

การศึกษาพฤติกรรมการวางไข่ของ
แมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* และ
Bactrocera cucurbitae เพื่อการพัฒนา
วิธีการควบคุมจำนวนประชากร

Oviposition Behavior of the
Oriental Fruit Fly, *Bactrocera dorsalis* and
Melon fly, *Bactrocera cucurbitae*
for the Development of Population Control

ผศ.ดร. รัตนา ปรมาคม

ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการศัตรูพืช
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

การศึกษาพฤติกรรมการวางไข่ของแมลงวันผลไม้
Bactrocera dorsalis และ *Bactrocera cucurbitae*
เพื่อการพัฒนาวิธีการควบคุมจำนวนประชากร

Oviposition Behavior of the
Oriental Fruit Fly, *Bactrocera dorsalis* and Melon fly,
Bactrocera cucurbitae
for the Development of Population Control

ผศ.ดร. รัตนา ปรมาคม

มีนาคม 2543

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากฝ่ายสนับสนุนการวิจัยเชิงวิชาการ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ประเภททุนพัฒนานักวิจัย สัญญาเลขที่ RSA12/2539 นอกจากนี้ยังได้รับความช่วยเหลือทางวิชาการจาก Professor Dr. Ronald J. Prokopy ผู้เชี่ยวชาญระดับนานาชาติด้านแมลงวันผลไม้ จาก Dept. of Entomology, Univ. of Massachusetts ประเทศสหรัฐอเมริกา ในฐานะที่ปรึกษาของโครงการ และจาก รองศาสตราจารย์ ดร. อภิชาติ สุขสำราญ เมธีวิจัยอาวุโส สกว. จากภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง ในฐานะผู้ร่วมงานวิจัยเกี่ยวกับผลของน้ำมันหอมระเหย และสารสกัดจากมะระขี้นกที่มีต่อแมลงวันผลไม้ ผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ ที่นี้

รัตนา ปรมาคม

มีนาคม 2543

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ 2 ชนิด ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจมากที่สุดในประเทศไทย ได้แก่ *Bactrocera dorsalis* และ *Bactrocera cucurbitae* โดยศึกษาสิ่งเร้าที่แมลงใช้ในการหาพืชอาหารสำหรับวางไข่ ปัจจัยเกี่ยวกับผลไม้ที่มีผลต่อความชอบเฉพาะในการวางไข่ พฤติกรรมการวางไข่ซ้ำในบริเวณเดียวกัน และปัจจัยที่อาจยับยั้งพฤติกรรมดังกล่าวในผลไม้ที่มีไข่หรือหนอนอยู่แล้ว ด้วยวิธีการทดลองจัดวางการรับสิ่งเร้าของแมลงหรือส่งสิ่งเร้าของผลไม้ การใช้ผลไม้เทียมที่มีรูปร่างและสีต่างๆ กลิ่นของน้ำมันหอมระเหยจากใบและผล รวมทั้งพืชสดทั้งชนิดที่เป็นและไม่เป็นพืชอาหาร เพื่อทดสอบการตอบสนองของแมลงในกรงด้าย 3 ขนาด เพื่อควบคุมระยะที่แมลงอยู่ห่างจากผลไม้เป็น ระยะใกล้ (~ 2 ม.) ปานกลาง (~ 0.5 ม.) และไกล (~ 12 ซม.) สังเกตพฤติกรรมขณะวางไข่ในผลไม้ รวมทั้งเก็บข้อมูลจากแหล่งธรรมชาติ

พบว่าเพศเมียตอบสนองต่อผลไม้มากกว่าเพศผู้และเป็นไปเพื่อหาแหล่งวางไข่ โดยกลิ่นและสิ่งเร้าทางตาจากผลไม้มีความสำคัญเท่าๆ กันในการดึงดูดแมลงจากระยะปานกลาง แต่ในระยะใกล้ กลิ่นมีความสำคัญกว่าสิ่งเร้าทางตา รูปร่างของผลไม้ที่ดึงดูดแมลงคือทรงกลม โดยสีผลไม้ที่ดึงดูด *B. dorsalis* คือจำพวกสีแดง ส่วนสีเหลืองดึงดูด *B. cucurbitae* และสีแดงดึงดูดมา อนึ่งกลิ่นของพืชอาศัยที่ดึงดูด *B. cucurbitae* มีอยู่ในน้ำมันหอมระเหยที่ได้จากใบและผลมะระ แต่ต้องใช้ความเข้มข้นที่เหมาะสม คือ 0.8 mg และไม่ว่าระยะไว้นานเกินไป อีกทั้งมีพืชซึ่งไม่ใช่พืชอาศัย คือ กระเพรา ซึ่งดึงดูด *B. dorsalis* เพศผู้ได้ดี และในระยะใกล้ดึงดูดเพศเมียด้วย ส่วนดอกดาวเรืองดึงดูด *B. cucurbitae* เพศเมียได้ดี นอกจากนี้ปัจจัยเกี่ยวกับผลไม้ซึ่งมีผลต่อความชอบวางไข่ของแมลง ได้แก่ ชนิดผลไม้ที่ปลูกเป็นการค้า ผลสุก และขนาดใหญ่ แต่แมลงไม่มีการเรียนรู้ที่จะตอบสนองต่อผลไม้ที่คุ้นเคยหรือชอบ ส่วนพฤติกรรมสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการวางไข่ คือแมลงทั้งสองชนิดชอบวางไข่ในแผล และวางซ้ำๆ ในแผลเดิมซึ่งมีไข่อยู่แล้ว แต่พฤติกรรมนี้จะลดลง 70, 98 และ 100% ถ้าไข่ฟักและเจริญเป็นหนอนวัย 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

การศึกษานี้ได้ข้อมูลที่มีประโยชน์สำหรับจะนำไปใช้ในการประดิษฐ์ หรือปรับปรุงประสิทธิภาพของกับดักสำหรับล่อจับแมลง สำรวจประชากร ล่อแมลงให้วางไข่ในที่ซึ่งไม่ใช่พืชอาหาร หรือให้รวมตัวกันเพื่อง่ายต่อการกำจัด ซึ่งวิธีการเหล่านี้จะช่วยป้องกันการวางไข่ในผลไม้ และควบคุมประชากรของแมลงวันผลไม้ได้

ABSTRACT

This study investigated oviposition behavior of the two most economically important fruit fly species, *Bactrocera dorsalis* and *Bactrocera cucurbitae*, in Thailand. The aspects examined were fruit stimuli attracting females, fruit characters affecting oviposition preference, repeated ovipositions in fruit punctures, and inhibition of such behavior in fruits containing fruit fly eggs or larvae. Methods included impairment of female sensory receptors, prevention of fruit odor or visual cue transmission, uses of fruit models with various shapes and colors, and volatile oils from fruits and leaves and fresh plant parts of host and non-host. Flies were tested in screened cages at long (~2 m), medium (~0.5 m), and close (~12 cm) range. Observations on detailed oviposition behavior and field collection of infested fruits were also conducted.

Results showed that females were attracted to fruits mainly for oviposition. At medium range, they used both fruit odor and fruit visual cues to find fruit. At close range fruit odor was a more important cue than fruit visual stimuli. Among different shapes, sphere was the most attractive to females. Responses of flies to color models indicated that *B. dorsalis* was attracted to reddish sphere, but *B. cucurbitae* was attracted to yellow sphere and less attracted to red sphere. Volatile oils of 0.8 mg newly steamed and extracted from bitter melon fruits and leaves were attractive to *B. cucurbitae*. Response tests using non-host plants showed that holy basil attracted *B. dorsalis* males, but African marigold attracted *B. cucurbitae* females. Fruits which were preferred for oviposition included commercial fruits, ripe and large fruits. *B. cucurbitae* females did not learn to respond preferentially to fruits with which they had prior egg-laying experience. Most females used preexisting holes on the fruits to lay eggs and repeatedly oviposited into fruit punctures containing eggs. However, repeated ovipositions were inhibited and decreased by 70, 98, and 100% after eggs hatched and developed to 1st, 2nd, and 3rd instar larvae.

Information gained from this research may be useful for improving the effectiveness of fruit fly traps and mimicking oviposition sites to prevent females from laying eggs in their natural host fruits, and thus reducing field populations.

KEY WORDS oviposition behavior, fruit finding, fruit stimuli, fruit fly, *Bactrocera dorsalis*, *Bactrocera cucurbitae*

สารบัญเรื่อง

	หน้า
บทนำ	1
วิธีการทดลอง	4
ผลการทดลอง	10
บทวิจารณ์	27
เอกสารอ้างอิง	32
OUTPUT	37

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	การตอบสนองของ <i>B. dorsalis</i> และ <i>B. cucurbitae</i> ต่อผลไม้ จากระยะปานกลาง และใกล้	12
ตารางที่ 2	การตอบสนองของ <i>B. dorsalis</i> และ <i>B. cucurbitae</i> ต่อผลไม้ที่ ห่อ/ไม่ห่อพลาสติก และใส่/ไม่ใส่ถุงดำขำย จากระยะห่างปานกลาง	12
ตารางที่ 3	การตอบสนองของ <i>B. cucurbitae</i> ต่อกลิ้นแตงสด และสิ่งเร้า ทางตาของผลแตงเทียมจากระยะห่างปานกลาง	13
ตารางที่ 4	ผลไม้เทียมและจริง ที่ดึงดูด <i>B. dorsalis</i> และ <i>B. cucurbitae</i> จากระยะห่างปานกลาง	13
ตารางที่ 5	รูปร่างและสีผลไม้เทียมที่ดึงดูด <i>B. cucurbitae</i> จากระยะห่างปานกลาง	15
ตารางที่ 6	สีผลไม้เทียมที่ดึงดูด <i>B. dorsalis</i> จากระยะห่างปานกลาง	16
ตารางที่ 7	รูปร่างผลไม้เทียมที่ดึงดูด <i>B. dorsalis</i> และ <i>B. cucurbitae</i> จากระยะไกล	17
ตารางที่ 8	สีผลไม้เทียมที่ดึงดูด และ <i>B. dorsalis</i> และ <i>B. cucurbitae</i> จากระยะไกล	16
ตารางที่ 9	การดึงดูด <i>B. cucurbitae</i> จากระยะห่างปานกลาง ด้วยน้ำมันหอม ระเหยที่กลั่นและสกัดใหม่ (≤ 25 วัน) จากใบ และผลมะระจีนก	17
ตารางที่ 10	การดึงดูด <i>B. cucurbitae</i> จากระยะไกล ด้วยน้ำมันหอมระเหย ที่กลั่นและสกัดใหม่ (≤ 25 วัน) และเก่า (≥ 3 เดือน) จากใบ และผลมะระจีนก	18

ตารางที่ 11	การดึงดูด <i>B. dorsalis</i> และ <i>B. cucurbitae</i> ด้วยพืชบางชนิด จาก ระยะปานกลางและไกล	19
ตารางที่ 12	ความชอบผลไม้แต่ละชนิดของ <i>B. dorsalis</i> และ <i>B. cucurbitae</i> วัดจากการดึงดูดเข้าหาผลไม้ที่อยู่ห่างในระยะต่าง ๆ	20
ตารางที่ 13	ความชอบผลไม้แต่ละชนิดของ <i>B. dorsalis</i> และ <i>B. cucurbitae</i> วัดจากการทำลายผลไม้ และการเจริญของหนอน ที่เกิดตาม ธรรมชาติและในห้องทดลอง	21
ตารางที่ 14	การดึงดูด <i>B. dorsalis</i> และ <i>B. cucurbitae</i> เข้าหาผลไม้ที่มีระดับ ความสุกต่าง ๆ	23
ตารางที่ 15	การดึงดูดเข้าหาผลไม้ จำนวนครั้งและเวลาในการวางไข่ของ <i>B. cucurbitae</i> ในผลแตงขนาดต่าง ๆ	23
ตารางที่ 16	การดึงดูด <i>B. cucurbitae</i> เข้าหาผลไม้ที่แมลงเคยคืบเคยหรือชอบ	24
ตารางที่ 17	การตอบสนอง และการวางไข่ของ <i>B. dorsalis</i> และ <i>B. cucurbitae</i> ในผลไม้ที่มีแผล (รูเข็ม รูหวด) และไม่มีแผล	25
ตารางที่ 18	การตอบสนอง และการวางไข่ของ <i>B. dorsalis</i> และ <i>B. cucurbitae</i> ในผลไม้ที่มีแผล (รูเข็ม รูหวด) และไม่มีแผล	25
ตารางที่ 19	การตอบสนอง และวางไข่ของ <i>B. cucurbitae</i> ในผลไม้ที่มีไข่ หรือหนอน	25
ตารางที่ 20	การตอบสนอง และวางไข่ของ <i>B. cucurbitae</i> ในผลไม้ที่ ทาน้ำจากผลเน่า	26

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 การตอบสนองต่อผลไม้ของ <i>B. dorsalis</i> ในช่วงเวลาของวัน	11
ภาพที่ 2 การตอบสนองต่อผลไม้ของ <i>B. cucurbitae</i> ในช่วงเวลาของวัน	11
ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างการตอบสนองต่อผล 3 ชนิด และ การแทะอวัยวะวางไข่ ของ <i>B. cucurbitae</i>	11

บทนำ

แมลงวันผลไม้เป็นแมลงศัตรูพืชที่ร้ายแรง สามารถทำลายผลไม้และผักได้หลายชนิด เป็นต้นเหตุก่อให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจหลายประการ กล่าวคือ บาดแผลที่เกิดจากการวางไข่จะทำให้ผลไม้เปลี่ยนสี หรือมีการเจริญเติบโตที่ผิดปกติรอบ ๆ บาดแผล เชื้อโรคต่างๆ อาจเข้าสู่ผลไม้ทางปากแผล และก่อให้เกิดการเน่าเสีย ส่วนไข่ที่ฟักเป็นหนอนก็จะกัดกินเนื้อผลไม้จนเป็นโพรงเสียหาย จึงนับว่าแมลงวันผลไม้สามารถก่อให้เกิดผลกระทบโดยตรงอย่างรุนแรงต่อผลไม้ ซึ่งแตกต่างไปจากแมลงหรือพืชชนิดอื่นๆ เพราะแผลที่เกิดจากการวางไข่เพียงครั้งเดียว ก็เพียงพอที่จะทำให้ผลไม้เน่าเสีย ไม่เหมาะสมสำหรับการบริโภค นอกจากนี้ยังมีการสูญเสียทางอ้อมซึ่งเกิดจากการที่ต่างประเทศไม่ยอมรับผลไม้ส่งออกจากประเทศไทย ทั้งนี้มีการยกเลิกการใช้ ethylene dibromide ซึ่งเป็นสารเคมีรมผลไม้เพื่อกำจัดแมลงก่อนส่งออก เพราะเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็ง ส่วนวิธีการอื่นๆ ได้แก่ การใช้ความร้อน ความเย็น หรือรังสีนั้น ก็ยังไม่ได้ผลดีเพียงพอหรือไม่เป็นที่ยอมรับ จึงกล่าวได้ว่าปัจจุบันยังไม่มีวิธีที่มีประสิทธิภาพดีพอสำหรับใช้ในการกำจัดแมลงวันผลไม้ซึ่งติดมากับผลไม้ ดังนั้นการป้องกันไม่ให้แมลงวันผลไม้วางไข่ในผลไม้ นับว่าเป็นการจัดการปัญหาที่ต้นเหตุซึ่งตรงเป้าหมายดีที่สุด

แมลงวันผลไม้ทั้งสองชนิด ได้แก่ *Bactrocera dorsalis* และ *Bactrocera cucurbitae* ก่อให้เกิดผลเสียหายทางเศรษฐกิจมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับแมลงวันผลไม้ชนิดอื่น ๆ ที่มีในประเทศไทย การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับพฤติกรรมการวางไข่ของแมลงทั้งสองชนิดนี้ เป็นงานวิจัยพื้นฐานในแนวใหม่ที่มีความจำเป็นและสำคัญมาก จะทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจที่สามารถพัฒนาไปสู่แนวทางและวิธีการในอันที่จะป้องกันไม่ให้แมลงวันผลไม้วางไข่ในผลไม้ ซึ่งวิธีนี้จะมีผลดีสามารถป้องกันการสูญเสียของผลไม้ได้โดยตรง อีกทั้งยังช่วยลดโอกาสการขยายพันธุ์และเพิ่มจำนวนประชากรของแมลงในธรรมชาติได้ด้วย นับว่าเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการป้องกันการทำลายผลไม้และลดจำนวนประชากรของแมลงวันผลไม้ไปด้วยในขณะเดียวกัน แต่การศึกษาวิจัยดังกล่าวของแมลงวันผลไม้ทั้งสองชนิดยังมีอยู่น้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาในแมลงวันผลไม้ต่างชนิดในพื้นที่อื่นๆของโลก

สิ่งเร้าซึ่งจำเป็นต่อการหาพืชอาศัยสำหรับวางไข่ในแมลงวันผลไม้บางชนิด เท่าที่มีการศึกษามาแล้วประกอบด้วยกลิ่น (olfactory stimuli) และสิ่งเร้าทางตา (visual stimuli) โดย *Rhagoletis pomonella* อาศัยกลิ่นในการหาพืชอาศัย ส่วนในระยะใกล้จะอาศัยสิ่งเร้าทางตา ทั้งรูปร่าง ขนาด และสีของผลไม้ เป็นหลักในการหาผลไม้ (Prokopy 1968, 1977, Roitberg 1985, Owens and Prokopy 1986) *Ceratitis capitata* และ *C. rosa* อาศัยขนาดของผลไม้ ส่วนสีของผลไม้มีความจำเป็นสำหรับ

