บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

1. การสำรวจชนิดและจำนวนแมลงเบียนของแมลงวันทอง

ในการสำรวจชนิดและจำนวนแมลงเบียนของแมลงวันทองในจังหวัดเชียงใหม่ ผลไม้และพืชผลที่เก็บมานั้น ได้มาจากสวนที่ไม่ได้ใช้สารฆ่าแมลง เพราะสวนส่วนใหญ่ เพาะปลูกไม้ผลและพืชผลดังกล่าวไว้เพื่อการบริโภคในครัวเรือนเท่านั้น ดังนั้นจึงเป็นสภาพธรรมชาติที่ไม่ได้มีการป้องกันกำจัด จำนวนแมลงวันทองและแมลงเบียนได้จากผลไม้และพืชผล ซึ่งทำโดยวิธีการสุ่ม เพื่อต้องการทราบว่าผลไม้และพืชผลนั้นมีแมลงวันทองมากหรือน้อยทั้งชนิดและจำนวน รวมทั้งถูกเบียนหรือไม่ จากลักษณะภายนอกของผลไม้และพืชผลโดยทั่วไปแล้ว มีลักษณะเหมือนผลไม้ปกติ ไม่ทราบว่าถูกทำลายโดยแมลงวันทองหรือไม่ เมื่อพิจารณาตาราง 2 พบแมลงวันทอง 9 ชนิด โดยแมลงวันทองที่ได้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นชนิดที่เหมือน ฉันทนี และจารุวรรณ (2533) ได้ศึกษาไว้ยกเว้น *Bactrocera apicalis* เท่านั้นที่ ฉันทนีและจารุวรรณ (2533) ไม่พบ ปัจจัยที่น่าจะมีผลต่อการเข้าทำลายผลไม้และพืชผลของแมลงวันทอง คือกลิ่นหรือสารระเหยที่ถูกปล่อยออกมาจากผลไม้สุก ซึ่งจะเป็นตัวชักนำให้แมลงวันทองมาวางไข่ (Prokopy and Reitberg, 1989) *B. dorsalis* พบมาก อาจเนื่องจาก มีพืชอาศัยหลายชนิดทำให้พบการทำลายของแมลงวันทองชนิดนี้มากกว่าชนิดอื่น ๆ จำนวนชนิดของผลไม้และพืชผลที่มีแมลงวันทองมีมากถึง 35 ชนิด จากทั้งหมด 41 ชนิด ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 85.37 ซึ่งข้อมูลนี้ แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของแมลงศัตรูพืชชนิดนี้ ในส่วนของแมลงวันทองที่พบในการสำรวจครั้งนี้พบเพียง 5 ชนิดเท่านั้นที่ถูกเบียน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 55 แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพของแมลงเบียนในการทำลายแมลงวันทองมีเพียงเล็กน้อยเท่านั้น จากตาราง 3 แสดงให้เห็นว่ามีผลไม้และพืชผลเพียง 11 ชนิด หรือร้อยละ 31.43 เท่านั้น ที่พบแมลงวันทองที่ถูกเบียนจนออกเป็นแมลงเบียน ซึ่งแสดงถึงประสิทธิภาพในการทำลายแมลงวันทองที่ลดลงไปอีก Wharton and Gilstrap (1983) รายงานชนิดของแมลงเบียนของแมลงวันทองไว้มากถึง 42 ชนิด โดยแมลงเบียนเหล่านี้ใช้ในการควบคุมแมลงวันทองในสกุล *Ceratitis* และ *Bactrocera* ในขณะที่โกศล และวิวัฒน์ (2538) ระบุแต่ชนิดของแมลงเบียนที่สำรวจพบแล้วในประเทศไทยซึ่งมี 2 กลุ่มวงศ์ คือ Chalcidoidea และ Ichneumonoidea ซึ่งตรงกับการทดลองครั้งนี้ 2 วงศ์ คือ Eulophidae และ Braconidae และโกศล และวิวัฒน์ (2538) พบแมลงเบียนมากถึง 11 ชนิด ในขณะที่การวิจัยครั้งนี้พบแมลงเบียนเพียง 5 ชนิด เท่านั้น นอกจากนี้ ณรงค์ (2540) รายงานการพบแมลงวันทอง 5

