บทที่ 1

บทนำ

บทนำต้นเรื่อง

ประเทศไทยนับเป็นประเทศหนึ่งในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ที่มีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชปริมาณสูงมาก จากรายงานของสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย เมื่อปี 2535 พบว่ามีสารพิษต่าง ๆ ที่จดทะเบียนไว้กับกรมวิชาการเกษตรในรูปของชื่อสามัญมากกว่า 150 ชนิด โดยแต่ละชนิดมีชื่อการค้าเป็นจำนวนมาก ปัญหาที่เกิดขึ้นในการใช้สารกำจัดศัตรูพืช คือ เกษตรกรขาดความรู้ ทำให้มีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชที่ไม่ถูกต้องและไม่เหมาะสม ได้แก่การใช้ในอัตราที่สูงเกินอัตราที่แนะนำ และใช้บ่อยเกินความจำเป็น เช่น ฉีดพ่นสารทุก ๆ 2-3 วัน แทนที่จะสำรวจศัตรูพืชก่อนว่าถึงระดับเศรษฐกิจที่จะต้องทำการฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชแล้วหรือไม่ (สุนทรและอรัญ, 2545)

จากการใช้สารกำจัดศัตรูพืช โดยเฉพาะสารฆ่าแมลง เกษตรกรขาดความรู้ความเข้าใจถึงอันตรายของสารเคมี และเรื่องระบบนิเวศน์ของแมลงและพืชปลูก ทำให้เกิดปัญหาต่าง ๆ จากการใช้สารฆ่าแมลงตามมาอย่างมากมาย เช่น ความเป็นพิษของสารฆ่าแมลงส่งผลกระทบต่อเกษตรกรและผู้บริโภครวมไปถึงการตกค้างของสารฆ่าแมลงในสภาพแวดล้อม จากการศึกษาของ Jungbluth (1996) ได้รายงานว่าผู้ป่วยที่ได้รับพิษจากสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในประเทศไทยอาจสูงถึง 39,000 คนต่อปี และต้องเสียค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลถึง 13 ล้านบาทต่อปี นอกจากนี้ยังได้รายงานการตกค้างและปนเปื้อนของสารเคมีหลายกลุ่ม ในดิน แหล่งน้ำ และอาหารที่วางขายในท้องตลาด ระหว่างปี ค.ศ. 1976-1985 ซึ่งพบปริมาณการปนเปื้อนอยู่ในสภาพที่น่าเป็นห่วง

จากปัญหาดังกล่าว ทำให้หลายฝ่ายพยายามหาวิธีการควบคุมศัตรูพืชเพื่อให้มีความปลอดภัยต่อการบริโภค และสิ่งแวดล้อมมากขึ้น โดยมีเป้าหมายเพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืชให้ได้ ในขณะที่ใช้สารกำจัดศัตรูพืชสังเคราะห์น้อยลงหรือไม่ใช้เลย เช่น การควบคุมแมลงศัตรูโดยชีววิธี การใช้พันธุ์พืชต้านทานแมลงศัตรู การใช้สารสกัดจากธรรมชาติในการควบคุมแมลงศัตรู รวมไปถึงการบริหารศัตรูพืชแบบบูรณาการ ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้วิธีการควบคุมแมลงศัตรูหลาย ๆ วิธีมาใช้ร่วมกันโดยพื้นฐานความเข้าใจระบบนิเวศน์ของแมลงและพืชปลูก (สุนทรและอรัญ, 2545)

สำหรับการใช้สารสกัดจากธรรมชาติ ในการควบคุมแมลงศัตรูนั้น เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ได้รับความสนใจ และบรรจุอยู่ในกระบวนการบริหารศัตรูพืชแบบบูรณาการ (มาลีและคณะ, 2544)

จากการค้นคว้าวิจัยของนักวิทยาศาสตร์หลายท่านพบผลิตภัณฑ์ธรรมชาติ (natural product) ที่มีฤทธิ์เป็นสารฆ่าแมลงจากธรรมชาติ (natural insecticides) เช่น เมล็ดน้อยหน่า ข่าลิง รากหนอนตายหยาก ขิง ข่า ไพล เสนียด สับปะรดเทศ ฟ้าทะลายโจร โล่ติ๊น พลู มะกล่ำตาหนู หนุมานประสานกาย (เกรียงไกร, 2536) และสารสกัดจากสะเดาอินเดีย ซึ่งเป็นสารที่ได้มีการค้นคว้าวิจัยอย่างกว้างขวางด้านคุณสมบัติในการควบคุมแมลงศัตรูพืชหลายชนิด กระทั่งมีการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อจำหน่ายและใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชในรูปแบบที่เป็นการค้า (ขวัญชัย, 2540)

สะเดาช้างหรือไม้เทียม (*Azadirachta excelsa* Jack.) เป็นพืชชนิดหนึ่งที่อยู่ในวงศ์เดียวกับสะเดาอินเดีย (*Azadirachta indica* L.) และสะเดาไทย (*Azadirachta indica* var. *siamensis* Veleton.) มีการแพร่กระจายพันธุ์ตั้งแต่ตอนใต้ของประเทศพม่าไปจนถึงแหลมมลายู และพบมากทางภาคใต้ของประเทศไทย เมื่อนำเนื้อในเมล็ดของสะเดาช้างมาทำการสกัดด้วยเมธานอล (methanol) และนำไปตรวจด้วยวิธีโครมาโตกราฟี (chromatography) พบสารเคมีหลัก 2 ชนิด คือ azadirachtin A แบบเดียวกับที่พบในสะเดาอินเดีย (*A. indica* L.) และสะเดาไทย (*A. indica* var. *siamensis* Veleton.) และสารอีกชนิดคือ สาร 1-tigloyl-3-acetylazadirachtol (Kalinowski *et al.*, 1997) ลักษณะสารที่สกัดได้จากสะเดาช้างจะมีลักษณะใกล้เคียงกับสะเดาอินเดียแต่จะมีกลิ่นรุนแรงกว่า

จากการศึกษาการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากเมล็ดสะเดาช้าง พบว่า สารสกัดให้ผลดีในการควบคุมแมลงต่าง ๆ ใกล้เคียงกับสารสกัดจากสะเดาอินเดีย เช่น การควบคุมหนอนใยผัก (ทิวา, 2543) การควบคุมหนอนกระทู้ผัก (ปาริชาต, 2543) การควบคุมหนอนชอนใบส้ม (ทิพาวรรณ, 2545) การยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันแตงในพริก (จันทร์จิรา, 2544)

สารสกัดจากเมล็ดสะเดาช้างจึงน่าสนใจในการศึกษาคุณสมบัติเพิ่มเติม โดยเฉพาะในด้านการขับไล่แมลง ซึ่งจะมีประโยชน์โดยตรงต่อเกษตรกรและบุคคลทั่วไปได้ใช้เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการป้องกันแมลงเข้ามาสร้างความเสียหาย และทำลายผลผลิตทางการเกษตรต่อไป

บทตรวจเอกสาร

แมลงวันแตงและความสำคัญต่อการเกษตร

แมลงวันแตงหรือ Melon fly (*Bactrocera cucurbitae* Coq.) เป็นแมลงที่จัดอยู่ในอันดับ Diptera วงศ์ Tephritidae เป็นแมลงที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของโลกโดยทำความเสียหายแก่พืชผักมากที่สุด โดยเฉพาะพืชในตระกูลแตง (Cucurbitaceae) เช่น ฟักทอง น้ำเต้า มะระแตงไทย และ บวบ (บรรหาร, 2536) โดยแมลงวันแตงตัวเต็มวัยเพศเมียจะวางไข่ลงในผลของพืชผัก เมื่อไข่ของแมลงวันแตงฟักเป็นตัวหนอนก็จะชอนไชกัดกินเนื้อของผล ทำให้ผลผลิตมีรอยแผลเน่าอยู่ภายใน และทำให้แมลงและเชื้อโรคอื่น ๆ เข้าทำลายต่อจนผลผลิตเสียหายไม่สามารถจำหน่ายได้ (Clausen, 1978)

แมลงวันแตงมีการกระจายตัวอยู่ทั่วไปในทวีปเอเชีย ขอบเขตการแพร่กระจายเริ่มจากประเทศอินเดีย ประเทศในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ หมู่เกาะมาเรียนา ฮาวาย ไต้หวัน ปาปัวนิวกินี ปากีสถาน เนปาล ตอนใต้ของประเทศจีน และตอนใต้ของประเทศญี่ปุ่น (Clausen, 1978) พืชอาศัยที่สำคัญคือ พืชตระกูลแตงในวงศ์ Cucurbitaceae และจากการรายงานพืชที่เป็นพืชอาศัยของแมลงวันแตงรวมถึงพืชอื่น ๆ ที่ไม่ใช่พืชตระกูลแตงพบว่าแมลงวันแตงสามารถเข้าทำลายพืชต่าง ๆ ได้ถึง 125 ชนิด ซึ่งส่วนใหญ่เป็นการทำลายบนส่วนของผล แต่บางครั้งพบการทำลายบนส่วนยอดและรากด้วย (Back and Pemberton, 1914)

สำหรับรายงานการเข้าทำลายพืชอื่นที่ไม่ใช่พืชตระกูลแตง ได้แก่ การเข้าทำลายลำต้นมะเขือเทศที่ปลูกโดยไม่ใช้ดิน (hydroponic) (Carey and Dowell, 1989) และมีรายงานการเข้าทำลายมะม่วง ฝรั่ง และส้มในประเทศไต้หวัน (Lee, 1972) การทำลายผลเสาวรสในฮาวาย (Hollingsworth and Allan, 2000)

เนื่องจากไข่และตัวอ่อนที่ฝังตัวอยู่ในเนื้อของผลผลิตทำให้ตรวจสอบได้ยาก การขนส่งผลผลิตทางการเกษตรที่มีไข่หรือหนอนแมลงวันชนิดนี้ ปะปนอยู่จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้แมลงวันชนิดนี้มีการแพร่กระจายอย่างกว้างขวาง Baker และ Cowley (1991) ได้รายงานว่าพบแมลงวันแตงถึง 7-33 ครั้งต่อปีในห้องเก็บของของสายการบินและพบแมลงวันแตงในสัมภาระผู้โดยสาร 10-28 ครั้งต่อปี

สัณฐานวิทยาและวัฏจักรชีวิตของแมลงวันแตง

แมลงวันแตง มีความยาวจากส่วนหัวจนถึงปลายของส่วนท้อง 7-8 มิลลิเมตร แมลงวันแตงตัวเต็มวัยเพศเมีย ที่ได้รับการผสมพันธุ์แล้วจะวางไข่ ใต้ผิวเปลือกผลของพืชอาศัย