C. rosa แต่กลับมีความสำคัญน้อย หรือไม่มีความสำคัญเลยสำหรับ *C. capitata* (Prokopy et al. 1989) *Anastrepha suspensa* นั้นอาศัยรูปร่างและสีของผลไม้ (Greany and Szentesi 1979) แมลงวันผลไม้ *B. tryoni* จะอาศัยกลิ่นในการหาแหล่งพืช (Fitt 1981) เช่นเดียวกับ *B. correcta* และ *B. tau* (Poramarcom and Baimai 1994) ส่วน *B. oleae* อาศัยการมองเห็นและกลิ่น (Fletcher 1987)

ความชอบในการวางไข่ (oviposition preference) ในผลไม้เฉพาะชนิด เป็นลักษณะที่ถูกกำหนดโดยพันธุกรรม (Fitt 1981) ทำให้แมลงชอบผลไม้บางชนิด (Greany et al. 1983) หรือผลไม้ที่มีขนาดของผลที่เหมาะสม (Prokopy et al. 1984) นอกจากนี้อาจเกิดจากประสบการณ์ที่เคยวางไข่ในผลไม้ชนิดนั้นมาก่อน (Cooley et al. 1986, Prokopy and Fletcher 1987, Prokopy and Papaj 1988) โดยทั่วไปแล้วผลไม้ที่แมลงชอบวางไข่ มักจะเป็นผลไม้ที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของหนอนด้วย (Fletcher 1987) ข้อมูลเหล่านี้เป็นการศึกษาในแมลงวันผลไม้ชนิดอื่นๆ หรือในต่างประเทศ ส่วนข้อมูลในประเทศมีระบุแต่เพียงว่า *B. dorsalis* มีพืชอาหาร 36 ชนิด และ *B. cucurbitae* มีพืชอาหาร 13 ชนิด (มนตรี 2536)

แมลงวันผลไม้หลายชนิดพวก *Rhagoletis*, *Anastrepha* และ *Ceratitis* จะปล่อยสารที่เรียกว่า host marking pheromone (HMP) ไว้ที่ผิวของผลไม้หลังจากการวางไข่ เพื่อยับยั้งการวางไข่ซ้ำของตัวเมียอื่นๆ ในผลเดียวกัน (Roitberg and Prokopy 1987) เป็นการป้องกันไม่ให้มีหนอนหนาแน่นมากเกินไปจนต้องแย่งอาหารกัน (Prokopy et al. 1984) แต่ปัจจุบันยังไม่มีหลักฐานที่แสดงว่าแมลงวันผลไม้ *Bactrocera* ปล่อยสารหรือกลิ่นในทำนองนี้หลังจากการวางไข่ (Fitt 1984, Fletcher 1987) มีเพียง *B. oleae* ที่คุดน้ำซึ่งซึมออกมาจากรอยแผลที่วางไข่จะเลงไปบนผิวของผลไม้ เพื่อแสดงให้เห็นว่าผลไม้ชิ้นนั้นๆ ถูกวางไข่แล้ว เป็นการป้องกันไม่ให้ตัวเมียบางตัววางไข่ซ้ำอีก (Cirio 1971) นอกจากนี้ตัวเมียของแมลงชนิดนี้ *B. tryoni*, *B. jarvisi* ตลอดจน *B. dorsalis* และ *B. cucurbitae* จะไม่วางไข่ในผลไม้ที่มีหนอน (Cirio 1971, Prokopy and Koyama 1982, Fitt 1984, Prokopy et al. 1989) มีการสันนิษฐานว่า การยับยั้งการวางไขดังกล่าวใน *B. cucurbitae* อาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในผลไม้ ซึ่งเกิดจากการกัดกินของหนอน (Prokopy and Koyama 1982) แต่ในกรณีของ *B. dorsalis* นั้นยังไม่ทราบแน่ชัดว่า เป็นสิ่งเร้าที่เกิดจากแมลงเองหรือเกิดจากการเปลี่ยนแปลงภายในผลไม้เนื่องจากการเจริญของหนอน (Prokopy et al. 1989)

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาถึงพฤติกรรมการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ทั้งสองชนิดในแง่ต่างๆ โดยละเอียดดังนี้

1. การตอบสนองต่อสิ่งเร้าจากผลไม้เพื่อหาพืชอาศัยสำหรับวางไข่
2. ปัจจัยเกี่ยวกับผลไม้ ได้แก่ ชนิด ขนาด และความสุกของผลไม้ ที่มีผลต่อความชอบในการวางไข่ (oviposition preference)

3. พืชที่มีคุณสมบัติดึงดูดหรือไล่แมลง
4. พฤติกรรมการวางไข่ และปัจจัยที่อาจมีบทบาทสำคัญในการยับยั้งการวางไข่ซ้ำในผลไม้ที่ถูกวางไข่แล้วหรือมีหนอน
5. รวบรวมข้อมูลต่างๆ ซึ่งเป็นผลที่ได้จากการศึกษาพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการวางไข่ ไว้สำหรับใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาและแสวงหาวิธีการ เพื่อป้องกันการวางไข่ในผลไม้ ตลอดจนควบคุมจำนวนประชากรของแมลงวันผลไม้ต่อไป

วิธีการทดลอง

เก็บหนอนแมลงวันผลไม้ ที่กักกันอยู่ในผลไม้จากสภาพธรรมชาติ โดยเก็บ *B. dorsalis* จากมะม่วง และ *B. cucurbitae* จากแตงร้าน เพื่อนำมาเลี้ยงขยายพันธุ์ในห้องทดลอง ให้ได้ปริมาณเพียงพอสำหรับการทดลองในระยะต่างๆ ของโครงการ อาหารที่ใช้เลี้ยงตัวเต็มวัยประกอบด้วย yeast hydrolysate ผสมน้ำผึ้งในอัตราส่วน 3:1 และน้ำตาลก้อน ส่วนอาหารที่ใช้เลี้ยงหนอน จะใช้ผลไม้สดต่างๆ ที่เป็นพืชอาหารของแมลงแต่ละชนิดหมุนเวียนกันไป และใช้อาหารเทียมบ้างเป็นครั้งคราว

การทดลองส่วนใหญ่ต่อไปนี้จะทำในกรงภายในห้องทดลองหรือกึ่งธรรมชาติ โดยใช้กรงทดลอง 3 ขนาด ได้แก่ กรงสนาม ขนาด 300×300×250 ลบ. ซม. (3 ลบ.ม.) กรงดาข่าย ขนาด 100×100×100 ลบ. ซม. (1 ลบ.ม.) และกรงดาข่ายทรงกระบอกขนาด 25 ลบ.ซม. เพื่อกำหนดเป็นระยะไกล ปานกลาง และใกล้ ตามลำดับวัดผลโดยนับจำนวนแมลงที่บินไปเกาะผลไม้ซึ่งแขวนอยู่บนต้นไม้ภายในกรง ทำการทดลองโดยอาศัยแสงธรรมชาติประมาณ 1,800 lux ในช่วงเวลา 8.00-16.00 น. ซึ่งแมลงหาอาหารและแหล่งวางไข่ นอกจากนี้งานบางส่วนก็เป็นการเก็บข้อมูลจากธรรมชาติ

1. ปริมาณการตอบสนองต่อผลไม้ตลอดช่วงเวลาของวัน

ศึกษาการกระจายตัวของปริมาณการตอบสนองต่อผลไม้ของตัวเต็มวัยทั้งสองเพศ ตลอดช่วงเวลาของวัน โดยแขวนผลไม้ที่เป็นพืชอาหาร ได้แก่ ฝรั่งสำหรับ *B. dorsalis* และ แตงร้านสำหรับ *B. cucurbitae* ในกรงขนาด 1 ลบ.ม. เพื่อวัดการตอบสนอง ทำการทดลองโดยใช้แมลงกลุ่มใหม่ทุกชั่วโมง และทดลองตั้งแต่ 8.00-16.30 น.

2. การตอบสนองของตัวเต็มวัยต่อสิ่งเร้าของพืชอาหารสำหรับวางไข่

1. ประเภทของสิ่งเร้าที่มีความสำคัญ

สิ่งเร้าที่คาดว่าจะมีความสำคัญ ในการหาพืชอาหารสำหรับวางไข่ ประกอบด้วย สิ่งเร้าทางกลิ่น (olfactory stimuli) และสิ่งเร้าทางตา (visual stimuli) จึงใช้วิธีต่อไปนี้ เพื่อทดลองให้ทราบว่าแมลงวันผลไม้แต่ละชนิด จะอาศัยสิ่งเร้าชนิดใดเป็นหลักในการหาผลไม้ที่เป็นพืชอาหาร

1.1 วิธีขัดขวางการรับสิ่งเร้าของแมลง

แมลงวันผลไม้อาจใช้วิธีรับสิ่งเร้าประเภทต่างๆ จากผลไม้ กล่าวคือใช้หนวดรับกลิ่นและใช้ตารับภาพ ดังนั้นจึงทำการทดลองโดยขัดขวางไม่ให้ตัวเต็มวัยสามารถรับสิ่งเร้าจากผลไม้

ไม้ โดยตัดหนวดด้วย microscissors หรือทาสีดำด้วย black enamel paint แล้วจึงนำไปทำการทดลอง เพื่อเปรียบเทียบกับแมลงปกติ ว่ามีการตอบสนองต่อผลไม้ต่างกันหรือไม่อย่างไร โดยทดลองในกรง ขนาด 1 ลบ.ม. เพื่อการตอบสนองในระยะห่างปานกลาง และใช้กรงขนาด 25 ลบ.ซม. เพื่อการตอบสนองในระยะใกล้ แมลงที่ไม่มีอวัยวะรับกลิ่น (ตัดหนวด) หรือไม่สามารถมองเห็น (ทาสีดำ) มีอิสระเท่ากับแมลงปกติที่จะบินไปเกาะผลไม้หรือขึ้นผลไม้ เปรียบเทียบการตอบสนองจากจำนวนแมลงที่บินไปเกาะผลไม้

1.2 วิธีจัดวางการส่งสิ่งเร้าจากผลไม้

สิ่งเร้าจากผลไม้ที่ช่วยในการหาพืชอาหารของแมลงวันผลไม้ อาจได้แก่กลิ่น และสิ่งเร้าทางตา (สีหรือรูปร่างของผลไม้) จึงทำการทดลองโดยจัดวางการส่งสิ่งเร้าของผลไม้ดังนี้

1. สิ่งเร้าทางกลิ่น ป้องกันไม่ให้แมลงได้กลิ่นผลไม้ โดยการห่อด้วยแผ่นพลาสติกใส แต่แมลงยังสามารถเห็นผลไม้เป็นปกติ ส่วนอีกผลหนึ่งจะไม่ห่อพลาสติก ซึ่งแมลงจะได้ทั้งกลิ่นและเห็นผลไม้เป็นปกติ นำผลไม้ไปแขวนในกรงทดลองขนาด 1 ลบ.ม. ให้ห่างกันประมาณ 30 ซม. วัดการตอบสนองจากจำนวนแมลงที่บินไปเกาะผลไม้ทั้งสองผล

2. สิ่งเร้าทางตา จัดวางสิ่งเร้าทางตาจากผลไม้ โดยวิธีพรางผลไม้ด้วยการใส่ถุงตาข่ายโปร่งแต่กลิ่นยังระเหยออกมาได้ตามรูตาข่าย ส่วนผลไม้ที่ไม่ได้ใส่ถุงนั้นแมลงจะได้รับกลิ่น และสิ่งเร้าทางตาครบเป็นปกติ นำผลไม้ไปแขวนในกรงขนาด 1 ลบ.ม. เพื่อวัดการตอบสนองในทำนองเดียวกับการทดลองเรื่องกลิ่น

1.3 ใช้ผลไม้เทียบกับกลิ่นผลไม้สด

วัดการตอบสนองของ *B. cucurbitae* ที่มีต่อสิ่งเร้าประเภทต่างๆจากผลไม้ โดยใช้สิ่งทดลอง 3 ชนิด ได้แก่ ผลแดงเทียม+ชิ้นแดงสด (สิ่งเร้าทางตาและกลิ่น) ผลแดงเทียม (สิ่งเร้าทางตาอย่างเดียว) และถุงตาข่าย+ชิ้นแดงสด (กลิ่นอย่างเดียว) โดยทดลองในกรงขนาด 1 ลบ.ม.

วัดการตอบสนองของแมลงทั้ง 2 ชนิด ที่มีต่อรูปร่างและสีของผลไม้เทียมว่าใกล้เคียงกับของผลไม้จริงหรือไม่ เมื่อใช้ร่วมกับกลิ่นจากชิ้นผลไม้สด โดยใช้ผลแดงเทียมและชิ้นแดงสดกับ *B. cucurbitae* ใช้ผลฝรั่งเทียมและชิ้นฝรั่งสดกับ *B. dorsalis* ทดลองในกรงขนาด 1 ลบ.ม.

2. สิ่งเร้าทางตาประเภทรูปร่างและสีผลไม้ที่ดึงดูดแมลง

2.1 ระยะห่างปานกลาง

- *B. cucurbitae* ทดลองให้แมลงตอบสนองต่อผลไม้เทียมรูปร่างและสีต่างๆ จำนวน 4 กลุ่ม ได้แก่ 1) กล้วยหอม แดง และฝรั่ง 2) แอปเปิลเหลือง ท้อ ส้ม และฝรั่ง 3) แอปเปิลเหลือง กล้วยหอม และมะม่วง 4) แอปเปิลเหลือง แอปเปิลชมพู ฝรั่ง พัก มะระ และแดง โดย

ทดลองในกรงขนาด 1 ลบ.ม. อนึ่งในการทดลองด้วยผลไม้ที่เขมนั้น จะระบุชื่อผลไม้เพื่อช่วยให้ทราบถึงรูปร่างและสีตามธรรมชาติของสิ่งทดลองได้ง่ายขึ้น โดยไม่บรรยายในรายละเอียด

- *B. dorsalis* ทำการทดลองในทำนองเดียวกัน โดยใช้ผลไม้เขมรูปร่างและสีต่างๆ จำนวน 4 กลุ่ม ได้แก่ 1) แอปเปิลแดง ทับทิม ห้อ กล้วยหอม และมะเฟือง 2) แอปเปิลชมพู แอปเปิลเหลือง แอปเปิลแดง ฝรั่ง ห้อ และทับทิม 3) แอปเปิลแดง สาลี่ ฝรั่ง และส้ม 4) แอปเปิลชมพู แอปเปิลแดง และทับทิม

2.2 ระยะไกล

ทดลองการดึงดูดแมลงในระยะไกลราว 3 เมตร โดยทดลองการตอบสนองของแมลงทั้ง 2 ชนิดในทำนองเดียวกันกับระยะปานกลาง แต่ทำในกรงสนามขนาด 3 ลบ.ม. ทำการศึกษารูปร่างผลไม้ที่ดึงดูดแมลงโดยใช้ผลไม้เขมกลุ่มที่ 1 ได้แก่ แดง มะระ ฟัก และฝรั่ง และศึกษาสีผลไม้ที่ดึงดูดแมลงโดยใช้ผลไม้เขมกลุ่มที่ 2 ได้แก่ แอปเปิลเหลือง แอปเปิลแดง และฝรั่ง โดยเปรียบเทียบการตอบสนองของแมลงต่อผลไม้ครั้งละ 2 ชนิด

3. สิ่งเร้าประเภทกลิ่นผลไม้และใบไม้ของพืชอาศัยที่ดึงดูดแมลง

ผลการศึกษา ซึ่งพบว่าในระยะไกล *B. cucurbitae* ตอบสนองต่อมะระมากที่สุด (ตารางที่ 12) และเมื่อทำการทดลองเปรียบเทียบในห้องทดลอง ก็พบว่ามะระยังเป็นผลไม้ที่แมลงชอบวางไข่และทำลายมากกว่าพืชอาหารอื่นอีก 3 ชนิด (ตารางที่ 13) จึงนำน้ำมันหอมระเหยจากผลและใบมะระ มาทดสอบประสิทธิภาพในการดึงดูดแมลง ทั้งนี้ รศ. ดร. อภิชาติ สุขสำราญ เมธีวิจัยอาวุโสของ สกว. จากมหาวิทยาลัยรามคำแหง ได้กรุณาร่วมมือในงานวิจัยส่วนนี้ โดยทำการกลั่นสารจากใบและผลมะระขึ้นกับด้วยไอน้ำ แล้วสกัดด้วย dichloromethane (CH_2Cl_2) ได้น้ำมันหอมระเหยซึ่งจะนำมาเจือจางด้วย CH_2Cl_2 ให้มีความเข้มข้นระดับต่างๆ ก่อนนำมาทดสอบเปรียบเทียบการตอบสนองของแมลง โดยหยดน้ำมันหอมระเหย 0.1 ml ที่สำลีซึ่งผูกติดกับผลไม้เขม และหยดเฉพาะ CH_2Cl_2 ที่สำลีของผลซึ่งใช้เป็นผล control แบ่งการทดลองเป็น 2 ส่วน

3.1 ระยะปานกลาง

ใช้น้ำมันหอมระเหยที่กลั่นและสกัดใหม่ (≤ 25 วัน) จากใบ 40 mg และจากผล 123 mg นำมาเจือจางด้วย CH_2Cl_2 ให้มีความเข้มข้นจากใบเป็น 0.7, 0.07 และ 0.007 mg และจากผลเป็น 12.6, 1.76 และ 0.17 mg นำไปทดสอบการตอบสนองของแมลงในกรงขนาด 1 ลบ. ม.

