *iraelensis*, *kenyae*, *kurstaki* (HD-1), *kyushuensis* และ

tolworthi ส่วนแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* สายพันธุ์ที่ประสิทธิภาพในการทำลายลูกน้ำยุงรำคาญได้แก่ subspecies e*ntomocidus*, *iraelensis*, *kurstaki* (HD-1), *kyushuensis* และ *tolworthi* แต่ *Bacillus thuringiensis* subspecies *iraelensis* มีประสิทธิภาพสูงสุดในการทำลายลูกน้ำยุงลายและยุงรำคาญ นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเกี่ยวกับความต้านทานของลูกน้ำยุงต่อแบคทีเรียพบว่า ลูกน้ำยุง *Culex pipiens* และ *C. quinquefasciatus* มีความต้านทานต่อ *Bacillus sphaericus*

3.4 สารสกัดจากพืช

ค.ศ. 1945 King ได้วางรากฐานและพัฒนาการศึกษาคุณสมบัติต่างๆ ของวัสดุทาป้องกันยุงกัด และมีการนำพืชในตระกูล Zingiberaceae คือ น้ำมันหอมระเหยจากไพล ซึ่งเป็นพืชพื้นเมืองมาทาผิวหนังป้องกันยุงดูดเลือด (Dachatiwonges, 1976 อ้างโดยประคอง และคณะ, 2521)

ปัจจุบันมีรายงานว่ามีพืชประมาณ 2,000 ชนิด มีสารประกอบเชิงซ้อนซึ่งมีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลงได้ กลุ่มสารสำคัญจากพืชนั้นมีหลายชนิด ขึ้นอยู่กับวิธีการในการสกัดสารจากพืช นอกจากนี้มีน้ำมันหอมระเหย ก็เป็นกลุ่มสารที่มีอยู่ในพืชที่มีกลิ่นหอมและมีส่วนผสมของสารเคมีหลายชนิดมีรายงานว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืชหลายชนิดมีคุณสมบัติในการป้องกันกำจัดแมลงได้ จากปัญหาของสารเคมีสังเคราะห์ที่ใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพสิ่งมีชีวิต ทำให้มีการศึกษาการใช้สารสกัดจากพืชต่างๆ มากขึ้น เช่นในการป้องกันกำจัดยุงลายของน้ำมันหอมระเหยจากพืชในวงศ์ย่อย Labiatae 5 ชนิด และ Graminae 1 ชนิด ด้วยเครื่องทดสอบสารป้องกันยุงที่ประดิษฐ์ขึ้น สารสกัดจากพืชที่ใช้ ได้แก่ กะเพราขาว (*Ocimum sanctum* L. white variety) กะเพราแดง (*O. sanctum* L. red variety) แมงลัก (*O. americanum* L.) สะระแหน่ (*Mentha arvensis* L.) โหระพา (*O. basilicum* L.) และตะไคร้หอม (*Cymbopogon nardus* Rendle) สกัดจากส่วนของพืชที่มีอยู่เหนือดินทั้งหมด ด้วยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำใช้เครื่อง Stream distillator พบว่า น้ำมันหอมระเหย แมงลัก และ ตะไคร้หอม ป้องกันยุงลายได้ดีที่สุด (สมเกียรติ และคณะ, 2540)

สุรพล (2528) รายงานว่ามีพืชหลายชนิดมีคุณสมบัติในการฆ่าแมลงได้ และมีพืชสมุนไพรหลายชนิดเช่นกัน ที่มีแนวโน้มขับไล่ยุงกัดได้ (repellent) ซึ่งอาจไม่เป็นพิษต่อแมลงแต่สามารถขับไล่แมลง จากการศึกษาประสิทธิภาพในการป้องกันยุงดูดเลือดพบว่า พืชในวงศ์ Labiatae หลายชนิดมีคุณสมบัติในการป้องกันยุงดูดเลือด เช่น กระเพรา (*Ocimum sanctum* L.) สกัดด้วยน้ำและเหล้าขาว(ethanol) อัตราส่วน 1 : 1 มีคุณสมบัติในการป้องกันยุงพาหะนำโรคมาลาเรียได้ (นิโลบลและชวลิต, 2525) น้ำมันระเหยจากโหระพา (*O. basilicum* L.) มีฤทธิ์ไล่ยุงและแมลงวันได้ (ธารวดี,

2534) และจากการศึกษาในห้องปฏิบัติการพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้หอม (citronella oil) ที่ระดับความเข้มข้น 10% และ geranid oil จากข่า (*Alpinia galanga*) ความเข้มข้น 2.5% ขึ้นไปมีประสิทธิภาพในการป้องกันยุงดูดเลือดได้เกิน 4 ชั่วโมง เมื่อทดสอบกับยุงก้นปล่อง *Anopheles minimus* ในห้องปฏิบัติการ (วรรณา และกิติพันธุ์, 2537) นอกจากนี้พบว่าสารสกัดไพลสามารถใช้ทาผิวหนังป้องกันยุงกัดมีฤทธิ์ไล่ยุงลายและยุงรำคาญได้ (ประคอง และคณะ, 2521)

