

บทที่ 2

ปรัทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 คำนำ

แมลงวันผลไม้เป็นแมลงในวงศ์ เทพริติดี (Tephritidae) แมลงในวงศ์นี้ประกอบด้วยแมลงวันผลไม้ซึ่งเป็นศัตรูพืชที่สำคัญของพืชผักและผลไม้ มากกว่า 4,000 ชนิด ซึ่งแพร่กระจายอยู่ในทุกเขตอบอุ่นและเขตร้อนของโลก ซึ่งคาดว่ามากกว่า 800 ชนิดที่พบในเขตภาคพื้นทวีปเอเชีย แม้ว่าแมลงวันผลไม้ส่วนใหญ่จะทำลายในส่วนของผลก็ตาม แต่แมลงวันผลไม้ก็สามารถเข้าทำลายทุกส่วนของพืชได้ไม่ว่าจะเป็นส่วนดอก ใบ ลำต้น หรือรากก็ตาม แมลงวันผลไม้บางชนิด (เกือบ 200 ชนิด) เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดปุ่มบวมบนพืช ซึ่งจัดเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญเป็นอันดับที่ 2 รองลงมาจากแมลงในกลุ่ม เซซิโดมัยอิดี (Cecidomyiidae) แมลงวันผลไม้พวกที่ทำลายส่วนของผลไม้ที่สำคัญได้แก่ แมลงวันผลไม้ชนิด แมลงวันแตง (*Bactrocera cucurbitae*) แมลงวันทอง (*B. dorsalis*) แมลงวันเมดิเตอร์เรเนียน (*Ceratitis capitata*) แมลงวันอัฟริกัน (*Anastrepha suspensa*) ซึ่งล้วนเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญในเขตอบอุ่นและเขตร้อนของโลก ในขณะที่แมลงวันผลไม้ชนิด *Dioxya sorrocula*, *Procecidochares utilis*, *Bactrocera caudata* พบทำลายพืชอยู่ในส่วนของดอก บริเวณที่จะเจริญเติบโตเป็นเมล็ดต่อไป (มนตรี จิรสุรัตน์, 2553)

ในประเทศไทยพบมีการระบาดของแมลงวันผลไม้ (Fruit flies (Tephritidae)) ทั่วทุกภาค ทั้งในเขตป่าและในบ้าน และแมลงชนิดนี้สามารถอยู่ได้แม้ที่ระดับความสูงถึง 2,760 เมตรจากระดับน้ำทะเล และยังพบการทำลายผลไม้ต่างๆ ได้ตลอดทั้งปี (www.doae.go.th, เรณู ดอกไม้หอม [web.ku.ac.th, board.dserver.org](http://web.ku.ac.th/board.dserver.org)) แมลงวันผลไม้ทำลายผลผลิตพืชทั้งผลไม้และผัก โดย (1) เพศเมียใช้อวัยวะวางไข่ (ovipositor) ในผลไม้ (2) ตัวหนอนที่ฟักจากไข่อาศัยและซ่อนตัวในเนื้อภายในผลไม้ ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ผลไม้เสียหายมากที่สุด ทำให้ผลไม้เน่าเสีย ร่วงหล่นลงพื้น และ/หรือผิรุปร่างไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค (3) เป็นช่องทางให้โรคและแมลงชนิดอื่น ๆ เข้าทำลายผลไม้เพิ่มอีก หลังจากนั้นตัวหนอนจะออกมาเพื่อเข้าดักแด้ในดินแล้วจึงออกเป็นตัวเต็มวัย (Sengebau, Waqa, and Vueti, 2010; www.extento.hawaii.edu) ดังนั้นความเสียหายที่เกิดกับผลผลิตโดยตรงนี้จึงมีมูลค่ามหาศาล ก่อให้เกิดปัญหาต่อเศรษฐกิจในระดับชาติเป็นอันมาก ความเสียหายจากแมลงวันผลไม้ จึงไม่เพียงแต่เกิดขึ้นกับ

ผลไม้ก่อนเก็บเกี่ยวภายในแปลงเท่านั้น แต่มีผลต่อเนื่องจนถึงภายหลังการเก็บเกี่ยวแล้วอีกด้วย ความเสียหายเชิงเศรษฐกิจที่เกิดจากแมลงวันผลไม้ทำลายต่อผลไม้ไทย มีมูลค่าไม่ต่ำกว่าปีละประมาณ 1,000 ล้านบาท โดยคาดคะเนจากความเสียหายโดยตรงต่อผลผลิต ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นของเกษตรกรในการป้องกันกำจัด และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการหลังการเก็บเกี่ยวก่อนการส่งออก ดังนั้น แมลงวันผลไม้จึงจัดเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทยที่สำคัญยิ่งอีกชนิดหนึ่ง