ตลอดอายุขัยของแมลงวันแตงเพศเมียอาจวางไข่ได้มากกว่า 1,000 ฟอง ไข่มีรูปทรงคล้ายเมล็ดข้าวสาร มีขนาดกว้าง 0.2 มิลลิเมตร ยาว 0.8 มิลลิเมตร มีสีขาวถึงขาวปนเหลืองเล็กน้อย ไข่จะฟักเป็นตัวหนอนภายใน 1-2 วัน หนอนมีลักษณะเป็นแบบหนอนแมลงวัน (maggots) ไม่มีระยางค์บนลำตัว ระยะหนอนมี 3 วัย ใช้เวลา 4-17 วัน โดยเวลาจะยาวนานขึ้นในพืชที่มีเปลือกหนา เช่น ฟัก ทอง ตลอดช่วงเวลาที่เป็นหนอนจะกินเนื้อภายในผลของพืชเป็นอาหาร เมื่อหนอนเติบโตเต็มที่ถึงวัยที่ 3 จะมีความยาว 9.0-11.0 มิลลิเมตร หนอนที่โตเต็มที่จะทิ้งตัวลงบนดินและพัฒนาเป็นดักแด้ฝังตัวอยู่ในดินใต้ต้นพืชอาศัย ดักแด้มีลักษณะทรงกลมรีเป็นแบบ coarctate ไม่มีส่วนของระยางค์ให้เห็น มีความยาวประมาณ 4-6 มิลลิเมตร มีสีเหลืองอ่อนและจะเข้มขึ้นจนเป็นสีน้ำตาลไหม้ ระยะดักแด้ใช้เวลาประมาณ 7-13 วันจึงจะพัฒนาเป็นตัวเต็มวัย ตัวเต็มวัยพบได้ตลอดปี และจะเริ่มจับคู่ผสมพันธุ์เมื่อออกจากดักแด้ได้ 10-12 วัน โดยทั่วไปแล้วตัวเต็มวัยอาจมีอายุได้ถึง 5 เดือน ในกรณีอากาศหนาวเย็นเหมาะสมอาจมีอายุได้ถึง 15 เดือน (Cristenson and Foote, 1960; Clausen, 1978; Waterhouse, 1993) แมลงวันแตงสามารถบินได้ไกล 50-100 กิโลเมตร เพื่อค้นหาพืชอาหารและวางไข่ (Fletcher, 1989)

การป้องกันกำจัดแมลงวันแตง

จากการตรวจสอบเอกสารและรายงาน พบว่าปัจจุบันมีการใช้วิธีป้องกันกำจัดแมลงวันแตงอยู่ 6 วิธีซึ่งมีลักษณะการดำเนินการ และหลักการดำเนินการแตกต่างกัน ดังต่อไปนี้

1. การกักกันพืช (Plant quarantine)

หลาย ๆ ประเทศตระหนักถึงอันตรายของสิ่งมีชีวิตจากดินแดนอื่น ที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตท้องถิ่นในแง่ของการแก่งแย่งอาหารและการทำลายพืชผลอย่างรุนแรง เพราะไม่มีศัตรูธรรมชาติในท้องถิ่นคอยควบคุมขนาดประชากรของแมลงเหล่านั้น ดังนั้นทุกประเทศจึงออกกฎหมายในการห้ามนำเข้าสิ่งมีชีวิตบางชนิด โดยเฉพาะแมลงศัตรูพืชที่หากหลุดลอดเข้าไปในดินแดนที่ไม่เคยมีแมลงดังกล่าวจะก่อให้เกิดปัญหาใหญ่หลวงต่อประเทศเหล่านั้น เช่น บางรัฐในสหรัฐอเมริกา มีการห้ามการนำเข้าผลไม้ที่ผลิตจากประเทศที่เป็นแหล่งอาศัยของแมลงวันแตง เข้ามาในรัฐจนกว่าจะตรวจสอบแน่ชัดว่าผู้ค้าเหล่านั้นมีการจัดการแมลงศัตรูพืช หลังการเก็บเกี่ยวที่ดีพอ (California Department of Food and Agriculture Plant Quarantine, 2000) ดังนั้น ในทุกประเทศโดยเฉพาะประเทศที่ไม่มีการระบาดของแมลงวันแตง จึงจำเป็นต้องมีด่านกักกันที่เข้มงวดในการตรวจรับผลไม้จากประเทศที่มีภาวะเสี่ยงต่อการปนเปื้อนของแมลงวันแตง (Baker and Cowley, 1991)

2. การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว

การจัดการแมลงวันแตงหลังการเก็บเกี่ยว มีวัตถุประสงค์เพื่อหลีกเลี่ยงการแพร่กระจายของแมลงวันแตงไปสู่ภูมิภาคอื่น การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวจึงมีผลโดยตรงต่อการผ่านด่านกักกันพืชของบางประเทศ สามารถทำได้โดยการกำจัดไข่หรือหนอนแมลงวันที่อาจติดไปกับผลผลิตโดยวิธีการต่าง ๆ เช่น การรมผลผลิตด้วยสารฆ่าแมลง การแช่น้ำอุ่นหรือการอบไอน้ำร้อน การแช่แข็งผลผลิต การชุบผลไม้ด้วยสารฆ่าแมลง และการผ่านรังสี เป็นต้น (Armstrong and Couey, 1989) แต่การจัดการด้วยวิธีการเหล่านี้ก็มีปัญหามากมาย เช่น หลาย ๆ ประเทศยังไม่ยอมรับการใช้รังสีกับอาหาร ในขณะที่หลายประเทศออกกฎหมายให้สารรมควันบางชนิด เช่น เมธิลโบรไมด์ (methyl bromide) เป็นสารต้องห้ามในการรมผลผลิต การใช้ความร้อนทำลายสิ่งมีชีวิตที่ปนเปื้อนในผลผลิต ก็มีส่วนทำให้อายุการวางจำหน่ายของผลผลิตสั้นลง (Baker and Cowley, 1991)

3. การเขตกรรมและการสุขาภิบาลแปลงปลูก

วิธีการที่ดูเหมือนว่าจะให้ผลดีที่สุดในการป้องกันการทำลายของแมลงวันแตง คือ การป้องกันแมลงวันแตงเข้าทำลายผลผลิตโดยการสร้างเกราะป้องกันพืชจากแมลงวันแตง ได้แก่ การห่อหุ้มทุกส่วนของพืช เช่น การปลูกพืชในโรงเรือนตาข่าย หรือการห่อหุ้มเฉพาะผลด้วยวัสดุต่าง ๆ เช่น กระดาษหนังสือพิมพ์ ถุงกระดาษ หรือ ถุงตาข่ายกันแมลง ซึ่งเป็นวิธีการง่าย ๆ และให้ผลดีในการป้องกันผลผลิตจากการทำลายของแมลงวันแตง แต่มีปัญหาเกี่ยวกับต้นทุนแรงงานในการผลิตถุงและการดำเนินการห่อผล วัสดุที่นำมาห่อมีราคาแพงและใช้งานได้ไม่นาน ปัญหาความร้อนและความชื้นในถุงทำให้ผลเสียหายหรือผลร่วง และปัจจัยที่สำคัญอีกอย่างคือปัญหาเรื่องช่วงเวลาในการห่อผลซึ่งไม่อาจคาดคะเนได้ว่าควรจะห่อเมื่อไร เนื่องจากช่วงระยะเวลาการเข้าทำลายผลผลิตของแมลงวันแตงนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น พันธุ์พืช อายุผล ฤดูกาล และขนาดประชากรแมลงวันแตงในพื้นที่ เป็นต้น (มาลีและคณะ, 2544)

4. การควบคุมแมลงวันแตงโดยใช้สารเคมี

ในบางครั้งเกษตรกรมีความจำเป็นต้องฉีดพ่นสารฆ่าแมลงให้ทั่วแปลง เพื่อทำลายตัวเต็มวัย วิธีการนี้ทำให้สิ้นเปลืองต้นทุนค่าสารเคมีอย่างไม่คุ้มค่า เพราะแมลงวันแตงตัวเต็มวัยสามารถเคลื่อนที่ได้รวดเร็ว การฉีดพ่นสารฆ่าแมลงเพื่อการลดขนาดประชากรจึงไม่ค่อยได้ผล นอกจากนี้การใช้สารฆ่าแมลงปริมาณมาก ยังก่อให้เกิดปัญหาสารฆ่าแมลงตกค้างในสิ่งแวดล้อมและผลผลิตซึ่งส่งผลต่อสุขภาพของเกษตรกรและผู้บริโภคอีกด้วย

การใช้สารล่อแมลงเข้ามาฆ่าเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง ในการควบคุมขนาดประชากรของแมลงวันแตงได้เป็นอย่างดี ในขณะที่ต้นทุนต่ำกว่าการฉีดพ่นอย่างมาก และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม สารล่อแมลงที่นิยมใช้ในปัจจุบันมี 2 ประเภท คือ สารพาราฟีโรโมน (parapheromone) และ

เหยื่อโปรตีนหมัก

เหยื่อล่อที่ทำจากสารโปรตีนหมัก ที่มีกลิ่นของแอมโมเนียปนอยู่ด้วยจะมีข้อได้เปรียบคือสามารถล่อแมลงวันแตงได้ทั้งเพศผู้และเพศเมีย เมื่อนำมาผสมกับสารฆ่าแมลงที่เหมาะสม เช่น มาลาไธออน แล้วฉีดพ่นไว้ที่จุดต่าง ๆ ของสวนเพียง 2-3 จุดก็สามารถลดขนาดประชากรของแมลงได้ โปรตีนที่นิยมใช้ในปัจจุบันคือ โปรตีนไฮโดรไลเสท (protein hydrolysate) แต่มีปัญหาเกี่ยวกับสภาพความเป็นกรดของโปรตีน ที่อาจจะก่อให้เกิดปัญหาความเป็นพิษต่อพืช (phytotoxic) ได้ (Boyle, 1993; บรรหาร, 2538)

5. การควบคุมโดยการใช้แมลงที่เป็นหมัน

การควบคุมแมลงวันแตงโดยใช้แมลงวันแตงที่เป็นหมัน (sterile insect technique) นอกจากจะเป็นวิธีที่มีอันตรายน้อยต่อเกษตรกรและผู้บริโภครวมไปถึงสิ่งแวดล้อมแล้ว ยังเป็นวิธีที่พบว่าให้ผลในการควบคุมแมลงได้อย่างดี

หลักการของวิธีการใช้แมลงที่เป็นหมันในการควบคุมแมลงวันแตงคือ การทำให้แมลงวันแตงเป็นหมันหลังจากเลี้ยงเพิ่มปริมาณได้เป็นจำนวนมากแล้ว โดยการฉายรังสีแกมมาในปริมาณที่พอเหมาะแก่แมลงในระยะดักแด้ ปริมาณรังสีที่ให้ไปจะต้องทำให้แมลงไม่สามารถสืบพันธุ์ได้แต่ต้องไม่ส่งผลกระทบต่อการแข่งขันในการจับคู่ผสมพันธุ์กับแมลงวันแตงใน สภาพธรรมชาติ แมลงวันแตงที่เป็นหมันเหล่านี้จะถูกปล่อยไปสู่สภาพธรรมชาติอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งจะทำให้การผสมพันธุ์โดยสมบูรณ์ของแมลงในธรรมชาติเกิดขึ้นได้น้อยลง (Kaneshiro, 1991)