3.2 ระยะไกล

ใช้น้ำมันหอมระเหยที่กลั่นและสกัดใหม่ (≤ 25 วัน) จากใบ 122 mg ที่กลั่นและสกัดเก่า (≥ 3 เดือน) จากใบ 121 mg และจากผล 123 mg นำมาเจือจางด้วย CH_2Cl_2 ให้มีความเข้มข้น

จากใบ(ใหม่) เป็น 0.8 และ 0.08 mg และจากใบ(เก่า) และผล(เก่า) เป็น 0.8, 0.16, 0.08 mg นำไปทดสอบการตอบสนองของแมลงในกรงขนาด 3 ลบ. ม.

3. สิ่งรบกวนประเภทกลิ่นและสีของพืชอื่น (ไม่ใช่พืชอาศัย) ที่มีคุณสมบัติดึงดูดแมลง

ศึกษาส่วนของพืชบางชนิดที่อาจมีคุณสมบัติดึงดูดแมลง ได้แก่ ใบกระเพรา และดอกดาวเรือง โดยทดสอบการตอบสนองของแมลงทั้งจากระยะปานกลางและไกล ที่มีต่อสิ่งทดลองต่างๆ เปรียบเทียบกัน ได้แก่ ให้ *B. dorsalis* ทั้งสองเพศตอบสนองต่อ 1) ผลเทียม+ใบกระเพรา และ 2) ผลเทียม โดยใช้ผลเทียมรูปฝรั่ง และให้ *B. cucurbitae* เพศเมียตอบสนองต่อ 1) ผลเทียม+ดอกดาวเรือง 2) ผลเทียม และ 3) ดอกดาวเรือง โดยใช้ผลเทียมรูปแอปเปิ้ลเหลือง

4. ปัจจัยเกี่ยวกับผลไม้ซึ่งมีผลต่อความชอบในการวางไข่ของแมลง

4.1 ชนิดผลไม้

ศึกษาผลไม้ที่เป็นพืชอาหารของ *B. dorsalis* 7 ชนิด ได้แก่ มะม่วง กล้วยหอม ฝรั่ง มะละกอ กล้วยน้ำว้า หูกวาง และตะขบฝรั่ง และพืชอาหารของ *B. cucurbitae* 4 ชนิด ได้แก่ แตง มะระ บวบ และตำลึง ว่าแมลงจะชอบวางไข่ในผลไม้ชนิดใด โดยวัดจาก

1. การตอบสนองของแมลง

นับจำนวนแมลงที่บินไปเกาะผลไม้แต่ละชนิดซึ่งอยู่ในระยะห่างต่าง ๆ โดยใช้กรงทดลอง 3 ขนาด ได้แก่ กรงสนาม ขนาด 3 ลบ. ม. กรงดาบ้าย ขนาด 1 ลบ. ม. และกรงดาบ้ายทรงกระบอกขนาด 25 ลบ. ซม. ตามระยะไกล ปานกลาง และใกล้ตามลำดับ

2. ความเหมาะสมของผลไม้สำหรับการเจริญของหนอน

ก. การทำลายที่เกิดตามธรรมชาติ

สำรวจและเก็บผลไม้ชนิดต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้นจากธรรมชาติ นำมาตรวจจำนวนผลที่มีหนอน และจำนวนแมลงที่เจริญเป็นตัวเต็มวัยในเวลาต่อมา

ข. การทำลายที่เกิดในห้องทดลอง

นำผลไม้ชนิดต่างๆ มาให้แมลงวางไข่ หลังจากนั้นปล่อยให้แมลงเจริญเป็นตัวเต็มวัยจึงตรวจจำนวนแมลง/ผล

4.2 ระดับความสุกของผลไม้

ศึกษาการตอบสนองของแมลงทั้ง 2 ชนิด ต่อผลไม้ที่สุกต่างกัน 3 ระดับ โดยอาศัยสีของผลและระยะเวลาเก็บเกี่ยวเป็นเกณฑ์ในการแยกระดับความสุกออกเป็น สุกมาก สุก และไม่สุก

โดยใช้ผลมะเฟืองสำหรับ *B. dorsalis* และผลแตงสำหรับ *B. cucurbitae* ใช้ทดลองวัดการตอบสนองของแมลงในทรงขนาด 1 ลบ.ม.

4.3 ขนาดผลไม้

ศึกษาความชอบของ *B. cucurbitae* ที่มีต่อผลแตง 4 ขนาด ได้แก่ 100, 65, 40 และ 15 กรัม โดยกำหนดเป็น ขนาดใหญ่ กลาง เล็ก และจิ๋ว ตามลำดับ ในการทดลองแต่ละครั้งจะใช้ผลแตงขนาดดังกล่าวนี้ ± 2 กรัม วัดความชอบจากการตอบสนองของเพศเมียในทรงขนาด 1 ลบ.ม. จำนวนครั้งที่วางไข่และเวลาที่ใช้ในการวางไข่/ครั้ง

5. ประสิทธิภาพของแมลงซึ่งอาจมีผลต่อความชอบในการวางไข่ของแมลง

ศึกษาความสามารถในการเรียนรู้ของ *B. cucurbitae* ที่มีต่อผลไม้ซึ่งคุ้นเคยหรือชอบ เนื่องจากการพบความสามารถในการเรียนรู้ดังกล่าวในแมลงวันผลไม้ชนิดอื่น

5.1 ผลไม้ที่คุ้นเคย

ปล่อยตัวเต็มวัยเพศเมียในกรงที่มีผลไม้เฉพาะชนิดแยกเป็น 3 กลุ่ม เพื่อให้คุ้นเคยกับการวางไข่ในมะระ แตง หรือบวบ เป็นเวลา 5 วัน หลังจากนั้นจึงนำแมลงทั้ง 3 กลุ่ม มาทดลองการตอบสนองต่อผลทั้ง 3 ชนิดอีกครั้ง โดยใช้ทรงขนาด 1 ลบ.ม.

5.2 ผลไม้ที่ชอบ

ทดลองและคัดเลือกตัวเต็มวัยเพศเมีย ที่ชอบตอบสนองต่อผลไม้เฉพาะชนิด แยกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ พวกที่ชอบมะระ แตง หรือบวบ แล้วปล่อยตัวเต็มวัยดังกล่าว ในกรงเพื่อให้คุ้นเคยกับการวางไข่ในผลไม้ที่ชอบเป็นเวลาอีก 3 วัน แล้วจึงนำมาทดลองการตอบสนองต่อผลทั้ง 3 ชนิด โดยใช้ทรงขนาด 1 ลบ.ม.

6. พฤติกรรมการวางไข่

ติดตามสังเกตและบันทึกพฤติกรรมการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ทั้งสองชนิด โดยละเอียดตั้งแต่แมลงตอบสนองต่อผลไม้ วางไข่ จนกระทั่งจากไป

นอกจากนี้ยังศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการตอบสนอง และการแทงอวัยวะวางไข่ของ *B. cucurbitae* เพศเมีย โดยปล่อยแมลงเพศเมีย 1 ตัว เข้าไปในทรงขนาด 25 ลบ.ซม. ซึ่งมีชิ้นผลไม้เป็นพืชอาหารทั้ง 3 ชนิดเสียบไว้ที่ปลายไม้และปักไว้ในกรง ได้แก่ แตง บวบ และมะระ บันทึกจำนวนครั้งที่เกาะผลไม้และแทงอวัยวะวางไข่

7. การตอบสนองและการวางไข่ในผลไม้ที่มีไข่หรือหนอน

7.1 การตอบสนองและการวางไข่ในผลไม้ที่มีและไม่มีผล

วัดการตอบสนองและการวางไข่ของแมลง โดยวัดทั้งจำนวนครั้งและตำแหน่งบนผลที่แมลงจะวางไข่ เปรียบเทียบระหว่างผลไม้ที่มีและไม่มีผล โดยใช้ผลไม้สด 2 ผล แขนงด้วยเส้นลวด ผลหนึ่งจะมีผลที่เกิดจากการแขวนด้วยเส้นลวด และใช้เข็มจิ้มอีก 2 รู ส่วนผลไม้ไม่มีผลจะต้องอุดรูลวดป้องกันกลิ่นระเหยและการซึมของน้ำผลไม้ ใช้กล้วยหอมและพุทราให้ *B. dorsalis* วางไข่ และใช้แดงกับ *B. cucurbitae*

จากผลที่พบว่าแมลงวางไข่ซ้ำๆ ในผลไม้ที่มีผล ซึ่งเกิดจากการวางไข่ของแมลงเอง หรือผลที่ทำขึ้นโดยใช้เครื่องมือ (ตารางที่ 17) จึงทำการทดลองเพื่อดูว่าขนาดของผลจะมีผลอย่างไรต่อการวางไข่ซ้ำๆ โดยใช้ลวดร้อยผลทำให้เป็นรูใหญ่และเล็ก หรือใช้เข็มจิ้มให้เป็นรูซึ่งเล็กและตื้นกว่ารูลวด แล้ววัดจำนวนครั้งที่แมลงวางไข่ และระยะเวลาที่ใช้ในการวางไข่/ครั้ง ในผล 2 ขนาด เปรียบเทียบกัน

7.2 การตอบสนองและการวางไข่ในผลไม้ที่มีไข่หรือหนอน

ทำให้แดงมีไข่หรือหนอน *B. cucurbitae* 2 วิธี ได้แก่ 1) ทำให้เกิดแผลบนผลไม้เพื่อดึงดูดให้แมลงวางไข่ 2) ย้ายไข่แมลงเข้าไปไว้ในเนื้อเยื่อผลไม้ ก่อนใช้ทดลองต่อเพื่อดูการตอบสนองและการวางไข่ของแมลง เปรียบเทียบระหว่างผลไม้ที่มีและไม่มีไข่หรือหนอน ซึ่งสามารถทราบระยะของแมลงในผลไม้โดยกำหนดวันทดลอง กล่าวคือถ้าทดลองในวันเดียวกันกับที่ย้ายแมลงเข้าไปในผลไม้แมลงยังอยู่ในระยะไข่ ไข่จะฟักเป็นหนอนวัย 1, 2 และ 3 ในวันที่ 2, 3 และ 5 ตามลำดับ

7.3 มีปัจจัยอะไรที่อาจยับยั้งการวางไข่ในผลไม้ที่มีหนอน

เนื่องจากแมลงจะไม่วางไข่ในรอยแผลหรือผลซึ่งมีหนอนกักกั้นอยู่ภายในจนเริ่มเน่า จึงทำการผ่าผลแดงในช่วงเวลาที่มีหนอนกำลังเจริญเติบโตอยู่ภายใน แล้วนำน้ำภายในผลนำมาทาผิวผลแดงปกติ ก่อนนำไปทดลองดูว่าสามารถยับยั้งการตอบสนองหรือวางไข่ของแมลงหรือไม่

ผลการทดลอง

1. ปริมาณการตอบสนองต่อผลไม้ตลอดช่วงเวลาของวัน

พบว่าเพศเมียของแมลงทั้งสองชนิด จะตอบสนองต่อผลไม้ในปริมาณที่สูงกว่าเพศผู้ (ภาพที่ 1, 2) การจะตอบสนองจะเพิ่มมากขึ้นในช่วงเช้า โดยตอบสนองอยู่ในช่วงสูงสุด ระหว่าง 10.30-12.30 น. ใน *B. dorsalis* และระหว่าง 12.30-13.30 น. ใน *B. cucurbitae* แล้วลดลงในช่วงบ่าย โดยการตอบสนองของ *B. dorsalis* เพศเมียจะค่อย ๆ ลดลง แต่มีระดับค่อนข้างสูงตลอดช่วงบ่าย ส่วนการตอบสนองของเพศผู้จะลดลงเร็วมาก จนเกือบถึง 0 เมื่อเวลา 16.30 น. ส่วนใน *B. cucurbitae* นั้นการตอบสนองในช่วงบ่ายของเพศเมียจะลดลงค่อนข้างเร็วกว่าเพศผู้ นอกจากนี้เมื่อพิจารณาจากสัดส่วนของแมลงที่ตอบสนอง เป็นเปอร์เซ็นต์ของจำนวนแมลงทั้งหมด พบว่า *B. cucurbitae* มี เปอร์เซ็นต์การตอบสนองสูงกว่า *B. dorsalis* กล่าวคือ การตอบสนองสูงสุดของเพศผู้ เป็น 40% และ 35% และเพศเมียเป็น 70% และ 50% ตามลำดับ

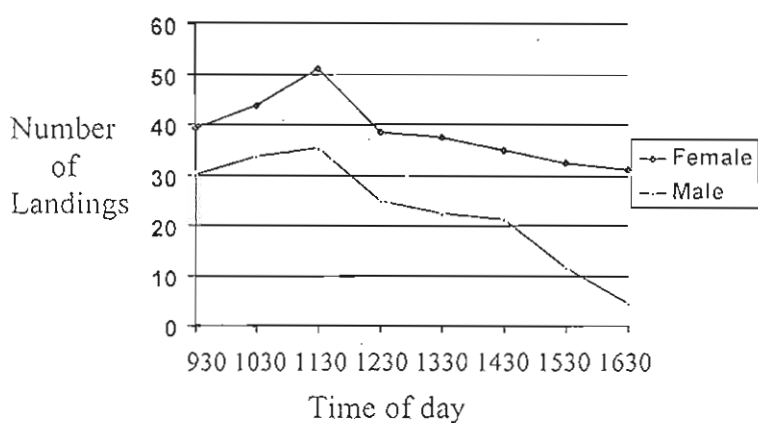
2. การตอบสนองของตัวเต็มวัยต่อสิ่งเร้าของพืชอาหารสำหรับวางไข่

1. ประเภทของสิ่งเร้าที่มีความสำคัญ

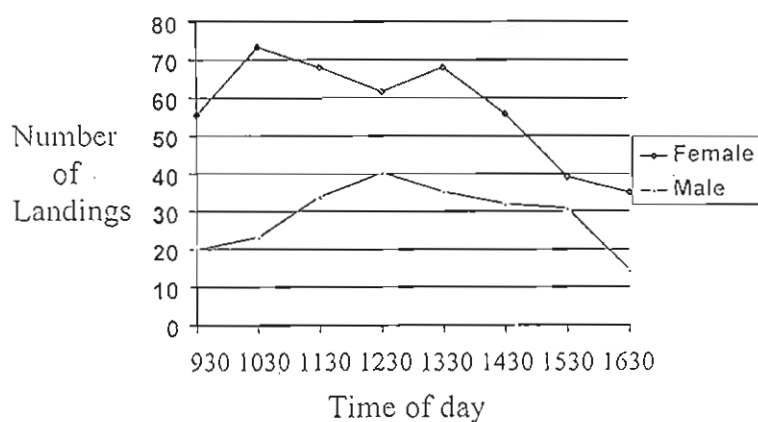
1.1 วิธีชักชวนการรับสิ่งเร้าของแมลง

ผลการทดลองใน *B. dorsalis* พบว่าทั้งในระยะปานกลางและใกล้ แมลงปกติจะบินไปเกาะผลไม้มากกว่าแมลงที่ถูกตัดหนวดหรือทาสีตา อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 1) โดยไม่มีความแตกต่างในระยะปานกลาง ระหว่างแมลงที่ถูกตัดหนวดหรือทาสีตา ส่วนในระยะใกล้แมลงที่ทาสีตา จะตอบสนองต่อผลไม้มากกว่าแมลงที่ไม่มีหนวด อย่างมีนัยสำคัญยิ่งแสดงว่าถ้าแมลงเพศเมียอยู่ห่างจากผลไม้ทั้งในระยะปานกลางและใกล้ แมลงจะอาศัยกลิ่นและการเห็นในการหาพืชอาหารสำหรับวางไข่ โดยสิ่งเร้าทั้งสองประเภทมีความสำคัญเท่า ๆ กันในระยะปานกลาง แต่ในระยะใกล้สิ่งเร้าประเภทกลิ่นมีแนวโน้มว่ามีความสำคัญมากกว่าสิ่งเร้าทางตา

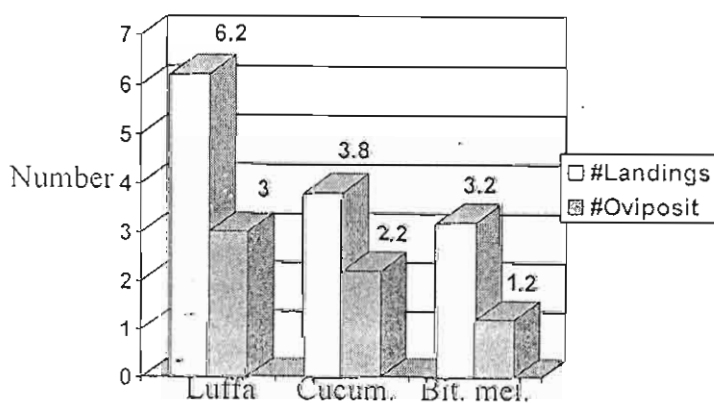
ผลการทดลองใน *B. cucurbitae* พบว่าในระยะปานกลาง แมลงปกติจะบินไปเกาะผลไม้มากกว่าแมลงที่ถูกตัดหนวดหรือทาสีตา อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 2) ส่วนในระยะใกล้แมลงปกติและที่ถูกทาสีตา จะตอบสนองต่อผลไม้ไม่แตกต่างกัน แต่ตอบสนองมากกว่าแมลงที่ถูกตัดหนวดอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แสดงว่าถ้าแมลงเพศเมียอยู่ห่างผลไม้ในระยะปานกลาง แมลงจะอาศัยทั้ง