ประเทศไทยส่งออกผลไม้มูลค่าปีละหลายพันล้านบาท แต่การส่งออกผลไม้ได้รับผลกระทบจากการทำลายเสียหายโดยแมลงวันผลไม้อย่างมาก เกษตรกรไทยควบคุมและกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยวิธีการหลักเช่นเดียวกับต่างประเทศ กล่าวคือการใช้สารล่อดักจับเพื่อกำจัดด้วยเมทิลยูจินอล (methyl eugenol) และยาฆ่าแมลงซึ่งเป็นสารเคมีสังเคราะห์ malathion (Edwards *et al.*, 2007), methyl bromide (King and Benschoter, 1991), การใช้เหยื่อพิษด้วยโปรตีนไฮโดรไลเสท (protein lysate) (Vargas, R.I. and Prokopy, R., 2006), การทำหมันด้วยรังสี (Sterile Insect Technique : SIT) แล้วปล่อยแมลงที่ทำหมันแล้วออกไปผสมพันธุ์กับแมลงที่มีอยู่ในธรรมชาติ (Hendrichs *et al.*, 2002; www.tint.or.th) ซึ่งปฏิบัติในพื้นที่ที่มีการระบาดกว้างขวาง ไม่ใช่กับพื้นที่ขนาดเล็ก การเก็บผลที่ถูกทำลายเผาหรือฝัง และเพิ่มวิธีการห่อผลไม้ในกรณีที่เป็นผลไม้ที่ต้องการคุณภาพสูงและราคาแพง ซึ่งเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิตให้สูงมากขึ้น และการทำเขตกรรม นอกจากนี้ยังใช้ตัวเบียน (Bokonon-Ganta, McQuate, and Messing, 2007) ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงต้องการหาทางเลือกในการควบคุมโดยการใช้สารสกัดธรรมชาติจากพืช ซึ่งโดยปกติพืชเหล่านั้นไม่พบมีแมลงรบกวน สารสกัดธรรมชาติเหล่านั้นน่าจะเป็นทางเลือกในการควบคุมแมลงวันผลไม้ได้ดี

การควบคุมแมลงวันผลไม้สามารถควบคุมได้หลายระยะในวัฏจักรชีวิตของแมลงและควบคุมพฤติกรรมความเป็นอยู่ก่อนเข้าทำลายผลไม้ก็ได้ ซึ่งได้แก่การควบคุมระยะตัวเต็มวัย ระยะหนอน และระยะดักแด้ ซึ่งทุกระยะน่าจะสามารถใช้การควบคุมโดยชีววิธีได้ การใช้สารเคมีสังเคราะห์กำจัดแมลง (synthetic insecticides) ที่ใช้กันแพร่หลายในปัจจุบันมีต้นทุนสูง และมีความเสี่ยงสูงต่อสุขภาพของผู้ใช้ ถ้าใช้โดยไม่มีความรู้เทคนิคการใช้อย่างถูกต้อง และยังทำลายระบบนิเวศโดยรวม ทางเลือกทางหนึ่งที่สามารถทดแทนการใช้สารสังเคราะห์กำจัดแมลงได้อย่างเหมาะสม คือการใช้สารกำจัดแมลงจากพืช (insecticidal plants) เพราะ พืชสังเคราะห์สารทุติยภูมิ (secondary metabolites) หลายชนิดเพื่อใช้ป้องกันตัวเองจากการถูกโจมตีของศัตรูในธรรมชาติ (Bennett and Wallsgrove, 1994; Theis and Lerdaу, 2003) ผลผลิตของพืชเหล่านี้เป็นที่รู้จักกันในนามสารฆ่าแมลงสวน (botanical insecticides) หรือเรียกง่ายๆ ว่า Botanicals ปกติสารธรรมชาติจากพืชให้ฤทธิ์ในวงกว้างแตกต่างกัน แต่ทำความเสียหายให้ระบบนิเวศน้อยกว่า ถูกสลายได้เร็วกว่าด้วยความร้อน แสง และ น้ำ หลังจากช่วงหนึ่งที่เกษตรกรไทยนิยมใช้สารเคมี

สังเคราะห์กำจัดศัตรูพืช แล้วต่อมาก่อให้แมลงเกิดการติดต่อเคมีสารสังเคราะห์เหล่านั้น แมลงทำลายระบบนิเวศ มนุษย์ และเศรษฐกิจการเกษตรทั้งทางตรงและอ้อมได้เพิ่มมากขึ้น ปัจจุบันเกษตรกรไทยได้ให้ความสนใจการใช้พืชสมุนไพรจากภูมิปัญญาพื้นบ้านมากขึ้นในการใช้พืชกำจัดหรือขับไล่แมลงอย่างไรก็ตามส่วนมากเป็นการใช้พืชหมัก (macerate) ด้วยน้ำชนิดเดียว (www.thai.net; www.greenag.org) หรือใช้พืชผสมหลายพืช (chumpoo.doae.go.th) สูตรผสมแปรไปตามภูมิปัญญาท้องถิ่น และชนิดของศัตรูพืชที่ระบาด ประสิทธิภาพจึงไม่แน่นอน เช่น การหมักผสมระหว่าง สะเดา ยาสูบ หางปลาไหล หนอนตายหยาก สะระแน กระเพรา สาบเสือ ตะไคร้หอม และ เถาบอระเพ็ด ใช้ในการกำจัดและป้องกันศัตรูพืชประเภทหนอน แมลง ไล่เดือนฝอย และเชื้อโรคพืช อย่างไรก็ตามการใช้สารหมักภูมิปัญญามีข้อจำกัด กล่าวคือเหมาะกับพื้นที่การเพาะปลูกขนาดเล็ก ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ไทยโดยเฉพาะในงานกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (chumpoo.doae.go.th) ได้ทำการวิจัยพืชหลายชนิดเพื่อวิเคราะห์หาสารสกัดที่พืชผลิตขึ้นมาใช้ในการป้องกันตนเอง โดยมีเป้าหมายเพื่อให้เกษตรกรนำไปใช้ประโยชน์ในการป้องกันแมลงศัตรูได้อย่างมีประสิทธิภาพ และทั้งยังรักษาระบบนิเวศโดยไม่ต้องพึ่งพาสารเคมีสังเคราะห์กำจัดแมลงจากต่างประเทศ นอกจากนี้ยังสามารถพัฒนาพืชและสารผลิตผลของพืชเหล่านั้นให้เป็นอุตสาหกรรม และศึกษาพัฒนาเป็นยา และ/หรือสารเสริมสุขภาพ เช่น สารป้องกันการเกิดเนื้องอกหรือมะเร็งได้ในอนาคตได้อีกด้วย