หลายประเทศได้นำวิธีการนี้ไปใช้ควบคุมแมลงวันแตงที่ระบาดในพื้นที่ และประสบความสำเร็จในการควบคุมแมลงเหล่านั้น เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา เม็กซิโก กัวเตมาลา ชิลี ออสเตรเลีย และญี่ปุ่น (Shiga, 1989)

อย่างไรก็ตาม การควบคุมแมลงโดยใช้แมลงที่เป็นหมันนี้จะเหมาะสมที่สุดกับพื้นที่ที่แยกตัวออกจากพื้นที่อื่น (isolated area) เช่น พื้นที่ที่เป็นเกาะในมหาสมุทร หรือพื้นที่ที่ถูกโอบล้อมโดยเทือกเขาสูงเป็นกำแพงธรรมชาติ และต้องมีการกักกันพืชในระดับท้องถิ่นที่เข้มงวดเพื่อเป็นส่วนช่วยไม่ให้มีแมลงสมบูรณ์จากภายนอก เข้ามาปะปนในขณะใช้วิธีการนี้ในการควบคุมในพื้นที่ (International Atomic Energy Agency, 1999)

6. การควบคุมโดยชีววิธี

โดยทั่วไปแล้วตัวห้ำจะมีบทบาทต่อการควบคุมแมลงวันแตง ในสภาพธรรมชาติน้อย สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่เป็นตัวห้ำของแมลงวันแตง ได้แก่ แมงมุมชนิดต่าง ๆ มด ด้วงเสือ มวนเพชฌฆาต เป็นต้น ขณะที่สัตว์มีกระดูกสันหลังที่ควบคุมขนาดประชากรของแมลงวันแตงในสภาพธรรมชาติได้ ได้แก่ นก และสัตว์อื่น ๆ ที่กินผลไม้เป็นอาหาร ซึ่งสามารถควบคุมขนาดประชา

กรของแมลงวันแตงโดยอ้อม และเกิดขึ้นในสภาพป่าเท่านั้น ส่วนการใช้ตัวเบียนในการควบคุมแมลงวันแตงนั้นได้มีการค้นคว้าวิจัยและใช้อย่างกว้างขวางโดยเฉพาะในเกาะฮาวายและหมู่เกาะใกล้เคียง โดยการใช้ตัวเบียนในวงศ์ Braconidae, Chalcidae และ Eulophidae (Leblanc, 1997)

แมลงตัวเบียนที่ให้ผลในการควบคุมแมลงวันแตงได้อย่างมีประสิทธิภาพ คือ *Psyttalia fletcheri* (Silvestri.) Family Braconidae ซึ่งนำมาจากประเทศอินเดียและนำเข้าไปยังฮาวายเมื่อปี ค.ศ. 1916 หลังจากการศึกษา และพบว่าสามารถทำลายแมลงวันแตงในสภาพธรรมชาติได้โดยมีอัตราการเบียนอยู่ระหว่าง 5-44 เปอร์เซ็นต์ตามสภาพของฤดูกาล และสามารถดำรงตัวอยู่ในสภาพธรรมชาติได้ดี จึงมีการนำไปปล่อยที่หมู่เกาะอื่น ๆ เช่น เกาะกวม และมีการศึกษาพฤติกรรมการเบียนของแมลงชนิดนี้อย่างต่อเนื่อง (Boyle, 1993 ; Mcgregor and Vagas, 2002)

แมลงวันบ้านและความสำคัญต่อมนุษย์

แมลงวันบ้าน (*Musca domestica* L.) เป็นแมลงวันอีกชนิดหนึ่งที่สามารถพบได้ทั่วโลกและเป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย และพบแมลงวันบ้านมากในทวีปแอฟริกา แมลงชนิดนี้จัดอยู่ในอันดับ Diptera วงศ์ Muscidae แมลงวันบ้านเป็นแมลงพาหะนำโรคติดต่อของเชื้อโรคและสามารถกักเก็บเชื้อโรคได้มากถึง 110 ชนิด (สุภรณ์, 2526) และสามารถถ่ายทอดเชื้อโรคได้มากกว่า 65 ชนิด ซึ่งสามารถนำโรคต่าง ๆ สู่มนุษย์และปศุสัตว์ได้ เช่น อหิวาตกโรค โรคท้องเสียจากเชื้อ *Salmonella* sp., *Shigella* sp. และเชื้อ *Staphylococcus aureus* โรคตาแดง แอนแทรกซ์ คอตีบ วัณโรค เรื้อน และคุดทะราด นอกจากนี้ยังเป็นพาหะนำซีสต์ (cyst) ของโปรโตซัว *Entamoeba histolytica* ทำให้เกิดโรคท้องเสียชนิดบิดมีตัว (amoebic dysentary) ตลอดจนไข่พยาธิแส้ม้า *Trichuris trichiura* และพยาธิปากขอ *Aneylostoma duodenale* โดยเชื้อจะติดไปตามผิวของลำตัวแมลงวันบ้าน โดยเฉพาะที่ขา และส่วนปากของแมลงวันบ้าน (proboscis) การถ่ายทอดเชื้อดังกล่าวสามารถเกิดได้โดยผ่านทางหยดสำรอก (vomit drop) และผ่านออกมาจากทางเดินอาหารพร้อมสิ่งขับถ่ายสู่อาหารที่มนุษย์บริโภค (Kettle, 1995)

ความสำคัญอีกประการก็คือ แมลงวันบ้านก่อให้เกิดความรำคาญรบกวนมนุษย์ขณะทำงานและขณะพักผ่อน นอกจากนี้ยังเป็นสัญลักษณ์ของความไม่สะอาดมีผลต่อการค้าโดยเฉพาะธุรกิจค้าขายอาหาร การท่องเที่ยวและการโรงแรมได้ นอกจากนี้ยังพบว่ามีผลต่อปริมาณการผลิตของปศุสัตว์ได้ด้วย โดยมีรายงานว่าในฟาร์มวัวนมที่ถูกแมลงวันบ้านรบกวน แม่วัวที่ถูกรบกวนจะให้น้ำนมน้อยกว่าปกติ (Chong *et al.*, 1999)

ชีววิทยาของแมลงวันบ้าน

นอกจากลักษณะที่สังเกตได้ง่ายทั่ว ๆ ไปของแมลงในอันดับ Diptera คือการมีปีกที่เจริญสำหรับใช้บินอยู่เพียง 1 คู่ คือ ปีกคู่หน้า ส่วนปีกคู่หลังเจริญไปเป็นอวัยวะลักษณะเป็นตุ่มเรียกว่า halteres ซึ่งใช้สำหรับการทรงตัวในขณะที่แมลงบิน แมลงวันบ้านเป็นแมลงวันขนาดกลาง ลำตัวไม่มีความแวววาว มีความยาวจากปลายส่วนหัวถึงปลายส่วนท้องประมาณ 6-9 มิลลิเมตร สีเทาดำ ที่ส่วนหัวมีหนวดแบบ aristate ประกอบด้วยปล้องเล็ก ๆ 3 ปล้อง ที่หนวดปล้องสุดท้ายมีขนแบบ plumose เรียกว่าขน arista ส่วนปากเป็นปากแมลงแบบซับดูด (sponging type) มี proboscis ทำหน้าที่ซับดูด เพื่อกินอาหารประเภทของเหลวและกึ่งเหลว ในสภาพปกติส่วนปากจะซ่อนอยู่ในส่วนหัว เมื่อมีการกินส่วนปากจึงจะยื่นออกมา ที่ส่วนปลายของ proboscis เป็นริมฝีปาก รูปวงรีประกอบด้วยท่อเล็ก ๆ จำนวนมาก เรียกว่า pseudotracheae ทำหน้าที่ดูดซับของเหลวเพื่อกิน (จิรศักดิ์, 2540)

ตาของแมลงวันบ้านเป็นตาประกอบมีสีแดง เราสามารถแยกเพศของแมลงวันบ้านได้จากความแตกต่างของตาประกอบนี้ กล่าวคือ แมลงวันบ้านเพศเมียจะมีตาประกอบขนาดใหญ่และอยู่ชิดกันในขณะที่ตาประกอบของแมลงวันบ้านเพศผู้จะมีขนาดเล็กกว่าและอยู่ห่างกัน (Chong *et. al.*, 1999)

ส่วนอกประกอบด้วยปล้อง 3 ปล้อง มีเส้นสีดำทึบพาดอยู่บนสันหลังอกตามความยาวของส่วนอกจำนวน 4 เส้น มีปีกใส 1 คู่ มีลักษณะเด่นที่ใช้จำแนกแมลงวันสกุล *Musca sp.*ออกจากแมลงวันชนิดอื่น ๆ ที่ลักษณะคล้ายกันคือ เส้น vein ที่ 4 บนปีกจะมีลักษณะโค้งหักมุมเข้าประสานกับเส้น costa ใกล้กับเส้น vein ที่ 3 (สุชาติและคณะ, 2526)

ที่ปลายขาแต่ละข้างจะมีเล็บเกี่ยว (claw) ทำหน้าที่ยึดเกาะ 1 คู่ และมีแผ่นนุ่มเรียกว่า pulvilli ซึ่งประกอบด้วยต่อมที่เป็นขนที่มีความเหนียว ทำให้แมลงวันบ้านสามารถเกาะบนพื้นผิวเรียบ ๆ ได้ ส่วนที่เหนียวนั้นจะเป็นส่วนที่สิ่งสกปรกและเชื้อโรคติดมาเมื่อมันไปเกาะบนสิ่งสกปรก (สุชาติและคณะ, 2526)

แมลงวันบ้านจะดำรงชีวิตอยู่ใกล้ ๆ กับแหล่งกำเนิดเพื่อการผสมและขยายพันธุ์ เราจะไม่พบแมลงวันบ้านเป็นจำนวนมาก เมื่อห่างออกจากแหล่งอาหารไปประมาณครึ่งไมล์ แมลงวันบ้านสามารถดำรงชีวิตและเพาะพันธุ์ได้ในสภาพแวดล้อมหลายแบบ แต่ต้องมีสารอินทรีย์จากพืชหรือสัตว์อยู่ในบริเวณนั้น โดยอินทรียวัตถุเหล่านั้นต้องมีความชื้นแต่ไม่เป็นของเหลวได้แก่ พวกมูลสัตว์ต่าง ๆ เช่น มูลวัว ไก่ และหมู สิ่งปฏิกูลจากโรงงานอุตสาหกรรมเกษตร เช่น กากปลา กากกุ้ง อาหารสัตว์ต่าง ๆ และกากเมล็ดพืชน้ำมัน เป็นต้น แมลงวันบ้านไม่นิยมเข้าทำลายเนื้อสดของสัตว์ต่าง ๆ เมื่อเปรียบเทียบกับแมลงวันหัวเขียวและแมลงวันลายที่ชอบเข้าทำลายพวกเนื้อสด