ภาพที่ 1 การตอบสนองต่อผลไม้ของ *B. dorsalis* ในช่วงเวลาของวัน



ภาพที่ 2 การตอบสนองต่อผลไม้ของ *B. cucurbitae* ในช่วงเวลาของวัน



ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างการตอบสนองต่อผล 3 ชนิดและการ
แทงอวัยวะวางไข่ของ *B. cucurbitae*

ตารางที่ 1 การตอบสนองของ *B. dorsalis* และ *B. cucurbitae* ต่อผลไม้ จากระยะปานกลาง และใกล้

ชนิดแมลง	อวัยวะรับ สัมผัส	จำนวนแมลงทดลอง		ค่าเฉลี่ยจำนวน แมลงที่ตอบสนอง/ซ้ำ*	
		ปานกลาง	ใกล้	ปานกลาง	ใกล้
<i>B. dorsalis</i>	ปกติ	240	60	9.5 _a	3.1 _a
	ตัดหนวด	240	60	1.9 _b	0.5 _c
	ทาสีตา	240	60	1.8 _b	1.3 _b
<i>B. cucurbitae</i>	ปกติ	240	60	11.8 _a	4.2 _a
	ตัดหนวด	240	60	2.5 _b	0.8 _b
	ทาสีตา	240	60	2.1 _b	3.2 _a

* ตัวอักษรห้อยท้ายค่าเฉลี่ยซึ่งอยู่ในแนวตั้งเดียวกัน ถ้าต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P=0.01 โดยวิธี Duncan’s multiple range test

ตารางที่ 2 การตอบสนองของ *B. dorsalis* และ *B. cucurbitae* ต่อผลไม้ที่ห่อ/ไม่ห่อพลาสติก และใส่/ไม่ใส่ถุงตาข่าย จากระยะห่างปานกลาง

ชนิดแมลง	จำนวนแมลง ทดลอง	ค่าเฉลี่ยจำนวนแมลงที่ตอบสนอง/ซ้ำ*			
		ไม่ห่อ	ห่อพลาสติก	ไม่ใส่	ใส่ถุงตาข่าย
<i>B. dorsalis</i>	200	6.9 _a	2.5 _b		
	200			9.5 _a	2.3 _b
<i>B. cucurbitae</i>	200	16.5 _a	3.5 _b		
	200			13.1 _a	3.6 _b

* ตัวอักษรห้อยท้ายค่าเฉลี่ยซึ่งอยู่ในแนวนอนเดียวกัน ถ้าต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P=0.01 โดยวิธี Duncan’s multiple range test

กลิ่นและการเห็นในการหาพืชอาหาร โดยสิ่งเร้าทั้งสองประเภทมีความสำคัญไม่ต่างกัน ถ้าผลไม้อยู่ในระยะใกล้แมลงจะอาศัยกลิ่นในการหาพืชอาหาร โดยสิ่งเร้าทางตาไม่มีความสำคัญ

1.2 วิธีขัดขวางการส่งสิ่งเร้าจากผลไม้

1. สิ่งเร้าทางกลิ่น

ผลการทดลองในแมลงทั้งสองชนิด พบว่าเพศเมียบินไปเกาะผลไม้ไม่ได้ห่อพลาสติกมากกว่าผลไม้ห่อ อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 2) แสดงว่ากลิ่นมีความสำคัญในการหาพืชอาหารของแมลงทั้งสองชนิดนี้ ซึ่งสอดคล้องกับผลตามตารางที่ 1

2. สิ่งรื้อทางตา

ผลการทดลองใน *B. dorsalis* พบว่าเพศเมียบินไปเกาะผลไม้ได้ไต่สูงตาข่ายมากกว่าผลที่ไต่สูง อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 2) แสดงว่าสิ่งรื้อทางตามีความสำคัญในการหาพืชอาหารของแมลงชนิดนี้ ซึ่งสอดคล้องกับผลในตารางที่ 1

ผลการทดลองใน *B. cucurbitae* พบว่าเพศเมียเกาะผลปกติมากกว่าผลที่ไต่สูงตาข่าย อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 2) แสดงว่าสิ่งรื้อทางตามีความสำคัญในการหาพืชอาหารสำหรับวางไข่ของเพศเมีย ซึ่งสอดคล้องกับผลในตารางที่ 1

1.3 ใช้ผลไม้เทียมร่วมกับกลิ่นผลไม้สด

B. cucurbitae ตอบสนองต่อแสงเทียม+กลิ่นแสงสดมากที่สุด (ตารางที่ 3) ซึ่งมากกว่าจำนวนที่ตอบสนองต่อแสงเทียม และสูงตาข่าย+กลิ่นแสง อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ส่วนแมลงที่ตอบสนองต่อแสงเทียมและสูงตาข่าย+กลิ่นแสง นั้นมีจำนวนเท่ากัน แสดงว่ากลิ่นร่วมกับสิ่งรื้อทางตามีความสำคัญสำหรับแมลงใช้ประกอบกันในการหาผลไม้โดยต่างก็มีความสำคัญเท่ากัน

ผลการตอบสนองของแมลงทั้ง 2 ชนิด (ตารางที่ 4) ต่อรูปร่างและสีของผลไม้เทียมพบว่าไม่แตกต่างจากการตอบสนองต่อผลไม้จริง

ตารางที่ 3 การตอบสนองของ *B. cucurbitae* ต่อกลิ่นแสงสด และสิ่งรื้อทางตาของผลแสงเทียมจากระยะห่างปานกลาง

จำนวนแมลง		แสงทดลอง	ค่าเฉลี่ยจำนวนแมลงที่ตอบสนอง/ซ้ำ*
ทดลอง	ดึงดูด		
200	191	แสงเทียม+กลิ่นแสง	10.5 _a
		แสงเทียม	4.5 _b
		สูงตาข่าย+กลิ่นแสง	4.1 _b

* ตัวอักษรห้อยท้ายค่าเฉลี่ยซึ่งอยู่ในแนวตั้งเดียวกัน ถ้าต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P = 0.01 โดยวิธี Duncan's multiple range test

ตารางที่ 4 ผลไม้เทียมและจริง ที่ดึงดูด *B. dorsalis* และ *B. cucurbitae* จากระยะห่างปานกลาง

ชนิดแมลง	จำนวนแมลง		ค่าเฉลี่ยจำนวนแมลงที่ดึงดูด/ซ้ำ*	
	ทดลอง	ดึงดูด	เทียม	จริง
<i>B. dorsalis</i>	60	29	4.7 _a	5.0 _a
<i>B. cucurbitae</i>	60	52	10.0 _a	7.5 _a

* ตัวอักษรห้อยท้ายค่าเฉลี่ยซึ่งอยู่ในแนวนอนเดียวกัน ถ้าต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P=0.01 โดยวิธี Duncan's multiple range test

2. สิ่งรบกวนทางตาประเภทรูปร่างและสีผลไม้ที่ดึงดูดแมลง

2.1 ระยะห่างปานกลาง

- *B. cucurbitae* ผลการทดลองในผลไม้เทียมกลุ่มแรก (ตารางที่ 5) พบว่าแมลงตอบสนองต่อกลิ่นหอมมากที่สุด ซึ่งมากกว่าจำนวนที่ตอบสนองต่อแสง และสีอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แสดงว่าผลไม้สีเหลืองดึงดูดแมลง เมื่อทดลองใช้ผลไม้เทียมกลุ่มที่ 2 ที่มีทรงกลมเหมือนกัน แต่มีสีต่างกัน พบว่าแมลงตอบสนองต่อแอปเปิลเหลืองมากที่สุด ซึ่งมากกว่าจำนวนที่ตอบสนองต่อส้ม และสีตามลำดับอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แสดงว่าผลไม้สีเหลืองดึงดูดแมลงมากที่สุด เมื่อทดลองต่อโดยใช้ผลไม้เทียมกลุ่มที่ 3 ที่มีสีเหลืองเหมือนกัน แต่มีรูปร่างต่างกัน พบว่าแมลงตอบสนองต่อแอปเปิลเหลืองมากที่สุด ซึ่งมากกว่าจำนวนที่ตอบสนองต่อกลิ่นหอม และมะม่วง ตามลำดับอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แต่จำนวนที่ตอบสนองต่อกลิ่นหอมและมะม่วงนั้นเท่ากัน แสดงว่าผลไม้ทรงกลมสีเหลืองดึงดูดแมลงมากที่สุด และเมื่อทำการทดลองอีกโดยใช้ผลไม้เทียมกลุ่มที่ 4 ซึ่งมีความหลากหลายกว่าทั้งรูปร่างและสี ก็พบว่าแมลงยังคงตอบสนองต่อแอปเปิลเหลืองมากที่สุด ซึ่งมากกว่าจำนวนที่ตอบสนองต่อผลไม้ชนิดอื่นอีก ชนิดอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ผลการทดลองนี้ยืนยันว่าผลไม้ทรงกลมสีเหลืองดึงดูดแมลงมากที่สุด

- *B. dorsalis* ผลการทดลอง (ตารางที่ 6) พบว่าแมลงตอบสนองดีต่อผลไม้ทรงกลมสีจำพวกแดง และมากกว่าจำนวนที่ตอบสนองต่อผลไม้ที่มีรูปร่างและสีอื่นๆ อย่างไรก็ตาม ในผลไม้เทียม 2 กลุ่มแรก พบว่ามีการคาบเกี่ยวกันของการวิเคราะห์ทางสถิติระหว่างผลไม้เทียมต่างๆ อยู่บ้าง ส่วนในผลไม้เทียมกลุ่มที่ 3 นั้นแมลงตอบสนองต่อแอปเปิลแดงมากที่สุด และมากกว่าจำนวนที่ตอบสนอง ต่อสาลี่ ฝรั่ง และส้มอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และในผลไม้เทียมกลุ่มที่ 4 นั้นแมลงตอบสนองต่อแอปเปิลชมพู ทับทิม และแอปเปิลแดงไม่แตกต่างกัน แสดงว่าผลไม้ทรงกลมสีจำพวกแดงดึงดูดแมลงดีที่สุด

2.2 ระยะใกล้

ผลการทดลองในผลไม้เทียมกลุ่มแรก (ตารางที่ 7) พบว่าแมลงทั้ง 2 ชนิดตอบสนองต่อฝรั่งมากที่สุด และมากกว่าจำนวนที่ตอบสนองต่อผลชนิดอื่นอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แสดงว่าผลไม้ทรงกลมดึงดูดแมลงมากที่สุด เมื่อใช้ผลไม้เทียมกลุ่มที่ 2 ที่มีทรงกลมเหมือนกันแต่มีสีต่างกัน ทดลองการตอบสนองของแมลงต่อผลไม้ครึ่งละ 2 ชนิด (ตารางที่ 8) พบว่า *B. dorsalis* ตอบสนองต่อแอปเปิลแดงมากกว่าฝรั่ง และแอปเปิลแดงมากกว่าแอปเปิลเหลืองอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แต่ไม่มีความแตกต่างระหว่างแอปเปิลเหลืองและฝรั่ง แสดงว่าผลไม้ทรงกลมสีแดงดึงดูดแมลงมากที่สุด แต่พบว่า *B. cucurbitae* ตอบสนองต่อแอปเปิลเหลืองมากกว่าฝรั่ง และแอปเปิลแดงมากกว่าฝรั่งอย่างมีนัย

ตารางที่ 5 รูปร่างและสีผลไม้มะยมที่ติดชุด *B. cucurbitae* จากระยะห่างปานกลาง

จำนวนแมลง		รูปร่าง		ค่าเฉลี่ย จน.แมลง		จำนวนแมลง		รูปร่าง		ค่าเฉลี่ย จน.แมลง		จำนวนแมลง		รูปร่าง		ค่าเฉลี่ย จน.แมลง	
ทดลอง	คิงดอม	และสี	คิงดอม	คิงดอม	คิงดอม	ทดลอง	คิงดอม	และสี	คิงดอม	คิงดอม	คิงดอม	ทดลอง	คิงดอม	และสี	คิงดอม	คิงดอม	คิงดอม
60	57	กล้วย แดง ฝรั่ง	12.7 _a 5.0 _b 1.3 _c	60	57	60	57	เปิดเหลือง ท้อ ส้ม ฝรั่ง	7.7 _a 5.3 _b 3.3 _c 2.7 _c	60	51	80	71	เปิดเหลือง เปิดชมพู ฝรั่ง ฟัก มะระ แตง	10.0 _a 4.3 _b 1.7 _c	80	71

*ตัวอักษรห้อยท้ายค่าเฉลี่ยซึ่งอยู่ในแนวตั้งเดียวกัน ถ้าต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P = 0.01 โดยวิธี Duncan's multiple range test

ตารางที่ 7 รูปร่างผลไม้เทียมที่ดึงดูด *B. dorsalis* และ *B. cucurbitae* จากระยะไกล

ชนิดแมลง	จำนวนแมลง		ค่าเฉลี่ยจำนวนแมลงที่ดึงดูด/ซ้ำ*			
	ทดลอง	ดึงดูด	กลม (ฝรั่ง)	ยาว (มะระ)	ยาวป้อม (ฟัก)	ยาว (แตง)
<i>B. dorsalis</i>	90	25	5.3 _a	1.3 _b	1.0 _b	0.6 _b
<i>B. cucurbitae</i>	120	69	18.0 _a	7.0 _b	10.0 _b	6.0 _b

* ตัวอักษรห้อยท้ายค่าเฉลี่ยซึ่งอยู่ในแนวนอนเดียวกัน ถ้าต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P=0.01 โดยวิธี Duncan’s multiple range test

ตารางที่ 9 การดึงดูด *B. cucurbitae* จากระยะห่างปานกลาง ด้วยน้ำมันหอมระเหยที่กลิ่นและสกัดใหม่ (≤ 25 วัน) จากใบ และผลมะระขึ้นก

มะระ	จำนวน		ค่าเฉลี่ยจำนวนครั้งที่แมลงดึงดูด /ซ้ำ*			
	แมลงทดลอง	ครั้งดึงดูด	0.7 mg	0.07 mg	0.007 mg	CH ₂ CL ₂
ใบ	100	194	20.0 _a	7.4 _b	7.0 _b	4.4 _b
ผล	60	254	12.6 mg	1.76 mg	0.17mg	CH ₂ CL ₂
			17.7 _a	36.7 _a	15.0 _a	15.3 _a

* ตัวอักษรห้อยท้ายค่าเฉลี่ยซึ่งอยู่ในแนวนอนเดียวกัน ถ้าต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P=0.01 โดยวิธี Duncan’s multiple range test

สำคัญยิ่ง และยังพบว่าตอบสนองต่อแอปเปิ้ลเหลืองมากกว่าแอปเปิ้ลแดงอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แสดงว่าผลไม้ทรงกลมสีเหลืองดึงดูดแมลงได้ดีที่สุด และทรงกลมสีแดงก็มีแนวโน้มดึงดูดแมลงได้ดีรองลงมา

3. สิ่งเร้าประเภทกลิ่นผลไม้และใบไม้ของพืชอาศัยที่ดึงดูดแมลง

3.1 ระยะปานกลาง

พบว่าแมลงตอบสนองมากที่สุดต่อน้ำมันหอมระเหยสกัดใหม่ (≤25 วัน) จากใบมะระ ความเข้มข้น 0.7 mg ซึ่งมากกว่าการตอบสนองต่อ CH₂CL₂ ด้วยอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 9) แสดงว่าน้ำมันหอมระเหยจากใบมะระดึงดูดแมลง ส่วนการตอบสนองของแมลงต่อน้ำมันหอมระเหยจากผลมะระทุกความเข้มข้นรวมทั้ง CH₂CL₂ ไม่มีความแตกต่างกัน แสดงว่าน้ำมันหอมระเหยจากผลมะระในความเข้มข้นที่ทดลองไม่ดึงดูดแมลง

3.2 ระยะไกล

ผลการทดลอง (ตารางที่ 10) ใช้น้ำมันหอมระเหยจากใบมะระ (ใหม่) พบว่าแมลงตอบสนองต่อน้ำมันหอมระเหยความเข้มข้น 0.8 mg มากกว่า CH₂CL₂ อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แต่แมลงตอบสนองต่อน้ำมันหอมระเหยจากใบมะระเก่า (≥3 เดือน) ทุกความเข้มข้น เมื่อเปรียบเทียบกับ CH₂CL₂ ไม่แตกต่างกัน ส่วนการตอบสนองของแมลงต่อน้ำมันหอมระเหยจากผลมะระเก่า (≥3 เดือน) ความเข้มข้น 0.8 mg นั้นสูงกว่า CH₂CL₂ อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แสดงว่าน้ำมันหอมระเหยจากใบมะระ (ใหม่) ดึงดูดแมลงจากระยะไกลได้ แต่ถ้ากลิ่นและสัณฐานาน ≥3 เดือน จะหมดประสิทธิภาพในการดึงดูดแมลง ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากผลมะระ (เก่า) ความเข้มข้น 0.8 mg ดึงดูดแมลงจากระยะไกล