ข้อมูลการศึกษาการควบคุมแมลงวันผลไม้โดยชีววิธีด้วยการใช้สารสกัดจากพืช (plant-based biological control) จากต่างประเทศและในประเทศไทยมีน้อย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการศึกษอย่างเป็นระบบเชิงวิทยาศาสตร์ แต่มีการศึกษาการใช้สารสกัดพืชอื่นควบคุมแมลงชนิดอื่นๆ เช่น ใช้สารสกัดน้ำมันหอมระเหยจากพืชสกุล Labiatae เช่น สะระแนห์ โหระพา - *Ocimum canuam*, *O. Basilicum* และ *O. gratissimum* และ แมงลักคา - *Hyptis suaveolens* (Keita, et al. 2000, 2001; Boeke, Baumgart, and van Loon 2003; Regnault-Roger, et al. 2004) ผักกระถิน - *Lantana camara* สาบเสือ - *Chromolaena odorata* และต้นขี้วัว - *Ageratum conyzoides* (Bouda, et al. 2001) ควบคุมแมลงบางชนิด ใช้สารสกัดน้ำมันหอมระเหยจากพืชหลายประเภทควบคุมแมลงด้วง *Callosobruchus maculatus* ในยุ่งฉางเก็บผลิตผลการเกษตร และข้อมูลจากการศึกษาของกลุ่มผู้วิจัยเอง พบว่าสารสกัดจากแมงลักคาซึ่งเป็นวัชพืชที่มีศักยภาพสูงในการควบคุมแมลงหนอนเจาะสมอฝ้าย (รัชดาภรณ์ พิทักษ์ธรรม, 2544) และ ยุงลายนำเชื้อไวรัสไข้เลือดออก (Tanprasit, 2005) ในการวิจัยนี้คาดว่าจะสามารถนำพืชหาง่ายที่มีการใช้ในการกำจัดแมลงโดยภูมิปัญญาพื้นบ้านอยู่บ้างแล้ว วัชพืช และพืชที่มีการแต่งตัดกิ่ง (prune) ทิ้งหลังการเก็บเกี่ยวผลิตผลแล้ว นำมาใช้ควบคุมแมลงวันผลไม้ได้

2.2 แมลงวันผลไม้

แมลงวันผลไม้เป็นแมลงในวงศ์ เทพริติดี (Tephritidae) แมลงในวงศ์นี้ประกอบด้วยแมลงวันที่เป็นศัตรูพืชที่สำคัญของพืชผักและผลไม้มากกว่า 4,000 ชนิด (polyphagous species) แมลงวันผลไม้กระจายอยู่ในเขตนานา เขตอบอุ่นและเขตร้อนของโลก ซึ่งคาดว่ามีความมากกว่า 800 ชนิดที่พบในเขตภาคพื้นทวีปเอเชีย นอกจากทำลายผลไม้แล้ว แมลงวันผลไม้สามารถเข้าทำลายทุกส่วนของพืชได้ทั้งส่วนดอก ใบ ลำต้น หรือราก แมลงวันผลไม้พวกที่ทำลายส่วนของผลไม้ที่สำคัญได้แก่ แมลงวันผลไม้ชนิด แมลงวันแดง (*Bactrocera cucurbitae*) แมลงวันทอง (*B. dorsalis*) แมลงวันเมดิเตอร์เรเนียน (*Ceratitis capitata*) แมลงวันอัฟริกัน (*Anastrepha suspense*) และ แมลงวันฝรั่ง (*B. correcta*) ซึ่งล้วนเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญในเขตอบอุ่น และเขตร้อนของโลก ในขณะที่แมลงวันผลไม้ชนิด *Dioxya sorrocula*, *Procecidochares utilis*, *Bactrocera caudata* พบทำลายพืชในส่วนของดอก บริเวณที่จะเจริญเติบโตเป็นเมล็ดต่อไป

แมลงวันผลไม้ในประเทศไทย พบทำลายผลไม้ที่มีเปลือกบางหรืออ่อนนุ่ม เช่น ฝรั่ง ชมพู่ มะม่วง พุทรา กระท้อน มะเฟือง น้อยหน่า ฯลฯ แมลงวันจึงสามารถขยายพันธุ์เพิ่มจำนวนประชากรจากพืชอาศัยชนิดต่างๆ ในแต่ละท้องถิ่นได้เกือบตลอดทั้งปี โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูร้อนซึ่งมีผลไม้ออกจำหน่ายอย่างต่อเนื่อง ทำให้ผลไม้เน่าเสีย เก็บเกี่ยวผลผลิตไม่ได้ และคุณภาพผลไม้มักต่ำขายไม่ได้ราคา เกษตรกรจึงประสบปัญหาอย่างมากในการป้องกันกำจัด และทำให้การขนส่งผลไม้มาก่อนของเกษตรกรไม่ค่อยได้ผลเท่าที่ควร นอกจากนี้ยังเป็นที่น่ารำคาญว่าเป็นปัญหาต่อการส่งออก ในประเทศที่มีกฎหมายกักกันพืชเข้มงวด เช่น ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย และนิวซีแลนด์ ผลไม้ที่จะมีการนำเข้าประเทศต้องผ่านขบวนการกำจัดแมลงวันผลไม้ด้วยมาตรการอย่างใดอย่างหนึ่งก่อน เช่น อบไอน้ำร้อน ร่มยา เป็นต้น ดังนั้นความเสียหายจากแมลงวันผลไม้จึงไม่เพียงแต่เกิดขึ้นกับผลไม้ก่อนเก็บเกี่ยวภายในแปลงเท่านั้น แต่มีผลต่อเนื่องมาถึงภายหลังการเก็บเกี่ยวแล้วอีกด้วย แมลงวันผลไม้ที่มีความสำคัญของประเทศไทยที่มักพบเสมอๆ ได้แก่ แมลงวันทอง *Bactrocera dorsalis* Hendel (Figure 2.1) แมลงวันฝรั่ง *Bactrocera correcta* Saunders แมลงวันแดง *Bactrocera cucurbitae* Coquillett (www.ezathai.org)