ชนิด และแมลงเบียน 4 ชนิด โดยแมลงวันทองที่พบนั้น มี 4 ชนิดที่เหมือนกัน และต่างกัน 1 ชนิด สำหรับแมลงเบียนนั้นพบแมลงเบียนเหมือนกับการวิจัยครั้งนี้ 2 ชนิด แต่ไม่มีรายละเอียดในการวิจัย ตาราง 4 แสดงชนิดและจำนวนผลไม้ที่พบแมลงวันทองแล้วพบแมลงเบียน และจำนวนดักแด้ ตัวเต็มวัย ของแมลงวันทอง และจำนวนร้อยละในการเบียนของแมลงเบียนแต่ละชนิด แสดงให้เห็นว่าจำนวนผลไม้ที่เก็บมาน่าจะมีผลต่อปริมาณแมลงวันทองและแมลงเบียนที่ได้ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวนี้ค่อนข้างสอดคล้องกับการทดลองของ Vargus *et al.* (1993) ซึ่งทำการศึกษาที่ฮาวาย นอกจากนี้ร้อยละในการเบียนของแมลงเบียนอาจขึ้นอยู่กับการชักนำให้เข้าหาแมลงวันทองด้วยกลิ่นของสารเคมีทั้งที่ได้จากผลไม้ หรือจากสภาพแวดล้อมซึ่งกลิ่นของผลไม้และพืชอาศัยของแมลงวันทองอาจมีผลต่อการค้นหาตำแหน่งของแมลงเบียนด้วย นอกจากนี้ จากการทดสอบทางสถิติด้วย Kruskal-Wallis 1-Way Anova พบว่า ผลไม้ทั้ง 11 ชนิด มีโอกาสในการพบแมลงเบียน *D. longicaudata*, *O. fletcheri* และ *Tetrastichus* sp. ได้เท่า ๆ กัน ในขณะที่ ผลไม้ทั้ง 11 ชนิด มีโอกาสในการพบ *D. arisanus* และ *Cratospila* sp. ได้แตกต่างกัน ภาพ 24 แสดงการเปรียบเทียบอัตราส่วนร้อยละของดักแด้ ตัวเต็มวัย และแมลงเบียน กับตัวหนอนของแมลงวันทองแต่ละชนิด พบว่า แมลงวันทองมีอัตราในการเข้าดักแด้สูง โดยอยู่ในช่วงร้อยละ 20-82 ซึ่งแตกต่างกันไปตามชนิด ส่วนการออกเป็นตัวเต็มวัยลดน้อยลงกว่าจำนวนที่เข้าดักแด้ ในส่วนของแมลงเบียนนั้น ร้อยละเทียบกับตัวหนอนอยู่ในช่วง 0.3-4 พิจารณาภาพ 25 พบว่า จากการเปรียบเทียบอัตราส่วนร้อยละของแมลงเบียนแต่ละชนิดของแมลงวันทองแต่ละชนิดกับดักแด้ จะเห็นได้ว่า แมลงวันทองชนิด *B. correcta* ถูกเบียนโดยแมลงเบียน 4 ชนิด และมีจำนวนการเบียนมากที่สุด ส่วน *B. dorsalis* ถูกเบียนรองลงไป คือ 3 ชนิด แต่จำนวนการเบียนน้อยกว่า โดยแมลงเบียนที่พบในแมลงวันทั้ง 2 ชนิดนั้นเหมือนกันถึง 2 ชนิด ซึ่งแมลงเบียนทั้งสองชนิดนี้น่าจะมีความสามารถในการเบียนสูงกว่าแมลงเบียนชนิดอื่นๆโดยเฉพาะ *D. longicaudata* ที่พบทำลายแมลงวันทองทุกชนิดและมีการทำลายมากที่สุด แต่เมื่อทดสอบทางสถิติด้วย Kruskal-Wallis 1-Way Anova พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า โอกาสในการพบแมลงเบียนแต่ละชนิดในแมลงวันทองทุกชนิดมีเท่า ๆ กันนั่นคือสามารถพบแมลงเบียนทุกชนิดได้ในแมลงวันทองเกือบทุกชนิด สำหรับ *D. longicaudata* นั้นพบมากกว่าแมลงเบียนชนิดอื่น ซึ่งสาเหตุอาจเนื่องมาจากแมลงเบียนชนิดนี้มีความสามารถในการรับกลิ่นของผลไม้เน่าทั้งที่มีหนอนและไม่มีหนอนแมลงวันทองเข้าทำลายได้ดีกว่าแมลงเบียนชนิดอื่น ๆ (Messing and Jang, 1992) โดยแมลงเบียนชนิดนี้ Petcharat (1997) รายงานการเลี้ยงด้วย *B. papayae* ณรงค์ (2540) ได้พบแมลงเบียนชนิดนี้ ในแมลงวันทองหลายชนิด ที่ได้จากการสำรวจในจังหวัดเลย ขณะที่นุชรีย์ และคณะ (2543) ทำการสำรวจแมลงเบียนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือพบแมลงเบียนชนิดนี้มากที่สุดจากแมลงเบียนทั้งหมด 3 ชนิดที่พบ แสดงให้เห็นว่า *D. longicaudata*

เป็นแมลงเบียนที่อาจมีประสิทธิภาพสูงกว่าแมลงเบียนชนิดอื่น ซึ่ง Petcharat (1997) ได้ใช้สายพันธุ์หนึ่งของแมลงเบียนชนิดนี้มาทำการทดลองเลี้ยงและศึกษารายละเอียดเพื่อนำไปปลดปล่อย สำหรับแมลงเบียนชนิด *Tetrastichus* sp. นั้น พบดักแด้ของแมลงวันทองถูกทำลาย 2 ตัว และออกเป็นแมลงเบียน 35 และ 38 ตัว ตามลำดับ ซึ่งน่าจะเป็นผลดีต่อการเบียน ถ้าแมลงเบียนเพศเมียทุกตัวสามารถเบียนได้ดีต่อไปอีกเท่า ๆ กัน จากภาพ 26 พบว่า อำเภอที่พบแมลงวันทองที่มีแมลงเบียนเป็นแหล่งที่มีผลไม้และพืชผลมากทั้งชนิดและจำนวน ซึ่งสาเหตุหนึ่งอาจเนื่องจาก มีการออกเก็บตัวอย่างในพื้นที่นั้นบ่อยครั้ง และได้ชนิดและจำนวนผลไม้มาก โดยอำเภอดังกล่าว คือ อำเภอสันป่าตอง และแม่วาง ซึ่งพบร้อยละ 6.27 และ 3.91 ตามลำดับ ในอำเภอสันป่าตองนั้น พบแมลงเบียนถึง 2 ชนิด และแมลงเบียนชนิด *Tetrastichus* sp. ซึ่งเบียนหนอนแมลงวันทองเพียง 2 ตัวเท่านั้น แต่เมื่อออกเป็นแมลงเบียนแล้วในหนึ่งดักแด้ของแมลงวันทองพบแมลงเบียนชนิดนี้ 35 และ 38 ตัวตามลำดับ โดย จิราพร (2535) กล่าวว่า แมลงเบียนชนิดนี้เป็นตัวเบียนแบบกลุ่ม มีผลทำให้ ร้อยละที่ได้สูงกว่าอำเภออื่น ส่วนอีก 9 อำเภอที่เหลือ พบแมลงเบียนเป็นร้อยละใกล้เคียงกันคือ ร้อยละ 0.3-1.5 เท่านั้น โดยในอำเภอหลังๆ นี้ บางอำเภอมีผลไม้และพืชผลมาก แต่พบแมลงเบียนของแมลงวันทองเพียงเล็กน้อย ในอำเภอดอยเต่า พบแมลงเบียนจากสะเดาเพียง 1 ตัว เท่านั้น ปริมาณหนอนที่ได้จากอำเภอนี้มีน้อย จึงทำให้โอกาสในการพบแมลงเบียนมีน้อยตามไปด้วย จากภาพ 27 พบว่าเดือนที่พบแมลงเบียนมากที่สุด คือเดือนธันวาคม ซึ่งพบร้อยละ 3 อาจเนื่องจากได้หนอนแมลงวันทองน้อย แต่ได้แมลงเบียนมาก ทำให้ร้อยละในการพบมีมากกว่าเดือนอื่น หรืออาจเนื่องจากสภาพแวดล้อมในขณะที่เก็บตัวอย่าง