ตารางที่ 10 การดึงดูด *B. cucurbitae* จากระยะไกล ด้วยน้ำมันหอมระเหยที่กลั่นและสกัดใหม่ (≤ 25 วัน) และเก่า (≥ 3 เดือน) จากใบ และผลมะระขี้นก

มะระ	น้ำมันหอมระเหย (mg)	จำนวนแมลง		ค่าเฉลี่ยจำนวนแมลงที่ดึงดูด / ชั่วโมง*	
		ทดลอง	ดึงดูด	น้ำมันหอมระเหย	CH ₂ CL ₂
ใบ (≤ 25วัน)	0.8	120	40	9.7 _a	3.7 _b
	0.08	120	22	4.3 _a	3.0 _a
ใบ (≥ 3 เดือน)	0.8	330	48	3.3 _a	1.1 _a
	0.16	120	7	1.7 _a	0.7 _a
	0.08	90	6	0.9 _a	1.0 _a
ผล (≥ 3 เดือน)	0.8	120	41	5.9 _a	2.8 _b
	0.16	120	13	2.3 _a	2.0 _a
	0.08	90	12	2.2 _a	1.9 _a

* ตัวอักษรห้อยท้ายค่าเฉลี่ยซึ่งอยู่ในแนวนอนเดียวกัน ถ้าต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P=0.01 โดยวิธี Duncan’s multiple range test

3. ถึงเจ้าประเภทกลิ่นและสีของพืชอื่น (ไม่ใช่พืชอาศัย) ที่มีคุณสมบัติดึงดูดแมลง

ผลการทดลองใน *B. dorsalis* (ตารางที่ 11) พบว่าในระยะปานกลาง เพศผู้ตอบสนองต่อผลเห็บ+กระเพราในจำนวนที่มากกว่าผลเห็บอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ส่วนเพศเมียตอบสนองต่อผลเห็บเท่ากับผลเห็บ+กระเพรา แสดงว่าในระยะปานกลาง กระเพราดึงดูดเพศผู้แต่ไม่มีผลกับเพศเมีย แต่ในระยะไกลแมลงทั้งสองเพศตอบสนองต่อผลเห็บ+กระเพราในจำนวนที่มากกว่าผลเห็บอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แสดงว่าในระยะไกล กระเพราดึงดูดแมลงทั้งสองเพศ

ผลการทดลองใน *B. cucurbitae* (ตารางที่ 11) พบว่าทั้งในระยะปานกลางและไกล แมลงตอบสนองต่อผลเทียม+ดาวเรือง ในจำนวนสูงสุดซึ่งมากกว่าผลเทียม หรือดาวเรืองเพียงอย่างเดียวอย่างหนึ่งอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยในระยะไกลแมลงยังตอบสนองต่อดาวเรืองมากกว่าผลเทียม อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แสดงว่าผลเทียมร่วมกับดอกดาวเรืองดึงดูดแมลงได้มากที่สุดทั้งระยะปานกลางและไกล โดยที่ดอกดาวเรืองตามลำพังดึงดูดแมลงจากระยะไกลได้ดีรองลงมา

ตารางที่ 11 การดึงดูด *B. dorsalis* และ *B. cucurbitae* ด้วยพืชบางชนิด จากระยะปานกลางและไกล

แมลง & ระยะทดลอง	พืชทดสอบ	จน. แมลงทดลอง		จน. แมลงดึงดูด		ค่าเฉลี่ยจน. แมลง ดึงดูด *	
		เพศเมีย	เพศผู้	เพศเมีย	เพศผู้	เพศเมีย	เพศผู้
<i>B. dorsalis</i> ระยะปานกลาง ระยะไกล	กระเพรา	80	80	36	53		
	ผลเทียม+กระเพรา					4.0 _a	10.8 _a
	ผลเทียม					5.0 _a	2.5 _b
	กระเพรา	60	60	26	28		
	ผลเทียม+กระเพรา					6.5 _a	7.8 _a
	ผลเทียม					2.1 _b	1.5 _b
<i>B. cucurbitae</i> ระยะปานกลาง ระยะไกล	ดาวเรือง	80		71			
	ผลเทียม+ดาวเรือง					7.0 _a	
	ผลเทียม					3.6 _b	
	ดาวเรือง					3.6 _b	
	ดาวเรือง	60		43			
	ผลเทียม+ดาวเรือง					7.0 _a	
	ผลเทียม					2.3 _c	
	ดาวเรือง					5.0 _b	

* ตัวอักษรห้อยท้ายค่าเฉลี่ยซึ่งอยู่ในแนวดังเดียวกัน ถ้าต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P = 0.01 Duncan's multiple range test

4. ปัจจัยเกี่ยวกับผลไม้ซึ่งมีผลต่อความชอบในการวางไข่ของแมลง

4.1 ชนิดผลไม้

1. การตอบสนองของแมลง

ผลการทดลองใน *B. dorsalis* (ตารางที่ 12) พบว่าในระยะปานกลาง แมลงตอบสนองต่อกลิ้วหอมและมะม่วงมากที่สุด เป็นจำนวนที่มากกว่ามะละกอ กลิ้งน้ำว่า ตะขบและหูกวางอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แต่ไม่มีความแตกต่างของการตอบสนองในระยะใกล้ต่อผลไม้ชนิดต่างๆ ส่วนในระยะไกล *B. cucurbitae* ตอบสนองต่อมะระเป็นจำนวนที่มากกว่าบวบ และตำลึง ในระยะปานกลางตอบสนองต่อมะระเป็นจำนวนที่มากกว่าตำลึง ส่วนในระยะใกล้ตอบสนองต่อแตงและบวบในจำนวนที่มากกว่าตำลึง โดยความแตกต่างดังกล่าวมีนัยสำคัญยิ่ง แต่ในทุกกระษมีแมลงจำนวนเท่ากัน ตอบสนองต่อมะระและแตง สรุปได้ว่าแมลงตอบสนองต่อผลไม้ที่ปลูกเป็นการค้ามากกว่าพืชป่า และในบรรดาผลไม้ที่ปลูกเป็นการค้าด้วยกัน *B. dorsalis* จะตอบสนองต่อกลิ้วหอมและมะม่วงมากที่สุด ส่วน *B. cucurbitae* จะตอบสนองต่อมะระและแตงมากที่สุด

ตารางที่ 12 ความชอบผลไม้แต่ละชนิดของ *B. dorsalis* และ *B. cucurbitae* วัดจากการดึงดูดเข้าหาผลไม้ที่อยู่ห่างในระยะต่าง ๆ

แมลง	ผลไม้	จำนวนแมลงทดลอง			ค่าเฉลี่ยจำนวนแมลงที่ตอบสนอง*		
		ไกล	ปานกลาง	ใกล้	ไกล	ปานกลาง	ใกล้
<i>B. dorsalis</i>		-	600	300			
	กลี้วหอม				-	6.4 _a	3.4 _a
	มะม่วง				-	5.4 _a	3.2 _a
	ฝรั่ง				-	3.8 _{ab}	2.7 _a
	มะละกอ				-	2.8 _b	2.4 _a
	กลิ้งน้ำว่า				-	1.2 _c	1.9 _a
	ตะขบ				-	1.0 _c	1.4 _a
<i>B. cucurbitae</i>	หูกวาง				-	0.8 _c	1.6 _a
		560	200	100			
	มะระ				17.4 _a	6.4 _a	1.8 _{ab}
	แตง				13.1 _{ab}	3.6 _{ab}	3.6 _a
	บวบ				6.9 _{bc}	3.2 _{ab}	2.9 _a
	ตำลึง				3.4 _c	0.4 _b	0.9 _b

* ตัวอักษรห้อยท้ายค่าเฉลี่ยซึ่งอยู่ในแนวดังเดียวกัน ถ้าต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P = 0.01 โดยวิธี Duncan's multiple range test

– ตารางที่ 13 ความชอบผลไม้แต่ละชนิดของ *B. dorsalis* และ *B. cucurbitae* วัดจากการทำลายผลไม้ และการเจริญของหนอน ที่เกิดตามธรรมชาติและในห้องทดลอง

แมลง & ผลไม้	ธรรมชาติ*			ห้องทดลอง*
	จน.ผลที่สำรวจ	% ผลที่มีหนอน	จน.แมลง/ผล	จน.แมลง/ผล
<i>B. dorsalis</i>				
มะม่วง	120	68.2 _a	24.3 _a	64.7 _a
ฝรั่ง	105	43.1 _b	11.0 _b	18.3 _c
กล้วยน้ำว้า	117	20.5 _c	5.7 _c	55.0 _b
มะละกอ	83	12.0 _d	4.0 _{cd}	10.7 _c
กล้วยหอม	63	1.2 _e	0.7 _d	0 _d
ตะขบ	235	4.3 _e	3.0 _{cd}	0 _d
หูกวาง	222	1.0 _e	0.7 _d	0 _d
<i>B. cucurbitae</i>				
แตง	80	65.6 _a	27.7 _a	57.7 _b
มะระ	43	49.0 _b	12.7 _b	70.3 _a
บวบ	59	34.0 _c	8.0 _{bc}	30.7 _c
ตำลึง	64	15.4 _d	2.7 _c	1.0 _d

*ตัวอักษรห้อยท้ายค่าเฉลี่ยซึ่งอยู่ในแนวตั้งเดียวกัน ถ้าต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P = 0.01 โดยวิธี Duncan’s multiple range test

2. ความเหมาะสมของผลไม้สำหรับการเจริญของหนอน

ก. การทำลายที่เกิดตามธรรมชาติ

ในกรณี *B. dorsalis* (ตารางที่ 13) พบว่ามะม่วงมีสัดส่วนถูกทำลายสูงสุดจากจำนวนผลที่สำรวจ ซึ่งมากกว่า ฝรั่ง มะละกอ และกล้วยหอมตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยที่กล้วยหอม ตะขบ และหูกวางเป็นกลุ่มที่มีสัดส่วนถูกทำลายต่ำที่สุด นอกจากนี้ยังมีตัวเต็มวัยเจริญจากมะม่วงมากที่สุดต่อน้ำหนักผลไม้ ซึ่งมากกว่า ฝรั่งและผลไม้อื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยที่กล้วยหอม ตะขบ และหูกวาง เป็นกลุ่มที่มีตัวเต็มวัยเจริญออกมาต่ำที่สุด

ในกรณี *B. cucurbitae* (ตารางที่ 13) พบว่า แตงมีสัดส่วนถูกทำลายสูงสุดจากจำนวนผลที่สำรวจ นอกจากนี้ยังมีตัวเต็มวัยเจริญจากแตงมากที่สุดต่อน้ำหนักผลไม้ ซึ่งมากกว่า มะระ บวบ และตำลึงตามลำดับ โดยความแตกต่างดังกล่าวมีนัยสำคัญยิ่ง

ข. การทำลายที่เกิดในท้องทดลอง

พบ *B. doralis* (ตารางที่ 13) เจริญจากมะม่วงมากที่สุดต่อผล ซึ่งมากกว่าฝรั่ง และผลไม้อื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยไม่มีตัวเต็มวัยเจริญจาก กล้วยหอม ตะขบ และหูกวางเลย

พบ *B. cucurbitae* (ตารางที่ 13) เจริญจากมะระมากที่สุดต่อผล ซึ่งมากกว่า แตง บวบ และตำลึงตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

4.2 ระดับความสุกของผลไม้

ผลการทดลอง (ตารางที่ 14) พบว่า *B. doralis* ตอบสนองไม่แตกต่างกันต่อผล มะเพื่อที่มีระดับความสุกต่างกัน 3 ระดับ ส่วน *B. cucurbitae* ตอบสนองต่อผลสุกมาก ในจำนวนที่ มากกว่าผลไม้สุกอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แต่จำนวนแมลงที่ตอบสนองต่อผลสุกมากไม่แตกต่างจากผลสุก และต่อผลสุกไม่แตกต่างจากผลไม่สุก แสดงว่าผลแดงที่สุกมากจะดึงดูด *B. cucurbitae* ได้มากกว่า ผลไม่สุก แต่ถ้าระดับความสุกไม่ต่างกันมากก็จะดึงดูดแมลงไม่ต่างกัน

4.3 ขนาดผลไม้

ผลการทดลอง (ตารางที่ 15) พบว่าแมลงตอบสนองต่อผลขนาดใหญ่มากที่สุด ซึ่ง มากกว่าผลขนาด กลาง เล็ก และจิ๋ว ตามลำดับอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง นอกจากนี้ยังวางไข่ในผลขนาดใหญ่ มากกว่าผลขนาดเล็กรองลงมาทั้ง 3 ขนาด อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง แต่จำนวนครั้งที่วางไข่ในผล ขนาด กลาง เล็ก และจิ๋ว ไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนการกระจายของเวลาที่ใช้ในการวางไข่/ครั้ง นั้น สม่่าเสมอ ไม่มีความแตกต่างกันในผลแดงขนาดใหญ่ หรือเล็ก แต่แมลงจะใช้เวลาวางไข่ 1.1-2 นาที มากกว่า 3 นาทีขึ้นไป ในผลขนาดกลางและจิ๋ว ผลดังกล่าวนี้แสดงว่าแมลงชอบตอบสนองและ วางไข่บ่อยครั้งในผลขนาดใหญ่มากกว่าขนาดเล็ก โดยมีการกระจายของเวลาที่ใช้ในการวางไข่/ครั้ง สม่่าเสมอมีทั้งสั้นและยาว แต่จะใช้เวลาวางไข่/ครั้ง ในช่วง 1.1-2 นาที มากกว่า 3 นาทีขึ้นไป ในผล ขนาดเล็กรองลงมา

5. ประสิทธิภาพของแมลงซึ่งอาจมีผลต่อความชอบในการวางไข่ของแมลง

5.1 ผลไม้ที่คุ้นเคย

ผลการทดลอง (ตารางที่ 16) พบว่าแมลงที่คุ้นเคยกับการวางไข่ในมะระจะตอบสนอง ต่อมะระมากกว่าบวบ แต่ไม่แตกต่างจากแตง ส่วนแมลงที่คุ้นเคยกับแตงหรือบวบจะตอบสนองต่อผล ทั้ง 3 ชนิดเท่ากัน แสดงว่าแมลงไม่เรียนรู้ที่จะตอบสนองต่อผลไม้ที่คุ้นเคยวางไข่มากกว่าชนิดอื่น

ตารางที่ 14 การดึงดูด *B. dorsalis* และ *B. cucurbitae* เข้าหาผลไม้ที่มีระดับความสุกต่าง ๆ

ชนิดแมลง	จำนวนแมลง		ค่าเฉลี่ยจำนวนแมลงที่ตอบสนองต่อผลไม้**		
	ทดลอง	ดึงดูด	สุกมาก	สุก	ไม่สุก
<i>B. dorsalis</i>	60	49	4.7 _a	6.3 _a	5.3 _a
<i>B. cucurbitae</i>	60	52	8.0 _a	5.0 _{ab}	4.3 _b

*ตัวอักษรห้อยท้ายค่าเฉลี่ยซึ่งอยู่ในแนวนอนเดียวกัน ถ้าต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P = 0.01 โดยวิธี Duncan's multiple range test

ตารางที่ 15 การดึงดูดเข้าหาผลไม้ จำนวนครั้งและเวลาในการวางไข่ของ *B. cucurbitae* ในผลแดงขนาดต่าง ๆ

ขนาดผล	จน. แมลงที่ดึงดูด*		จำนวนครั้ง* วางไข่	จน. ครั้งวางไข่แต่ละช่วงเวลา (นาที)**			
	จำนวน	ค่าเฉลี่ยของ จน.		0 – 1.0	1.1 – 2.0	2.1 – 3.0	> 3.0
ใหญ่	57	8.1 _a	43.7 _a	9.3 _a	18.7 _a	11.7 _a	4.0 _a
ปานกลาง	31	4.4 _b	20.0 _b	5.7 _{ab}	9.0 _a	4.3 _{bc}	1.0 _c
เล็ก	21	3.0 _{bc}	15.7 _b	6.3 _a	6.3 _a	2.3 _a	0.7 _a
จิ๋ว	11	1.6 _c	6.0 _b	2.0 _{ab}	2.7 _a	1.3 _b	0 _c

*ตัวอักษรห้อยท้ายค่าเฉลี่ยซึ่งอยู่ในแนวดิ่งเดียวกัน ถ้าต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P = 0.01 โดยวิธี Duncan's multiple range test

**ตัวอักษรห้อยท้ายค่าเฉลี่ยซึ่งอยู่ในแนวนอนเดียวกัน ถ้าต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P = 0.01 โดยวิธี Duncan's multiple range test

5.2 ผลไม้ที่ชอบ

ผลการทดลอง (ตารางที่ 16) พบว่าแมลงที่ชอบมะระหรือบวบ ตอบสนองต่อผลทั้ง 3 ชนิด เท่ากัน ส่วนที่ชอบแดงตอบสนองต่อมะระมากกว่าบวบ แสดงว่าแมลงไม่มีการเรียนรู้ที่จะตอบสนองต่อผลไม้ที่ชอบมากกว่าชนิดอื่น