ต่าง ๆ นอกจากนี้แมลงวันบ้านยังไม่ดำรงชีวิต และเพาะพันธุ์ในสารคัดหลั่งจากร่างกายมนุษย์ ยกเว้นในบางกรณีเท่านั้น (Chong *et al.*, 1999)

วัฏจักรชีวิต

แมลงวันบ้านมีวัฏจักรชีวิตแบบเปลี่ยนรูปร่างสมบูรณ์ (complete metamorphosis) ในเขตร้อน วัฏจักรชีวิตของแมลงวันบ้านจะใช้เวลาจากไข่จนเป็นตัวเต็มวัยประมาณ 8-10 วัน ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

<u>ไข่</u> มีลักษณะคล้ายเมล็ดข้าวสารสีขาวถึงสีครีมยาวประมาณ 1 มิลลิเมตร แมลงวันเพศเมียจะวางไข่เป็นกลุ่มในกากอินทรียวัตถุที่มีความชื้นสูงแต่ไม่เปียกมาก ไข่จะฟักเป็นตัวหนอนภายใน 10-12 ชั่วโมงที่ 30 องศาเซลเซียส

<u>หนอน</u> มี 3 ระยะ โดยเจริญจากขนาดความยาวลำตัวประมาณ 1 มิลลิเมตรจนโตเต็มที่ 12-13 มิลลิเมตร ใช้เวลาประมาณ 4-5 วันที่ 30 องศาเซลเซียส และผ่านการลอกคราบ 2 ครั้ง หนอนวัยที่หนึ่ง และ วัยที่สองจะมีรูปร่างใส ขณะที่หนอนวัยที่สาม จะมีสีขาวนวลถึงสีขาวค่อนไปทางเหลือง ตัวหนอนดำรงชีวิตโดยการกินแบคทีเรีย ยีสต์ และส่วนที่ถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ดังกล่าว โดยที่ปากมีตะขอแข็ง (mouth hook) 1 คู่ สำหรับเกี่ยวอาหารเข้าปาก ที่ส่วนปลายของลำตัวจะมี spiracle รูปพัดอยู่ 1 คู่ สำหรับหายใจ หนอนแมลงวันชอบอุณหภูมิและความชื้นสูงแต่ไม่ชอบแสง เมื่อถึงช่วงสุดท้ายของหนอนวัยที่สาม จะหยุดกินอาหารและอพยพไปอยู่ที่แห้งและเย็นเพื่อเข้าสู่ระยะดักแด้ต่อไป

<u>ดักแด้</u> เมื่อหนอนเข้าสู่ระยะดักแด้ ผิวของหนอนแมลงวันจะเริ่มแข็ง ปล้องต่าง ๆ จะยึดเกาะกันแน่นและหดตัวลง สีของผิวจะเข้มขึ้นเรื่อย ๆ ดักแด้มีลักษณะทรงกลมรีแบบ coarctate มีขนาดความยาวประมาณ 7-9 มิลลิเมตรใช้เวลาประมาณ 4-5 วัน ที่ 30 องศาเซลเซียส และต้องการความชื้นที่ต่ำกว่าระยะหนอนดักแด้จึงจะพัฒนาเป็นแมลงวันบ้านตัวเต็มวัยได้

<u>ตัวเต็มวัย</u> แมลงวันบ้านตัวเต็มวัยจะออกจากดักแด้โดยการดันส่วนปลายของผิวที่แข็งจนแตกแล้วคลานออกมาในสภาพลำตัวสีซีดมีปีกพับแนบลำตัว หลังจากพักผ่อนปีกก็จะกางออก ผิวจะเริ่มแห้งและแข็งขึ้นเรื่อย ๆ และเริ่มกินอาหารพวกของเหลว จากนั้น 2-24 ชั่วโมงก็จะเป็นตัวเต็มวัยที่สมบูรณ์ แมลงวันบ้านเพศผู้จะพร้อมผสมพันธุ์เมื่ออายุประมาณ 24 ชั่วโมงในขณะที่เพศเมียจะพร้อมผสมพันธุ์เมื่ออายุ 30 ชั่วโมง การจับคู่ผสมพันธุ์อาศัยการมองเห็นตัวและฟีโรโมนที่ช่วยในการจับคู่ แมลงวันบ้านเพศเมียจะวางไข่กลุ่มแรกหลังจากการผสมพันธุ์แล้วประมาณ 2-3 วัน ที่ 30 องศาเซลเซียส ประมาณ 100-150 ฟอง ต่อการวางไข่ 1 ครั้ง โดยในห้องปฏิบัติการแมลงวันบ้านเพศเมียจะสามารถวางไข่ได้มากกว่า 10 กลุ่มภายใน 1-2 วัน แต่ในสภาพธรรมชาติจะ

วางไข่ได้ 2-3 กลุ่มเท่านั้น โดยแมลงวันบ้านตัวเมียจะบินไปหาแหล่งวางไข่โดยอาศัยกลิ่นจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แอมโมเนีย และกลิ่นของสารประกอบอินทรีย์อื่น ๆ การวางไข่จะวางใต้ผิวของแหล่งวางไข่เพื่อป้องกันไม่ให้ไข่แห้งและเสียหาย (Kettle, 1995)

การควบคุมแมลงวันบ้าน

เนื่องจากแมลงวันบ้านมีแหล่งหากินกว้างขวาง และประชากรของแมลงวันบ้านเพิ่มขึ้นอยู่ตลอดเวลา การควบคุมประชากรจึงทำได้ยาก การควบคุมแมลงวันที่ดีและให้ได้ผลสูงสุดนั้นก่อนอื่นควรวินิจฉัยชนิดของแมลงวันที่ก่อปัญหานั้นก่อน เพื่อที่จะได้ทราบข้อมูลทางชีววิทยาและวิธีการควบคุมที่เหมาะสม โดยสิ่งสำคัญที่ควรรู้คือ แหล่งอาหารที่สามารถดึงดูดแมลงวันนั้นได้ แหล่งเพาะพันธุ์ของแมลงวันชนิดนั้นเพื่อหาหนทางในการควบคุมต่อไป

วิธีการควบคุมแมลงวิธีการใดวิธีการหนึ่งแค่เพียงวิธีการเดียว นั้นไม่เพียงพอต่อการควบคุมแมลงวันบ้านได้ ควรใช้หลาย ๆ วิธีการเข้ามาร่วมกัน ดังที่เรียกกันว่า การควบคุมแมลงแบบบูรณาการ (integrated control) อย่างไรก็ตามยุทธ์ศาสตร์การควบคุมแมลงวันบ้านนั้นแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ การควบคุมโดยตรง และ การควบคุมโดยทางอ้อม การควบคุมแมลงวันโดยทางอ้อมนั้นจะเน้นที่การปรับเปลี่ยนระบบนิเวศ เพื่อให้เกิดสภาพที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญพันธุ์และลดจำนวนอาหารของหนอนแมลงวัน ส่วนการควบคุมแมลงวันบ้านโดยทางตรงนั้นทำได้โดยการไม่ให้แมลงวันเคลื่อนย้ายไปสู่แหล่งเจริญพันธุ์หรือแหล่งอาหารได้ นอกจากนี้ยังรวมไปถึงการเพิ่มอัตราการตายของแมลงวันบ้านในทุก ๆ ช่วงของการเจริญเติบโต (Chong *et al.*, 1999)

การควบคุมแมลงวันโดยทางอ้อม

1. การลดแหล่งเจริญพันธุ์และการสุขาภิบาล

การสุขาภิบาลเป็นวิธีการที่ดีที่สุด ในการลดหรือการกำจัดแหล่งอาหารของแมลงวันบ้าน ซึ่งสามารถทำได้โดยการเก็บกวาดเศษอาหารและล้างทำความสะอาดภาชนะที่ใส่อาหารทันที หรือแม้กระทั่งการครอบอาหารเอาไว้ ขณะที่ในฟาร์มปศุสัตว์ มูลสัตว์ต่าง ๆ ไม่ควรถูกทิ้งไว้เป็นหย่อม ๆ กระจัดกระจาย การคุ้ยเก็บและฝังดินกลบให้แน่นจะเป็นการป้องกันการวางไข่ของแมลงวันเพศเมียได้ทางหนึ่ง (Chong *et al.*, 1999)

2. การปรับแต่งแหล่งที่อยู่อาศัยของแมลงวันบ้าน

ความชื้นเป็นปัจจัยหลักของการอยู่รอดของหนอนแมลงวัน การทำให้มูลสัตว์และสิ่งปฏิกูลแห้งลงโดยใช้ขี้เลื่อยคลุกผสมก็สามารถลดการพัฒนาของหนอนแมลงวันได้ ในช่วงแรก

ของระยะหนอน (หนอนวัยที่ 1 และ 2) ซึ่งวิธีการนี้สามารถเพิ่มอัตราการตายของหนอนหรือทำให้แมลงวันเพศเมียเลือกที่จะไม่วางไข่ได้ การระบายน้ำออกจากคอกสัตว์และกองขยะอย่างเหมาะสมสามารถทำให้คอกสัตว์มีปัญหาแมลงวันน้อยลงในช่วงฤดูฝน (Chong *et al.*, 1999)

การควบคุมแมลงวันบ้านโดยทางตรง

1. การสกัดกั้นทางกายภาพ

สามารถทำได้โดยการติดตั้งมุ้งลวดหรือมุ้งตาข่ายพลาสติกไว้ที่ประตู หน้าต่าง และช่องเปิดต่าง ๆ ของตัวอาคารเพื่อป้องกันแมลงวันบ้านบินเข้าอาคาร ในกรณีของฟาร์มเลี้ยงสัตว์ก็สามารถติดตั้งมุ้งลวดได้ที่ช่วงล่างของอาคารเพื่อป้องกันแมลงวันบ้านบินเข้าหามูลสัตว์ แต่วิธีการนี้ไม่นิยมเนื่องจากเสียค่าใช้จ่ายสูง การป้องกันแมลงวันวางไข่บนมูลสัตว์ที่นิยมทำกันอีกวิธีคือการคลุมกองมูลสัตว์ด้วยแผ่นพลาสติกทึบ (Chong *et al.*, 1999)

2. การใช้กับดัก

โดยทั่วไปแล้วการใช้กับดักจะใช้ในการติดตาม ขนาดประชากรของแมลงวันบ้าน ซึ่งกับดักสามารถทำได้จากวัตถุดิบและรูปแบบต่าง ๆ หลายชนิด แต่จะต้องมีกลไกในการดักจับหรือฆ่าแมลงวันได้ พบว่าตัวเต็มวัยของแมลงวันจะถูกดึงดูดได้ง่ายจากฟีโรโมนเพศ (musculure) ดึงดูดแมลงวันเพศผู้ อาหารที่มีกลิ่นและรสหวาน เช่น อาหารสัตว์ผสมยีสต์ ยีสต์ผสมแอมโมเนียมคาร์บอเนต นม หรือน้ำเชื่อม เศษอาหารที่มีกลิ่นจาก กุ้ง ปลา และแสงอุลตร้าไวโอเล็ต ก็สามารถดึงดูดแมลงวันทั้งเพศผู้และเพศเมียได้เช่นกัน (Chong *et al.*, 1999)

3. การใช้สารฆ่าแมลง

Chong และคณะ (1999) รายงานเกี่ยวกับการใช้สารฆ่าแมลงในการกำจัดแมลงวันบ้านว่า สารฆ่าแมลงเป็นที่ยอมรับว่าให้ผลในการควบคุมแมลงวันบ้านได้อย่างรวดเร็วและสามารถปรับเปลี่ยนวิธีการใช้ได้หลากหลาย เช่น การใช้สเปรย์ธรรมดา (foggy) การใช้ระบบพ่นน้ำน้อย (ULV) การพ่นผนังบ้าน การทาสารลงบนผนังบ้าน การหว่านเม็ดยาลงบนแหล่งเจริญพันธุ์ และการใช้สารในรูปกับดักสารพิษ เป็นต้น อย่างไรก็ตามการควบคุมแมลงวันด้วยสารฆ่าแมลงไม่ได้เป็นการควบคุมในระยะยาวเพราะแมลงวันสามารถแสดงศักยภาพ ในการต้านทานสารฆ่าแมลงได้อย่างรวดเร็ว เมื่อมีการใช้สารฆ่าแมลงชนิดเดียวกันอย่างต่อเนื่องในการควบคุม เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการต้านทานสารฆ่าแมลงจึงควรคำนึงถึงสิ่งเหล่านี้ก่อนทำการใช้สารฆ่าแมลง

- แผนการควบคุมแมลงวันด้วยสารฆ่าแมลงควรใช้ร่วมกับการควบคุมที่ไม่ใช้สารฆ่าแมลง
- หลีกเลี่ยงการใช้สารฆ่าแมลงปริมาณมากเกินไปและการใช้บ่อยครั้ง

- ไม่ควรใช้สารเคมีที่เก็บจนเสื่อมสภาพแล้ว
- สารฆ่าหนอนแมลงวันไม่ควรเป็นชนิดเดียวกับสารฆ่าตัวเต็มวัยของแมลงวันบ้าน
- ควรมีการสลับสารเคมีที่ใช้ควบคุมแมลงวันบ้านโดยหลีกเลี่ยงการใช้สารฆ่าแมลงที่มีความคล้ายคลึงกันทางเคมี

4. การควบคุมโดยชีววิธี

สิ่งมีชีวิตหลายชนิดที่มีรายงานพบว่าเป็นศัตรูธรรมชาติของแมลงวันบ้านทั้งระยะไข่ หนอน และดักแด้ โดย Chong และคณะ (1999) รายงานว่าสิ่งมีชีวิตเหล่านี้จะมีพัฒนาการอยู่ในพื้นที่เดียวกันกับแหล่งเจริญพันธุ์ของแมลงวันบ้าน ซึ่งมีบทบาทในการลดขนาดประชากรของแมลงวันได้อย่างมีนัยสำคัญ เช่น

- แตนเบียน *Spalangia endius*	เป็นแตนเบียนในระยะดักแด้
- ด้วงปีกแข็ง *Carcinops pumilio*	เป็นตัวห้ำกินไข่และหนอนวัยอ่อนเป็นอาหาร
- ไร *Macrocheles muscaedomesticae*	เป็นตัวห้ำกินไข่และหนอนแมลงวันวัยอ่อน
- เชื้อรา *Entomophthora muscae*	เป็นปรสิตที่ก่อให้เกิดโรคกับแมลงวันบ้าน

การลดการใช้สารฆ่าแมลงในแหล่งเจริญพันธุ์ของแมลงวันบ้าน หรือใช้สารที่มีพิษเจาะจงกับแมลงวันบ้านเท่านั้น เช่น cyromazine จึงเป็นแนวทางหนึ่งในการสนับสนุนบทบาทของศัตรูธรรมชาติเหล่านี้ได้ด้วย (Chong *et. al*, 1999)

ประสาทสัมผัสรับสารเคมีของแมลง

ประสาทสัมผัสรับสารเคมีของแมลง (insect chemoreceptor) มีหลายแบบและพบได้ทั่วไปบนตัวแมลงแต่ที่พบได้มากที่สุดอยู่ที่หนวดของแมลง (antenna) ส่วนปากของแมลง (mouth part) และที่ปล้องปลายเท้าของแมลง (tarsi) ลักษณะที่เหมือนกันของระบบประสาทกลุ่มนี้คือมีปลายประสาทที่รับสัมผัสได้ยื่นออกจากร่างกายของแมลงไปสัมผัสกับสิ่งแวดล้อมผ่านทางช่องเปิดของผนังลำตัว (cuticle) ประสาทสัมผัสส่วนนี้จะรับสัมผัสสารเคมีได้ต่างกันขึ้นอยู่กับความเข้มข้นและสถานะของสารเคมีในขณะนั้น เนื่องจากในแต่ละกลุ่มของปลายประสาทจะมีจำนวนปลายประสาทที่ต่างกัน นักกีฏวิทยาเรียกระบบประสาทกลุ่มนี้ว่า general chemical sense ซึ่งประกอบด้วยระบบสัมผัสสารเคมี 2 พวกคือ ประสาทรับกลิ่น (olfactometer) และประสาทรับรส (gustatometer) ทั้ง 2 ระบบนี้จะรับสัมผัสสารเคมีด้วยวิธีการพื้นฐานเดียวกันคือ โมเลกุลของสารเคมีจะเข้ามาแตะโดยตรงกับปลายประสาท (dendrite) แล้วส่งผลให้แมลงมีพฤติกรรมตอบสนองต่อ

คุณสมบัติของสารเคมีเหล่านั้นซึ่งอาจเป็นสารดึงดูดแมลง (attractant) หรือสารขับไล่ (repellant) ในรายงานของนักพฤติกรรมแมลงเสนอว่าแมลงสามารถรับทั้งการสัมผัสสารเคมีโดยตรงในระยะใกล้หรือแม้แต่จะอยู่ในระยะห่างออกไป ซึ่งทำให้แมลงสามารถหาตำแหน่งของสารเคมีได้โดยประสาทรับกลิ่นจะรับสัมผัสสารเคมีที่อยู่ในสถานะก๊าซ หรือในลักษณะของไอระเหย ในขณะที่ประสาทรับรสจะรับสัมผัสสารเคมีที่อยู่ในสถานะของเหลวหรือของแข็งที่มีความเข้มข้นสูงกว่าสถานะก๊าซ (Atkins, 1980)

ประสาทรับกลิ่นพบได้มากบนหนวดของแมลงและบนส่วนปากของแมลงโดยเฉพาะส่วนระยางค์ palpus และบนอวัยวะวางไข่ของแมลง รูปร่างของอวัยวะนี้มีอยู่ 3 แบบ คือ pore plates, cones และ pegs ส่วนประสาทรับรสจะพบมากที่ส่วนปากและปล้องปลายเท้าของแมลงบางชนิด การตอบสนองของระบบประสาททั้ง 2 แบบนี้ เกิดขึ้นโดยโมเลกุลของสารเคมีไปสัมผัสปลายประสาทและลดความเป็นขั้วไฟฟ้าของเนื้อเยื่อที่ปลายประสาท เกิดเป็นกระแสประสาทซึ่งสามารถวัดได้จากการดูความเปลี่ยนแปลงของศักย์ไฟฟ้าในกระแสประสาทด้วยเครื่องมืออิเล็กโตรแอนเทนโนแกรม (electroantenogram) ซึ่งสามารถวัดความต่างศักย์ของกระแสไฟฟ้าที่บริเวณหนวดแมลงได้ นอกจากนี้ยังสามารถวัดผลการตอบสนองต่อสารเคมีอย่างง่าย ๆ โดยการสังเกตพฤติกรรมของแมลงที่ตอบสนองออกมาเมื่อได้สัมผัสกับสารเคมีเหล่านั้น เนื่องจากแมลงจะมีการแสดงออกทางพฤติกรรมเพื่อตอบสนองต่อสารเคมี เช่น การบินเข้าหาแหล่งของสารเคมี บินหนีแหล่งของสารเคมี
หรือการจับคู่ผสมพันธุ์เป็นต้น (Atkins, 1980)

สะเดาและคุณสมบัติในการกำจัดแมลง

สะเดาเป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Meliaceae มีชื่อสกุลว่า *Azadirachta* สามารถพบได้ในเขตร้อนทั่วไป เชื่อว่ามีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศอินเดีย และ พม่า แพร่กระจายไปยังประเทศอื่น ๆ โดยการปลูกเพื่อเป็นการค้า และใช้ประโยชน์ด้านเชื้อเพลิง ตลอดจนเพื่อการปลูกป่า เช่น แอฟริกา อเมริกากลาง หมู่เกาะแคริเบียน และ ออสเตรเลีย (กองวัตถุมีพิษการเกษตร, 2539) ในประเทศไทยพบว่ามีสะเดาที่เป็นพืชสกุลเดียวกันอยู่ 3 ชนิด แบ่งเป็น 2 พวก คือ

1. พวกขอบใบย่อยหยักเป็นฟันเลื่อย มีอยู่ 2 ชนิด คือ

1.1 สะเดาอินเดีย (*Azadirachta indica* A. Juss.) เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ ขอบใบย่อยหยักเป็นฟันเลื่อยแหลม โคนใบเบี้ยว ปลายใบเรียวแหลมออกดอกเป็นช่อที่ส่วนยอด ดอกมีสีขาวและมีกลิ่นหอม

1.2 สะเดาไทย (*A. indica* var. *siamensis* Vale.) เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงขนาดใหญ่

ขอบใบย่อยหยักเล็กน้อย ดอกสีขาว

2. พวกขอบใบย่อยเรียบ มี 1 ชนิด คือ สะเดาช้างหรือต้นเทียม (*A. excelsa* Jack.) มีลักษณะขอบใบย่อยเรียบหรือบิดขึ้นลงเล็กน้อย โคนใบย่อยเบี้ยว ปลายใบย่อยเป็นติ่งแหลม ใบและผลมีขนาดใหญ่กว่าสะเดาอินเดียและสะเดาไทย

สะเดามีประโยชน์มากมายทั้งในด้านการเกษตร สาธารณสุข กิจการปศุสัตว์ ตลอดจนอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องสำอาง

ประโยชน์ของสะเดาต่อการเกษตรได้แก่การมีคุณสมบัติเป็นสารฆ่าแมลง โดยจากข้อมูลตั้งแต่ปี 2502 เป็นต้นมาพบว่าแมลงที่มีความอ่อนแอต่อการใช้สารสกัดจากสะเดาจำแนกออกเป็นอันดับและชนิดต่าง ๆ รวมทั้งสิ้น 413 ชนิด ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนอันดับและชนิดของแมลงที่พบรายงานว่ามีความอ่อนแอต่อการใช้สารสกัดจากสะเดาในการป้องกันกำจัด (Schmutterer, 1995)

อันดับ	ตัวอย่างชนิดของแมลง	จำนวนชนิดที่พบ
1. Lepidoptera	หนอนผีเสื้อ	136
2. Coleoptera	ด้วงปีกแข็ง	79
3. Homoptera	เพลี้ยอ่อน เพลี้ยแป้ง เพลี้ยหอย	50
4. Diptera	แมลงวัน	49
5. Heteroptera	มวนชนิดต่าง ๆ	32
6. Caelifera	ตั๊กแตนหนวดสั้น	21
7. Thysanoptera	เพลี้ยไฟ	13
8. Hymenoptera	ผึ้ง ต่อ แตน	8
9. Blattodea	จิ้งหรีดและแมลงสาบ	6
10. Isoptera	ปลวก	6
11. Phthiraptera	เหา เห็บ	4
12. Siphonaptera	หมัด	4
13. Ensifera	ตั๊กแตนหนวดยาว	3
14. Phasmida	ตั๊กแตนกิ่งไม้	1
15. Dermaptera	แมลงหางหนีบ	1

ที่มา : อัญชลี (2543)

นอกจากนี้ยังมีรายงานในการเป็นสารป้องกันกำจัดไรศัตรูพืช โดยพบว่าไรศัตรูพืชหลายชนิดมีความอ่อนแอต่อสารสกัดจากสะเดา เช่น ไรแดงสองจุด *Tetranychus urticae* และไรแดงส้ม *Panonychus citri* (Sanguanpong, 1992 ; Sanguanpong and Schmutterer, 1992 ; Mansour and Ascher, 1995)

ถึงแม้ว่าสะเดาจะเป็นที่รู้จักกันดีในวงการเกษตรกรรมและการใช้สะเดาอินเดียในการเป็นสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชจะมีรายงานการทดสอบออกมามากมาย แต่อย่างไรก็ตาม ประโยชน์ด้านการเกษตรอีกส่วนหนึ่งก็คือ การเป็นสารป้องกันและกำจัดสาเหตุโรคพืชได้หลายชนิด เช่น เชื้อราสาเหตุโรคพืช (Locke and Carster, 1993) เชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคพืช (Eswaramuthy *et al.*, 1993) ไส้เดือนฝอยศัตรูพืช (Mojunder, 1995)

ส่วนกากที่เหลือจากการสกัดน้ำมันและสารฆ่าแมลงออกแล้ว ยังสามารถนำไปทำเป็นปุ๋ยและอาหารสัตว์ได้อีกด้วย (Ketkar and Ketkar, 1995)

สารสกัดจากสะเดาอินเดียมีลักษณะการออกฤทธิ์ (mode of action) และประสิทธิภาพ (efficiency) ต่อแมลงศัตรูพืชได้หลายรูปแบบ ในคราวเดียวกัน ได้แก่ การยับยั้งการลอกคราบ (ขวัญชัย, 2540) การยับยั้งการกินอาหาร (Blaney and Simmonds, 1995) การลดความสามารถในการวางไข่และการผลิตลูกหลาน (Schmutterer and Rembold, 1995) การลดความสามารถในการเคลื่อนไหวและการบินของแมลง (Schmutterer and Freres, 1990 อ้างถึงโดย อัญชลี, 2543) ผลต่อความสามารถในการผสมพันธุ์ของเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล (Saxena *et al.*, 1993) และการต่อต้านการวางไข่ของแมลงวันแตง (Singh and Singh, 1998)

ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมานักวิทยาศาสตร์ได้ให้ความสนใจคุณสมบัติการเป็นสารขับไล่แมลงและต่อต้านการวางไข่ของแมลงของสารสกัดจากสะเดาอินเดียอย่างมาก โดย Naumann และ Isman (1995) ได้ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากสะเดาอินเดียต่อการยับยั้งการวางไข่ของผีเสื้อกลางคืนชนิดต่าง ๆ และพบว่าสารสกัดหยาบจากเมธานอลที่ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ สามารถลดการวางไข่ของผีเสื้อหนอนกระทู้ผักได้ ขณะที่ Qui และคณะ (1998) พบว่าสารสกัดจากสะเดาอินเดียสามารถลดการวางไข่ของผีเสื้อหนอนใยผักได้ และ Rajpakse และคณะ (1998) ได้ทำการทดสอบสารสกัดจากสะเดาอินเดียในด้วงงวงเจาะเมล็ดถั่วและพบว่า สามารถยับยั้งการเป็นตัวเต็มวัยของด้วงงวงได้ 20.3 เปอร์เซ็นต์

สำหรับผลของสารสกัดจากสะเดาอินเดียต่อกลุ่มแมลงวัน Chen และคณะ (1996) ทำการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากสะเดาอินเดียต่อแมลงวันแตงในผลฝรั่ง และได้สรุปว่า สารสกัดจากเนื้อในเมล็ดของสะเดาอินเดีย สามารถยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันแตงได้ รายงาน

นี้เป็นไปในทำนองเดียวกับรายงานของ Singh และ Singh (1998) ที่ทำการศึกษาเรื่องผลของสารสกัดจากสะเดาอินเดียในแมลงวันแตงและพบว่าสารสกัดจากสะเดาอินเดียที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ สามารถลดการวางไข่ของแมลงวันแตงได้ในขณะที่สาร azadirachtin ที่สกัดออกมาได้กลับไม่สามารถยับยั้งการวางไข่ของแมลงวันแตงได้เลย

ขวัญชัย (2540) ทำการทดสอบคุณสมบัติการยับยั้งการวางไข่ในแมลงวันแตงของสารสกัดจากสะเดาอินเดียในสภาวะกึ่งแปลงทดลอง โดยการฉีดพ่นสารสกัดจากสะเดาอินเดียที่ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ บนกล้วยน้ำว้าสุกที่แขวนในกรงตาข่ายพลาสติกกลางแจ้งแล้วปล่อยแมลงวันแตง 5 คู่ ให้วางไข่เป็นเวลา 2 วัน แล้วจึงนำผลกล้วยน้ำว้ามาทำการตรวจสอบในห้องปฏิบัติการ ปรากฏว่า สารสกัดจากสะเดาอินเดียสามารถลดปริมาณการวางไข่ได้ประมาณ 30-40 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อทำการติดตามผลกระทบต่อหนอนที่ออกมาจากไข่บนกล้วยที่ฉีดพ่นด้วยสารสกัดจากสะเดาอินเดียพบว่า หนอนที่ออกมาใหม่มีอัตราการตายสูงถึง 60-70 เปอร์เซ็นต์

ปัจจุบันได้มีการนำเอาสะเดาอินเดียมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชหลากหลายชนิด และรูปแบบของผลิตภัณฑ์ก็แตกต่างกันออกไป เช่น ผงจากเมล็ดสะเดาอินเดีย ซึ่งทำได้โดยการนำเอาเมล็ดสะเดาอินเดียแห้ง ความชื้นประมาณ 20 % มาบดให้ละเอียดเป็นผงแล้วนำไปผสมกับวัสดุเพิ่มปริมาณ เช่น ขี้เลื่อย แกลบ หรือดินเหนียว อัตราส่วน 1 : 1 หรือ 1 : 2 สามารถหยอดไว้ที่โคนใบข้าวโพดเพื่อป้องกันหนอนเจาะยอดหรือฝักข้าวโพด (*Ostrinia funacalis*) (Hellpap and Dreyer, 1995)

นอกจากนี้ใบสะเดาอินเดียซึ่งไม่มีรายงานว่าพบสาร azadirachtin อยู่เลยก็ได้ถูกนำมาใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงอย่างแพร่หลาย ทั้งในรูปใบแห้งบดละเอียดและรูปของสารสกัดจากใบสะเดาอินเดีย ในประเทศอินเดียและปากีสถานนิยมใช้ใบสะเดาอินเดียในการป้องกันแมลงศัตรูในโรงเก็บผลผลิตเมล็ดธัญพืชโดยการเผาใบสะเดาอินเดียรมโรงเก็บก่อนจะนำเมล็ดพืชเข้าไปเก็บ (Ahmed and Grainge, 1986)

Hongo และ Karel (1986) ได้ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากใบสะเดาอินเดียเข้มข้น 4 % พบว่าสามารถลดการระบาดของเพลี้ยไฟถั่ว (*Megalurothrips sjostedti*) ได้มากถึง 50 % และยังลดขนาดประชากรของแมลงวันหนอนเจาะฝักถั่วมารูค่า (*Maruca vitarata*) และหนอนเจาะสมอฝ้ายอเมริกัน (*Helicoverpa armigera*) ได้อีกด้วย

นอกเหนือจากการนำใบและเมล็ดป่นแห้งมาใช้โดยตรงแล้ว การนำเอาเมล็ดสะเดาอินเดียมาบีบอัดน้ำมันออกก่อนนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตสารสกัดด้วยแอลกอฮอล์นั้น ก็จะได้น้ำมันสะเดาอินเดียลักษณะเป็นของเหลวเหนียวหนืดสีเหลืองอมเขียว ซึ่งมีการนำไปใช้หลากหลายทั้งในรูปน้ำมันคลุกเมล็ดพืชป้องกันแมลงศัตรูในโรงเก็บผลผลิตได้หลายชนิด เช่น

Callosobruchus maculatus, C. chinensis (Zehrer, 1984 ; Tanzubil, 1987), *Rhyzopertha dominica, Sitophillus oryzae, Oryzaephilus surinamensis, Coryra cephalonica* (Jilani and Saxena, 1990) รูปน้ำมันอีมัลชันซึ่งเป็นการปรุงแต่งเพื่อให้น้ำมันสะเดาอินเดียสามารถละลายน้ำได้ ซึ่งจะทำให้ความเป็นพิษต่อพืชเนื่องจากน้ำมันลดลง โดยมีการทดสอบพบว่าสามารถป้องกันกำจัดศัตรูพืชจำพวกไรได้ดี (Sanguanpong and Schmutterer, 1992 ; Rajasri *et al.*, 1991) นอกจากนี้ยังนำไปทำเป็นผลิตภัณฑ์ทาผิวเพื่อป้องกันยุงกัด (อัญชลี, 2543) และแชมพูเพื่อสระผมและอาบน้ำให้สัตว์เลี้ยงด้วย โดยพบว่าสารสกัดจากสะเดาอินเดียด้วยเฮกเซนสามารถทำให้เห็บวัว *Boophilus microplus* และ *Amblyomma cajennense* ลดอัตราการฟักไข่และลดความสามารถในการผลิตลูกหลานชั่วต่อไปได้ (Mansingh and Williums, 1994 อ้างถึงโดย อัญชลี, 2543)