ในการวิจัยนี้เน้นการศึกษาการควบคุมโดยชีวภาพต่อแมลงวันทอง *Bactrocera dorsalis* ซึ่งโดยสามัญมักเรียกเป็นแมลงวันผลไม้ที่ทำความเสียหายมากต่อผลไม้เศรษฐกิจหลายชนิด เช่น มะม่วง มะละกอ ชมพู่ เป็นต้น การกำจัดแมลงวันผลไม้โดยชีววิธีด้วยสารสกัดจากพืชจะเป็นทางเลือกอีกวิธีหนึ่งที่จะสามารถช่วยลดจำนวนแมลงโดยไม่มีผลเสียหายต่อเกษตรกรเองและระบบนิเวศ นอกจากนี้การเลือกใช้วัชพืชและส่วนของพืชบางชนิดที่เหลือทิ้งหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตหลักแล้วมาประยุกต์ใช้ควบคุมแมลงจะเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับพืชเหล่านั้นและเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรได้อีกทางหนึ่งด้วย

2.3 แมลงวันทอง (Oriental fruit fly – OFF)

Scientific name: *Bactrocera dorsalis* Hendel

Synonyms: *Dacus dorsalis* Hendel, *Chaetodacus ferrugineus* var. *okinawanus* Shiraki, *Musca ferruginea* Fabricius

อนุกรมวิธานของแมลงวันทอง

Taxonomic Rank

Kingdom: Animalia

Phylum: Arthropoda

Class: Hexapoda

Subclass: Pterygota

Order: Diptera

Suborder: Brachycera

Family: Tephritidae

Genus: *Bactrocera*

Species: *Dorsalis*

แมลงวันทอง (Oriental fruit fly- OFF) ตัวเต็มวัยขนาดใหญ่กว่าแมลงหวี่เล็กน้อย ขนาดยาว 8 มิลลิเมตร ตาเขียว ลำตัวสีเหลืองสด มีรูป “T” สีดำบนปล้องท้องด้านหลัง ปีกใสมีจุดดำตามขอบด้าน ด้านหน้าและฐานปีก ตัวเมียรูปร่างเรียว มีอวัยวะวางไข่ Ovipositor ทรงกระบอกปลายแหลมยื่นที่ก้น ไข่ ทรงกระบอก ขนาดเล็ก ตัวอ่อนสีครีมขาว ยาวประมาณ 1.0 มิลลิเมตร ไข่เจริญในผลไม้ ตัวเต็มวัยดูดกิน น้ำหวาน อาหารเน่าเสียหรือของเหลวอื่น มีชีวิตอยู่ได้ถึง 3 วันโดยมีน้ำ และ 6 วันโดยไม่มีน้ำและอาหาร คาร์โบไฮเดรต ตัวเต็มวัยบินหาอาหารได้ไกล มีศัตรูธรรมชาติคือ ตัวง และต่อแตนกินไข่และตัวอ่อน (von Ellenrieder, 2004)

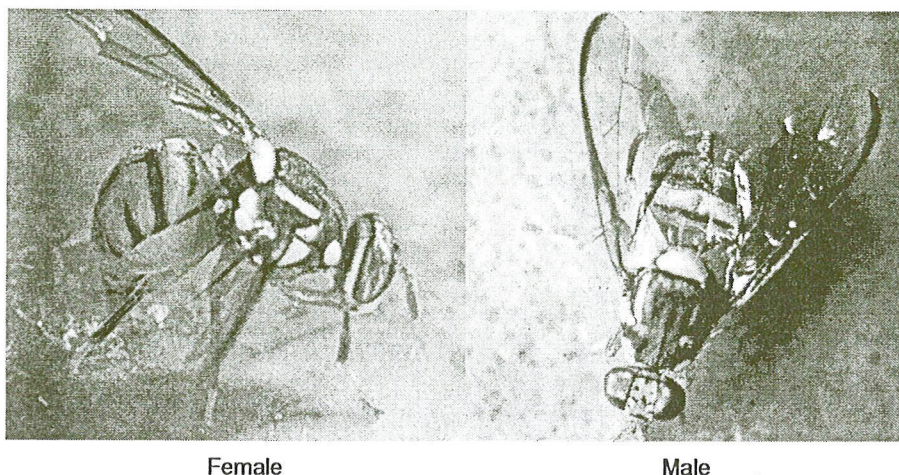


Figure 2.1 Adult female (left) and male (right) oriental fruit flies *Bactrocera dorsalis* Hendel

Source: Scott Bauer, USDA and von Ellenrieder, www.cdfa.ca.gov

2.3.1 วัฏจักรชีวิต (Life cycle) ของแมลงวันทอง

แมลงวันทอง – OFF – มีวัฏจักรชีวิตแบบสมบูรณ์ (complete metamorphosis) และช่วงชีวิตสั้นหนึ่งรุ่นใช้เวลาประมาณ 30 วัน ทำให้มีแมลงหลายรุ่นซ้อนกันในปีและการระบาดรุนแรงเป็นระยะๆ ซึ่งทำความเสียหายทางเศรษฐกิจมาก ผลผลิตอาจเสียหายมากจนถึงเสียหายทั้งหมด วัฏจักรชีวิตของแมลงวันประกอบด้วยไข่ในผลไม้ หนอน 3 วัย (instars) เจริญในผลไม้ หนอนออกจากผลไม้เข้าดักแด้ (pupa) ในดินแล้วออกเป็นตัวเต็มวัย ผสมพันธุ์และเจาะวางไข่ในผลไม้ต่อไป (Figure 2.2)