6. พฤติกรรมการวางไข่

ผลการสังเกตพฤติกรรมการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ทั้งสองชนิด พบว่าเมื่อแมลงเพศเมียบินลงเกาะที่ผลไม้แล้ว แมลงจะเดินสำรวจไปรอบ ๆ โดยใช้ส่วนปากสัมผัสผิวผลไม้ เมื่อพบรอย

แผลหรือส่วนที่อ่อนนุ่มของผลไม้ อวัยวะวางไข่ (ovipositor) จะขีดยาวออกมาขณะที่แทงผลไม้ ส่วนปีกจะกางตั้งทำมุมมากกับลำตัว หรือกางปีกในลักษณะยกตั้งเล็กน้อย โดยทั่วไปจะใช้เวลาวางไข่ยาวนานที่ มีส่วนน้อยที่ใช้เวลาสั้นหรือยาวกว่านี้ เมื่อวางไข่เสร็จจะหุบปีกลง หลังจากถอนอวัยวะวางไข่ออกจากผลไม้แล้ว อวัยวะส่วนนี้จะหดสั้นลงจนเป็นปกติ ในขณะที่หุบส่วนปีกลงวางขนานกับลำตัวก่อนจะเดินจากไป

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการตอบสนอง และการแทงอวัยวะวางไข่ของ *B. cucurbitae* พบว่าจำนวนครั้งของการตอบสนองต่อผลไม้ทุกชนิด จะมีความสัมพันธ์ในทางเดียวกับจำนวนครั้งของการแทงอวัยวะวางไข่ (ภาพที่ 3) แสดงว่าแมลงเกาะผลไม้บ่อยครั้งก็จะแทงอวัยวะวางไข่บ่อยครั้งด้วย หรือกล่าวได้ว่าเพศเมียหาผลไม้เพื่อวางไข่นั้นเอง

ตารางที่ 16 การดึงดูด *B. cucurbitae* เข้าหาผลไม้ที่แมลงเคยคุ้นเคยหรือชอบ

จำนวนแมลง		ประสบการณ์	ชนิดผลไม้	ค่าเฉลี่ยจำนวนแมลงที่ดึงดูดเข้าหาผลไม้ *		
ทดลอง	ดึงดูด			มะระ	แตง	บวบ
90	59	คุ้นเคย	มะระ	5.0 _a	2.0 _{ab}	1.3 _b
			แตง	2.0 _a	1.0 _a	1.7 _a
			บวบ	3.3 _a	2.7 _a	0.7 _a
		ชอบ	มะระ	3.0 _a	3.0 _a	1.3 _a
			แตง	3.0 _a	1.3 _{ab}	0.7 _b
			บวบ	3.0 _a	3.0 _a	0.7 _a

* ตัวอักษรห้อยท้ายค่าเฉลี่ยซึ่งอยู่ในแนวนอนเดียวกัน ถ้าต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P = 0.01 โดยวิธี Duncan's multiple range test

7. การตอบสนองและการวางไข่ในผลไม้ที่มีไข่หรือหนอน

7.1 การตอบสนองและการวางไข่ในผลไม้ที่มีหรือไม่มีแผล

การตอบสนองของ *B. dorsalis* ต่อพุทราและของ *B. cucurbitae* ต่อแตงนั้นเกิดในผลที่มีแผลมากกว่าในผลที่ไม่มีแผล อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 17) แต่การตอบสนองของ *B. dorsalis* ต่อกล้วยหอมทั้งวันที่ 1 และ 3 ไม่มีความแตกต่างระหว่างผลที่มีและไม่มีแผล ในผลไม้ที่สังเกตเห็นว่าถูกแมลงวางไข่แล้วนั้น แผลบนผลไม้จะดึงดูดให้แมลงมาวางไข่ซ้ำๆ กันในแผลเดิม โดยในผลที่มีแผลแมลงจะวางไข่เฉพาะที่แผลเท่านั้น และไม่แทง ovipositor เพื่อวางไข่เองเลย ยกเว้น

ตารางที่ 17 การตอบสนอง และการวางไข่ของ *B. dorsalis* และ *B. cucurbitae* ในผลไม้ที่มีแผล (รู เจ็ม รูลวด) และไม่มีแผล

ชนิดแมลง	ผลไม้	วัน	ค่าเฉลี่ยจน. ครั้ง ตอบสนอง / ไข่*		ค่าเฉลี่ยจน. ครั้งวางไข่/ไข่*			
			มีแผล	ไม่มี	มีแผล		ไม่มีแผล	
					แผล	แทงเอง	แทงเอง	ตำแหน่ง
<i>B. dorsalis</i>	กล้วย	1	27.7 _a	34.7 _a	3.3 _{ab}	0 _b	6.3 _a	ทั่วไป
	กล้วย	3	17.3 _a	20.0 _a	4.7 _a	0 _b	1.7 _b	ทั่วไป
	พุทรา	1	12.5 _a	7.1 _b	0 _b	1.8 _a	0.5 _b	ข้อผล
<i>B. cucurbitae</i>	แตง	1	131.0 _a	45.5 _b	14.5 _a	0 _b	4.8 _b	ข้อผล

*ตัวอักษรห้อยท้ายค่าเฉลี่ยซึ่งอยู่ในแนวนอนเดียวกัน ถ้าต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P = 0.01 โดยวิธี Duncan’s multiple range test

ตารางที่ 18 ลักษณะแผลในผลไม้ที่ *B. cucurbitae* ชอบวางไข่ และระยะเวลาที่ใช้ในการวางไข่

แผล	จำนวนครั้งวางไข่	เวลาที่ใช้วางไข่/ครั้ง*
รูลวด	7.8 _a	1.8 _b
รูเข็ม	2.6 _b	3.5 _a

*ตัวอักษรห้อยท้ายค่าเฉลี่ยซึ่งอยู่ในแนวดังเดียวกัน ถ้าต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P = 0.05 โดยวิธี Duncan’s multiple range test

ตารางที่ 19 การตอบสนอง และวางไข่ของ *B. cucurbitae* ในผลไม้ที่มีไข่หรือหนอน

วิธี	พฤติกรรม	ระยะแมลง ในผล	ค่าเฉลี่ยจำนวนครั้งที่วางไข่/ไข่*	
			มีแมลง	ไม่มีแมลง
ทำแผล	ตอบสนอง	ไข่	35.3 _a	15.7 _b
	วางไข่	ไข่	9.3 _a	3.9 _b
ย้ายไข่	วางไข่	ไข่	14.7 _a	4.0 _b
		หนอนวัย 1	4.3 _b	13.3 _a
		หนอนวัย 2	0.3 _b	9.0 _a
		หนอนวัย 3	0	0

* ตัวอักษรห้อยท้ายค่าเฉลี่ยซึ่งอยู่ในแนวนอนเดียวกัน ถ้าต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P=0.01 โดยวิธี Duncan’s multiple range test

ตารางที่ 20 การตอบสนอง และวางไข่ของ *B. cucurbitae* ในผลไม้ที่ทาน้ำจากผลเน่า

พฤติกรรม	จำนวนแมลง		ค่าเฉลี่ยจำนวนแมลงที่แสดงพฤติกรรม/ซ้ำ*	
	ทดลอง	แสดงพฤติกรรม	ทาน้ำจากผลเน่า	ไม่ทา
ตอบสนอง	60	52	8.1 _a	9.4 _a
วางไข่	60	40	7.2 _a	6.2 _a

* ตัวอักษรห้อยท้ายค่าเฉลี่ยซึ่งอยู่ในแนวนอนเดียวกัน ถ้าต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P=0.01 โดยวิธี Duncan’s multiple range test

ในพหุราที่แมลงจะวางไข่เองโดยไม่วางไข่ในแผลเลย ส่วนในผลที่ไม่มีแผล ถ้าเป็นแดงแมลงจะวางไข่เองน้อยครั้งกว่าในแผลอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง และวางไข่เฉพาะที่ที่ขั้วผลหลุดไป ส่วนในกรณีกล้วยหอมแมลงจะวางไข่เองมากกว่าในแผลอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยวางทั่วไปบนผล นอกจากนี้เมื่อเวลาผ่านไปถึงวันที่ 3 ไข่น่าจะฟักเป็นตัวหนอนกัดกินอยู่ภายในเนื้อผลไม้แต่ *B. dorsalis* ก็ยังคงวางไข่ซ้ำ ๆ ต่อไป ในแผลเดิมมากกว่าจะวางไข่เอง แต่ก็มีการวางไข่เองด้วยในผลที่ไม่มีแผล เฉพาะบริเวณส่วนของผลที่ยังไม่เน่า

ผลเปรียบเทียบการวางไข่ในแผล 2 ขนาด (ตารางที่ 18) พบว่าแมลงวางไข่ในรูหลอดบ่อยครั้งกว่ารูเข็ม และใช้เวลาวางไข่/ครั้ง น้อยกว่ารูเข็ม ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทั้ง 2 กรณี

7.2 การตอบสนองและการวางไข่ซ้ำในผลไม้ที่มีไข่หรือหนอน

จากการนำผลไม้ที่มีไข่แมลงซึ่งวางในแผลมาทดลอง พบว่าการตอบสนองของ *B. cucurbitae* ต่อผลที่มีไข่แมลงหรือไม่มีนั้นไม่มีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 19) แต่แมลงจะวางไข่ในผลที่มีไข่แล้วบ่อยครั้งกว่าที่ไม่มีไข่อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

เมื่อนำผลแดงที่มีไข่ หนอนวัย 1, 2 หรือ 3 ไปให้แมลงวางไข่ พบว่าแมลงวางไข่ในผลที่มีไข่มากครั้งกว่าผลที่ไม่มีไข่(ตารางที่ 19) แต่วางไข่ในผลที่ไม่มีหนอนมากกว่าผลที่มีหนอนวัย 1 หรือ 2 โดยความแตกต่างดังกล่าวมีนัยสำคัญยิ่ง และแมลงจะไม่วางไข่เลยในผลที่มีหนอนวัย 3

7.3 มีปัจจัยอะไรที่อาจยับยั้งการวางไข่ซ้ำในผลไม้ที่มีหนอน

ผลการนำน้ำภายในผลแดงที่มีหนอนกัดกินอยู่ภายในจนเริ่มเน่า มาทาผิวผลไม้ปกติ ก่อนนำไปทดลอง พบว่าจำนวนแมลงที่ตอบสนองและวางไข่ในผลที่ทาน้ำผลไม้เน่าเสีย ไม่แตกต่างจากผลที่ไม่ทา (ตารางที่ 20) แสดงว่าน้ำผลไม้เน่าเสียไม่ใช่ปัจจัยที่สามารถยับยั้งการวางไข่ซ้ำ

บทวิจารณ์

การตอบสนองต่อผลไม้ในช่วงเวลาของวันของแมลงทั้งสองชนิด ในเพศเมียจะมีปริมาณสูงกว่าเพศผู้ (ภาพที่ 1, 2) ทั้งนี้เพราะเพศเมียมักออกหาผลไม้เพื่อวางไข่นั่นเอง ดังจะเห็นได้จากความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนครั้งของการตอบสนองและจำนวนครั้งของการแทงอวัยวะวางไข่ (ภาพที่ 3) โดยการจะตอบสนองจะเพิ่มมากขึ้นในช่วงเช้า อยู่ในช่วงสูงสุด ระหว่าง 10.30-12.30 น. ใน *B. dorsalis* และระหว่าง 10.30-13.30 น. ใน *B. cucurbitae* แล้วลดลงในช่วงบ่าย ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าเป็นช่วงเวลาที่ผีเสื้อมีแสงสว่างสำหรับการออกหาอาหารและแหล่งวางไข่ของแมลง

การศึกษาการตอบสนองของตัวเต็มวัยต่อสิ่งเร้าของพืชอาหารสำหรับวางไข่ ด้วยวิธีขีดขวางการรับสิ่งเร้าของแมลง พบว่ากลิ่นและสิ่งเร้าทางตาจากผลไม้มีความสำคัญในการดึงดูดการตอบสนองของแมลงทั้งสองชนิด โดยสิ่งเร้าทั้งสองประเภทมีความสำคัญเท่า ๆ กันในระยะปานกลาง แต่ในระยะใกล้แมลงจะอาศัยกลิ่นในการหาพืชอาหาร โดยสิ่งเร้าทางตามีความสำคัญน้อยกว่าสำหรับ *B. dorsalis* หรือไม่มีความสำคัญสำหรับ *B. cucurbitae* (ตารางที่ 1) และเมื่อขีดขวางการส่งสิ่งเร้าจากผลไม้ ก็ได้ผลเช่นเดียวกัน ว่าแมลงทั้งสองชนิดอาศัยกลิ่นและการเห็นในการหาพืชอาหาร (ตารางที่ 2) ผลดังกล่าวสอดคล้องกับการศึกษาอื่นๆ ในแมลง 2 ชนิดนี้ กล่าวคือมีการใช้ electroantennogram ตรวจพบการตอบสนองของ *B. dorsalis* ต่อกลิ่นระเหยของพืช (Light & Jang 1987) รวมทั้งมีการตอบสนองต่อผลไม้เทียม (Cornelius et al.) อย่างไรก็ตามการศึกษานี้ใช้วิธีกึ่งธรรมชาติซึ่งแตกต่างจากวิธีที่เคยใช้มากกล่าวคือ วางต้นไม้ในทรงสนามขนาดใหญ่ ใช้ผลไม้สด และปล่อยให้แมลงมีอิสระในการจะตอบสนองต่อผลไม้หรือไม่ก็ได้ ยังมีแมลงวันผลไม้อื่นๆ อีกหลายชนิด ที่อาจอาศัยกลิ่นและสิ่งเร้าทางตาในการหาพืชอาศัยเช่นเดียวกัน ได้แก่ *C. capitata* (Nakagawa et al. 1978, Prokopy et al. 1978, Warthen et al. 1997, Light et al. 1988, 1992, Hernandez et al. 1996) และ *B. tryoni* (Fletcher & Watson 1973, Fowler 1977, Prokopy et al. 1991, Eismann & Rice 1992) รวมทั้งแมลงวันผลไม้ที่มีพืชอาหารเพียงชนิดเดียว เช่น *R. pomonella* และ *R. cerasi* (Prokopy 1968, 1969, Aluja & Prokopy 1993) โดยกลิ่นดึงดูด *R. pomonella* จากระยะไกล (Prokopy et al. 1973) และสิ่งเร้าทางตาดึงดูดแมลงชนิดเดียวกันนี้จากระยะใกล้ (Prokopy 1968)

วิธีการขีดขวางการรับสิ่งเร้าของแมลงด้วยการทาสีตาหรือตัดหนวด ไม่มีผลเสียต่อแมลง เพราะแมลงยังแสดงพฤติกรรมอื่นๆ เป็นปกติ เพียงแต่ไม่ตอบสนองดีเท่าแมลงที่มีอวัยวะรับสิ่งเร้าครบทุกประเภท และเป็นวิธีที่เคยใช้ได้ผลมาแล้วในการสาธิตบทบาทของอวัยวะรับสิ่งเร้าในการดึงดูดเพศและผสมพันธุ์ของ *B. dorsalis* และ *B. correcta* (Poramarcom 1988, Poramarcom & Baimai 1995) นอกจากนี้ผลการตอบสนองของแมลงทั้ง 2 ชนิด ต่อรูปร่างและสีของผลไม้เทียมก็ไม่แตกต่าง

จากการตอบสนองต่อผลไม้จริง (ตารางที่ 4) ดังนั้นวิธีการใช้ผลไม้เทียมเพื่อศึกษาการตอบสนองของแมลงน่าจะเป็นวิธีที่ใช้ได้ผลดี

สิ่งเร้าทางตามีบทบาทสำคัญในการหาพืชอาหารของแมลงวันผลไม้ทั้งสองชนิดนี้ (ตารางที่ 1) รวมทั้งในชนิดอื่นด้วย (Prokopy & Owens 1983, Fletcher & Prokopy 1991) สิ่งเร้าทางตาประกอบด้วย สี รูปร่าง และขนาด (Economopoulos 1989, Katsoyannos 1989) รูปร่างของผลไม้ที่ดึงดูดแมลงทั้งสองชนิดนี้ คือทรงกลม (ตารางที่ 7) เช่นเดียวกับ *B. oleae* (Katsoyannos et al. 1985) นับว่าเป็นรูปทรงที่ดึงดูดแมลงได้ดีกว่า ทรงกระบอก ลูกเต๋า หรือรูปข้าว (Prokopy 1968, Nakagawa et al. 1978, Katsoyannos 1989) โดยรูปร่างของผลยังมีความสำคัญในการดึงดูดแมลงวันผลไม้หลายชนิด ได้แก่ *A. ludens*, *C. capitata*, *B. tryoni*, และ *B. dorsalis* (Nakagawa et al. 1978, Hill & Hooper 1984, Robacker 1992, Cornelius et al. 1998) ส่วนสีผลไม้ที่ดึงดูด *B. dorsalis* คือสีจำพวกแดง ส่วนที่ดึงดูด *B. cucurbitae* คือสีเหลือง และสีแดงก็มีแนวโน้มดึงดูดแมลงได้ดีรองลงมา (ตารางที่ 5, 6, 8) ในด้านของสีผลไม้เท่าที่มีการศึกษาพบว่า สีเหลืองเป็นสีที่ดีที่สุด ดึงดูดแมลงวันผลไม้ได้เกือบทุกชนิด (Katsoyannos 1989) ไม่มีความแตกต่างระหว่างทรงกลมสีขาวและสีอื่นๆ ในการดึงดูด *A. fraterculus*, *A. ludens*, *C. capitata*, *B. dorsalis* และ *B. tryoni* (Nakagawa et al. 1978, Cornelius et al. 1998) ส่วนทรงกลมสีเขียวเข้มดึงดูด *Toxotrypana curvicauda* (Landolt et al. 1988)