2. สัณฐานวิทยาภายนอกของแมลงเบียนของแมลงวันทอง

2.1 *Tetrastichus* sp. เป็นแมลงเบียนในกลุ่มวงศ์ Chalcidoidea วงศ์ Eulophidae เพียงชนิดเดียวที่พบในการศึกษาครั้งนี้ การศึกษาลักษณะสัณฐานภายนอกที่สำคัญของแมลงเบียนชนิดนี้ เพื่อจะได้ชื่อของแมลงในระดับอันดับ กลุ่มวงศ์ วงศ์ และลงไปจนถึงระดับชนิดเท่าที่จะทำได้ ซึ่งพบว่าแมลงชนิดนี้มีหนวดเป็นแบบข้อศอก ในเพศเมียมี 8 ปล้อง เพศผู้มี 9 ปล้อง จำนวนปล้องที่แตกต่างกันสามารถใช้ในการแยกเพศได้ ซึ่งตรงกับรายงานของ กอบชัย (2540) และ Ceianu (1986) ปากเป็นแบบกัด คาดว่าแมลงเบียนน่าจะใช้ในการกัดดักแด้ของแมลงวันทองเพื่อออกสู่ภายนอก อกปล้องแรกมีขนาดเล็ก มี พรีเพคตัสซึ่งเป็นส่วนยื่นไม่ให้เทคกูเล ติดกับอกปล้องแรก นอกจากนี้ โกศล (2523) รายงานว่าส่วน สคูเทลลัม มีร่องตามยาว 2 เส้น ซึ่งนี้สามารถใช้ในการจัดจำแนกแมลงเบียนในวงศ์นี้ได้ ปีกทั้งสองคู่ มีเส้นปีกเพียงเส้นเดียว ลักษณะนี้บ่งบอกว่าเป็นแมลงที่มีวิวัฒนาการมาก นอกจากนี้ลักษณะของเส้นปีกที่มีรอยขาดในช่วงสับมาร์จินัล กับ พรีสติกมา ก็ตรง

กับที่โกศล (25213) รายงานไว้ ขาส่วนคอกซา และฟีเมอร์ สามารถใช้ในการแยก ชนิดของแมลงเบียนในสกุลนี้ ลักษณะของอวัยวะสืบพันธุ์ของแมลงเบียนใช้ในการจำแนกถึงระดับชนิดได้

2.2 *Diachasmimorpha longicaudata* ลักษณะสัณฐานภายนอกสามารถใช้ในการวินิจฉัยชนิดของแมลงเบียนชนิดนี้ได้ ส่วนหัวเมื่อมองทางด้านข้าง เห็นสันของออกซิพุท นูนขึ้นมา ซึ่งลักษณะนี้พบใน *D. arisanus* และ *O. fletcheri* ด้วย จำนวนปล้องหนวดในเพศเมียเท่ากับ 49 ปล้อง และเพศผู้เท่ากับ 50 ปล้อง จึงใช้ในการแยกเพศของแมลงเบียนได้ ปากเป็นแบบกัด คาดว่าแมลงเบียนใช้กัดรังดักแด้ของแมลงวันทอง เพื่อออกสู่ภายนอกเช่นเดียวกับแมลงเบียนชนิดอื่นๆ *D. longicaudata* มีลายตามขวางบริเวณโพรโพเดียม ซึ่งลักษณะนี้พบใน *D. arisanus* ด้วย แต่แตกต่างกันที่จำนวน และ ลักษณะของลาย ซึ่งอาจใช้ในการแยกความแตกต่างระหว่าง *D. longicaudata* และ *D. arisanus* ปีกทั้งสองคู่เส้นปีกลดรูป แสดงถึงการวิวัฒนาการที่มากขึ้นของแมลงในอันดับนี้ เส้นปีกและลักษณะเซลล์บนปีก ใช้ในการจัดจำแนกชนิดของแมลงเบียน ตัวเมียมีอวัยวะวางไข่ยาว จึงช่วยในการแทงผ่านผลไม้และพืชผล เพื่อวางไข่ตัวหนอนของแมลงวันทอง นอกจากนี้ลักษณะอวัยวะวางไข่ที่แตกต่างกันก็สามารถใช้ในการแยกชนิดของแมลงเบียนด้วย

2.3 *Diachasmimorpha arisanus* ส่วนหัวเห็นสันของออกซิพุทนูนขึ้นมา เช่นเดียวกับ *D. longicaudata* และ *O. fletcheri* จำนวนปล้องหนวดใช้ในการแยกเพศได้เช่นเดียวกับ *D. longicaudata* และ *Tetrastichus* sp. ส่วนปากเป็นแบบกัด เห็นไคลเพียสโค้งนูนเล็กน้อย ซึ่ง Sonan (1932) อ้างโดย Wharton and Giltrap (1983) อธิบายว่าแมลงเบียนชนิดนี้มีช่องเปิดระหว่างไคลเพียสกับแมนดิเบิ้ลซึ่งผู้วิจัยไม่เห็นรายละเอียดในส่วนนี้ นอกจากนี้ Wharton and Gilstrap (1983) ดู holotypes และ paratypes ของ *D. arisanus* แล้วยืนยันว่า ไคลเพียสของ *D. arisanus* เป็นรูปแบบปากโดยทั่วไปของแมลงในสกุลนี้ ส่วนอกมีลักษณะคล้ายกับแมลงเบียนชนิดอื่นที่พบในการศึกษาครั้งนี้ ยกเว้น โนตูไล ที่มีลักษณะเป็นเส้นคล้ายตัววี (V) ซึ่งลักษณะนี้น่าจะใช้เป็นลักษณะหนึ่งในการจำแนกชนิด ซึ่ง Wharton and Gilstrap (1983) ดูลักษณะโนตูไลของ *D. arisanus* และ *B. carpomyiae* โดยกล้องจุลทรรศน์แบบอิเลคตรอน (SEM) ซึ่งทำให้เห็นโนตูไลบริเวณที่เป็นแขนของตัววี เป็นร่อง ในขณะที่การศึกษาครั้งนี้ซึ่งใช้แค่กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอเท่านั้น จึงเห็นเพียงรูปตัววีเท่านั้น ท้องมีสีเดียวกับอกซึ่งแตกต่างจาก *D. longicaudata* ชัดเจน เนื่องจาก *D. arisanus* มีสีเข้มเกือบดำ ขณะที่ *D. longicaudata* มีสีน้ำตาล อวัยวะวางไข่ของทั้งสองชนิดนี้แตกต่างกันมาก คือ *D. arisanus* มีอวัยวะวางไข่เรียวเล็กและบอบบางกว่า *D. longicaudata* ซึ่งส่วนปลายมีลักษณะคล้ายลูกศร

2.4 *Opius fletcheri* ลักษณะสัณฐานภายนอกนั้น พบว่า ส่วนหัว หนวด และปาก มีลักษณะคล้าย *D. longicaudata* และ *D. arisanus* ยกเว้นจำนวนปล้องหนวดเท่านั้น ที่มีจำนวนแตก

ต่างกัน สดูตัมมีลักษณะคล้ายรูปตัววี (V) กลับหัว ซึ่งแตกต่างจากชนิดอื่น

2.5 *Cratospila* sp. เป็นแมลงเบียนในวงศ์เดียวกับ *D. longicaudata*, *D. arisanus* และ *O. fletcheri* แต่ 3 ชนิดนี้อยู่ในวงศ์ย่อย (subfamily) Opiinae ส่วน *Cratospila* sp. อยู่ในวงศ์ย่อย Alysiinae ซึ่งมีลักษณะที่เด่นชัดคือแมนดิเบิ้ลมีขนาดใหญ่ Dallwitz *et al.* (2001) พบว่า *Cratospila* sp. มีแมนดิเบิ้ลมีฟันตรงปลาย 3 อัน แต่จากการศึกษาครั้งนี้เห็นเพียงแมนดิเบิ้ลเท่านั้น ซึ่งอาจเนื่องมาจากกล้องที่ใช้แตกต่างกัน ซึ่งคาดว่า Dallwitz *et al.* (2001) ใช้กล้องจุลทรรศน์อิเลคตรอนจึงทำให้เห็นฟันที่แมนดิเบิ้ลชัดเจน ส่วนอกนั้นมีลักษณะคล้ายกับ *D. longicaudata*, *D. arisanus* และ *O. fletcheri* แต่ *Cratospila* sp. ด้านข้างของอกปล้องท้ายมีขนเล็ก ๆ จำนวนมาก ท้องมีลักษณะที่แตกต่างจาก *D. longicaudata*, *D. arisanus* และ *O. fletcheri* ค่อนข้างชัด คือ ท้องปล้องแรกมีเส้นและรอยชัดเจน อวัยวะวางไข่มีลักษณะคล้าย *D. arisanus* และ *O. fletcheri* แต่อวัยวะวางไข่ของ *Cratospila* sp. มีความยาวน้อยกว่าความยาวของทิเบียของขาคู่หลัง

3. การทดลองเลี้ยงแมลงเบียนบางชนิดของแมลงวันทอง

3.1 การทดสอบความชอบน้ำผลไม้ที่ใช้ล่อเพื่อให้แมลงวันทองมาวางไข่

จากการทดลองต้องการเปรียบเทียบปริมาณไข่ที่ได้จากการใช้น้ำผลไม้ที่แตกต่างมาเป็นตัวล่อ โดยน้ำผลไม้ที่ใช้ คือชมพู่ และฝรั่ง สาเหตุที่เลือกใช้น้ำชมพู่เนื่องจากยังไม่มีการรายงานการทดลองไว้ ถ้าสามารถล่อให้แมลงวันทองมาวางไข่ได้มาก ก็น่าจะเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง นอกจากนี้ ชมพู่สามารถหาได้ง่ายและมีปริมาณมาก เวลาในการทำน้ำชมพู่ก็ทำได้รวดเร็วและสามารถเก็บไว้ได้นาน ในส่วนของฝรั่งนั้น มีผู้ทำการทดลองไว้มากมาย ซึ่ง มานนท์ (2531) ก็ใช้วิธีนี้เช่นเดียวกัน จากการทดลองแสดงให้เห็นว่า ปริมาณไข่ที่ได้มีความแตกต่างกัน ชมพู่สามารถดึงดูดให้แมลงวันทองมาวางไข่ได้มากกว่าฝรั่ง อาจเนื่องจาก กลิ่นของน้ำชมพู่มีมากกว่า และเมื่อเก็บไว้นานกลิ่นก็จะเพิ่มมากขึ้น ทำให้สามารถดึงดูดให้แมลงวันทองมาวางไข่ได้มากกว่า

3.2 การทดลองเลี้ยงแมลงเบียนบางชนิดของแมลงวันทอง

การทดลองเลี้ยงแมลงเบียน *D. longicaudata* โดยมีแมลงวันทอง *B. dorsalis* เป็นแมลงอาศัยเพราะ แมลงวันทองชนิดนี้พบมากที่สุดในการสำรวจ นอกจากนี้แมลงชนิดนี้ยังสามารถทำลายผลไม้และพืชผลได้มากมายหลายชนิด เมื่อนำแมลงวันทองชนิดนี้มาเลี้ยงด้วยอาหารกึ่งเทียม (semi-artificial diet) ตามสูตรของแสน (2529) แล้วพบว่าสามารถเลี้ยงได้ง่ายและมีปริมาณมาก สำหรับ *D. longicaudata* ได้จากการสำรวจเพิ่มเติมเพื่อให้ได้แมลงเบียนในการทดลองมากขึ้น แมลงเบียนออกจากดักแด้ไม่พร้อมกัน ทำให้โอกาสในการทดลองเลี้ยงน้อยลง นอกจากนี้ยังพบว่าแมลงเบียนชนิดนี้สามารถทำลายแมลงวันทองได้มากมายหลายชนิด ทำให้คาดว่า ถ้าเลี้ยงแมลง

เบียนชนิดนี้ได้ โอกาสในการควบคุมปริมาณของแมลงวันทองก็จะเพิ่มมากขึ้นด้วย แมลงเบียนชนิดนี้ได้รับความนิยมในการเพาะเลี้ยงอย่างแพร่หลายทั้งในและต่างประเทศ ซึ่งทำให้สามารถหาข้อมูลและรายละเอียดต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น สำหรับแมลงเบียนชนิดอื่นนั้นในการศึกษาครั้งนี้ได้มาเพียงเล็กน้อยเท่านั้น จึงไม่สามารถนำมาทำการทดลองเลี้ยงได้ นอกจากนี้ จิราพร (2542) อธิบายว่า *D. longicaudata* สามารถเลี้ยงให้ได้ปริมาณมากได้ง่ายซึ่งแตกต่างจาก *D. arisanus* ที่เลี้ยงได้ยาก และเมื่อเลี้ยงได้แล้วพบว่าเปอร์เซ็นต์ของเพศผู้ที่ได้มีมากกว่าเพศเมีย ซึ่งมีผลต่อการขยายพันธุ์ และการเลี้ยงในครั้งต่อไป สำหรับหนอนแมลงวันทองที่นำมาทดลองให้ถูกเบียนนั้นอยู่ในวัยที่ 4 อาหารกึ่งเทียมทำให้ระยะเวลาการเจริญเติบโตของหนอนวัยละหนึ่งวัน นั่นคือ หนอนวัยที่ 4 คือ หนอนอายุ 4 วันหลังการฟักออกจากไข่ สำหรับ Duan and Messing (1996) กล่าวว่า *D. longicaudata* จะเบียนเฉพาะหนอนแมลงวันทองในตอนปลายของวัยที่ 2 และ 3 ซึ่งแตกต่างจากที่ Petcharat (1997) และนุชรีย์และคณะ (2543) ได้รายงานไว้ สำหรับหนอนแมลงวันทองนั้น Petcharat (1997) ใช้แมลงวันทองให้อาศัยเป็น *B. papayae* ทั้งนี้เพราะ *B. papayae* เป็นแมลงวันทองชนิดที่พบมากที่สุดในภาคใต้ ในการทดลองให้แมลงเบียนเบียนหนอนแมลงวันทองนั้น ผู้วิจัยทดลองให้แมลงเบียนวางไข่ 24 และ 48 ชั่วโมงตามลำดับ แต่ Petcharat (1997) และ นุชรีย์ และคณะ (2543) ทดลองโดยให้แมลงเบียนวางไข่เพียง 24 ชั่วโมงเท่านั้น สาเหตุที่ให้แมลงเบียนวางไข่ 24 และ 48 ชั่วโมงนั้น เพื่อต้องการเปรียบเทียบช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมว่าควรอยู่ในช่วงใด

จากการทดลองให้แมลงเบียนเบียนหนอนแมลงวันทองทั้ง 7 ครั้งนั้น ใช้หนอนแมลงวันทองในการทดลอง 3,930 ตัว และแมลงเบียนเพศผู้ 52 ตัว และเพศเมีย 63 ตัว จะเห็นได้ว่าใช้หนอนแมลงวันทองจำนวนมากมาย เพราะได้เตรียมการเพาะเลี้ยงแมลงวันทองไว้เพื่อเป็นอาหารของแมลงเบียน สำหรับจำนวนแมลงเบียนนั้นก็มากแต่ได้ลูกแมลงเบียนเพียง 7 ตัว และเป็นเพศผู้ทั้งหมด จะเห็นว่าแมลงเบียนที่ใช้ทดลองเลี้ยง ครั้งที่ใช้จำนวนมากที่สุดนั้นเป็นเพศเมีย 25 ตัว และ เพศผู้ 20 ตัว ส่วนการทดลองครั้งที่ใช้แมลงเบียนน้อยที่สุดคือ เพศเมีย 4 ตัว และเพศผู้ 3 ตัว จากการทดลองเลี้ยงแมลงเบียนทั้งหมด 7 ครั้ง ก็ไม่ประสบความสำเร็จตามหวัง การทดลองแต่ละครั้งใช้ปริมาณหนอนแมลงวันทองและแมลงเบียนไม่เท่ากัน ดังแสดงไว้ในตาราง 5 ทั้งนี้จำนวนแมลงเบียนที่ใช้ในการทดลองขึ้นกับ จำนวนและอายุของแมลงเบียนที่ได้จากการสำรวจ ปริมาณหนอนแมลงวันทองก็ขึ้นอยู่กับอายุของแมลงเบียน นั่นคือ ถ้าแมลงเบียนอายุยืนยาว ปริมาณหนอนแมลงวันทองที่ใช้ในการทดลองก็มากขึ้นด้วย เพราะเปลี่ยนหนอนแมลงวันทองทุกวัน นั่นคือแมลงเบียนจะเบียนหนอนแมลงวันทองอายุไม่เกิน 4 วันเท่านั้น ทั้งนี้จาก Petcharat (1997) รายงานอายุของแมลงวันทองนี้เหมาะสมในการเลี้ยงแมลงเบียน *D. longicaudata* จำนวนแมลงวันทองที่ได้จากการนำมาทดลองเบียนกับแมลงเบียนแสดงไว้ในตาราง 6 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าจากการทดลองครั้งที่ 1-5 นั้น

แมลงเบียนไม่เบียนหนอนแมลงวันทองเลย ซึ่งสาเหตุอาจเกิดจากแมลงเบียนดังกล่าวไม่มีการผสมพันธุ์ ทั้งนี้เพราะสภาพแวดล้อมที่ทำการทดลองอาจไม่เหมาะสม โดยในการทดลองแต่ละครั้งทำในห้องปฏิบัติการที่ไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณและความเข้มแสง ให้คงที่ตลอดทั้งวันได้ ซึ่งแตกต่างจาก Duan and Messing (1996) ทำการทดลองเลี้ยงแมลงเบียนชนิด *D. longicaudata* ซึ่งเป็นแมลงเบียนชนิดเดียวกับที่ทำการทดลองในครั้งนี้ และ *Psytallia fletcheri* โดยทำการทดลองที่ฮาวาย ซึ่งมีการควบคุมปัจจัยกายภาพข้างต้น ทำให้ประสบความสำเร็จในการเลี้ยง นอกจากนี้อาจเกิดจากหนอนแมลงวันทองมีสภาพไม่เหมาะสมต่อการวางไข่และการเจริญเติบโต เช่น หนอนแมลงวันทองติดเชื้อโรค จากการทดลองเลี้ยงแมลงเบียนโดยใช้หนอนแมลงวันทองใส่ในจานแก้วแล้วให้แมลงเบียนวางไข่ซึ่งต่างไปจากสภาพธรรมชาติซึ่งหนอนแมลงวันทองอยู่ในผลไม้ แมลงเบียนอาจมีการดูดคืนของไข่ (ovisorption) จิราพร (2535) อธิบายว่า ปรากฏการณ์นี้แสดงให้เห็นถึงเศรษฐศาสตร์ในการเบียนและการสงวนธาตุอาหารที่เป็นองค์ประกอบของไข่ซึ่งจะสัมพันธ์กับความสามารถในการค้นหาตัวให้อาศัย ทั้งนี้เพราะ เมื่อแมลงเบียนค้นหาตัวให้อาศัยที่มีอยู่น้อยแมลงเบียนเหล่านี้จะสงวนไข่ของมันไว้วางในตัวให้อาศัยที่เหมาะสมเท่านั้น ช่วงเวลาการเจริญและอายุของแมลงเบียนอาจมีผลต่อการทดลองในครั้งนี้ด้วย เพราะแมลงเบียนที่นำมาทำการทดลองในแต่ละครั้งได้จากการเก็บผลไม้ที่ได้จากการสำรวจ ทำให้ช่วงระยะเวลาในการออกเป็นตัวเต็มวัยของแมลงเบียนเพศผู้และเพศเมียไม่มีความสัมพันธ์กันซึ่งจิราพร (2535) อธิบายว่า แมลงเบียนเพศผู้ในอันดับไฮมีนอพเทอรา (Hymenoptera) โดยทั่ว ๆ ไปมีช่วงเวลาในการเติบโตสั้นกว่าและเป็นตัวเต็มวัยก่อนเพศเมียประมาณ 1-2 วัน ซึ่งทำให้โอกาสในการผสมพันธุ์กันลดน้อยลง สำหรับอีกปัจจัยหนึ่งคือ อาหารที่ใช้ในการเลี้ยงแมลงเบียนตัวเต็มวัย ผู้วิจัยใช้อาหารสูตรเดียวกับที่ Petcharat (1997) ได้ทำการทดลองไว้ คือ น้ำผึ้ง 15 % ในขณะที่นุชรีย์ และคณะ (2543) ทำการทดลองเลี้ยงแมลงเบียนชนิดเดียวกันนี้แต่ใช้ความเข้มข้นของน้ำผึ้ง 10 % ผู้วิจัยคาดว่าความเข้มข้นของน้ำผึ้งไม่น่าจะมีผลต่อการทดลองเลี้ยง Petcharat (1997) และนุชรีย์ และคณะ (2543) สามารถเลี้ยงแมลงเบียนชนิดนี้ได้ปริมาณมากเช่นเดียวกัน แมลงส่วนใหญ่สามารถผสมพันธุ์และวางไข่ได้โดยไม่ต้องกินอาหาร หรืออาจเนื่องจาก แมลงเบียนที่ได้จากธรรมชาติแล้วนำมาเลี้ยงอาจไม่มีความสมบูรณ์มากพอในการวางไข่ ทางที่ดีอาจให้อาหารโปรตีนแก่แมลงเบียนตัวเต็มวัยด้วย เพื่อหวังว่ามันจะวางไข่ได้มากขึ้น สำหรับในการทดลองครั้งที่ 6 และ 7 นั้น น่าจะเลี้ยงแมลงเบียนได้ เพราะได้จำนวนแมลงเบียนที่นำมาเลี้ยงขยายพันธุ์มาก ครั้งที่ 6 มีมากที่สุด เพศเมีย 25 ตัวและเพศผู้ 20 ตัว แต่เพศเมียคงไม่ได้รับการผสมพันธุ์เลย เพราะได้ลูกเป็นเพศผู้ 5 ตัวเท่านั้น ส่วนครั้งที่ 7 มีจำนวนแมลงเบียนมากรองลงไปคือ เพศเมีย 10 ตัว และเพศผู้ 12 ตัว ผลก็ทำนองเดียวกันคือได้เพศผู้ 2 ตัว อุณหภูมิของห้องเลี้ยงที่อาจต่ำเกินไป เพราะอยู่ในช่วง 23-27 องศาเซลเซียส ความแข็งแรงหรือ

ความสามารถในการผสมพันธุ์ของแมลงเบียนมีน้อย จากการสังเกตในช่วง 10.00-18.00 น. ก็ไม่มีการผสมพันธุ์และวางไข่เลย แมลงเบียนที่ได้เป็นเพศผู้ทั้งหมด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากไข่ไม่ได้รับการผสม ทำให้มีโครโมโซมเพียงชุดเดียว แมลงเบียนที่เป็นแบบนี้เกิดจากไข่ที่ไม่ได้รับการผสม เรียกว่า อารีโนโทกี (arrhenotoky) ซึ่งจิราพร (2535) อธิบายว่าเป็นสภาวะการที่มีการผสมพันธุ์แบบเป็นครั้งคราวหรือไม่ถาวร (facultative pathenogenesis) ซึ่งไข่อาจจะเจริญได้ทั้งแบบที่ไม่มีการผสมระหว่างไข่กับอสุจิไปเป็นเพศผู้ หรือมีการผสมระหว่างไข่กับอสุจิแล้วเจริญไปเป็นเพศเมีย สำหรับสาเหตุที่ทำให้ไข่ไม่ได้รับการผสมอาจเนื่องมาจากปัจจัยทางด้านสภาพแวดล้อม สัตว์ให้อาศัย ช่วงเวลาการเจริญเติบโตและอาหาร ดังได้กล่าวไว้แล้วข้างต้น ตาราง 7 แสดงจำนวนแมลงเบียนที่ได้จากการทดลองเบียนหนอนแมลงวันทองที่ 24 และ 48 ชั่วโมง จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าที่ 24 ชั่วโมงให้จำนวนแมลงเบียนมาก คิดเป็นร้อยละ 85.71 ส่วนการทดลองเบียนในช่วง 48 ชั่วโมงนั้นแมลงเบียนอาจวางไข่ตั้งแต่ 24 ชั่วโมงแรกของการทดลองแล้ว สำหรับระยะเวลาการเบียน 24 ชั่วโมงแรกนั้น Petcharat (1997) และนุชรีย์ และคณะ (2543) ใช้ในการทดลองกับแมลงเบียนชนิด *D. longicaudata* ซึ่งเป็นชนิดเดียวกับที่ทำการทดลองในครั้งนี้ นอกจากนี้ Leyva *et al.* (1991), Liquido (1991), Vargas *et al.*. (1993) และ Duan and Messing (1996) ใช้เวลา 24 ชั่วโมงในการให้แมลงเบียน เบียนหนอนแมลงวันทองชนิดต่าง ๆ เช่นเดียวกัน แสดงให้เห็นว่าเวลา 24 ชั่วโมงแรกน่าจะเหมาะสมที่สุดในการเบียน

สำหรับในส่วนของพฤติกรรมนั้น จากการทดลองเลี้ยงแมลงเบียนชนิด *D. longicaudata* ทั้ง 7 ครั้ง พบว่า เมื่อปล่อยแมลงเบียนที่ได้จากการสำรวจในกรงเลี้ยงแมลง แมลงเบียนจะบินไปเกาะตามด้านต่าง ๆ ของกรงเลี้ยงแมลง โดยเฉพาะด้านที่มีแสงสว่างมากกว่าด้านอื่น ๆ ดังแสดงไว้ในตาราง 8 ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้เป็นลักษณะที่พบได้ทั่วไปในแมลง แมลงเบียนส่วนใหญ่จะเกาะนิ่งอยู่กับที่ในช่วงแรกของการปล่อยเข้ากรงเลี้ยงอาจเนื่องมาจากแมลงเบียนต้องการเวลาในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม เมื่อเวลาผ่านไปแมลงเบียนจึงเริ่มเคลื่อนที่ ในส่วนของอาหารที่ใช้เลี้ยงแมลงเบียน ผู้วิจัยใช้อาหารสูตรเดียวกับ Petcharat (1997) และนุชรีย์ และคณะ (2543) โดยในช่วงแรกไม่มีแมลงเบียนตัวใดสนใจอาหารที่เตรียมไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องจากแมลงเบียนยังไม่จำเป็นต้องใช้อาหารที่จัดไว้ให้ แต่ในวันถัดมาแมลงเบียนเริ่มมากินอาหาร ลักษณะการกินอาหารของแมลงเบียนแสดงให้เห็นว่าแมลงเบียนมีการสำรวจอาหารก่อนเริ่มกิน โดยแมลงเบียนจะใช้หนวดในการรับสัมผัสต่าง ๆ นอกจากนี้อาจใช้ ตา และทาร์ไซ ร่วมด้วย (จิราพร, 2535) แมลงเบียนส่วนใหญ่จะอาศัยอยู่เดี่ยว ๆ รวมทั้งการกินอาหารด้วย ยกเว้นการทดลองครั้งที่ 3, 6 และ 7 เท่านั้นที่พบแมลงเบียนเพศผู้และเพศเมีย กินอาหารในบริเวณและเวลาใกล้เคียงกัน ซึ่งลักษณะนี้อาจเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ จากผลการทดลองครั้งที่ 6 ซึ่งสามารถทดลองเลี้ยง

แมลงเบียนได้ 5 ตัวนั้น แมลงเบียนอาจมีการผสมพันธุ์กันหลังจากการกินอาหาร ซึ่งช่วงเวลานั้นไม่ได้อยู่ในช่วงที่ผู้วิจัยสังเกต สำหรับการผลิตไข่ของแมลงเบียนเพศเมียจำนวนมากขึ้นน่าจะเกี่ยวข้องกับอาหารที่มันได้รับ ดังนั้นจึงพบแมลงเบียนเพศเมียเดินอยู่ตามพื้นกรงเลี้ยงแมลงใกล้กับจานอาหารมากกว่าแมลงเบียนเพศผู้

ในส่วนพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์นั้น แมลงเบียนให้ความสนใจกับจานหนอนแมลงวันทองน้อยมากถ้าเทียบกับจานอาหารดังแสดงไว้ในตาราง 9 และ 10 ทั้งนี้เพราะ เฉพาะเพศเมียเท่านั้นที่สนใจจานหนอนแมลงวันทอง แมลงเบียนเข้าไปในกรงเลี้ยงแมลง มันจะเกาะผนังของกรงเลี้ยง ลักษณะนี้แตกต่างจากการทดลองของจิราพร (2542) ที่เมื่อปล่อยแมลงเบียนเข้าไปในกรงเลี้ยง แมลงเบียนจะบินไปเกาะที่จานหนอนแมลงวันทองทันที ซึ่งจากการสอบถามพบว่า แมลงเบียนที่เลี้ยงในการทดลองเป็นแมลงเบียนที่ได้รับการคัดเลือกพันธุ์มาแล้ว จึงทำให้แมลงเบียนมีการตอบสนองอย่างรวดเร็ว แมลงเบียนเพศเมียให้ความสนใจกับหนอนแมลงวันทองมากกว่าเพศผู้ เพราะแมลงเบียนเพศเมียต้องทำหน้าที่ในการวางไข่ ดังแสดงไว้ในตาราง 10 สำหรับช่วงเวลาน่าจะมีผลต่อการผสมพันธุ์และวางไข่ ซึ่งผู้วิจัยเลือกช่วงเวลาสังเกตไว้ 3 ช่วง ดังตาราง 10 เพราะช่วงเวลา 3 นี้น่าจะมีช่วงอุณหภูมิ และความชื้นที่แตกต่างกัน และในช่วง 18.00 น. คาดว่าเป็นช่วงที่เหมาะสมกับการผสมพันธุ์ เพราะผู้วิจัยเคยพบการผสมพันธุ์ของแมลงวันทองในช่วงนี้ จึงคาดว่าแมลงเบียนน่าจะมีความคล้ายคลึงกันแต่จากการทดลองก็ไม่พบแต่อย่างใด แมลงเบียนเพศเมียสามารถหาตำแหน่งของหนอนแมลงวันทองที่อยู่ในจานอาหารได้โดยอาศัยหนวดในการรับสัมผัสจากการเคลื่อนที่ของหนอนแมลงวันทองที่อยู่ภายใน ซึ่งจะมีลักษณะคล้ายกับการหาตำแหน่งของหนอนแมลงวันทองที่อาศัยอยู่ในผลไม้ในสภาพธรรมชาติ (Lawrence, 1981) ซึ่งจากการทดลองสังเกตได้จากแมลงเบียนเพศเมียใช้หนวดของมันแตะลงไปบนจานอาหารในระหว่างที่มันเดิน พฤติกรรมนี้เป็นลักษณะทั่วไปของแมลงเบียนในอันดับไฮมีนอพเทอราเพราะมันจะมีการตรวจสอบตัวอาศัยของมันก่อนการวางไข่ แมลงอาจใช้หนวดทั้งสองข้างของมันแตะขึ้นลงบนตัวสัตว์อาศัย เรียกพฤติกรรมนี้ว่า ดรัมมิ่ง (drumming) เพราะมีอวัยวะในการรับกลิ่นและรับสัมผัสอยู่บนหนวด (Doutt, 1964) นอกจากนี้แมลงเบียนสามารถรับสัมผัสทางเคมีจากสารเคมีที่ปล่อยออกมาโดยเชื้อราบางชนิด ซึ่งมีความสัมพันธ์กับหนอนแมลงวันทอง สารนี้ได้แก่ เอธานอล (ethanol) และอะซิทัลดีไฮด์ (acethaldehyde) โดยสารนี้จะเป็นเครื่องนำทางไปยังแหล่งที่มีหนอนแมลงวันทองอยู่ (Greany *et al.*, 1977)

สำหรับช่วงเวลาตั้งแต่แมลงเบียน ทั้ง 9 ตัว จากการทดลอง สอดอวัยวะวางไข่ลงไปจนดึงออกมา อยู่ในช่วง 10-15 นาที ซึ่งไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้ช่วงเวลาไม่น่าจะเกี่ยวข้องกับคุณภาพและปริมาณแมลงเบียนที่ได้ เมื่อมันดึงอวัยวะวางไข่ออกแล้วจะบินไปเกาะด้านที่มีแสงมาก สำหรับ

แมลงเบียนที่ตายอยู่บนจานหนอนแมลงวันทองน่าจะตายภายหลังจากการวางไข่เสร็จเรียบร้อยแล้ว ซึ่งน่าจะเป็นช่วงเวลาที่ร่างกายอ่อนแอมากที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University