จะเห็นว่าช่วงชีวิตของแมลงวันผลไม้บางระยะที่สามารถควบคุมได้นอกผลไม้ โดยเฉพาะระยะหนอนที่กำลังออกจากผลไม้ ระยะดักแด้ และระยะตัวเต็มวัยที่สามารถถูกควบคุมได้โดยชีววิธี

ระยะไข่ Egg:

OFF ตัวเมียวางไข่ได้ 1,200 – 1,500 ฟองตลอดชีวิต และถ้าเงื่อนไขสมบูรณ์ ออกไข่ได้ถึง 3,000 ฟอง ตัวเมียใช้ ovipositor เจาะวางไข่ได้ผิวผลไม้ ครั้ง 3-30 ฟอง ทำให้เกิดรอยแผลบนผลไม้ ไข่สีขาวขุ่นขนาดประมาณ 1.17 x 0.21 mm ใช้เวลาฟักออกเป็นตัวอ่อนเฉลี่ย 1.6 วัน หรืออาจถึง 20 วันในฤดูหนาว (www.sccgov.org, www.simplykitchengarden.com)

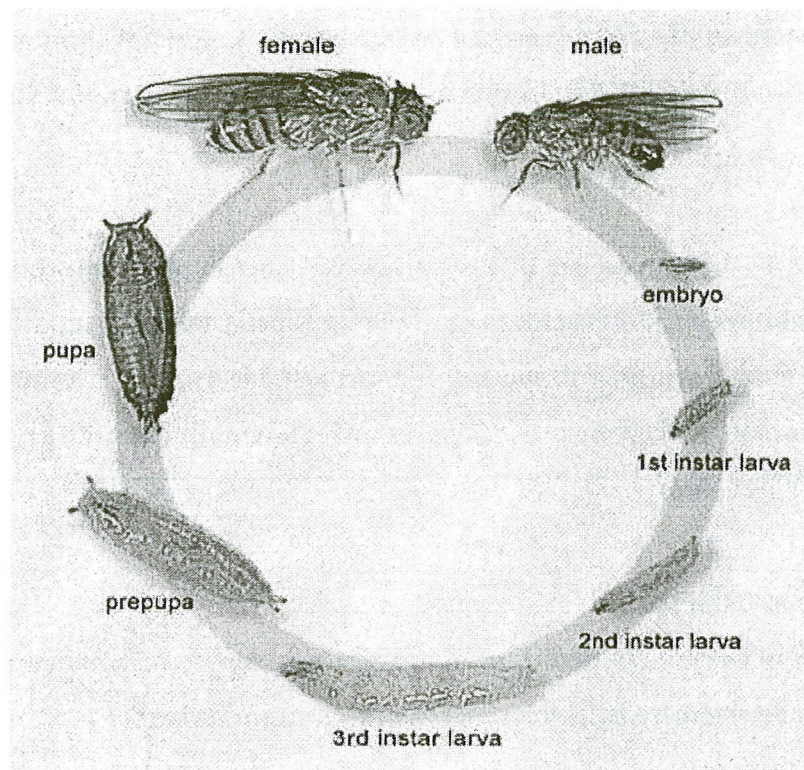


Figure 2.2 The life cycle of most *Tephritidae* species is similar. The female implants its eggs in the young fruit of the host plant. The larvae or maggots develop in the flesh of untreated fruit by digging tunnels. The growth of the larvae accelerates maturation of the fruit, which detaches and falls to the ground. The larvae leave the fruit and the pupae develop in the top layer of the soil. Upon emergence, the adult soon starts looking for the nourishment it needs to reach sexual maturity, couple, and lay eggs. Source: Toppest.typepad.com

ระยะตัวอ่อน Larva:

OFF ตัวอ่อนทรงกระบอกสีขาว ปลายด้านหน้าแคบ ปลายด้านหลังกว้าง มี 3 วัย (instar) วัยที่ 1 ขนาด 1.2 – 2.3 mm วัยที่ 2 ขนาด 2.5 – 5.7 mm วัยที่ 3 ขนาด 7.0 – 11.0 mm พัฒนาการตัวอ่อนใช้เวลาประมาณ 6 – 35 วัน โดยเฉลี่ย 7.8 วัน ตัวอ่อนจะออกจากผลไม้ลงสู่ดิน เจริญเป็นตัวอ่อนเต็มวัย หรือ ดักแด้ (pupa) ในดิน และพัฒนาเป็นตัวแมลงเต็มวัยในเวลา 8 – 12 วัน

ระยะดักแด้

ตัวอ่อนเต็มวัย หรือ ดักแด้ (pupa) ขนาดประมาณ 3.8 – 5.2 mm มีสีตั้งแต่น้ำตาลถึงเหลืองน้ำตาล หนอนออกจากผลไม้ ไต่ลงดินได้ต้นไม้ พัฒนาการเป็นดักแด้ใช้เวลาประมาณ 10.3 วัน

ระยะตัวเต็มวัย:

OFF ตัวยาวประมาณ 8.0 mm ปีกใสยาวประมาณ 7.3 mm สีแมลงอาจหลากหลาย ลักษณะเด่นคือ ที่หลังคาดด้วยแถบสีดำและแถบกลางลำตัวจากปล้องที่ 3 ไปถึงปลายปล้องท้องสีเหลืองถึงส้มและแถบสีดำรูป T shape ตัวเมียมี ovipositor ปลายแหลม ปล้องทรวงอกสีดำ ด้านข้างมี 2 แถบสีเหลือง ปีกใสไม่มีแถบ หลังออกจากดักแด้แล้ว ตัวเมียเต็มวัยอายุ 6-12 วันจึงวางไข่ ส่วนการผสมพันธุ์ใน 2-12 ชั่วโมง และตัวเมียผลิตไข่ได้ถึง 2 เดือน

2.3.2 การทำความเสียหาย

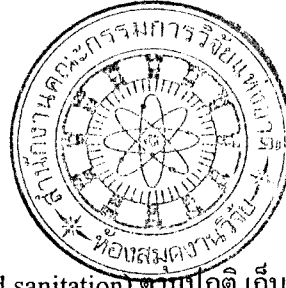
ตัวเมียเต็มวัยเจาะผลไม้เพื่อวางไข่ ตัวอ่อนกินผลไม้ แม้ตัวอ่อนไม่พัฒนา ก็อาจทำให้ผลไม้เสียรูปทรงได้ รอยแผลที่ถูกเจาะอาจเป็นช่องทางเข้าทำลายของแบคทีเรียและเชื้อรา

2.3.3 การควบคุมและการจัดการแมลงวันทอง

การจัดการแมลงวันผลไม้เพื่อลดและป้องกันการสูญเสียผลผลิตจากศัตรูนี้มี 4 หลักการ คือ 1) การควบคุมทางกล - mechanical control 2) การควบคุมตามวิถีปฏิบัติ - cultural control 3) การควบคุมชีวภาพ - biological control 4) การกักกันหลังการเก็บเกี่ยว - post-harvest quarantine treatments และ 5) การควบคุมด้วยสารเคมี - chemical control (Ronald, Mau and Matin, 2007)

1) Mechanical control

การห่อผลไม้ด้วยถุง เก็บเกี่ยวผลผลิตเร็วขึ้น เป็นวิธีปฏิบัติทั่วไป แต่ทำได้กับพื้นเพาะปลูกขนาดเล็ก การดักจับและทำลายด้วยเหยื่อ (sampling & bait traps) เช่น ใช้สาร methyl eugenol (4-allyl-1,2-dimethoxybenzene-carboxylate) ดึงดูดตัวผู้ร่วมกับยามีแมลง หรือใช้ cue-lure [4-(p-acetoxypheyl)-2-butanone] (Vargas, *et al.*, 2000; Weems, *et al.*, 2010; Kumar, *et al.*, 2011)



2) Cultural control

การทำให้สวนผลไม้สะอาดมีสุขลักษณะ (field sanitation) ตามปกติ เก็บและเผาผลไม้มือที่ล่วง และ การปลูกผลไม้สายพันธุ์ต้านแมลง

3) Biological control

การใช้ศัตรูธรรมชาติคือตัวห้ำ (กิน) หรือ ตัวเบียน (เป็นที่วางไข่หรืออาศัย) เช่น การใช้แมลงตัวเบียน Hymenopteran parasitoids ต่อไข่และตัวอ่อนของแมลงวัน หรือใช้เชื้อโรคทำให้ตัวเต็มวัยเป็นโรค ปีกตกบินไม่ได้ การทำหมันแมลงตัวผู้ (sterile insect technique - SIT) ด้วย gamma radiation เปลี่ยนแปลง พันธุกรรมในสเปิร์มแล้วปล่อยเข้าสู่ไร่ผลไม้ให้ผสมพันธุ์กับตัวเมียปกติ แต่ไม่มีลูก ทำให้ลดประชากร แมลงในธรรมชาติ (McGovern, 1999; International Atomic Energy Agency, 1999; Follett, 2004) การใช้ ไรรา (Aemprapa, 2007) เกษตรกรในประเทศเขตร้อน เช่น ในทวีปแอฟริกาและอินเดียคุ้นเคยกับการใช้ พืชขับไล่แมลงในยุงฉาง และควบคุมจำนวนประชากรแมลง โดยใช้พืชมีกลิ่นในวงศ์ Compositae (ดาวเรือง), Labiatae (แมงลักคา โหระพา กระเพรา), และ Piperaceae (พริกไทย) โดยการอบด้วยน้ำมันสกัด โดยตรง หรือผสมกับดินโคลน (kaolin clay) (Bouda, *et al.*, 2001) ในทวีปอเมริกาใช้สารสกัดจากพืช ท้องถิ่น *Lonchocarpus* sp. มีสาร Rotenone และ *Ryania* sp. มีสาร *Ryania* กำจัดแมลงพืชผักหลายชนิด รวมทั้งแมลงปีกแข็ง (www.bbg.org) นอกจากนี้ การควบคุมโดยชีวภาพยังมีการสารสกัดจากพืชควบคุม แมลง ที่มีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์บ้าง เช่น สารสกัดสะเดา (Singh and Singh, 1998) สารสกัดจากขิง (*Alpinia galangal*) ผักเสี้ยนผี (*Cleome viscosa*) (Sukhirin, Bullangpoti, and Pluempanupat, 2009) เหงือก ปลาหมอ (www.sci.lru.ac.th) หูกวาง (Siderhurst and Jang, 2006) และ พริกไทยดำ (Tongon and Bullangpoti, 2009)

4) Post-harvest control

หลังการเก็บเกี่ยว อบผลไม้ในด้วยไอน้ำหรือแช่น้ำอุ่นหรือน้ำร้อน หรือการเก็บผลไม้ใน อุณหภูมิต่ำเพื่อนำมาแมลง (Phillips, *et al.*, 1997)

5) Chemical control

การใช้สารพิษในเหยื่อล่อ และการพ่นยา ใช้สาร โปรตีนร่วมกับสารฆ่าแมลง (Vargas and Prokopy, 2006) การรมด้วย methyl bromide (Benschoter and King, 1984) ใช้ Methyl eugenol ผสม Malathion (Vargas, *et al.*, 2000)

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ	
ห้องสมุดงานวิจัย	
วันที่.....	17/10/2552
เลขทะเบียน.....	215247
เลขเรียกหนังสือ.....	

เอกสารอ้างอิง

- Aemprapa, S. (2007). Entomopathogenic fungi screening against fruit fly in Thailand. KMITL Sci. Tech. J. 7(S2):122-126.
- Bennett, R.N. and Wallsgrove, R.M. (1994). Tansley Review No. 72: Secondary metabolites in plant defence mechanisms. Vm Phytol. 127:617-633.
- Benschoter, C.A. and King, J.R. (1984). Large chamber fumigations with Methyl bromide to destroy Caribbean fruit fly in grapefruit. Proc. Fla. State Hort. Soc. 97:123-125.
- Boeke, S.J., Baumgart, I.R. and van Loon, J.J.A. (2003). Toxicity and repellence of African plants traditionally used for the protection of stored cowpea against *Callosobruchus maculatus*. J. Stored Products Res. Available online at www.sciencedirect.com
- Bokonon-Ganta, A.H., McQuate, G.T., and Messing, R.H. (2007). Natural establishment of a parasitoid complex on *Bactrocera latifrons* (Diptera: Tephritidae) in Hawaii. Biological Control 42:365–373.
- Bouda, H., et al. (2001). Effect of essential oils from leaves of *Ageratum conyzoides*, *Lantana camara* and *Chromolaena odorata* on the mortality of *Sitophilus zeamais* (Coleoptera, Curculionidae). J Stores Prod Res. 37:103-109.
- Edwards, J.W., Lee, S-G, Heaht, L.M. nad Pisaniello, D.L. (2007). Worker exposure and a risk assessment of Malathion and Fenthion used in the control of Mediterranean fruit fly in South Australia. Envi Res. 103:38–45.
- Follett, P.A. (2004). Irradiation to control insects in fruits and vegetables for export from Hawaii. Rad. Phys. and Chem. 71:161-164.
- Hendrichs, J., Robinson, A.S., Cayol, J.P., and Enkerlin, W. (2002). Medfly areawide sterile insect technique programmes for prevention, suppression or eradication: The importance of mating behavior studies. Florida Entomologist 85:1-13.
- International Atomic Energy Agency. (1999). The matic plan for fruit fly control using the sterile insect technique, 121 pp.
- Keita, S.M., et al. (2000). Effect of various essential oils on *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). J. Stored Prod Res. 36:355-364.

- Keita, S.M., et al. (2001). Efficacy of essential oil of *Ocimum basilicum* L. And *O. gratissimum* L. Applied as an insecticidal fumigant and power to control *Callosobruchus maculatus* (Fab.) [Coleoptera: Bruchidae] J. Stored ProdRes. 37:339-349.
- King, J.R. and Benschoter, C.A. (1991). Comparative Methyl Bromide Residues in Florida Citrus: A Basis for proposing quarantine treatments against the Caribbean fruit fly. J. Agri. Food Chem.139:1307-1309.
- Kumar, P., Shanmugam, V., Abubakar, AlmaLinda, A., and Ketelaar, J.W. (2011). 1-2-3 of fruit fly population monitoring (Agro-ecosystem Analysis): Guidelines for IPM Farmers and Trainers. Area-wide Integrated Pest Management of Fruit Flies in South and SE Asia Project, 17 pp. available online at <http://ipm.ait.asia>
- Mcgovern, T. (1999). Oriental fruit fly cooperative eradication program, Environmental Assessment. USDA, Tampa, Florida, 9 pp.
- Phillips, T.W., Sanxter, S.S., Armstrong, J.W., and Moy, J.H. (1997). Quarantine treatments for Hawaiian fruit flies: Recent studies with irradiation, heat and cold. In Proceedings of 1997 Annual International Research Conference on Methyl Bromide Alternatives and Emissions Reductions. Available online at <http://mbao.org/1997airc/117phillips.pdf>
- Regnault-Roge, C., Ribodeau, M., Hamraoui, A., Bareau, I., Blanchard, P., Gil-Munoz, M.-I., and Barberan, F.T. (2004). Polyphenolic compounds of Mediterranean Lamiaceae and investigation of orientation effects on *Acanthoscelides obtectus* (Say). J Stored Prod Res. 40: 395-408.
- Ronald F.L. Mau, R.F.L. and Matin, J.L. (2007). *Bactrocera dorsalis* (Hendel). Available on line at http://www.extento.hawaii.edu/Kbase/Crop/Type/bactro_d.htm
- Sengebau, F., Waqa, N., and Vueti, E.T. (2010). Fruit flies in Palau. Pest Advisory Leaflet No. 44, pp. 4.
- Siderhurst, M.S. and Jang, E.B. (2006). Attraction of female oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis*, to *Terminalia catappa* fruit extracts in wind tunnel and olfactometer tests. Formosan Entomol. 26:45-55.
- Singh, S. and Singh, R.P. (1998). Neem (*Azadirachta indica*) seed kernel extracts and azadirachtin as oviposition deterrents against the melon fly (*Bactrocera cucurbitae*) and oriental fruit fly (*Bactrocera dorsalis*). Phytoparasitica. 26(3):191-197.

- Sukhirin, N., Bullangpoti, V., and Pluempanupat, W. (2009). The insecticidal studies from *Alpinia galanga* and *Cleome viscosa* extract as alternative control tool to *Bactrocera dorsalis* (Hendel). *KKU Sci. J.* 37 (Sup) 71-76.
- Theis, N. and Lerdau, M. (2003). The evolution of function in plant secondary metabolites. *Int. J. Plant Sci.* 164 (3 Suppl.) :S93–S102.
- Tongon, N. and Bullangpoti, V. (2009). The insecticidal activity of *Piper nigrum* Linn, extract to oriental fruit fly (*Bactrocera dorsalis* Hendel) and its effect on carboxylesterase and glutathione-S-transferase. In Proceedings of the 4th Conference on Science and Technology for Youth. 55-64.
- Tanprasit, P. (2005). Biological control of Dengue fever mosquitoes (*Aedes aegypti* Linn.) using leaf extracts of chan (*Hyptis suaveolens* (L.) Poit.) and hedge flower (*Lantana camara* Linn.) Master of Science Thesis, Environmental Biology, Suranaree University of Technology. 77 pp. ISBN 974-533-548-7
- Vargas, R.I., Stark, J.D., Kido, M.H., Ketter, H.M., and Whitehead. (2000). Methyl Eugenol and Cue-Lure Traps for Suppression of Male Oriental Fruit Flies and Melon Flies (Diptera: Tephritidae) in Hawaii: Effects of lure mixtures and weathering. *J. Econ Entomol*, 93(1): 81-87.
- Vargas, R.I. and Prokopy, R. (2006). Attraction and Feeding Responses of Melon Flies and Oriental Fruit Flies (Diptera: Tephritidae) to Various Protein Baits with and without Toxicants. *Proc. Hawaiian Entomol. Soc.* 38: 49-60.
- von Ellenrieder, N. (2004). Oriental fruit fly (*Bactrocera dorsalis* complex). California Department of Food and Agriculture. Available online at http://www.cdfa.ca.gov/phpps/ppd/PDF/bactrocera_dorsalis_complex.pdf
- Weems, H.V., Heppner, J. B., Nation, J. L., and Fasulo, T. R. (2010). Oriental Fruit Fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) (Insecta: Diptera: Tephritidae). Available online at http://entomology.ifas.ufl.edu/creatures/fruit/tropical/oriental_fruit_fly.htm
- รัชดาภรณ์ พิทักษ์ธรรม 2544. ศึกษาความทนเค็ม ความแล้ง และความเป็นพิษของต้นแมงลักคา (*Hyptis suaveolens* Linn.) ต่อหนอนเจาะสมอฝ้ายอเมริกัน (*Heliothis armigera* Hubn.) วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยาสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี 123 หน้า ISBN 974-533-027-2

- มนตรี จิรสรัตน์ (2553). แมลงวันผลไม้และการป้องกันกำจัด. สมาคมกีฏและสัตววิทยาแห่งประเทศไทย. Available online at <http://www.ezathai.org/knowledge05.html>
- board.dserver.org: การทำหมันแมลง. Available online at <http://board.dserver.org/w/webdoae/00001556.html>
- chumpoo.doae.go.th: การทำน้ำสกัดสมุนไพรรักษาแมลง. Available online at <http://chumpoo.doae.go.th/html>
- Toppest.typepad.com: Fruit flies. Available online at <http://stoppests.typepad.com/ipminmultifamilyhousing/page/4/>
- www.bbg.org: Cranshaw, W. Natural Pesticides. Available online at www.bbg.org/gar2/topics/sustainable/handbooks/insectcontrol/7.html
- www.doae.go.th: แมลงวันผลไม้. Available online at <http://www.doae.go.th/pest/fruit/mango/masob.htm>
- www.tint.or.th: ทศพล แทนรินทร์ เทคนิคการใช้แมลงที่เป็นหมัน (SIT) Available online at <http://www.tint.or.th/nkc/nkc5001/nkc5001w.html>
- www.sci.lru.ac.th: กิตติ ต้นเมืองปัก Effect of sea holly (*Acanthus ilicifolius* Linn.) crude extract on mortality of oriental fruit fly (*Bactrocera correcta* Bezzi) in larval stage. Available online at www.sci.lru.ac.th/download/book2/2-7.pdf
- www.simplykitchengarden.com: Oriental fruit fly *Bactrocera dorsalis* (Hendel) (Diptera: Tephritidae). Available online at <http://www.simplykitchengarden.com/vegetablepests/98.html>
- www.sccgov.org: Oriental fruit fly fact sheet. Available online at <http://www.sccgov.org/SCC/docs%2FAgriculture%2C%20Division%20of%20%28DIV%29%2Fattachments%2FOFFfactsheet.pdf>
- www.ezathai.org: แมลงวันผลไม้และการป้องกันกำจัด 2010. Entomology and Zoology Association Thailand. Available online at <http://www.ezathai.org/knowledge05.html>
- www.cdfa.ca.gov: Oriental Fruit Fly Pest Profile. Available online at http://www.cdfa.ca.gov/phpps/pdep/target_pest_disease_profiles/oriental_ff_profile.html
- www.extento.hawaii.edu: *Bactrocera dorsalis* (Hendel). Available online at http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/Type/bactro_d.htm

www.thai.net: สมุนไพรป้องกันกำจัดศัตรูพืช. Available online at

http://www.thai.net/udagco/pesticide_herb.html

www.greenag.org: การใช้สารสกัดจากพืชควบคุมแมลงศัตรูพืช. Available online at

<http://www.greenag.org/documents/100035.htm>