กลิ่นของพืชอาศัยที่ดึงดูดแมลงได้อาจจะมาจากส่วนของผลไม้และใบ เพราะน้ำมันหอมระเหยสกัดใหม่ (≤ 25 วัน) จากใบมะระ ที่มีความเข้มข้น 0.8 mg ดึงดูด *B. cucurbitae* (ตารางที่ 10) แต่ถ้ากลิ่นและสกัดมานาน ≥ 3 เดือน จะหมดประสิทธิภาพในการดึงดูดแมลง อาจเป็นเพราะสารหลักที่ดึงดูดแมลงได้นั้นระเหยไป นอกจากนี้ น้ำมันหอมระเหย (เก่า) จากผลมะระความเข้มข้น 0.8 mg ก็ดึงดูดแมลง ส่วนน้ำมันหอมระเหย (ใหม่) จากผลมะระในความเข้มข้นระดับสูงไม่ดึงดูดแมลง อาจเป็นเพราะมีสารบางชนิดหรือการใช้ในระดับความเข้มข้นที่สูงเกินไปจะมีผลในการไล่มากกว่าดึงดูด แต่ถ้าใช้ความเข้มข้นที่เหมาะสมก็จะดึงดูดแมลง การที่กลิ่นจากผลและใบพืชอาศัยดึงดูดแมลงนั้นมีส่วนที่สอดคล้องกับรายงานว่ากลิ่นผลไม้ดึงดูด *B. correcta* (Poramarcom & Baimai 1995), *A. suspensa* (Nigg et al. 1994) และ *T. curvicauda* (Landolt & Reed 1990)

ในสภาพธรรมชาติอาจมีพืชชนิดอื่นซึ่งไม่ใช่พืชอาศัย แต่มีคุณสมบัติดึงดูดแมลงนี้ได้ ผลการศึกษาพบว่าในระยะปานกลาง กระเพราดึงดูด *B. dorsalis* เพศผู้แต่ไม่มีผลกับเพศเมีย (ตารางที่ 11) แต่ในระยะใกล้กระเพราดึงดูดแมลงทั้งสองเพศ อาจเป็นเพราะกระเพรมีสาร methyl eugenol ที่ดึงดูดเพศผู้ (Wanleelag 1980, Areekull 1984) และยังมีสารชนิดอื่นด้วยที่ดึงดูดเพศเมีย ส่วนดอกดาวเรืองอาจมีทั้งสีเหลืองและกลิ่นที่ดึงดูด *B. cucurbitae* เพศเมียจากระยะปานกลางและใกล้ได้ (ตารางที่ 11) ดังนั้นเมื่อใช้ร่วมกับผลไม้จริงดึงดูดแมลงได้มากขึ้น ถึงแม้ว่าจะมีรายงานว่ากลิ่นจากพืช

ซึ่งไม่ใช่พืชอาศัยมักจะไม่ได้ดึงดูดแมลงที่กำลังหาแหล่งวางไข่ (Jang & Light 1996)) อีกทั้งกระเพรา และดาวเรืองยังมีคุณสมบัติในการไล่แมลงศัตรูผัก (Poramarcom 1999)

ในการศึกษาปัจจัยบางอย่างเกี่ยวกับผลไม้ ซึ่งอาจมีผลต่อความชอบวางไข่ของแมลงพบว่าชนิดของผลไม้ที่ปลูกเป็นการค้า จะมีแมลงตอบสนองมากกว่าและเหมาะสำหรับการเจริญของหนอนมากกว่าพืชป่า (ตารางที่ 12, 13) ซึ่งสอดคล้องกับหลักการทั่วไปว่าผลไม้ที่แมลงชอบวางไข่มักจะเป็นผลไม้ที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของหนอนด้วย (Fletcher 1987) แต่ผลนี้ก็สวนทางกันในบางส่วนกล่าวคือ ในบรรดาผลไม้ที่ปลูกเป็นการค้าด้วยกัน *B. dorsalis* จะตอบสนองต่อกลิ่นหอมและมะม่วงมากที่สุด แต่กลิ่นหอมกลับไม่เหมาะสมสำหรับการเจริญของหนอนดีเท่ามะม่วง โดยอยู่ในอันดับท้ายๆ กลุ่มเดียวกับพืชป่า ซึ่งผลทำนองนี้ก็พบใน *Bactrocera*. (Bower 1977, Fitt 1986) และ *R. pomonella* (Neilson 1967, Reissig et al. 1990) ซึ่งแมลงชอบวางไข่ในผลไม้ชนิดนี้อาจไม่เหมาะสำหรับการเจริญของหนอนเสมอไป ส่วนผลการทดลองในระยะใกล้ซึ่งไม่สอดคล้องกับระยะอื่น เนื่องจากไม่ใช่การตอบสนองต่อผลไม้ทั้งผล ส่วนผลการทำลายที่เกิดขึ้นในห้องทดลองนั้น สอดคล้องกับในธรรมชาติเป็นส่วนใหญ่ ยกเว้นมีหนอนเจริญจากมะระมากที่สุดแทนที่จะเป็นแตง

ส่วนระดับความสุกของผลไม้มีผลต่อการตอบสนองของ *B. cucurbitae* (ตารางที่ 14) ต่อผลแตง กล่าวคือ ผลแตงที่สุกมากจะดึงดูด *B. cucurbitae* ได้มากกว่าผลไม้สุก น่าจะเป็นเพราะกลิ่นที่ระเหยจากผลแตงสุกดึงดูดแมลง เหมือนเช่นที่พบในแมลงวันผลไม้ *C. capitata*, (Light et al. 1992, Hernandez et al. 1996) และ *A. suspensa* (Nigg et al. 1994) แต่ถ้าระดับความสุกไม่ต่างกันมากก็จะดึงดูดแมลงไม่ต่างกัน ระดับความสุกของผลไม้ นอกจากจะดึงดูดแมลงได้แตกต่างกันแล้ว ก็มีความสำคัญต่อความสำเร็จในการวางไข่ของ *A. suspensa* และ *C. capitata* (Greany et al. 1985) แต่ไม่พบความแตกต่างในการตอบสนองของ *B. dorsalis* ต่อผลมะเฟืองสุกต่างกัน คงเป็นเพราะกลิ่นไม่ต่างกัน

ขนาดผลไม้มีผลต่อความชอบ โดยแมลงตอบสนองและวางไข่น้อยครั้งในผลขนาดใหญ่ มากกว่าขนาดเล็ก (ตารางที่ 15) ซึ่งคล้ายกับผลที่เกิดขึ้นเมื่อแมลงวันผลไม้ตอบสนองต่อผลจำลองที่มีขนาดใหญ่กว่าผลตามธรรมชาติ (Katsoyannos 1989) การที่แมลงชอบวางไข่ในผลขนาดใหญ่อาจเป็นเพราะแมลงรับสิ่งเร้าทางตาได้ดีกว่าผลขนาดเล็ก

ประสบการณ์ของแมลงเป็นอีกปัจจัยหนึ่ง ซึ่งอาจมีผลต่อความชอบวางไข่ของแมลง แต่ผลการศึกษาชี้แสดงว่า แมลงไม่มีการเรียนรู้ที่จะตอบสนองต่อผลไม้ที่คุ้นเคยกับการวางไข่หรือชอบมากกว่าชนิดอื่น (ตารางที่ 16) ไม่เหมือน *R. pomonella* ที่มีความชอบผลไม้บางชนิดซึ่งเกิดจากประสบการณ์ที่เคยวางไข่ในผลไม้ชนิดนั้นมาก่อน (Cooley et al. 1986, Prokopy and Fletcher 1987, Prokopy and Papaj 1988)

พฤติกรรมสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ทั้งสองชนิด ได้แก่ การใช้ส่วนปากสัมผัสผิวผลไม้เพื่อหาผล ส่วนที่อ่อนนุ่ม หรือบริเวณที่มีเปลือกบาง และชอบวางไข่ซ้ำๆ ในแผลเดิม อาจเป็นเพราะความยาว รูปร่างและ การสีกหรือของ *aculeus* ของอวัยวะวางไข่ (Jones &

Kim 1994) ทำให้แทงผลไม้เพื่อวางไข่เองได้ยาก การวางไข่ในแผลหรือรูของผลไม้พบบ่อยในแมลงวันผลไม้ (Bateman 1972) ทำให้แมลงบางชนิด เช่น *Rhagoletis* ที่ทำลาย walnut *C. capitata* และ *Bactrocera* อีกหลายชนิด สามารถวางไข่ในแผลของผลที่มีเปลือกแข็งและหนาได้ (Christenson & Foote 1960) *B. dorsalis* ก็วางไข่ทำลายมะละกอ ได้มากขึ้น ถ้าที่กันเป็นรูเปิดใหญ่กว่าปกติ (Liquido 1990)

แมลงทั้งสองชนิดตอบสนองและวางไข่ในผลไม้ที่มีไข่แล้วสูงกว่าผลที่ไม่มีไข่ (ตารางที่ 19) ซึ่งน่าจะเกิดเพราะผลจากการวางไข่ดึงดูดให้แมลงตอบสนองและวางไข่ซ้ำๆ ในแผลนั้น (ตารางที่ 17) โดยถ้าผลมีแผลแมลงจะวางไข่เฉพาะที่แผลเท่านั้น มากกว่าจะวางไข่เองในผลที่ยังไม่มีแมลง น่าจะเป็นเพราะวางไข่ได้ง่ายกว่า และใช้เวลาน้อยกว่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อแผลมีขนาดใหญ่และลึก (ตารางที่ 18) นอกจากนี้บริเวณแผลยังมีน้ำผลไม้ซึมออกมา ซึ่งแมลงจะใช้ปากดูดก่อนจะเริ่มวางไข่ ทั้งนี้แมลงอาจจะใช้ส่วนปากนอกเหนือจากอวัยวะวางไข่ ในการตัดสินใจสารประกอบที่มีในผล เช่น glucose, fructose, sodium chloride และ calcium chloride ซึ่งอาจกระตุ้นการวางไข่ (Girolami et al. 1986, Eismann & Rice 1985) นั้นมีความเหมาะสมเพียงพอหรือไม่ แต่มีการฉีกเว้าในพุทรา และกล้วยหอมที่แมลงจะวางไข่เองมากกว่าวางไข่ในแผล อาจเป็นเพราะเปลือกผลอ่อนนุ่มเพียงพอที่แมลงจะวางไข่เองได้ไม่ยาก ถ้าเป็นผลชนิดอื่นที่เปลือกผลค่อนข้างหนาหรือแข็งกว่า แมลงจะวางไข่เฉพาะที่ที่ขั้วผลหลุดไปซึ่งอ่อนนุ่มที่สุด อย่างไรก็ตามการวางไข่ซ้ำในแผลดังกล่าวจะลดลง ถ้าไข่ฟักและเจริญเป็นหนอน

การที่แมลงวันผลไม้ทั้งสองชนิดนี้มีพฤติกรรมวางไข่ซ้ำในผลไม้ที่มีไข่แล้ว อาจเป็นเพราะว่าเพศเมียสามารถผลิตไข่ได้มาก การจะแพร่พันธุ์ให้ได้สูงสุดจึงอยู่ที่แข่งขันวางไข่ในผลไม้ให้เร็วที่สุด เพื่อให้หนอนฟักและแย่งกินอาหาร ก่อนที่ไข่ซึ่งวางที่หลังจะฟักหรือเจริญเติบโตทัน กล่าวคือไม่พิถีพิถันมากในการจะต้องสำรวจหาแหล่งวางไข่ที่ปราศจากผู้แข่งขัน ซึ่งลักษณะทำนองนี้พบในแมลงตัวเมียวที่มีไข่ปริมาณมาก ก็จะยอมรับและวางไข่ในผลไม้ที่ไม่เหมาะสมง่ายขึ้น (Minkenberg et al. 1992)

พฤติกรรมการวางไข่ซ้ำในแผลจะลดลง 70, 98 และ 100% ถ้าไข่ฟักและเจริญเป็นหนอนวัย 1, 2 และ 3 ตามลำดับ (ตารางที่ 19) โดยการยับยั้งซึ่งไม่เกิดอย่างสมบูรณ์ เพราะยังมีการวางไข่เฉพาะในส่วนของผลที่ยังไม่มีหนอนกัดกินจนเน่า แสดงว่ามีปัจจัยซึ่งตัวเมียสามารถแยกแยะได้ และเป็นสิ่งยับยั้งการวางไข่ซ้ำในผลไม้ที่มีหนอน เช่นเดียวกับที่พบใน *R. pomonella* (Averill & Prokopy 1987) และสอดคล้องกับการไม่วางไข่ในผลไม้ที่มีหนอนของ *B. oleae*, *B. tryoni*, *B. jarvisi*, *B. dorsalis* และ *B. cucurbitae* (Cirio 1971, Prokopy and Koyama 1982, Fitt 1984, Prokopy et al. 1989) แต่ผลการศึกษาน้ำผลไม้เน่าเสียไม่ใช่ว่าปัจจัยยับยั้งการวางไข่ซ้ำ (ตารางที่ 20) และยังไม่มีหลักฐานที่แสดงว่าแมลงมีการปล่อยสาร หรือกลิ่นเพื่อยับยั้งการวางไข่ซ้ำ (Fitt 1984, Fletcher 1987) เช่นเดียวกับ host marking pheromone ของ *Rhagoletis*, *Anastrepha* และ *Ceratitidis* (Roitberg and Prokopy

1987) เพื่อป้องกันไม่ให้มีหนอนหนาแน่นมากเกินไป จนต้องแย่งอาหารกัน(Prokopy et al. 1984) รวมทั้งได้สังเกตลักษณะการเปลี่ยนแปลงของผลไม้เนื่องจากการกัดกินของหนอน และพบว่าแมลงเลี้ยงไปวางไข่ในบริเวณอื่นๆ ของผลไม้ที่ไม่มีหนอน อาจกล่าวได้ว่าการยับยั้งการวางไข่ดังกล่าวใน *B. cucurbitae* ในระยะแรกเกิดจากสิ่งเร้าที่เกิดจากแมลงเอง เพราะหนอนวัยแรกยังกัดกินผลไม้ไม่มากนักจนเห็นการเปลี่ยนแปลงที่ผิวของผลหรือรูวางไข่ แต่ก็เพียงพอที่จะทำให้แมลงวางไข่ในผลนี้ลดน้อยลง (ตารางที่ 19) ส่วนการยับยั้งในระยะหลังน่าจะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทั้งทางเคมีและกายภาพของเนื้อเยื่อผลไม้ หนไม้ไม่เหมาะสำหรับเป็นแหล่งอาหารเพื่อการเจริญของหนอนอีกต่อไป คล้ายคลึงกับการสันนิษฐานของ Prokopy and Koyama (1982) และ Prokopy et al. (1989) แม้ว่าแมลงทั้งสองชนิดจะวางไข่ซ้ำๆ ในผลที่มีไข่ก็ตาม แต่การที่สามารถแยกแยะเพื่อหลีกเลี่ยงการวางไข่ในผลไม้ที่มีหนอนได้ ก็นับว่าเป็นกลไกที่ดีเพียงพอสำหรับการกระจายการวางไข่ออกไป สู่แหล่งอาหารที่เหมาะสมเพื่อให้เกิดการแพร่พันธุ์สูงสุด