ส่วนรูปแบบของสะเดาอินเดียที่มีวางจำหน่ายในรูปการค้าในปัจจุบันส่วนใหญ่อยู่ในลักษณะของสารสกัดเข้มข้นจากเมล็ดสะเดาอินเดียผสมกับสารปรุงแต่งต่าง ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัดแมลง ผลิตภัณฑ์ที่เป็นที่รู้จักโดยทั่วไปเช่น สะเดาไทย 111 ของไทย นีมบอนด์ เอ ของไทย กรีนโกลด์ (Green Gold Neem Extract) ของออสเตรเลีย อะซาติน (Azatin) ของสหรัฐอเมริกา และ มาร์โกซาน-โอ (Margosan-O) ของสหรัฐอเมริกา เป็นต้น (อัญชลี, 2543)

คุณสมบัติของสารสกัดจากสะเดาอินเดียที่แตกต่างจากสารเคมีสังเคราะห์ คือเป็นสารที่แมลงสร้างความต้านทานได้ยาก เนื่องจากมีการออกฤทธิ์กระทำต่อแมลงในหลาย ๆ ทาง และยีนของแมลงที่ควบคุมการต้านทานสารออกฤทธิ์ดังกล่าวก็อยู่คนละ loci ดังนั้นการที่แมลงจะสร้างความต้านทานต่อการกระทำในหลาย ๆ ลักษณะ ในเวลาเดียวกันนั้นจึงใช้เวลามากกว่าการสร้างความต้านทานต่อสารเคมีสังเคราะห์ (สุรพล, 2534) โดยปกติแล้วแมลงจะสร้างความต้านทานต่อสารเคมีสังเคราะห์ได้ในเวลา 2-6 ปี แต่ในกรณีของสารสกัดจากพืช มีผู้คำนวณไว้ว่าแมลงจะใช้เวลานับพันปีในการสร้างความต้านทาน (Metcalf, 1989)

จากการที่สะเดาอินเดียสามารถออกฤทธิ์ต่อแมลงได้หลายรูปแบบ ทั้งนี้เป็นเพราะสะเดาอินเดียประกอบด้วยสารประกอบสำคัญหลายชนิด สารประกอบของสารสกัดจากสะเดาอินเดียที่สามารถออกฤทธิ์ต่อแมลงได้ถูกค้นพบครั้งแรกเมื่อปี พ.ศ. 2485 (Siddiqui, 1942 อ้างถึงโดย อัญชลี, 2543) จนปัจจุบันมีรายงานการค้นพบสารสำคัญชนิดต่าง ๆ ในสะเดาอินเดียมากกว่า 100 ชนิด อย่างไรก็ตามพบว่าสารออกฤทธิ์หลักที่พบในสะเดาอินเดียก็คือสารกลุ่มไตรเทอร์พีนอยด์ (triterpenoid) โดยสารประกอบหลักที่สำคัญ คือ สารอะซาดิแรคติน (azadirachtin) สารหลักในการออกฤทธิ์ควบคุมแมลง เป็นสารโมเลกุลขนาดใหญ่ นับตั้งแต่ค้นพบโครงสร้างทางเคมี ก็ได้มีการแยกแยะและวิเคราะห์โครงสร้างของสารชนิดนี้ได้อีกหลายชนิดซึ่งแต่ละชนิดมีฤทธิ์ในการควบคุมแมลงต่างกันออกไป แต่ส่วนใหญ่จะเกี่ยวกับการยับยั้งการเจริญเติบโต โดยไปยับยั้งกระบวนการ

ลอกคราบและยับยั้งการกินอาหารของแมลง (Kraus, 1995)

นอกจากนี้ยังมีสารอื่น ๆ ที่สามารถเสริมฤทธิ์หรือเพิ่มประสิทธิภาพการออกฤทธิ์ ได้แก่ สารกลุ่มซาแลนนิน (salannin) ซึ่งมีฤทธิ์ด้านหลักในการยับยั้งการกินอาหารและมีสารในกลุ่มนี้บางชนิดออกฤทธิ์รบกวนการเจริญเติบโตของแมลง (Kraus, 1995) สารกลุ่มนิมบินและนิมบิดิน (nimbin and nimbidin) ซึ่งนอกจากจะมีผลต่อการกินอาหารของแมลงแล้วยังมีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียสาเหตุโรคพืชอีกด้วย (Kraus, 1995) และสารอนุพันธ์อื่น ๆ (derivatives) ที่ออกฤทธิ์ยับยั้งการกินอาหาร ยับยั้งการเจริญเติบโตและเป็นสารฆ่าหนอน (Kraus, 1995)

สะเดาช้างหรือไม้เทียม

สะเดาช้างเป็นต้นไม้โตเร็วขึ้นปะปนอยู่กับไม้ชนิดต่าง ๆ จัดเป็นไม้ยืนต้นไม่ผลัดใบขนาดใหญ่ ในธรรมชาติที่พบเห็นสูงถึง 40 เมตร ลำต้นตรง เมื่ออายุยังน้อยจะมีเปลือกเรียบ เมื่ออายุมากขึ้นเปลือกจะแตกล่อนเป็นแผ่น โคนต้นเป็นพูพอนเล็กน้อยเนื้อไม้มีเสี้ยนตรงสีน้ำตาลแดง ลำต้นอ่อนเปลือกเรียบสีน้ำตาลแดง เมื่อต้นอายุมากขึ้นเปลือกจะออกสีเทาเมื่ออยู่ในร่ม แต่จะเป็นสีน้ำตาลเมื่ออยู่กลางแจ้งและเปลือกจะแตกมากกว่าอยู่ในร่ม โดยแตกเป็นแผ่นยาวติดกับลำต้น เรือนยอดเป็นพุ่มค่อนข้างโปร่ง มีกิ่งก้านน้อย สะเดาช้างจะทยอยผลัดใบไปเรื่อย ๆ เมื่อดินเริ่มขาดน้ำหรือฝนทิ้งช่วงไปมาก ครั้นมีฝนตกหรือความชื้นดีก็จะเริ่มเจริญทางใบต่อไปอีก

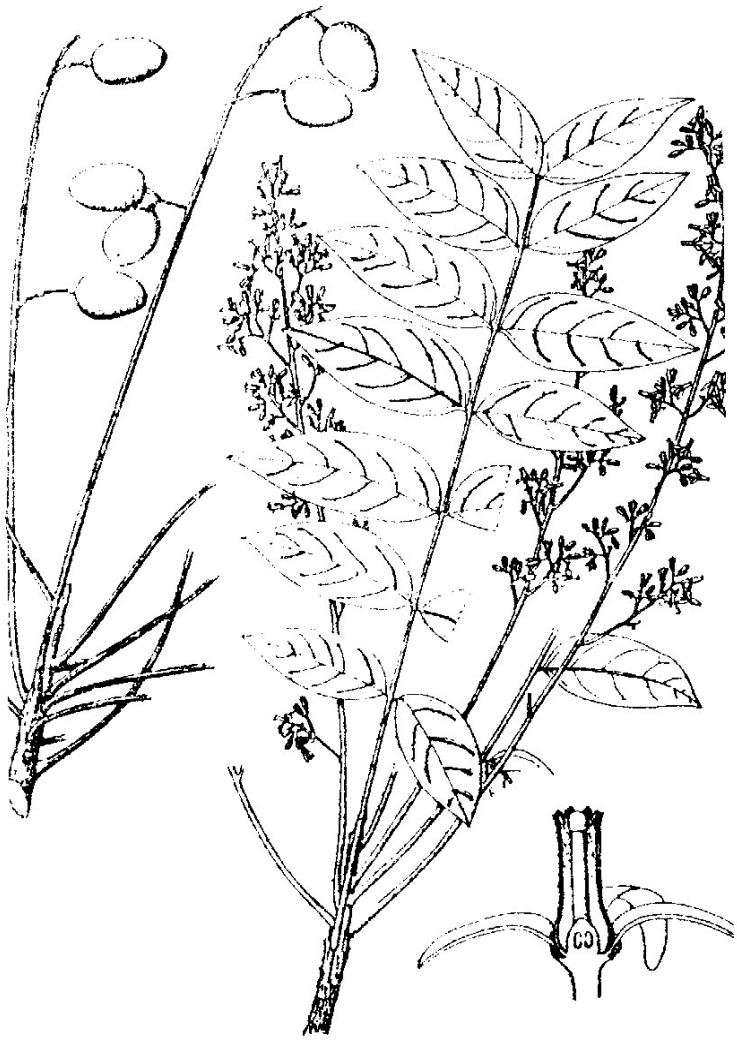
วรรณลาภ (2536) และ Kijkar and Boontawee, (1995) รายงาน ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของใบ ดอก และผลของสะเดาช้างดังนี้

ใบ : เป็นรูปช่อแบบขนนก ก้านใบยาว 20 ถึง 60 เซนติเมตร ขึ้นรวมเป็นกระจุกที่ปลายกิ่ง ตามกิ่งจะเห็นเป็นรอยแผลขนาดใหญ่อันจะเกิดจากการหลุดร่วงของก้านใบนี้ ตรงโคนก้านใบมีร่องเล็ก ๆ ด้านละ 1 ร่อง ใบย่อยขึ้นเยื้องสลับกันเล็กน้อยจำนวน 7 ถึง 11 คู่ ขนาด 4 x 3.5 เซนติเมตร ก้านใบย่อยสั้นประมาณ 2 มิลลิเมตร ใบย่อยรูปหอก ใบมน ฐานใบเบี้ยวไม่เท่ากัน ขอบใบเรียบหรือเป็นคลื่นเล็กน้อยยกเว้นขณะที่ยังเป็นกล้าไม้ขอบใบจะหยักเป็นฟันเลื่อย ใบหนา เกลี้ยง และมีสีเขียวเป็นมัน มีรสขม

ดอก : ต้นสะเดาช้างจะเริ่มออกดอกเมื่อมีอายุ 5 ปีขึ้นไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมของดินและน้ำด้วย โดยเริ่มจากทยอยผลัดใบไปเรื่อย ๆ ประมาณ 3 เดือน หลังจากนั้นก็จะเริ่มออกดอก สะเดาช้างที่พบทางภาคใต้ตอนบนจะเริ่มออกดอกก่อนทางภาคใต้ตอนล่าง ดอกจะออกเป็นช่อตามง่ามใบ มีขนาดเล็ก สีขาวอมเขียวอ่อนมีกลิ่นหอมแบบสะเดาอินเดียทั่วไป ก้านดอกยาวประมาณ 1 มิลลิเมตร มีขนสั้นละเอียดปกคลุม กลีบรองดอกสั้น ขนาดเล็ก สีเขียว กว้างประมาณ 1

มิลลิเมตร มีปลายกลีบแหลม โคนกลีบดูคล้ายเชื่อมติดกัน มีขนสั้นละเอียดปกคลุม ส่วนของกลีบดอกมี 5 กลีบ ขนาดยาว 5-6 มิลลิเมตร กว้าง 1.5-2 มิลลิเมตร ก้านชูเกสรตัวผู้เชื่อมกันเป็นรูปท่อยาวประมาณ 4 มิลลิเมตร ตรงปลายท่อเป็นแฉกตื้น ๆ ที่ผนังด้านในของท่อมีขนปกคลุมเล็กน้อยและมีอับเรณูยึดติดอยู่ข้าง ๆ จำนวน 10 อัน ผนังด้านนอกของก้านชูเกสรตัวผู้มีลักษณะเป็นสันยาวตลอดแนวจำนวน 10 แถว ก้านชูเกสรตัวเมียมีสีเขียวอ่อนตรงส่วนปลายเป็นแฉกทู่ 3 แฉก มีเกสรตัวเมีย 1 อัน รังไข่มี 3 ห้อง แต่ละห้องมีไข่อ่อนจำนวน 2 อัน

<u>ผล</u> : หลังจากออกดอกแล้วสะเดาช้างจะติดผลเองตามธรรมชาติผลเป็นรูปไข่ทรงรี ผลอ่อนมีสีเขียว หากกรีดให้เป็นแผลจะมีน้ำยางสีขาวไหลออกมา เมื่อผลแก่สุกจะเป็นสีเหลืองรูปร่างกลมรีขนาด 2-3 เซนติเมตร ผลแก่ไม่แตกมีเปลือกหนาเนื้อภายในนุ่มรับประทานได้แต่มีกลิ่นแรง หากนำมารวมกันมาก ๆ จะมีกลิ่นชวนอาเจียน ผลสะเดาช้างสุกเป็นอาหารของสัตว์จำพวกกระรอกหรือค้างคาว ซึ่งมักคาบผลไปกินแล้วคายเมล็ดทิ้งไว้ไกลจากต้นทำให้เกิดการแพร่พันธุ์ของสะเดาช้างกว้างขวางออกไป เมล็ดเหล่านี้จะขึ้นเป็นต้นเมื่อเข้าฤดูฝน เช่นเดียวกับเมล็ดและผลสุกที่ร่วงหล่นอยู่ใต้ต้น พอเข้าฤดูฝนก็เป็นระยะผลแก่ผลที่อยู่ใต้ต้นจะงอกเป็นต้นอ่อนอยู่กระจายเต็มใต้พุ่มต้น



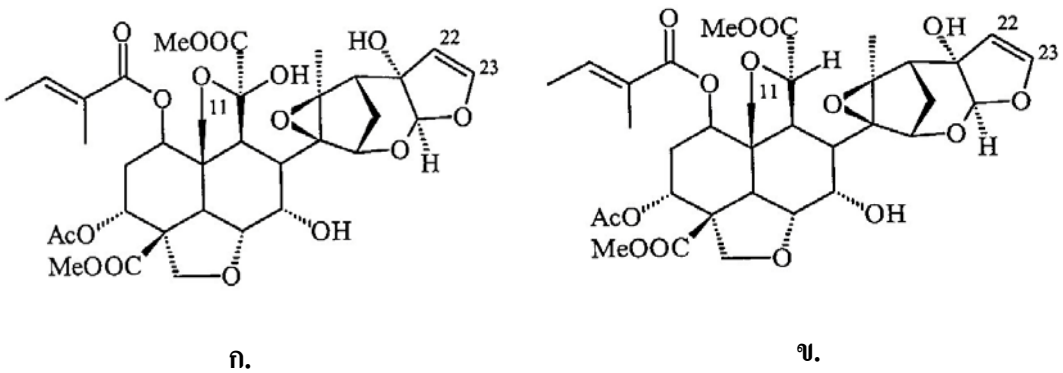
ข.

ก.

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

จากการตรวจด้วยวิธีโครมาโตกราฟีพบสารเคมีหลัก ๆ จากสารสกัดจากเมล็ดสะเดาช้าง 3 ชนิดคือ azadirachtin แบบเดียวกับที่พบในสะเดาอินเดียและสะเดาไทย นอกจากนี้ยังพบสาร marrangin (Kraus *et al.*, 1997) และ สาร 1-tigloyl-3-acetylazadirachtol (Kalinowski *et al.*, 1997; Kraus *et al.*, 1997) เมื่อนำสารเหล่านี้มาทดสอบทางชีววิทยากับด้วงถั่วเม็กซิกันแล้วพบว่าให้ผลในการควบคุมแมลงดีกว่าสาร azadirachtin (Kraus *et al.*, 1997)

azadirachtin เป็นสารกลุ่ม tetranortriterpenoid (limonoid หรือ maliacins) สารกลุ่มนี้เป็นอนุพันธ์ของสารกลุ่ม triterpenoid โดยคาร์บอนอะตอมที่ตำแหน่ง C24 – C27 หายไปและคาร์บอนอะตอมที่เหลือจับตัวเป็น furan ring จึงมีชื่อเรียกว่า tetranortriterpenoid (Djerassi, 1994) เมื่อศึกษาถึงโครงสร้างของสาร azadirachtin พบว่ามีโครงสร้างคล้ายคลึงกับสาร 1-tigloyl-3-acetylazadirachtol ซึ่งเป็นสารประกอบหลักที่มีอยู่ในสารสกัดจากเมล็ดสะเดาช้าง โดยมีความแตกต่างกันที่คาร์บอนอะตอมตำแหน่งที่ 11 โดยสาร azadirachtin มี OH มาเกาะ ในขณะที่สาร 1-tigloyl-3-acetylazadirachtol มีเฉพาะ H มาเกาะเท่านั้น ดังแสดงในภาพที่ 2 (ก.) และภาพที่ 2 (ข.) (Krause *et al.*, 1997) โดยยังไม่มีนักวิทยาศาสตร์คนใดที่สามารถจะสกัดเอาสาร 1-tigloyl-3-acetylazadirachtol บริสุทธิ์จาก *A. excelsa* ได้สำเร็จเนื่องจากการฉีดสารสกัดเพื่อตรวจสอบสารประกอบต่าง ๆ ในการสกัดด้วยเครื่อง HPLC (high performance liquid cromatography) พบว่าสาร 1-tigloyl-3-acetylazadirachtol กับสาร azadirachtin อยู่ชิดกันมากทำให้ยากแก่การที่จะแยกสารดังกล่าวให้บริสุทธิ์ได้ (Kalinowski, 1997)



ก. **ข.**

ภาพที่ 2 สูตรโครงสร้างของสาร azadirachtin (ก.) และสาร 1-tigloyl-3-acetylazadirachtol (ข.)

ที่มา : Krause *et al.* (1997)

จากการทดสอบพิษของสารสกัดจากเมล็ดสะเดาช้างต่อหนอนใยผัก โดย ทิวา (2543) พบว่าน้ำมันจากเนื้อในเมล็ดสะเดาช้างมีค่า LC_{50} ต่อหนอนวัยที่สองประมาณ 6.7 % (W/V) และหนอนวัยที่สามประมาณ 4.8 % (W/V) ในขณะที่สารสกัดหยาบจากเมล็ดสะเดาช้างมีค่า LC_{50} ต่อหนอนวัยที่สองประมาณ 1.6 % (W/V) และหนอนวัยที่สามประมาณ 0.5 % (W/V) ซึ่งเป็นค่าความเข้มข้นที่น่าพอใจในการควบคุมหนอนใยผัก และเมื่อทดสอบโดยการฉีดพ่นสารสกัดหยาบที่ 3% (W/V) พบว่าสามารถลดจำนวนหนอนใยผักได้ 64 % และพบว่าน้ำมันสะเดาช้างสามารถยับยั้งการวางไข่ของหนอนไยผักได้ 49.2 %

ความเป็นพิษของน้ำมันจากเมล็ดสะเดาช้างต่อหนอนกระทู้ผักวัยที่สองมีค่า LC_{50} ประมาณ 3.5 % (W/V) ในขณะที่สารสกัดหยาบมีค่า LC_{50} ประมาณ 0.5 % ส่วนในหนอนกระทู้ผักวัยที่สามพบว่าน้ำมันสะเดาช้างมีค่า LD_{50} เท่ากับ 4.3% (W/V) และสารสกัดหยาบมี LC_{50} เท่ากับ 0.8% (W/V) อย่างไรก็ตามไม่พบพิษจากการสัมผัสของน้ำมันสะเดาช้างบนหนอนวัยที่สี่ในขณะที่สารสกัดหยาบมีค่า LC_{50} ต่อหนอนวัยที่สี่เท่ากับ 2.0% (W/V) (ปาริชาต, 2543)

พิษทางการกินของสารสกัดจากสะเดาช้างต่อหนอนกระทู้ผักเมื่อทำการทดสอบโดยผสมสารสกัดลงในอาหารเทียมพบว่าสารสกัดหยาบด้วย methanol มีค่าความเป็นพิษทางการกิน (LC_{50}) ต่อหนอนกระทู้ผักวัยที่สองประมาณ 0.2 % (W/V) ขณะที่น้ำมันสกัดมี LC_{50} ประมาณ 2.9% (W/V) ส่วนในหนอนวัยที่สามพบว่า สารสกัดหยาบด้วย methanol มี LC_{50} ประมาณ 0.4% (W/V) และน้ำมันสกัดให้ผล LC_{50} ประมาณ 4.4% (W/V) นอกจากนี้ยังพบว่าสารสกัดหยาบจากเมล็ดสะเดาช้างที่ความเข้มข้น 3% (W/V) สามารถลดขนาดประชากรหนอนกระทู้ผักได้ 60 % (ปาริชาต, 2543)

จันทร์จิรา (2544) ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากเมล็ดสะเดาช้างต่อการควบคุมแมลงวันผลไม้ (*B. papayae* sp.n.) พบว่าสารสกัดจากสะเดาช้างสามารถลดการเกาะของแมลงวันผลไม้ที่ 6 ชั่วโมงได้ 42 % และเปอร์เซ็นต์การลดการวางไข่ที่ 24 ชั่วโมงเป็น 68.4 % เมื่อเปรียบเทียบกับสารเคมีสังเคราะห์ lambdacyhalothrin และ malathion เมื่อทำการทดสอบในแปลงทดลองพบว่าให้ผลในการป้องกันแมลงเข้าทำลายพืชผักได้ 40 %

ทิพาวรรณ (2545) ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันสกัดจากสะเดาช้างต่อการควบคุมหนอนชอนใบส้มเปรียบเทียบกับการใช้สารฆ่าแมลง cyfluthrin, carbosulfan และ imidacroprid พบว่าผลการควบคุมหนอนชอนใบส้มของน้ำมันสกัดจากสะเดาช้างให้ผลได้ดีไม่แตกต่างทางสถิติกับสารฆ่าแมลงสังเคราะห์ดังกล่าวทั้งในห้องปฏิบัติการและแปลงเกษตรกร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ทดสอบฤทธิ์ในการเป็นสารขับไล่แมลงแมลงวันแตงและแมลงวันบ้านของสารสกัดจากสะเดาช้าง เพื่อเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการควบคุมแมลงวันแตงและแมลงวันบ้าน
2. ทดสอบฤทธิ์ในการเป็นสารต่อต้านการวางไข่ของแมลงวันแตงของสารสกัดจากสะเดาช้าง
3. ศึกษาผลของสารปรุงแต่งต่อการออกฤทธิ์ของสารสกัดจากสะเดาช้างต่อการต่อต้านการวางไข่ของแมลงวันแตงในสภาพแปลงทดลอง