จีรพัฒน์ และ วีระพล (2539) รายงานว่า ต้นมอสซี่บัสเตอร์ มีประสิทธิภาพในการไล่ยุงก้นปล่อง *Anopheles dirus* และ *An. maculatus* ในห้องปฏิบัติการพบว่า อัตราการเข้าดูดเลือดคนของยุงลดลงจาก 90% เป็น 72.9% ในยุง *An. dirus* และจาก 78.3% เป็น 65.9% ในยุง *An. maculatus* ซึ่งเป็นการลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้ง 2 กลุ่ม ดังนั้นอาจจะนำมาใช้ในการป้องกันยุงดูดเลือดในพื้นที่ที่ไม่สามารถใช้สารเคมี

3.5 สารเคมีไล่แมลง (repellent chemicals)

สารเคมีใดๆ ที่สัมผัสกับระบบประสาทรับสัมผัสสารเคมีของแมลงแล้วส่งผลให้แมลงเกิดพฤติกรรมหลีกเลี่ยงหรือหลบหนี โดยสังเกตได้จากแมลงจะเคลื่อนที่ออกห่างจากบริเวณนั้น ซึ่งแบ่งสารเคมีประเภทนี้ได้เป็น 2 กลุ่ม คือ สารไล่ที่เป็นไอระเหยหรืออยู่ในสถานะก๊าซ (vapor repellent) และสารไล่ที่แมลงต้องสัมผัสก่อนแล้วจึงเกิดพฤติกรรมหลีกเลี่ยงหรือหนี (contact repellent) ซึ่งอยู่ในสถานะของเหลวและของแข็ง สารไล่แบบสัมผัสนี้ส่วนใหญ่มีฤทธิ์ในการควบคุมการกินของแมลง (Atkins, 1980)

สารไล่แมลงส่วนใหญ่เป็นสารสังเคราะห์ขึ้นเพื่อใช้ในการป้องกันแมลงรบกวนโดยตรง เช่น ใช้ในการป้องกันยุงดูดเลือด เช่น dimethylpthalate (DMP), Rutguer 612 (2-ethyl-1,3-hexanediol) และ deet (N,N-dimethyl-m-toluamide) เป็นต้น (ทิติยา, 2532)

เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการออกฤทธิ์ของสารเคมีได้นานขึ้นนั้น Khan และคณะ (1977) อ้างโดย ทิติยา (2532) กล่าวว่ามีสารโพลิเมอร์หลายชนิดสามารถช่วยตรึงสารให้ออกฤทธิ์ได้นานกว่าปกติ เช่น เมื่อผสมสาร triethylene glycol monohexylether กับ สารฆ่าแมลง deet (N,N-dimethyl-m-toluamide) ในอัตรา 0.16 มิลลิกรัมต่อตารางเซนติเมตรของผ้า จะช่วยไล่ยุงลายได้นานกว่าปกติถึง 8 เท่า และวัสดุชุบเคลือบนั้นทนต่อการชะล้างของฝนได้ถึง 1,200 ครั้ง จากเดิม 750 ครั้ง นอกจากนี้ยังพบว่ามีสารอื่น ๆ ที่มีคุณสมบัติตรึงสารให้ออกฤทธิ์คงทนได้นานขึ้นอีกหลายเท่าตัว เช่น Tween 80, phenylethyl benzoate, civet oil สารพวกทัลคัม และน้ำมันจากพืชและสัตว์อีกหลายชนิด

การใช้สารเคมีหรือสารฆ่าแมลงในการป้องกันและกำจัดยุงเป็นที่นิยมมากในปัจจุบันสารเหล่านี้แบ่งตามสูตรเคมีได้หลายประเภท เช่น พวกที่มีสารประกอบของธาตุคลอรีนและคาร์บอน พวกที่เป็นสารประกอบอินทรีย์ฟอสเฟต พวกที่เป็นสารประกอบอินทรีย์ของคาร์บอน (ศุภยางค์และคณะ, 2533) การใช้สารฆ่าแมลง permethrin มีประสิทธิภาพดีในการชุบมุ้งป้องกันและกำจัดยุง *Anopheles dirus* และ *Aedes aegypti* โดยสาร permethrin 0.24 กรัมต่อตารางเมตร สามารถฆ่ายุง *An. dirus* และ *A. aegypti* ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ (สมเกียรติและคณะ, 2538) และจากการศึกษาความคงทนในการออกฤทธิ์ของ permethrin ความเข้มข้น 0.2 กรัมต่อตารางเมตรชุบบนมุ้งที่ทำจากผ้าฝ้าย ไนล่อน และโพลีเอสเตอร์ พบว่าฤทธิ์คงทนของ permethrin อยู่ได้นาน 6, 5 และ 3 เดือนบนมุ้งโพลีเอสเตอร์ ผ้าฝ้าย และไนล่อน ตามลำดับ (ไตรวิทย์ และคณะ, 2536)

สุชาติ และคณะ (2539) รายงานว่า การพ่นสารฆ่าแมลง lambda-cyhalothrin และ pirimiphos-methyl ในการควบคุมยุง *An. minimus* และ *An. dirus* พบว่า lambda-cyhalothrin ให้ผลในการฆ่ายุงได้นานประมาณ 6 เดือน ส่วน pirimiphos-methyl ให้ผลนาน 3 เดือน

นอกจากนี้มีการใช้จุลินทรีย์ *Bacillus sphaericus* และสาร temephos (Abate® 10% EC.) ในการควบคุมลูกน้ำยุง และใช้สารเคมี Deltacide® พ่นหมอกควันควบคุมยุงตัวเต็มวัย โดยพ่น 2 ช่วงเวลา คือ ในเวลา 04.00 – 06.00 น. รวม 2 ครั้ง และเวลา 18.00 – 20.00 น. รวม 7 ครั้ง ก่อนพ่นสารเคมียุงมีความหนาแน่น 20.66 – 77.33 ตัว/คน/ชั่วโมง หลังจากพ่นพบว่าไม่มียุงเลย แสดงว่าการควบคุมโดยวิธีผสมผสานให้ผลดียิ่ง (ฎากร, 2540)

4. สะเดาและคุณสมบัติในการกำจัดแมลง

สะเดามีชื่อสามัญที่เรียกกันทั่วไปว่า Neem, Nim, Yepa, และ Tammaka สำหรับชื่อท้องถิ่นในประทศไทยเรียกกันทั่วไปว่า สะเดาบ้าน ภาคใต้เรียกเดา หรือกะเดา ส่วนภาคเหนือเรียกว่าสะเลียม สะเดาที่ปลูกกันทั่วไปคือสะเดาไทย ลักษณะของใบจะหยักเป็นแบบฟันเลื่อยแต่ปลายของฟันจะทู่ สีของใบเขียวเข้มเป็นมัน ใบอ่อนและดอกใช้รับประทานเป็นอาหารได้ สะเดาไทยเป็นไม้ขนาดกลางถึงใหญ่ เรือนยอดหนาทึบตลอดปี ในการศึกษาการใช้สารสกัดจากสะเดาอินเดียในการกำจัดแมลงศัตรูพืชเริ่มศึกษาค้นคว้าในประเทศอินเดีย เมื่อปี ค.ศ. 1982 และพบว่าสารพิษจากสะเดาอินเดียสามารถใช้ควบคุมแมลงศัตรูได้หลายชนิด เช่น เพลี้ยอ่อน เพลี้ยกระโดด มอดแป้ง มอดข้าวโพด และหนอนผีเสื้ออีกหลายชนิด (โชคชัย, 2537)

ถึงแม้ว่าสะเดาเป็นที่รู้จักกันดีในวงการเกษตรกรรมและการใช้สะเดาในการเป็นสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชมีรายงานการทดสอบออกมามากมาย แต่อย่างไรก็ตามประโยชน์ด้านการเกษตรอีกส่วนหนึ่งก็คือการเป็นสารป้องกันและกำจัดสาเหตุโรคพืชได้หลายชนิด เช่นเชื้อรา สาเหตุโรคพืช (Locke and Carster, 1993) เชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคพืช (Eawaramuthy *et al*., 1993) และไส้เดือนฝอยศัตรูพืช (Mojunder, 1995) ส่วนกากที่เหลือจากการสกัดน้ำมันและสารฆ่าแมลงออกแล้วยังสามารถนำไปทำเป็นปุ๋ยและอาหารสัตว์ได้อีกด้วย (Ketkar and Ketkar, 1993)ในทางอุตสาหกรรมได้มีการใช้ประโยชน์ของสะเดา ได้แก่ การใช้น้ำมันสะเดาในอุตสาหกรรมสบู่ อุตสาหกรรมไม้แปรรูปจากต้นสะเดา อุตสาหกรรมสีย้อม ทำเชือกและผลิตแก๊สชีวภาพ เป็นต้น (อัญชลี, 2543) ในด้านสาธารณสุข สะเดาได้ถูกกล่าวถึงในตำรายารักษาโรคแผนโบราณว่าสามารถรักษาโรคได้หลายชนิด เช่นการนำเอาส่วนใบและกิ่งมาผสมปรุงแต่งยาเพื่อรักษาโรคผิวหนังต่าง ๆ โรคทางเดินหายใจ โรคพยาธิ เป็นต้น

5. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของสะเดา

สะเดา เป็นพืชอยู่ในวงศ์ Meliaceae ขวัญชัย (2540) รายงานว่าสะเดาที่พบในประเทศไทยมีทั้งหมด 3 ชนิด คือ

5.1 สะเดาอินเดีย (*Azadirachta indica* A. Juss.) เป็นไม้ยืนต้นผลัดใบขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ลักษณะขอบใบหยักเป็นฟันเลื่อยแหลม โคนใบเบี้ยว ปลายใบแหลมเรียว ออกดอกเป็นช่อที่ส่วนยอด ดอกมีสีขาวและหอม ปกติจะออกดอกปีละครั้ง ประมาณเดือน มีนาคม-เมษายน และผลสุกประมาณเดือน กรกฎาคม- สิงหาคม พบมากในภาคเหนือ ภาคตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย พบสารพวก azadirachtin และ salanin ประมาณ 1-5 % ด้วยการสกัดจากเมล็ดแห้งและยังพบน้ำมันหอมระเหยอีกหลายชนิดที่ไล่แมลงได้ดี เนื่องจากน้ำมันสะเดาอินเดียมีฤทธิ์ยับยั้งการกิน (antifeedant) เป็นสารฆ่าแมลง (insecticide) และสารไล่แมลง (repellent) ต่อแมลงศัตรูทั้งปากดูด (sucking insects) และปากกัด (chewing insects) หลายชนิด (Jilani and Zu, 1983)

5.2 สะเดาไทย (*A indica* var. *siamensis* Valeton.) เป็นไม้ยืนต้นผลัดใบขนาดกลางถึงใหญ่ ขึ้นได้ดีในแถบแห้งแล้งทั่วไป ใบมีขนาดโตกว่าสะเดาอินเดีย ใบมีสีเขียวเข้มหนาขอบใบหยักเล็กน้อย ดอกสีขาวและออกดอกประมาณเดือนธันวาคม-มกราคม ผลสุกประมาณเดือนเมษายน-พฤษภาคม พบมากในภาคเหนือของประเทศไทย ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

5.3 สะเดาช้างหรือไม้เทียม (*A. excelsa* Jack.) เป็นไม้ยืนต้นผลัดใบ ขนาดสูงประมาณ 30-40 เมตร ลำต้นค่อนข้างตรง ใบเป็นช่อ ก้านใบยาวประมาณ 20-30 เซนติเมตร ใบย่อยมีลักษณะเป็นรูปหอก แก้มใบมนเรียว ปลายใบค่อนข้างแหลม ฐานใบเบี้ยวไม่เท่ากัน ขอบใบเรียบเป็นมันและเป็นคลื่นเล็กน้อย ออกดอกเป็นช่อยาวประมาณ 20-45 เซนติเมตร ดอกมีสีขาวอมเขียวออกดอกประมาณเดือนมีนาคม และติดผลประมาณเดือน พฤษภาคม-มิถุนายน เป็นไม้โตเร็ว พบมากในเขตภาคใต้ของประเทศไทยตั้งแต่จังหวัดสุราษฎร์ธานีลงไปจนถึงมาเลเซีย และอินโดนีเซีย (กองวัตถุมีพิษการเกษตร, 2539)

ค.ศ. 1961 Jacob เป็นบุคคลแรกที่ตั้งชื่อวิทยาศาสตร์สะเดาช้างว่า *Azadirachta excelsa* Jack. เป็นพืชลักษณะคล้ายกับ *Melia excelsa* และ *A. integriforia* สะเดาเทียมเป็นชื่อที่เรียกในประเทศไทย ส่วนบริเวณคาบสมุทรมาเลเซีย เรียก Sentang ในซาราวัค เรียก Ranggo และ Sentang ฟิลิปปินส์ เรียก Marrango โดยพืชทั้ง 3 ชนิดมีชื่อสามัญว่า Thiam หรือสะเดาเทียมที่เรียกกันในเมืองไทย (Kijkar and Boontawee, 1995 อ้างโดย ปาริชาติ, 2543)

Burgess (1996) รายงาน *A. excelsa* เป็นพืชพื้นเมืองของหมู่เกาะบอร์เนียว และฟิลิปปินส์ โดยพบที่หมู่เกาะลูซอน และเกาะปาลาวัน โดยในปี ค.ศ. 1985 มีรายงานพบ *A. excelsa* บริเวณภาคใต้ของประเทศไทย และคาบสมุทรมาเลเซีย ในปัจจุบันได้แพร่กระจายทั่วไปในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

สะเดาช้างเป็นไม้ที่โตเร็ว ลำต้นตรง เนื้อไม้ใช้ประโยชน์ได้มาก มอด ปลวก และ แมลงต่างๆ จะเข้าทำลายได้น้อยมาก เนื้อไม้ใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ กรอบประตู กรอบหน้าต่าง และแกะสลักไม้ประดับสวยงาม เป็นไม้ที่โตเร็วขึ้นปะปนกับไม้ชนิดต่าง ๆ เรือนยอดสูงเด่น ขึ้นในที่ชุ่มชื้นและดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ เป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ และต้นที่มีอายุเกิน 50 ปี จะมีความสูงเกิน 50 เมตร เนื้อไม้สีน้ำตาลแดงอ่อน เปลือกเรียบสีน้ำตาลแดง เมื่ออายุประมาณ 10 ปีขึ้นไป เรือนยอดเป็นพุ่มค่อนข้างโปร่ง มีกิ่งก้านค่อนข้างน้อย

ใบ : เป็นใบประกอบแบบขนนก (pinnately compound) ก้านใบยาว ใบจะแตกรวมกันเป็นกระจุกที่ปลายกิ่ง ตรงโคนก้านใบมีร่องเล็ก ๆ ด้านละ 1 ร่อง ร่องใบขึ้นเยื้องสลับกันเล็กน้อย จำนวน 7- 11 คู่ ขนาด 4-4.2 x 2-3.5 เซนติเมตร ก้านใบย่อยยาวประมาณ 2 มิลลิเมตร ใบย่อยมีรูปทรงแบบรูปหอกแกมใบมน ทรงใบค่อนข้างเบี้ยวไม่ได้สัดส่วน ปลายใบแหลมและฐานใบเบี้ยวไม่เท่ากัน ขอบใบเรียวหรือเป็นคลื่นเล็กน้อยยกเว้นตอนยังเป็นกล้าไม้ ขอบใบจะหยักเป็นฟันเลื่อยและปลายใบเป็นกิ่งยาวใบหนาเกลี้ยงสีเขียวเป็นมัน (Choongpong and Buranathum, 1991)

ดอก : หลังผลัดใบแล้วสะเดาช้างจะเริ่มออกดอกประมาณเดือนมีนาคม ดอกมีสีขาวอมเขียวอ่อน มีกลิ่นหอม ก้านดอกยาวประมาณ 1 มิลลิเมตร มีขนสั้นละเอียดปกคลุม กลีบของดอกสั้นเล็ก ยาวประมาณ 1 มิลลิเมตร กลีบดอกจำนวน 5 กลีบ ขนาดยาว 5-5.6 มิลลิเมตร ก้านชูเกสรตัวผู้เชื่อมติดกันยาวประมาณ 4 มิลลิเมตร ผนังด้านในมีขนสั้นปกคลุม ผนังด้านนอกมีลักษณะเป็นสันยาวตลอดแนว จำนวน 10 สัน ตรงปลายเกสรตัวผู้เป็นแฉกตื้นๆ มีอับเรณูยึดติดอยู่ด้านใน รังไข่มี 3 ห้อง เกสรตัวเมียมี 1 อัน ก้านชูเกสรตัวเมียมีสีเขียวอ่อน ตรงปลายเป็นแฉกลักษณะทู่ 3 แฉก ผลจะสุกภายใน 3 เดือนหลังดอกบาน ซึ่งเริ่มตั้งแต่พฤษภาคมเป็นต้นไป

ผล : ลักษณะของผลรี เป็นรูปไข่ผลสีเขียวอ่อน ถ้ารีดดูจะมีน้ำยางสีขาวไหลออกมา แต่เมื่อผลสุกเต็มที่จะมีสีเหลืองขนาด 2.4-3.2 x 1.3-1.5 เซนติเมตร ผลสุกมีเปลือกหนา เนื้อนุ่มรับประทานได้ ค้างคาวชอบกิน หนึ่งผลมี 1 เมล็ด เปลือกหุ้มเมล็ดบางแต่แข็ง เมื่อตัดเมล็ดจะมีกลิ่นแรง ผลสดมีน้ำหนักเฉลี่ยผลละ 8.23 กรัม ส่วนเมล็ดมีน้ำหนักเฉลี่ยเมล็ดละ 2.01 กรัม (สุทัศน์ และ ไววิทย์, 2534)

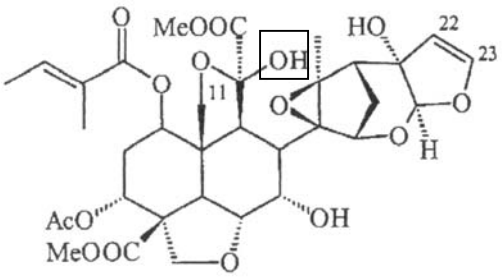
ก.

ข. **ค.**

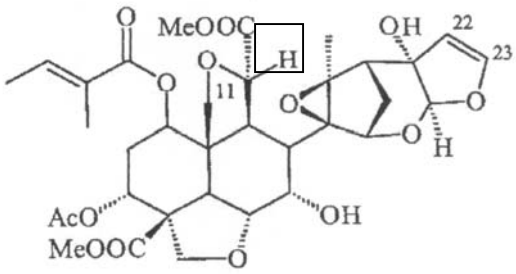
ภาพที่ 1 ลักษณะผล (ก.) ใบ (ข.) และดอก (ค.) ของสะเดาช้าง (*A. excelsa* Jack.)
ที่มา : วรรณลาภ (2536)

จากการตรวจด้วยวิธีโครมาโตกราฟีพบสารเคมีหลัก ๆ จากสารสกัดจากเมล็ดสะเดาช้าง 3 ชนิด คือ azadirachtin แบบเดียวกับที่พบในสะเดาอินเดียและสะเดาไทย นอกจากนี้ยังพบสาร marrangin (Kraus *et al*., 1997) และสาร 1-tigloyl-3-acetylazadirachtol (Kalinowski *et al*., 1997; Kraus *et al*., 1997) เมื่อนำสาร marrangin และสาร 1-tigloyl-3-acetylazadirachtol มาทดสอบทางชีววิทยากับด้วงถั่วเม็กซิกันแล้วพบว่าให้ผลในการควบคุมแมลงดีกว่าสาร azadirachtin (Kraus *et al*., 1997)

สะเดามีสารออกฤทธิ์ในการควบคุมแมลงที่สำคัญ คือ สาร azadirachtin ซึ่งเป็นสารกลุ่ม limonoids นอกจากนี้มีสารกลุ่มอื่น ๆ อีกหลายชนิดที่สกัดได้จากเมล็ดสะเดา จากรายงานของ นพมาศ (2535) พบว่าสามารถแยกสารบริสุทธิ์จากส่วนต่าง ๆ ของสะเดาอินเดียได้มากกว่า 100 ชนิดโดยแบ่งตามสูตรโครงสร้างได้สารประกอบ 5 กลุ่ม ได้แก่ protomeliaceins, meliaceins (limonoides หรือ tetranortriterpenoids, tetranortriterpenoidhydroxy butenolides, sing C secotetranortriterpenoids และ sing C secotetranortriterpenoids), pentanortriterpenoids, hexanortriterpenoids และสารกลุ่มที่ไม่ใช่ tripenoids เช่น hydrocarbon, fatty acids, diterpenoids, phenols และ flavonoids ส่วนสาร azadirachtins A, B, C, D, E, F และ G สาร azadirachtin A เป็นสารประกอบหลักในสารสกัดสะเดา สาร azadirachtins B มีประมาณ 15% ของสารสกัดจากสะเดา ในขณะที่สาร azadirachtins C-G พบน้อยมีประมาณ 1% ของสารสกัดสะเดา ส่วนเมล็ดสะเดาช้างพบสาร 1-tigloyl-3-acetylazadirachtol เป็นสารหลัก สาร azadirachtins เป็นสารกลุ่ม tetranortriterpenoid (limonoids หรือ maliacins) ซึ่งเป็นอนุพันธ์ของสาร triterpenoid โดยมีคาร์บอนอะตอมที่ 24 และคาร์บอนอะตอมที่ 27 หายไป ส่วนคาร์บอนอะตอมที่เหลือจะจับกันเป็น furan ring จึงเรียกว่า tetranotriterpenoid ซึ่งเมื่อนำโครงสร้างของสาร azadirachtin มาศึกษาพบว่ามีโครงสร้างใกล้เคียงกับสาร 1-tigloyl-3-acetylazadirachtol (ขวัญชัย, 2540) แต่มีข้อแตกต่างที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 11 กล่าวคือ สาร azadirachtin มี OH มาเกาะ ส่วนสาร 1-tigloyl-3-acetylazadirachtol มี H มาเกาะ (Djerassi, 1994 อ้างโดย ปริชาติ, 2543) สูตรโครงสร้างของสาร azadirachtin และ 1-tigloyl-3-acetylazadirachtol แสดงในภาพที่ 2 และ 3 ตามลำดับ



ภาพที่ 2 สูตรโครงสร้างของสาร azadirachtin



ภาพที่ 3 สูตรโครงสร้างของสาร 1-tigloyl-3-acetylazadirachtol

จากการทดสอบพิษโดยสัมผัสของสารสกัดจากเมล็ดสะเดาช้างต่อหนอนใยผัก ทิวา (2543) พบว่าน้ำมันจากเมล็ดสะเดาช้างมีค่า LC_{50} ต่อหนอนวัยที่สองเท่ากับ 6.7% (W/V) และหนอนวัยที่สามเท่ากับ 4.8% (W/V) ในขณะที่สารสกัดหยาบจากเมล็ดสะเดาช้างมีค่า LC_{50} ต่อหนอนวัยที่สองเท่ากับ 1.6% (W/V) และหนอนวัยที่สาม 0.5% (W/V) ซึ่งเป็นความเข้มข้นที่น่าพอใจในการควบคุมหนอนใยผัก และเมื่อทดสอบโดยการฉีดพ่นสารสกัดหยาบจากเมล็ดสะเดาช้างที่ความเข้มข้น 3% (W/V) พบว่าสามารถลดจำนวนหนอนใยผักได้ 64% และพบว่า น้ำมันสะเดาช้างสามารถยับยั้งการวางไข่ของหนอนใยผักได้ 49.1%

ความเป็นพิษของน้ำมันจากเมล็ดสะเดาช้างต่อหนอนกระทู้ผักวัยที่สองมีค่า LC_{50} เท่ากับ 3.5% (W/V) ในขณะที่สารสกัดหยาบมีค่า LC_{50} เท่ากับ 0.5% ส่วนในหนอนกระทู้ผักวัยที่สาม พบว่าน้ำมันจากเมล็ดสะเดาช้างมีค่า LD_{50} เท่ากับ 4.3% (W/V) และสารสกัดหยาบจากเมล็ดสะเดาช้างมีค่า LC_{50} เท่ากับ 0.8% (W/V) หนอนกระทู้วัยที่สี่ พบว่า สารสกัดหยาบจากเมล็ดสะเดาช้างมีค่า

LC_{50} เท่ากับ 0.2% (W/V) แต่น้ำมันจากเมล็ดสะเดาช้างไม่มีความเป็นพิษโดยสัมผัสกับหนอนกระทู้ผักวัยที่สี่ ส่วนพิษทางการกินของสารสกัดจากเมล็ดสะเดาช้างต่อหนอนกระทู้ผักเมื่อทำการทดสอบโดยผสมสารสกัดลงในอาหารเทียม พบว่า สารสกัดหยาบจากเมล็ดสะเดาช้างด้วย methanol มีค่าความเป็นพิษทางการกิน LC_{50} ต่อหนอนกระทู้ผักวัยที่สองเท่ากับ 0.2% (W/V) ขณะที่น้ำมันจากเมล็ดสะเดาช้าง มี LC_{50} เท่ากับ 0.37% (W/V) และน้ำมันจากเมล็ดสะเดาช้างมีค่า LC_{50} เท่ากับ 4.4% (W/V) นอกจากนี้ยังพบว่าสารสกัดหยาบจากเมล็ดสะเดาช้างที่ความเข้มข้น 3% (W/V) สามารถลดขนาดประชากรหนอนกระทู้ผักได้ 60% (ปาริชาติ, 2543)

ทิพาวรรณ (2545) ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันจากเมล็ดสะเดาช้างต่อการควบคุมหนอนชอนใบส้มเปรียบเทียบกับการใช้สารฆ่าแมลง cyfluthrin, carbosulfan และ imidacroprid พบว่า ผลการควบคุมหนอนชอนใบส้มของ น้ำมันจากสะเดาช้างให้ผลดีไม่แตกต่างทางสถิติกับสารฆ่าแมลงสังเคราะห์ดังกล่าวทั้งในห้องปฏิบัติการและแปลงเกษตรกร

Zebitz (1987b) ศึกษาการใช้สารสกัดจากเมล็ดสะเดาอินเดียยับยั้งการเจริญเติบโตของลูกน้ำยุง พบว่า สารสกัดจากเมล็ดสะเดาอินเดียยับยั้งการเจริญเติบโตของลูกน้ำยุงรำคาญได้ดีกว่ายุงลาย และการศึกษาการใช้น้ำมันจากสะเดาอินเดียในการฆ่าลูกน้ำยุง *Culex pipiens fastigans* พบว่าน้ำมันจากสะเดาอินเดียที่ความเข้มข้น 0.005% สามารถฆ่าลูกน้ำยุง *C. piens fatigans* วัยที่ 1 ได้ 100 % (Attri and Prasad, 1980) และทดสอบการใช้น้ำมันจากสะเดาอินเดียในการฆ่าลูกน้ำยุงลาย *Aedes aegypti* และลูกน้ำยุงรำคาญ *C. quinquefasciatus* พบว่า น้ำมันจากสะเดาอินเดียที่ความเข้มข้น 0.02% สามารถฆ่าลูกน้ำยุงลาย *A. aegypti* และลูกน้ำยุงรำคาญ *C. quinquefasciatus* วัยที่ 4 ได้ 100% (Sinniah and Jamaiah, 1994)

Deshmukh and Renapurkar, 1992 อ้างโดย Pramila และคณะ (1994) พบว่าการใช้สาร azadirachtin 5% ที่แยกส่วนในน้ำมันปิโตรเลียมสามารถใช้ป้องกันยุง *C. pipiens fastigans* ได้ 3 ชั่วโมง และการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากสะเดาอินเดียและน้ำมันสะเดาอินเดียที่ได้จากการสกัดเนื้อในเมล็ดสะเดาอินเดียต่อลูกน้ำยุงลายและยุงรำคาญ พบว่า สารสกัดสะเดาอินเดีย ที่ความเข้มข้น 0.02% ขึ้นไป ทำให้ลูกน้ำยุงลายและยุงรำคาญตาย 100% ส่วนน้ำมันสะเดาอินเดียความเข้มข้น 0.2% มีผลทำให้ลูกน้ำยุงลายและยุงรำคาญตาย 100% ที่เวลา 24 ชั่วโมง (มานิต, 2543)

Singh และคณะ (1996) ได้ทำการศึกษาการใช้ครีมสะเดาอินเดีย 5% ทำการศึกษาในประเทศอินเดียโดยใช้ครีมสะเดา 2 กรัม ทาบนผิวหนังคน ผลการทดลองพบว่า การใช้ครีมสะเดา

สามารถป้องกันยุง *Anopheles culicifacies* ได้ 95% และ *Anopheles* spp. อื่นๆ ได้ 92% และป้องกันยุงในกลุ่ม Culicine ได้ 91% สรุปได้ว่าการใช้ครีมสะเดานั้นสามารถป้องกันยุง *Anopheles* ได้ดีที่สุด

Sharma และคณะ (1995) ได้ทำการศึกษาการใช้น้ำมันสะเดาอินเดียในการไล่ยุง โดยใช้น้ำมันสะเดาอินเดีย 2% ผสมกับน้ำมันมะพร้าว พบว่าสามารถป้องกันยุง Anopheles (*An. culicifacies, An. fluviatilis, An. stephensi, An. annularis, An.subpictus, An. nigerrimus* และ *An. splendidus*) ได้ 96-100% ส่วนยุง *Aedes albopictua* และ *A. aegypti* ป้องกันได้ 85% และสามารถป้องกันยุง *C. quinquefasciatus* ได้ 61-94%

Hati และ คณะ (1995) รายงานผลของน้ำมันสะเดาอินเดีย ปริมาณ 1.5 กรัม และ 2.0 กรัม จากเมล็ดสะเดาอินเดียในการไล่ยุงลาย *A. aegypti* พบว่า จำนวนยุงที่มาเกาะที่มือ 0-4% และ 0-2% ตามลำดับ และการใช้ครีมสะเดาอินเดีย ปริมาณ 2.0 กรัม ในการไล่ยุง *A. albopictus, A. aegypti, C. quinquefasciatus, A. culicifacies และ A. subpictus* พบว่าสามารถป้องกันยุงในสกุล *Aedes, Culex* และ *Anopheles* ได้ 78%, 89% และ 94.4% ตามลำดับ (Dua *et.al*., 1995)

นิโลบล และชวลิต (2527) ได้ทดสอบเปรียบเทียบระยะเวลาป้องกันยุงกัดโดยใช้สมุนไพรกับน้ำหรือเหล้าขาวในอัตราส่วน 1:1 หรือ 1:2 ทาผิวหนัง พบว่ามีสมุนไพร 7 ชนิด ใน 9 ชนิด ที่ทำการทดลอง เมื่อทาแล้วสามารถป้องกันยุง *Anopheles balabacensis* และ *An. minimus* ได้แก่ กระเทียม ตะไคร้หอม ลูกมะกรูด ว่านน้ำ สะระแน่ ไพรเหลือง และกะเพรา โดยมีระยะเวลาป้องกันยุง *An. balabacensis* ได้นานโดยเฉลี่ยไม่เกิน 90 นาที, 60 นาที, 60 นาที, 30 นาที, 30 นาที, 30 นาที และ 14 นาที ตามลำดับ ระยะเวลาป้องกันยุง *An. minimus* ได้นานโดยเฉลี่ยไม่เกิน 90 นาที, 90 นาที, 60 นาที, 60 นาที, 30 นาที, 30 นาที และ 30 นาที ตามลำดับ การใช้สมุนไพรกับน้ำหรือเหล้าขาวในอัตราส่วน 1:1 ให้ผลป้องกันยุงดีกว่า 1:2 และไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างการใช้น้ำหรือเหล้าขาวผสมกับสมุนไพร

6. ลักษณะการออกฤทธิ์ของสะเดาต่อแมลงศัตรูพืช

6.1 การยับยั้งกระบวนการลอกคราบ สารสะเดาอินเดียมีคุณสมบัติในการยับยั้งกระบวนการลอกคราบ (molt disrupting effect) และการพัฒนาเปลี่ยนแปลงรูปร่างของแมลง (metamorphosis) สารออกฤทธิ์หลักของสะเดาอินเดียที่มีผลต่อการขัดขวางกระบวนการลอกคราบของแมลง คือกลุ่มอะซาไดแรคติน (azadirachtin) ซึ่งเป็นสารพวกไตรเทอร์พีนอยด์ ($C_{36}H_{44}O_{16}$) สารสกัดจะมีผลออกฤทธิ์โดยตรงต่อระบบต่อมไร้ท่อหรือระบบฮอร์โมนของแมลง (อัญชลี, 2543)

6.2 การยับยั้งการกิน สารสะเดาอินเดียมีผลในการยับยั้งการกินอาหารของแมลง (antifeedant effect) สารออกฤทธิ์จากสะเดาทำให้อวัยวะรับกลิ่นและรสชาดจากอาหารของแมลงทำหน้าที่ผิดปกติ นอกจากนี้จากผลการศึกษาระดับเซลล์วิทยาของแมลงพบว่าสารอะซาไดเรคตินมีผลโดยตรงต่อการทำงานของการยืดหดตัวของกล้ามเนื้อเรียบในกระเพาะส่วนกลางของแมลงทดสอบ (inhibition of midgut peristalsis) ซึ่งจะมีผลทำให้การย่อยอาหารผิดปกติและมีผลต่อการกินอาหารของแมลงในที่สุด (Dorn and Trumm, 1993)

6.3 ผลต่อความสามารถในการวางไข่ สารสกัดสะเดาอินเดียมีประสิทธิภาพในการลดความสามารถในการวางไข่ (egg-laying) และฟักไข่ออกเป็นตัว (hatchability) โดยจะมีผลทำให้แมลงที่ถูกฉีดพ่นด้วยสารสะเดาอินเดียหรือน้ำมันสะเดาอินเดียผลิตไข่ได้น้อยลง ตลอดจนยังมีผลทำให้ไข่ที่วางไม่สามารถฟักออกเป็นตัว ทำให้ความสามารถในการผลิตลูกหลาน (fecundity effect) ของแมลงทดสอบลดลงในที่สุด (อัญชลี, 2543)

6.4 ผลต่อการเคลื่อนไหวและการบิน แมลงที่ได้รับสารสกัดสะเดาอินเดียด้วยแอลกอฮอล์หรือน้ำมันสะเดาอินเดียจะมีอาการเชื่องช้าและกิจกรรมต่าง ๆ ในระหว่างการดำรงชีวิตลดลงโดยเฉพาะอย่างยิ่งความสามารถในการบิน ตลอดจนไม่สามารถเดินหรือคลานและกระโดดได้ตามปกติ ตัวอย่างได้แก่ ตั๊กแตน *Schistocerca gregaria* และ *Locusta migratiria migratorioides* (Schmutterer and Freres, 1990; Freisewinkel and Schmutterer, 1991; Nicol and Schmutterer, 1991) นอกจากนี้ยังพบว่าระยะทางในการบินของด้วงมันฝรั่ง *Leptinotarsa decemlineata* ที่ถูกฉีดพ่นด้วยสารสกัดสะเดาอินเดียสั้นกว่าด้วงปกติ (อัญชลี, 2543)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อทราบประสิทธิภาพของน้ำมันและสารสกัดหยาบจากเมล็ดสะเดาช้างและน้ำมันตะไคร้หอมในการไล่ยุงรำคาญโดยวิธีทาผิวหนัง
2. เพื่อทราบประสิทธิภาพของน้ำมันและสารสกัดหยาบจากเมล็ดสะเดาช้างและน้ำมันตะไคร้หอมที่ทำให้ยุงรำคาญที่ตกสู่พื้นโดยใช้เครื่องไล่ยุงไฟฟ้า (Raid®)
3. เพื่อทราบระยะเวลาในการออกฤทธิ์ทำให้ยุงรำคาญที่ตกสู่พื้นของน้ำมันจากเมล็ดสะเดาช้างและน้ำมันตะไคร้หอม โดยใช้เครื่องไล่ยุงไฟฟ้า (Raid®)
4. เพื่อทราบผลของสารเพิ่มประสิทธิภาพบางชนิดต่อการออกฤทธิ์ทำให้ยุงรำคาญที่ตกสู่พื้นของน้ำมันจากเมล็ดสะเดาช้างและน้ำมันตะไคร้หอมโดยใช้เครื่องไล่ยุงไฟฟ้า (Raid®)