พฤติกรรมการหาพืชอาหารและยอมรับผลไม้ของพืชนั้น เป็นแหล่งวางไข่ของแมลงวันผลไม้ นอกจากจะถูกกำหนดโดยพันธุกรรมแล้ว สภาพของสิ่งแวดล้อม ลักษณะทางสรีระและการรับข้อมูลของแมลง จะมีผลต่อการแสดงออกของพฤติกรรมด้วย ดังนั้นสภาพธรรมชาติที่ไม่มีผลไม้ ซึ่งมีคุณสมบัติในการดึงดูดแมลงครบถ้วนทั้งรูปร่าง สีและกลิ่น รวมอยู่ในผลชนิดเดียว ตลอดจนมีฤดูกาลที่ผลไม้บางชนิดอาจมีมากหรือขาดแคลน จึงเป็นกลไกที่ช่วยรักษาสมดุลประชากรได้ระดับหนึ่ง อย่างไรก็ตามเนื่องจากแมลงทั้งสองชนิดมีพืชอาหารหลายชนิด และมีพฤติกรรมการวางไข่ซ้ำๆ ในผลเดิมซึ่งเน้นการเพิ่มปริมาณ จึงมักพบแมลงทำลายพืชผลให้เสียหายได้ทั่วไปตลอดปี การศึกษาครั้งนี้จึงช่วยให้เกิดความรู้ความเข้าใจที่มีความสำคัญต่อความพยายามในการจะควบคุมแมลงทั้งสองชนิดนี้ กล่าวคือความรู้เกี่ยวกับกลิ่นและสิ่งเร้าทางตาที่มีความสำคัญ ต่อการหาพืชอาหารของแมลงตลอดจนรูปร่าง สี และกลิ่นเฉพาะของพืชที่ดึงดูดแมลง จะสามารถนำไปใช้ในการประดิษฐ์หรือปรับปรุงประสิทธิภาพของกับดักสำหรับล่อจับแมลงวันผลไม้ทั้งสองชนิดนี้ได้ ดังเช่นที่มีการใช้ทรงกลมสีแดงชุบยาฆ่าแมลงควบคุม *R. pomonella* ในสวนที่ปลูกแอปเปิลเป็นการค้า (Duan et al. 1990, Duan & Prokopy 1993) หรืออาจจะใช้เป็นกับดักเพื่อสำรวจประชากรแมลงเพื่อการจัดการแมลงด้วยวิธีผสมผสาน (IPM) ส่วนข้อมูลเกี่ยวกับชนิด ขนาด และระดับความสุกของผลไม้ที่แมลงชอบ รวมทั้งพืชที่มีคุณสมบัติดึงดูดแมลง เช่น กระเพรา และดาวเรือง ตลอดจนความรู้เกี่ยวกับพฤติกรรมการวางไข่ซ้ำๆ ในผลของผลไม้ สามารถพัฒนาใช้ร่วมกับกับดัก หรือประยุกต์ใช้เป็นพืชกับดักเพื่อล่อตัวเมียให้ไปวางไข่และรวมตัวกัน ซึ่งจะช่วยให้ง่ายต่อการพ่นเหยื่อพิษกำจัด วิธีการเหล่านี้จะช่วยป้องกันการวางไข่ในผลไม้ ตลอดจนควบคุมจำนวนประชากรของแมลงวันผลไม้ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- มนตรี จิตรรัตน์. 2536. แมลงวันผลไม้และหลักในการป้องกันกำจัด. เทคโนโลยีเกษตร. 17(7):149-157.
- Aluja, M. & R. J. Prokopy, 1993. Host odor and visual stimulus interaction during intratree host finding behavior of *Rhagoletis pomonella* flies. J. Chem. Ecol. 19: 2671-2686.
- Areekull, S. 1984. Research on plants containing insecticidal properties for the control of the oriental fruit fly. Highland Agricultural Project no. 53-32R6-15. 148pp.
- Averill, A.L. & R.J. Prokopy. 1987. Residual activity of oviposition-detering pheromone in *Rhagoletis pomonella* and female response to infested fruit. J. Chem. Ecol. 13: 167-177.
- Bateman, M. A. 1972. The ecology of fruit flies. Annu. Rev. Entomol. 17: 439-518.
- Bower, C.C. 1977. Inhibition of larval growth of the Queensland fruit fly, *Dacus tryoni*, in apples. Ann. Entomol. Soc. Am. 70: 97-100.
- Christenson, L. D. & R. H. Foote. 1960. Biology of fruit flies. Annu. Rev. Entomol. 5: 171-192.
- Cirio, U. 1971. Reperti sul meccanismo stimolo-risposta nell' ovideposizione del *Dacus oleae* Gmelin. Redia 52:577-600.
- Cooley, S.S., R.J. Prokopy, P.T. McDonald and T.T.Y. Wong. 1986. Learning in oviposition site selection by *Ceratitis capitata* flies. Entomol. Exp. Appl. 40:47-51.
- Cornelius, M.L., J.J. Duan & R.H. Messing, 1998. Response of female oriental fruit flies and associated parasitoids to the color, shape and size of fruit-mimicking visual traps. J. Econ. Entomol. 92: 121-129.
- Duan, J. J. & R. J. Prokopy. 1993. Toward developing pesticide-treated spheres for controlling apple maggot fruit flies (Dipt., Tephritidae). I. carbohydrates and amino acids as feeding stimulants. J. Appl. Entomol. 115: 176-184.
- Duan, J. J., M. P. Prokopy, P. Powers & R. J. Prokopy. 1990. Advancements in second-stage apple IPM: substituting for "sticky" on baited red spheres. Fruit Notes. 55(2): 17-20.
- Economopoulos, A. P. 1989. Use of traps based on color and/or shape. In: Fruit Flies: Their Biology, Natural Enemies and Control. vol. 3. A.S. Robinson and G.H. Hooper (eds.). pp. 315-327. Elsevier, Amsterdam.

- Eismann, C.H. & M.J. Rice. 1985. Oviposition behavior of *Dacus tryoni*: the effect of some sugars and salts. *Entomol. Exp. Appl.* 39: 61-71.
- Eismann, C.H. & M.J. Rice. 1992. Behavioral evidence for hygro- and mechanoreception by ovipositor sensilla of *Dacus tryoni*. *Physiol. Entomol.* 14: 273-277.
- Fitt, G.P. 1981. The ecology of northern Australian Dacinae (Diptera:Tephritidae). I. Host phenology and utilization of *Opilla amentacea* Roxb. (Opiliaceae) by *Dacus* (*Bactrocera*) *opiliae* with notes on some other species. *Aust. J. Zool.* 29:691-705.
- Fitt, G.P. 1984. Oviposition behavior of two tephritid fruit flies, *Dacus tryoni* and *Dacus jarvisi*, as influenced by the presence of larvae in the host fruit. *Oecologia* 62:37-46.
- Fitt, G.P. 1986. The influence of a shortage of hosts on the specificity of oviposition behavior in species of *Dacus*. *Physiol. Entomol.* 11: 133-143.
- Fletcher, B.S. 1987. The biology of dacine fruit flies. *Ann. Rev. Entomol.* 32:115-144.
- Fletcher, B.S. & C. A. Watson. 1973. The ovipositional response of the tephritid fruit fly, *Dacus tryoni* to 2-chloro-ethanol in laboratory bioassays. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 67: 21-23.
- Fletcher, B.S. & R.J. Prokopy. 1991. Host location and oviposition in tephritid fruit flies. In: *Reproductive Behavior of Insects*. W.J. Bailey & J. Ridsdill-Smith (eds). pp.138-171. Chapman & Hall, New York.
- Fowler, A. J. 1977. Host-selection in wild and laboratory-culture *Dacus tryoni*. Honours thesis. Univ. Sydney, Australia.
- Girolami, V., A. Strapazzon, R. Crijar, A.M. Anjioy, P. Pietra, J.G. Stoffolano & R.J. Prokopy. 1986. Behavior and sensory physiology of *Rhagoletis pomonella* in relation to oviposition stimulants and deterrents in fruit. In: *Fruit Flies of Economic Importance*. R. Cavalloro (ed.) pp. 183-190. A.A. Balkema, Rotterdam.
- Greany, P. D., P. E. Shaw, P. L. Davis & T. T. Hatton. 1985. Senescence-related susceptibility of marsh grapefruit to laboratory infestation by *Anastrepha suspensa* (Diptera: Tephritidae). *Fla. Entomol.* 68:144-150.
- Greany, P.D., S.C. Styer, P.L. Davis, P.E. Shaw and D.L. Chambers. 1983. Biochemical resistance of citrus to fruit flies: demonstration and elucidation of resistance to the Caribbean fruit flies, *Anastrepha suspensa*. *Entomol. Exp. Appl.* 34:40-50.
- Greany, P.D. and A. Szentesi. 1979. Oviposition behavior of laboratory-reared and wild Caribbean fruit flies (*Anastrepha suspensa*: (Diptera:Tephritidae): II. Selected physical influences. *Entomol. Exp. Appl.* 26:230-244.

- Hernandez, M.M., I. Sanz, M. Adelantado, S. Ballach & E. Primo. 1996. Electroantennogram activity from antennae of *Ceratitis capitata* to fresh orange airborne volatiles. J. Chem. Ecol. 22: 1607-1619.
- Hill, A. R. & G.H.S. Hooper. 1984. Attractiveness of various colors to Australian tephritid flies in the field. Entomol. Exp. Appl. 356: 119-128.
- Jang, E.B. & D.M. Light. 1996. Olfactory semiochemicals of tephritids. In: Fruit Fly Pests: A World Assessment of Their Biology and Management. B. A. McPherson & G.J. Steck (eds). pp.73-90. St. Lucie Press, Delray Beach, Florida,
- Jones, S.R. & K.C. Kim. 1994. Aculeus color and oviposition in four species of Tephritidae. Ann. Entomol. Soc. Am. 87: 104-107.
- Katsoyannos, B. I. 1989. Response to shape, size and color. In: Fruit Flies: Their Biology, Natural Enemies and Control. vol 3A. A.S. Robinson & G.H. Hooper (eds.). pp. 307-324. Elsevier, Amsterdam.
- Katsoyannos, B. I., G. Patsouras & M. Vrehoussi. 1985. Effect of color hue and brightness of artificial oviposition substrates on the selection of oviposition site by *Dacus oleae*. Entomol. Exp. Appl. 38:205-214.
- Landolt, P. J., R. R. Heath, H. R. Agee, J. H. Tumlinson & C. O. Calkins. 1988. Sex pheromone-based trapping system for papaya fruit fly (Diptera: Tephritidae). J. Econ Entomol. 81: 1163-1169.
- Landolt, P. J. & H. C. Reed. 1990. Behavior of the papaya fruit fly (Diptera: Tephritidae): Host finding and oviposition. Environ. Entomol. 19(5): 1305-1310.
- Light, D.M. & E.B. Jang, 1987. Electroantennogram responses of the oriental fruit fly, *Dacus dorsalis*, to a spectrum of alcohol and aldehyde plant volatiles. Entomol. Exp. Appl. 45: 55-64.
- Light, D.M., E.B. Jang & J.C. Dickens, 1988. Electroantennogram responses of the Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata*, to a spectrum of plant volatiles. J. Chem. Ecol. 14: 159-180.
- Light, D.M., E.B. Jang & R.A. Flath, 1992. Electroantennogram responses of the Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata*, to the volatile constituents of nectarines. Entomol. Exp. Appl. 63: 13-26.
- Liquido, N. J. 1990. Morphological defects in the blossom end of papaya fruits in relation to infestation rates by oriental fruit fly and melon fly (Diptera: Tephritidae). J. Econ. Entomol. 83 (5): 1883-1887.

- Minkenberg, O.P.J.M., M. Tatar & J. A. Rosenheim. 1992. Egg load as a major source of variability in insect foraging and oviposition behavior. *Oikos*. 65: 134-142.
- Nakagawa, S., R.J. Prokopy, T.T.Y. Wong, J.R. Zeigler, S.M. Mitchell, T. urago & E.J. Harris. 1978. Visual orientation of *Ceratitis capitata* flies to fruit models. *Entomol. Exp. Appl.* 24: 193-198.
- Neilson, W.T.A. 1967. Development and mortality of the apple maggot, *Rhagoletis pomonella*, in crab apples. *Can. Entomol.* 99: 217-219.
- Nigg, H. N., L.L. Mallory, S.E. Simpson, S.B. Callahan, J.P. Toth, S. Fraser, M. Klim, S. Nagy, J.L. Nation & J.A. Attaway, 1994. Caribbean fruit fly, *Anastrepha suspensa*, attraction to host fruit and host kairomones. *J. Chem. Ecol.* 20: 727-743.
- Owens, E.D. & R.J. Prokopy, 1986. Relationship between reflectance spectra of host plant surfaces and visual detection of host fruit by *Rhagoletis pomonella* flies. *Physiol. Entomol.* 11: 297-307.
- Poramarcom, R., 1988. Sexual communication in the oriental fruit fly, *Dacus dorsalis* Hendel (Diptera: Tephritidae). Ph.D. Thesis, Univ. of Hawaii, Honolulu.
- Poramarcom, R. 1999. Insect diversity in organically grown vegetables. In: Biological Diversity, Proceedings of 11th Agricultural Symposium. T. Yamaguchi (ed.). pp. 193-203. Best Process Inc., Kumamoto, Japan.
- Poramarcom, R. & V. Baimai, 1995. Sexual behavior and signals used for mating of *Bactrocera correcta*. In: Fruit Fly Pests: A World Assessment of Their Biology and Management. B. A. McPherson & G.J. Steck (eds). pp.51-58. St. Lucie Press, Delray Beach, Florida,
- Prokopy, R.J., 1968. Visual responses of apple maggot flies, *Rhagoletis pomonella*: orchard studies. *Entomol. Exp. Appl.* 11: 403-422.
- Prokopy, R. J., 1969. Visual responses of European cherry fruit flies, *Rhagoletis cerasi*. *Polskie Pismo Entomologiczne*. 39: 539-566.
- Prokopy, R. J., 1977. Attraction of *Rhagoletis* flies to red spheres of different sizes. *Can. Entomol.* 109: 593-596.
- Prokopy, R.J., R.A.I. Drew, B.N.E. Sabine, A.C. Lloyd & E. Hamacek, 1991. Effect of physiological and experimental state of *Bactrocera tryoni* flies on intra-tree foraging behavior for food (bacteria) and host fruit. *Oecologia*. 87:394-400.
- Prokopy, R.J. and B. S. Fletcher. 1987. The role of adult learning in the acceptance of host fruit for egg laying by the Queensland fruit fly, *Dacus tryoni*. *Entomol. Exp. Appl.* 45:259-263.

- Prokopy, R.J., T.A. Green, W.A. Olson, R.I. Vargas, D. Kanehisa and T.T.Y. Wong. 1989. Discrimination by *Dacus dorsalis* females (Diptera: Tephritidae) against larval-infested fruit. Fla. Entomol. 72: 319-323.
- Prokopy, R.J. and J. Koyama. 1982. Oviposition site partitioning in *Dacus cucurbitae*. Entomol. Exp. Appl. 31:428-432.
- Prokopy, R.J., P.T. McDonald and T.T.Y. Wong. 1984. Inter-population variation among *Ceratitidis capitata* flies in host acceptance pattern. Entomol. Exp. Appl. 35: 65-69.
- Prokopy, R.J. and E.D. Owens. 1983. Visual detection of plants by herbivorous insects. Annu. Rev. Entomol. 28: 337-364.
- Prokopy, R.J. and D. R. Papaj. 1988. Learning of apple fruit biotypes by apple maggot flies. J. Ins. Behav. 1:67-74.
- Prokopy, R.J., J.R. Ziegler and T.T.Y. Wong. 1978. Deterrence of repeated oviposition by fruit-marking pheromone in *Ceratitidis capitata* (Diptera: Tephritidae). J. Chem. Ecol.
- Reissig, W.H., S.K. Brown, R.C. Lamb & J.N.Cummins. 1990. Laboratory and field studies of resistance of crab apple clones to *Rhagoletis pomonella*. Environ. Entomol. 19: 565-572.
- Robacker, D.C, 1992. Effects of shape and size of colored traps on attractiveness to Irradiated, laboratory-strain Mexican fruit flies. Fla. Entomol. 75: 230-241.
- Roitberg, B.D., 1985. Search dynamics in fruit-parasitic insects. J. Insect Physiol. 31: 865-872.
- Roitberg, B.D. & R.J. Prokopy. 1987. Insects that mark host plants. BioScience. 37: 400-406.
- Wanleelag, N. 1980. Investigation of insecticidal plants and their production in highland areas. Highland Agricultural Project no. 12-14-06R5-145. 59pp.
- Warthen, J.D., C.J. Lee, E.B. Jang, D.R. Lance & D.O. McIniss, 1997. Volatile Potential attractants from ripe coffee fruit for female Mediterranean fruit fly. J. Chem. Ecol. 23: 1891-1900.

OUTPUT

1. ผลงานวิจัยที่เสนอตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ

Poramarcom, R. 1998. Significance of olfactory and visual stimuli for host fruit finding in *Bactrocera dorsalis* and *Bactrocera cucurbitae* flies. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. (submitted)

Poramarcom, R. 1999. Fruit size and ripeness influencing oviposition preference of *Bactrocera cucurbitae*. *Journal of Insect Science and its Application*. (submitted)

Poramarcom, R. 1999. Significance of fruit color and shape for fruit finding in *Bactrocera cucurbitae*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. (submitted)

2. ผลงานวิจัยที่เสนอในที่ประชุมนานาชาติ

Poramarcom, R. 1998. Host preference in two species of tephritid fruit flies, *Bactrocera dorsalis* and *Bactrocera cucurbitae*. Fifth International Symposium on Fruit Flies of Economic Importance. June 1-5, 1998. Penang, Malaysia.

3. ผลงานวิจัยที่อยู่ในระหว่างเตรียมเสนอตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ

Poramarcom, R. 2000. Repeated ovipositions in ovipositional punctures and fruit wounds by females of *Bactrocera dorsalis* and *Bactrocera cucurbitae*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* (in preparation)

Poramarcom, R. and A. Suksamrarn. 2000. Extracted fruit odor combined with fruit model in attracting females of *Bactrocera dorsalis* and *Bactrocera cucurbitae*. *Journal of Insect Science and its Application*. (in preparation)

4. ผลงานที่ตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารไทย

รัตนา ปรมาคม. 2542. กัปดาห์กาวเหนียวเลียนแบบผลไม้ ใช้ล่อจับแมลงวันผลไม้. *เคหการเกษตร*. 23(8) : 169-171.

5. ผลงานอื่น ๆ

เผยแพร่ poster ผลงานวิจัยของโครงการ ในงานนิทรรศการ “30 ปี เกษตรเจ้าคุณทหารลาดกระบัง” ระหว่าง 24-30 มิถุนายน 2542 ณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง