รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

---

1. **แผนงานวิจัย** แผนบูรณาการวิจัยและพัฒนามาตรการสุขอนามัยพืชและเฝ้าระวังศัตรูพืชเพื่อการนำเข้าและส่งออกสินค้าเกษตร
2. **โครงการวิจัย** อนุกรมวิธาน ชีววิทยา และการจำแนกชนิดโดยดีเอ็นเอบาร์โค้ดของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติเพื่อการวิจัยด้านอารักขาพืชในประเทศไทย

   กิจกรรม ศึกษาชีววิทยา นิเวศวิทยา ของศัตรูพืชและศัตรูธรรมชาติ (วงจรชีวิต การเข้าทำลาย พืชอาหาร และการแพร่กระจาย)

   กิจกรรมย่อย ศึกษาชีววิทยา นิเวศวิทยา ของแมลง ไร สัตว์ ศัตรูพืช
3. **ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)** ชีวประวัติและลักษณะทางอนุกรมวิธานของเพลี้ยแป้งมะละกอ *Paracoccus marginatus* Williams and Granara De Willink (Hemiptera: Pseudococcidae) ในประเทศไทย

   ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) Life History and Taxonomic Characteristics of *Paracoccus marginatus* Williams and Granara De Willink (Hemiptera: Pseudococcidae) in Thailand
4. **คณะผู้ดำเนินงาน**

หัวหน้าการทดลอง	ชมัยพร บัวมาศ	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
ผู้ร่วมงาน	ยุวรินทร์ บุญทบ	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
	สิทธิศิโรดม แก้วสวัสดิ์	สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

5. **บทคัดย่อ**

การศึกษาชีวประวัติและอนุกรมวิธานของเพลี้ยแป้งมะละกอ (papaya mealybug) *Paracoccus marginatus* Williams and Granara De Willink โดยนำมาเลี้ยงบนพืชอาหารจำนวน 4 ชนิด ได้แก่ มะละกอ มันสำปะหลัง ลีลาวดี และชบา ณ ห้องปฏิบัติการ กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช โดยทำการศึกษาตั้งแต่เดือนตุลาคม 2559 ถึง กันยายน 2561 พบว่า ตัวเต็มวัยของเพลี้ยแป้งมะละกอ (*P. marginatus*) ที่เลี้ยงในมะละกอมีช่วงอายุเฉลี่ยยาวนานที่สุด รองลงมาได้แก่ ลีลาวดี มันสำปะหลัง และชบา ตามลำดับ สำหรับวงจรชีวิต พบว่า เมื่อเลี้ยงในมะละกอมีวงจรชีวิตเฉลี่ยนานที่สุด คือ 39.8 วัน รองลงมา คือ ลีลาวดี 38.9 วัน เมื่อเลี้ยงในมันสำปะหลัง มีวงจรชีวิตเพียง 34.3 วัน และ 33.2 วันในชบา เพลี้ยแป้งมะละกอ (*P. marginatus*) สืบพันธุ์โดยอาศัยเพศ วางไข่อยู่ภายในถุงไข่ ซึ่งแต่ละถุงไข่เมื่อทำการตรวจนับจำนวนไข่มีความแตกต่างกันในพืชแต่ละชนิด พบว่า จำนวนไข่เฉลี่ยที่เลี้ยงด้วยมะละกอมีจำนวนสูงสุดและในชบาน้อยที่สุด ตัวอย่างของเพลี้ยแป้งแต่ละระยะได้นำมาทำสไลด์ถาวรเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลเปรียบเทียบ จัดทำเป็นคู่มือในการจำแนกเพลี้ยแป้งมะละกอ (*P. marginatus*) แต่ละระยะการเจริญเติบโตพร้อมจัดเก็บรักษาไว้ในพิพิธภัณฑ์แมลง

Abstract

Life history and taxonomic characteristic of *Paracoccus marginatus* Williams and Granara De Willink were conducted between October 2016 and September 2018. Rearing *P. marginatus* was on four host plants including papaya, cassava, frangipani and Chinese rose in the laboratory of Insect Taxonomy Section, Entomology and Zoology Group, Plant Protection Research and Development office. The adult female longevity of *P. marginatus* on four host plants varied in the order, papaya > frangipani > cassava > Chinese rose. The life cycle of *P. marginatus* was observed on papaya, frangipani, cassava and Chinese rose; total life span is 39.8, 38.9, 34.3 and 33.2 days respectively. The total number of eggs from each ovisac recorded the highest and lowest on papaya and Chinese rose respectively. Slide-mounted of *P. marginatus* in each stage were collected at insect museum (DoA) and did the key for identification of all stages of *P. marginatus*.

6. คำนำ

เพลี้ยแป้งมะละกอ (papaya mealybug) *Paracoccus marginatus* Williams and Granara De Willink จัดเป็นเพลี้ยแป้งไม่ประจำถิ่นของประเทศไทยและแถบเอเชีย ซึ่ง Miller *et al*. (1999) เชื่อว่าน่าจะเป็นเพลี้ยแป้งประจำถิ่นในประเทศเม็กซิโก หรือในแถบอเมริกากลาง และได้ระบาดไปยังประเทศต่างๆ ทั่วทุกภูมิภาคของโลกอย่างรวดเร็ว ในประเทศสหรัฐอเมริกา พบเพลี้ยแป้งมะละกอครั้งแรก เมื่อปี 1998 และ ปี 2000 พบมีการระบาดในแถบอเมริกากลาง (Matile-Ferrero *et al*., 2000) และเริ่มมีการรายงานการระบาดจากภูมิภาคต่างๆ เพิ่มมากขึ้น เช่น ปี 2008 มีรายงานการพบเพลี้ยแป้งมะละกอลงทำลายพืชเศรษฐกิจหลายชนิด ได้แก่ ลีลาวดี และมะละกอ ในประเทศศรีลังกา (Galanihe *et al*., 2010) และในปีเดียวกันนี้ยังพบรายงานเพลี้ยแป้งมะละกอในประเทศอินโดนีเซียและอินเดียอีกด้วย (Muniappan *et. al*., 2008) ซึ่งเพลี้ยแป้งชนิดนี้ถือเป็นเพลี้ยแป้งต่างถิ่นรุกราน (alien invasive species) สามารถสร้างความเสียหายให้แก่พืชเศรษฐกิจจำนวนมาก และยังมีพืชอาหารที่หลากหลายถึง 22 วงศ์ (Ben-Dov, 1994)

สำหรับในประเทศไทยได้มีการพบเพลี้ยแป้งมะละกอลงระบาดในมันสำปะหลังเมื่อปี 2553 และพบว่าเพลี้ยแป้งมะละกอมีความสามารถในการทำลายมันสำปะหลังได้ค่อนข้างสูงโดยเฉพาะช่วงที่ไม่มีเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูระบาด และยังพบลงทำลายในพืชเศรษฐกิจอื่นๆ ได้แก่ ลีลาวดี ชบา สบู่ดำ มะเขือ พริก ปอ ทั่วทุกภาคของประเทศไทย (ชมัยพร และคณะ 2557) เนื่องจากเพลี้ยแป้งมะละกอเป็นเพลี้ยแป้งที่มีพืชอาหารหลากหลายและมีการสำรวจพืชอาศัยของเพลี้ยแป้งชนิดนี้ในประเทศไทย พบว่า มีพืชอาศัยถึง 10 ชนิด ได้แก่ มะละกอ ลีลาวดีดอกแดง ลีลาวดีดอกขาว หญ้าก้นจ้ำขาว 2 ชนิด ปัตตาเวีย มันสำปะหลัง ชบา พุดสามสี และมะเขือพวง (Saengyot and Burikam, 2011) ในปัจจุบันมีแนวโน้มที่เพลี้ยแป้งชนิดนี้จะลงทำลายพืชอื่นๆ และเพิ่มความรุนแรงมากขึ้น แต่ปัจจุบันยังไม่มีข้อมูลด้านชีวประวัติซึ่งเป็นข้อมูลที่มีความสำคัญในการหาแนวทางป้องกันกำจัดที่ถูกต้องและเหมาะสมจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาชีวประวัติของเพลี้ยแป้งชนิดนี้เพื่อนำไปใช้ในการหาแนวทางในการป้องกันกำจัดต่อไป

7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

1. ตัวอย่างเพลี้ยแป้งมะละกอ

2. อุปกรณ์เก็บตัวอย่างเพลี้ยแป้ง ได้แก่ แอลกอฮอล์ 70 – 80% หรือน้ำยา AGA ขวดดองตัวอย่างแมลง คัตเตอร์ กรรไกรตัดกิ่ง กล่องพลาสติก ถุงกระดาษและถุงพลาสติก

3. อุปกรณ์และพืชอาหารสำหรับเลี้ยงแมลง ได้แก่ กล่องพลาสติก พู่กัน และพืชอาหารที่ใช้เลี้ยง ได้แก่ มันสำปะหลัง มะละกอ ลีลาวดี และชบา

4. อุปกรณ์บันทึกข้อมูล ได้แก่ กระดาษ ดินสอ เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ เป็นต้น

5. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำสไลด์ถาวรเพลี้ยแป้ง ได้แก่ สารเคมีต่างๆ เช่น alcohol 70 %, potassium hydroxide 10%, hydrochloric acid, glacial acetic acid, xylene, carbolic acid, acid fuchsin, N-butyl alcohol, clove oil และ Canada balsam เข็มเขี่ย แผ่นสไลด์แก้ว แผ่นแก้วปิดสไลด์ กล่องใส่สไลด์ถาวร ตู้อบสไลด์ถาวร

6. กล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo microscope, compound microscope กล้องถ่ายภาพและเครื่องระบุพิกัดทางภูมิศาสตร์ (GPS)

7. อุปกรณ์วาดภาพ ได้แก่ ปากกา rotting และกระดาษไขเขียนแบบ

8. เอกสารประกอบการจำแนกชนิดเพลี้ยแป้ง

- วิธีการ

1. เตรียมพืชอาหารสำหรับการเลี้ยงเพลี้ยแป้งมะละกอ โดยใช้พืชอาหารทั้งสิ้น 4 ชนิด ได้แก่ มันสำปะหลัง มะละกอ ชบา และ ลีลาวดี

2. เก็บรวบรวมตัวอย่างเพลี้ยแป้งจากแหล่งปลูกมันสำปะหลัง มะละกอ ชบา และลีลาวดี ใน จังหวัดสระบุรี นครราชสีมา ราชบุรี กาญจนบุรี เพื่อนำเพลี้ยแป้งมะละกอที่ได้มาทำการเลี้ยงเพิ่มปริมาณในห้องปฏิบัติการ โดยตัดชิ้นส่วนของพืชที่มีเพลี้ยแป้งอาศัยอยู่ ใส่ในถุงกระดาษแล้วใส่ในถุงพลาสติก บันทึกสถานที่ พิกัดทางภูมิศาสตร์ (GPS) วัน เดือน ปี ที่เก็บตัวอย่าง ชนิดพืชอาศัย ส่วนของพืชที่ถูกทำลาย รวมทั้งชื่อผู้เก็บ

3. นำตัวอย่างเพลี้ยแป้งมะละกอที่รวบรวมได้จากการเก็บรวบรวม มาเลี้ยงเพิ่มปริมาณในห้องปฏิบัติการ โดยใช้พู่กันเขี่ยตัวอ่อน ตัวเต็มวัย และถุงไข่ ลงบนฟักทอง รอจนเพลี้ยแป้งสามารถเจริญเติบโตได้ดีและเพิ่มปริมาณมากเพียงพอสำหรับนำไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

4. คัดเลือกเพลี้ยแป้งที่มีถุงไข่ บริเวณปลายส่วนท้อง โดยนำพู่กัน เขี่ยเพลี้ยแป้งที่มีถุงไข่ ใส่ในฟักทองอีกลูก จำนวน 10-15 ตัว รอจนไข่เริ่มฝักออกมาเป็นตัวอ่อนวัยที่ 1

5. หลังจากนั้นให้ ใช้พู่กันเขี่ยตัวอ่อนเพลี้ยแป้งวัยที่ 1 ลงในพืชอาหารที่เตรียมไว้ซึ่งวางไว้ในกล่องพลาสติก จำนวน 1 ตัวต่อ 1 กล่อง จำนวน 20 กล่อง เปลี่ยนพืชอาหารเมื่อจำเป็น บันทึกการเจริญเติบโต รูปร่างลักษณะ สี ขนาด ทุกระยะการเจริญเติบโต รวมทั้งพฤติกรรมต่างๆ ตลอดการทดลอง พร้อมกับถ่ายภาพประกอบ

6. นำตัวอย่างเพลี้ยแป้งบางส่วนจากที่เลี้ยงไว้บนพืชอาหาร มาตรวจดูลักษณะภายนอกด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิด stereo microscope ถ่ายภาพ บันทึกรายละเอียด เช่น ขนาด รูปร่างลักษณะ สี และระยะการเจริญเติบโตของเพลี้ยแป้งก่อนดองในแอลกอฮอล์ 70%

7. นำตัวอย่างเพลี้ยแป้งจากขวดดองตัวอย่างในข้อ 6 มาทำสไลด์ถาวร โดยดัดแปลงวิธีการของ Williams and Watson (1988) มีขั้นตอนดังนี้

7.1 ใช้เข็มเขี่ยเจาะบริเวณกลางส่วนอกด้านบนของตัวอย่างเพลี้ยแป้ง นำไปใส่ในถาดแก้วที่บรรจุด้วยสารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) 10% แช่ทิ้งไว้ 12 - 24 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับขนาดตัวอย่าง และระยะการเจริญเติบโตของเพลี้ยแป้ง

7.2 นำตัวอย่าง ที่ได้จากข้อ 7.1 มากดเบา ๆ บนลำตัวด้วยเข็มดัดปลายโค้ง เพื่อทำของเหลวที่อยู่ในลำตัวหลุดออกมาทางรอยที่เจาะไว้ ถ้ายังมีก้อนไขมันตกค้างอยู่ให้นำไปแช่ในแอลกอฮอล์ 95% ประมาณ 2 – 3 นาที

7.3 ย้ายลงในกรดแอลกอฮอล์ (acid alcohol) แช่ทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง

7.4 ย้อมสีตัวอย่างโดยแช่ในน้ำยาย้อมสี ซึ่งเป็นสารละลายของแอซิดฟุชซิน (acid fuchsin) กรดเกลือ (hydrochloric acid) และน้ำกลั่น แช่ทิ้งไว้นาน 5-10 นาที

7.5 ย้ายลงในแอลกอฮอล์ 95% แช่ทิ้งไว้ 2 – 3 นาที เพื่อกำจัดสีส่วนเกิน

7.6 แช่แอลกอฮอล์ 95% ทิ้งไว้ 10 นาที

7.7 ย้ายลงในโคล์ฟออย (clove oil) แช่ทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง

7.8 นำตัวอย่างเพลี้ยแป้งจากข้อ 7.8 วางบนแผ่นสไลด์แก้ว ใช้กระดาษกรองซับโคล์ฟออยส่วนที่เกินออก หยดแคนาดาบัลซัม (canada balsam) 1 หยดบนตัวอย่างแมลงจัดรูปร่าง ให้สวยงามไม่บิดเบี้ยวหรือทับซ้อนกัน ปิดทับด้วยแผ่นแก้วปิดสไลด์

7.9 นำไปอบให้แห้ง ในตู้อบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ใช้เวลาประมาณ 1-2 เดือน

8. ตรวจจำแนกชนิดเพลี้ยแป้งบนแผ่นสไลด์ถาวร ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ชนิด compound microscope ที่มีกำลังขยายสูง โดยใช้แนวทางการวินิจฉัยของ Williams and Granara de Willink (1992) ตรวจดูลักษณะสำคัญที่ใช้ในการจำแนก ได้แก่ หนวด (antennae) ขน (setae) รู (pores) ท่อ (tubular ducts) กลุ่มอวัยวะที่ผลิตเส้นแป้งด้านข้างลำตัว (cerarii) ช่องเปิดที่มีลักษณะคล้ายรอยแตกตามขวางของลำตัว (ostioles) และวงแหวนที่ล้อมรอบช่องเปิดของอวัยวะขับถ่าย (anal ring)

9. วาดรูปแสดงลักษณะทางอนุกรมวิธานของเพลี้ยแป้งแต่ละระยะโดยวาดลงบนกระดาษกราฟและลอกลงบนกระดาษไขเขียนแบบและจัดทำแนวทางวินิจฉัยชนิดเพลี้ยแป้งมะละกอในแต่ละระยะ

10. การบันทึกรายละเอียดบนแผ่นสไลด์ที่อบแห้งแล้วโดยวางแผ่นสไลด์หันด้านหัวของเพลี้ยแป้งเข้าหาตัว ด้านขวาเขียนรายละเอียดเกี่ยวกับพืชอาหาร วัน เดือน ปี สถานที่และชื่อผู้เก็บตัวอย่าง ด้านซ้ายมือเขียนชื่อวิทยาศาสตร์ เพศ วันเดือนปี ที่ทำสไลด์และชื่อผู้จำแนก ควรลงรายละเอียดดังกล่าวเป็นภาษาอังกฤษ

11. จัดเก็บตัวอย่างเพลี้ยแป้งในกล่องใส่สไลด์ถาวรและนำเก็บรักษาไว้ในพิพิธภัณฑ์แมลง โดยแบ่งเป็นหมวดหมู่ตามหลักสากล

- เวลาและสถานที่

เริ่มต้น เดือนตุลาคม 2559 สิ้นสุด เดือนกันยายน 2561

สถานที่ 1. แหล่งปลูกพืชต่างๆ

2. ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

การศึกษาจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) ศึกษาด้านชีววิทยาของเพลี้ยแป้งมะละกอ โดยนำเพลี้ยแป้งมะละกอมาเลี้ยงบนพืชอาหารจำนวน 4 ชนิด ได้แก่ มะละกอ มันสำปะหลัง ชบา และลีลาวดี 2) ศึกษาลักษณะทางอนุกรมวิธานของเพลี้ยแป้งแต่ละระยะการเจริญเติบโต โดยนำตัวอย่างเพลี้ยแป้งแต่ละระยะการเจริญเติบโตที่เลี้ยงในห้องปฏิบัติการในพืชแต่ละชนิด มาทำสไลด์ถาวร เพื่อจัดทำคู่มือวินิจฉัยเพลี้ยแป้งมะละกอแต่ละระยะการเจริญเติบโต ดำเนินการทดลองทั้ง 2 ส่วน ณ ห้องปฏิบัติการ กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

1) การศึกษาชีววิทยาของเพลี้ยแป้งมะละกอ (papaya mealybug) *Paracoccus marginatus* Williams and Granara De Willink

โดยนำเพลี้ยแป้งมะละกอมาเลี้ยงบนพืชอาหารจำนวน 4 ชนิด ได้แก่ มะละกอ มันสำปะหลัง ลีลาวดีและชบา ณ ห้องปฏิบัติการ กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช พบว่า เพลี้ยแป้งมะละกอ (papaya mealybug) *Paracoccus marginatus* Williams and Granara De Willink เป็นเพลี้ยแป้งที่มีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ ตัวเต็มวัยเมื่อได้รับการผสมพันธุ์จากตัวผู้จะออกลูกเป็นไข่ (oviparity) มีถุงไข่ (ovisac) ตัวเมีย 1 ตัวสามารถสร้างถุงไข่ได้ 1 ถุง โดยถุงไข่จะหุ้มไข่ไว้อยู่บริเวณปลายส่วนท้องของตัวเต็มวัยเพศเมีย ไข่มีลักษณะทรงรี สีของไข่จะค่อยๆ เข้มขึ้นเมื่อใกล้ฟัก ไข่มีอายุประมาณ 2-7 วัน จากนั้นจะฟักออกเป็นตัวอ่อนวัยที่ 1 (crawler) และคลานออกมาภายนอกถุงไข่ ผนังลำตัวค่อนข้างใสหรือเหลืองใส ส่วนขาและหนวดมีการเจริญเติบโตดี เห็นได้ชัดเจน ขนาดค่อนข้างเล็กความยาวประมาณ 0.7 - 1.7 มิลลิเมตร ตัวอ่อนเพศเมียจะมีการลอกคราบจำนวน 3 ครั้ง ตัวเต็มวัยเพศเมียจะมีผนังลำตัวสีเหลือง มีแป้งสีขาวปกคลุมลำตัว ขนาดตัวเต็มวัยด้านกว้าง ประมาณ 1.7 – 3.5 มิลลิเมตร ด้านยาวประมาณ 3.0 – 4.1 มิลลิเมตร

วงจรชีวิต

ตัวเต็มวัยเพศเมีย (adult female) จะมีการลอกคราบจำนวน 3 ครั้งหลังจากฟักออกจากไข่ ได้แก่ ตัวอ่อนวัยที่ 1 (crawler/1st instar) ตัวอ่อนวัยที่ 2 (2nd instar) และตัวอ่อนวัยที่ 3 (3rd instar) หลังจากนั้นจะเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัย ซึ่งใช้เวลาตลอดอายุขัยประมาณ 31-42 วัน ส่วนตัวผู้เมื่อผ่านระยะตัวอ่อนวัยที่ 2 จะมีขนาดตัวเรียวยาวขึ้น (pre pupa) และมีการสร้างเส้นไยปกคลุมลำตัวคล้ายดักแด้ (pupa) โดยตัวอ่อนภายในดักแด้จะมีการพัฒนาส่วนของหนวดและขาและปีก ซึ่งส่งผลให้ตัวเต็มวัยเพศผู้ (adult male) ของเพลี้ยแป้งมีลักษณะไม่เหมือนกับตัวเต็มวัยเพศเมียและสามารถที่จะบินได้

เพลี้ยแป้งมะละกอ *P. marginatus* เมื่อเลี้ยงในพืชอาหารทั้ง 4 ชนิด พบว่าวงจรชีวิตของเพลี้ยแป้งในแต่ละพืชอาหารมีความแตกต่างกัน (Table 1) รายละเอียดดังนี้

วงจรชีวิตจากตัวอ่อนถึงตัวเต็มวัยเมื่อเลี้ยงบนใบมะละกอภายในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 27 ± 2 องศาเซลเซียส มีอายุเฉลี่ย 39.8 วัน โดยตัวอ่อนวัยที่ 1 (crawler) อายุเฉลี่ย 4.5 วัน ตัวอ่อนวัยที่ 2 อายุเฉลี่ย 4.7 วัน ตัวอ่อนวัยที่ 3 อายุเฉลี่ย 5.0 วัน ตัวเต็มวัยเพศเมีย อายุเฉลี่ย 25.5 วัน สามารถวางไข่เฉลี่ย 101.6 ฟองต่อตัว

วงจรชีวิตจากตัวอ่อนถึงตัวเต็มวัยเมื่อเลี้ยงบนใบลีลาวดีภายในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 27 ± 2 องศาเซลเซียส มีอายุเฉลี่ย 38.9 วัน โดยตัวอ่อนวัยที่ 1 (crawler) อายุเฉลี่ย 4.8 วัน ตัวอ่อนวัยที่ 2 อายุเฉลี่ย 4.6 วัน ตัวอ่อนวัยที่ 3 อายุเฉลี่ย 5.0 วัน ตัวเต็มวัยเพศเมีย อายุเฉลี่ย 24.5 วัน สามารถวางไข่เฉลี่ย 92.0 ฟองต่อตัว

วงจรชีวิตจากตัวอ่อนถึงตัวเต็มวัยเมื่อเลี้ยงบนใบมันสำปะหลังภายในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 27 ± 2 องศาเซลเซียส มีอายุเฉลี่ย 34.3 วัน โดยตัวอ่อนวัยที่ 1 (crawler) อายุเฉลี่ย 4.6 วัน ตัวอ่อนวัยที่ 2 อายุเฉลี่ย 4.4 วัน ตัวอ่อนวัยที่ 3 อายุเฉลี่ย 4.8 วัน ตัวเต็มวัยเพศเมีย อายุเฉลี่ย 20.5 วัน สามารถวางไข่เฉลี่ย 71.1 ฟองต่อตัว

วงจรชีวิตจากตัวอ่อนถึงตัวเต็มวัยเมื่อเลี้ยงบนใบชบสภายในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 27 ± 2 องศาเซลเซียส มีอายุเฉลี่ย 33.2 วัน โดยตัวอ่อนวัยที่ 1 (crawler) อายุเฉลี่ย 4.5 วัน ตัวอ่อนวัยที่ 2 อายุเฉลี่ย 4.1 วัน ตัวอ่อนวัยที่ 3 อายุเฉลี่ย 4.8 วัน ตัวเต็มวัยเพศเมีย อายุเฉลี่ย 19.8 วัน สามารถวางไข่เฉลี่ย 67.5 ฟองต่อตัว

Table 1 Total life cycle of mealybug on 4 host plant in laboratory; crawler, second, third instar, adult durations and number of eggs per ovisac.

host plant	Duration (Days)						number of eggs/ovisac
	crawler	2nd instar	3rd instar	total life of immature stages	adult	total life cycle	
papaya	4.5	4.7	5.0	14.2	25.5	39.8	101.6
frangipani	4.8	4.6	5.0	14.5	24.5	38.9	92.0
cassava	4.6	4.4	4.8	13.8	20.5	34.3	71.1
Chinese rose	4.5	4.1	4.8	13.4	19.8	33.2	67.5

ลักษณะในธรรมชาติของเพลี้ยแป้งมะละกอ *Paracoccus marginatus* Williams and Granara De Willink

ไข่ (egg) (Fig. 1A)

รูปร่างทรงรี เป็นฟองเดี่ยวๆ อยู่ภายในถุงไข่ของตัวแม่ เมื่อวางไข่ระยะแรก ไข่จะมีสีขาวใส และเข้มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อใกล้ฟัก ขนาดไข่ยาว 0.31-0.35 มิลลิเมตร กว้าง 0.12-0.15 มิลลิเมตร

ตัวอ่อน (nymph)

ตัวอ่อนวัยที่ 1 (crawler) (Fig. 1B) รูปร่างรูปไข่ ลำตัวยาว 0.4-0.5 มิลลิเมตร กว้าง 0.2-0.3 มิลลิเมตร เคลื่อนไหวรวดเร็ว ขายาวชัดเจนเมื่อเทียบกับขนาดตัว ผนังลำตัวใสหรือเป็นสีเหลืองใส ไม่มีไขแป้งปกคลุม หรือมีน้อยมาก ยังไม่ปรากฏเส้นแป้งด้านข้างลำตัวและด้านท้าย เริ่มดูดกินน้ำเลี้ยงจากส่วนต่างๆ ของพืช

ตัวอ่อนวัยที่ 2 (2nd instar) (Fig. 1C) รูปร่างรูปไข่ ลำตัวยาว 0.5-0.7 มิลลิเมตร กว้าง 0.3-0.5 มิลลิเมตร เคลื่อนไหวรวดเร็ว ขนาดตัวเริ่มขยายขึ้นเมื่อเทียบกับส่วนขาซึ่งเห็นขาสั้นลง ผนังลำตัวเริ่มเป็นสีเหลืองอ่อน เริ่มมีเส้นแป้งด้านข้างแต่ไม่ยาวนัก แต่เห็นเส้นแป้งด้านท้ายยาวกว่าด้านข้างชัดเจน มีไขแป้งปกคลุมเห็นได้อย่างชัดเจน

ตัวอ่อนวัยที่ 3 (3rd instar) (Fig. 1D) รูปร่างรูปไข่ ลำตัวยาว 0.7-1.8 มิลลิเมตร กว้าง 0.5-0.9 มิลลิเมตร เคลื่อนไหวช้าและมักไม่ค่อยเคลื่อนไหว ยกเว้นหาแหล่งอาหาร ผนังลำตัวสีเหลือง มีเส้นแป้งด้านข้างยาวชัดเจน เส้นแป้งด้านท้ายมีขนาดยาวกว่าเส้นแป้งด้านข้างเล็กน้อย มีไขแป้งปกคลุมชัดเจน

ตัวเต็มวัย (adult)

เพศเมีย (female) (Fig. 2A,B) รูปร่างรูปไข่ ลำตัวยาว 1.5-2.3 มิลลิเมตร กว้าง 0.9-1.7 มิลลิเมตร เคลื่อนไหวช้า และมักไม่ค่อยเคลื่อนไหว ผนังลำตัวสีเหลือ ปกคลุมด้วยไขแป้งสีขาว ผนังลำตัวด้านข้างมีเส้นแป้งสั้นล้อมรอบ เส้นแป้งด้านท้ายลำตัวยาวกว่าเส้นแป้งด้านข้างเล็กน้อย มีเส้นแป้งทั้งหมด 34 เส้น

เพศผู้ (male) (Fig. 2C,D) ลำตัวเรียวยาว มีหนวด 10 ปล้อง ปีก 1 คู่ บริเวณปากไม่พัฒนา หนวดยาว หลังออกจากดักแด้ สามารถดำรงชีวิตได้ในระยะสั้นๆ เนื่องจากไม่สามารถกินอาหารได้

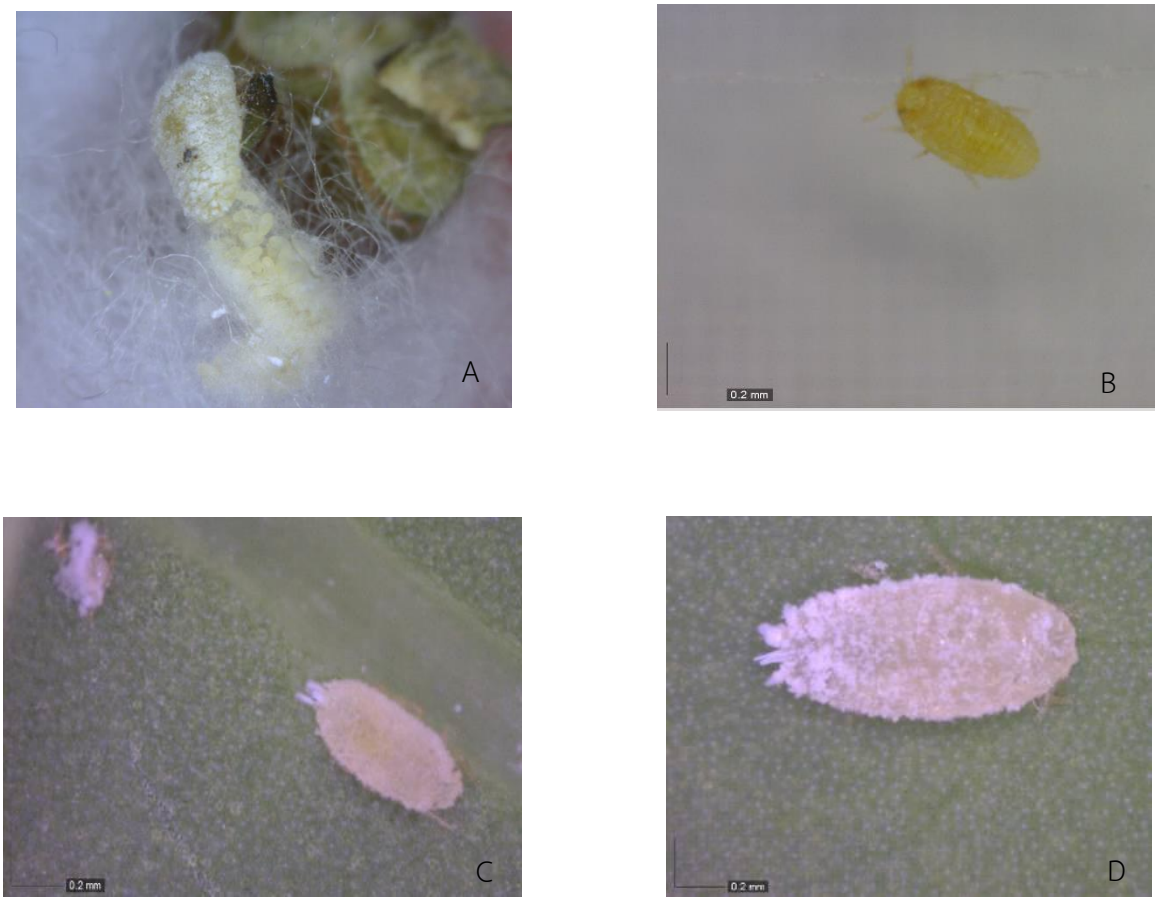

Fig. 1 Immature stages of *Paracoccus marginatus* Williams and Granara De Willink (A) Crawler stage (first stage), (B) Mounting to second stage, (C) Second stage, (D) Third stage.

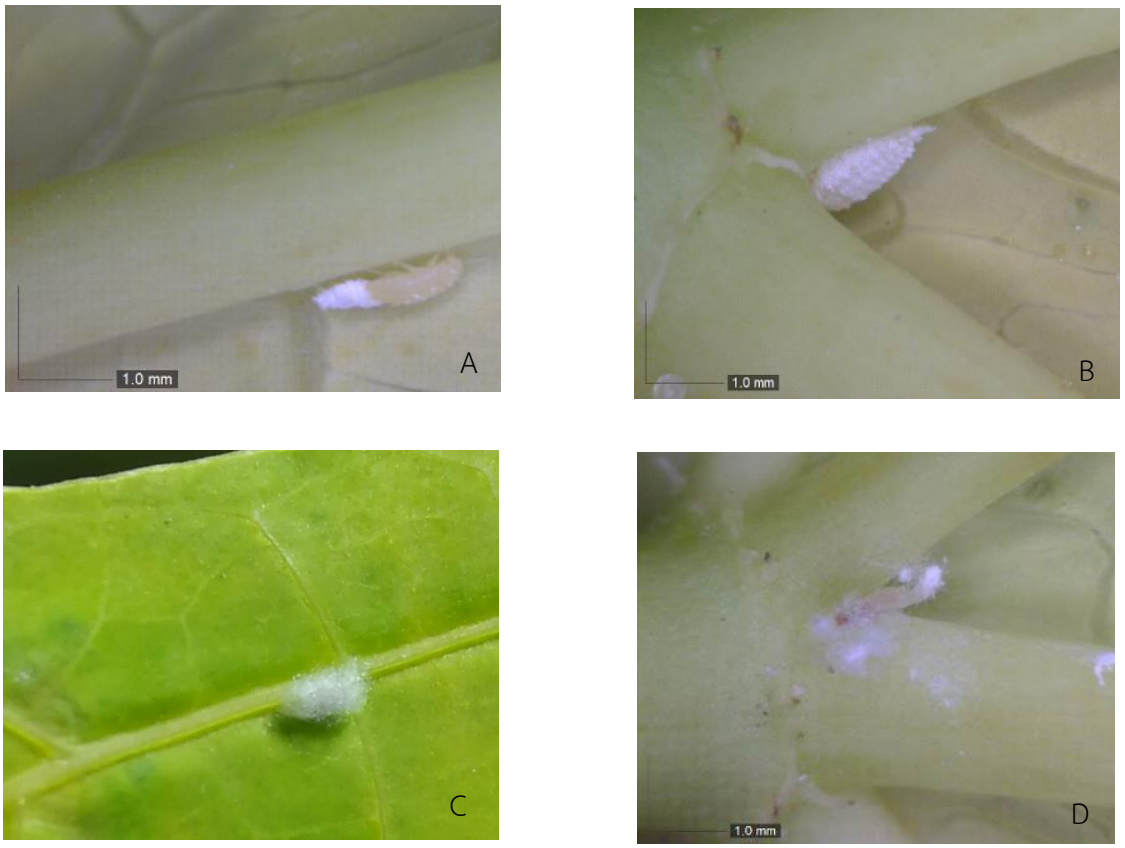

Fig. 2 Adult female and male of *Paracoccus marginatus* Williams and Granara De Willink (A) Mounting to adult stage, (B) Adult female, (C) Male pupa with cocoon, (D) Adult male.

2) การจำแนกเพลี้ยแป้งมะละกอในแต่ละระยะการเจริญเติบโต

Paracoccus marginatus **Williams and Granara De Willink**

1. – Without wings or wing buds on thorax.....2
   – Without wings or wing buds on thorax.....male
2. – Antennae 6-segmented.....3
   – Antennae with 7 or 8 segmented 6
3. – Without tubular ducts or with less than 5 ducts 4
   – With more than 5 tubular ducts particularly on dorsal abdomen.....
   ..... second-instar male
4. – Third antennal segment with more than 4 setae; anal-lobe cerarius with at least 1 auxiliary seta..... 5
   – Third antennal segment with more than 4 setae; anal-lobe cerarius without auxiliary seta.....first instar
5. – Third antennal segment with 5 setae .....second-instar female
   – Third antennal segment with 9 setae ..... third-instar female
6. – Antenna 7-segmented;with less than 5multilocular pores; without vulva .....third-instar female
   – Antenna 8-segmented;with more than 5 multilocular pores; without vulva ..... adult female

ลักษณะบนแผ่นสไลด์แก้ว

ตัวอ่อนวัยที่ 1 (Fig. 3) รูปร่างรูปไข่ หนวดมี 6-7 ปล้อง ความยาว 0.3-0.5 มิลลิเมตร กว้าง 0.2-0.3 มิลลิเมตร กลุ่มอวัยวะผลิตเส้นแป้งด้านข้างลำตัว มีจำนวน 7-10 คู่ แต่ละคู่ประกอบด้วยขนปลายแหลมรูปกรวย จำนวน 2 เส้น รู อวัยวะผลิตเส้นแป้งคู่สุดท้ายบริเวณปลายส่วนท้องจะประกอบด้วยขนปลายแหลมรูปกรวย จำนวน 2 เส้น มีรูรูปสามเหลี่ยม 1 รู

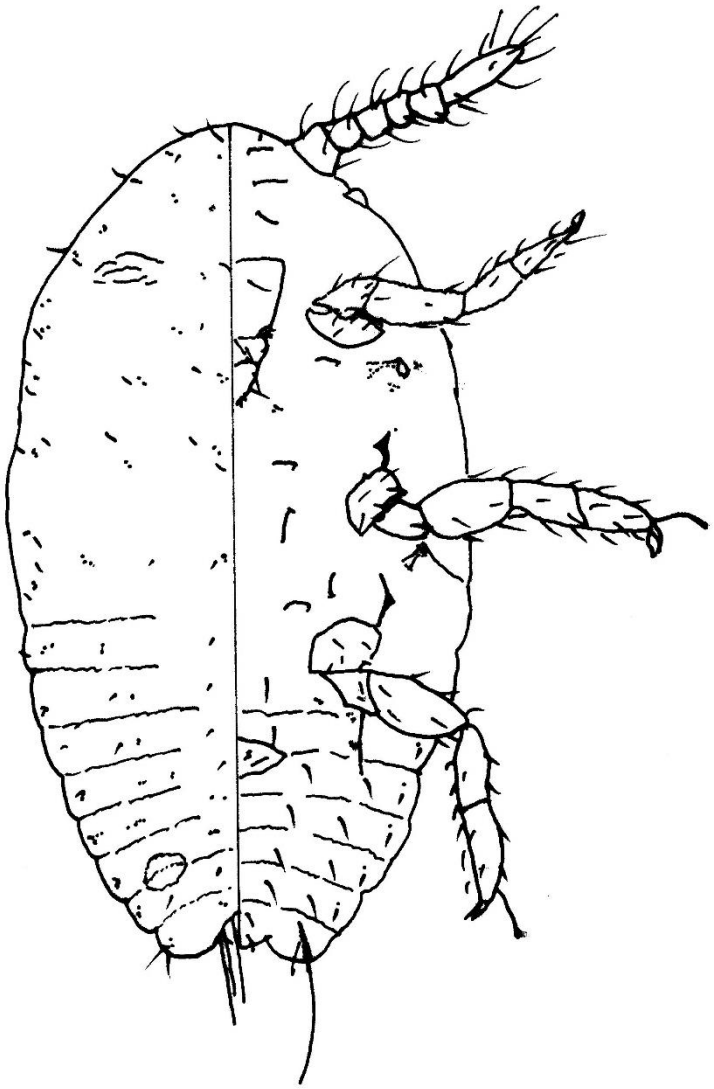

Fig. 3 First instar of *Paracoccus marginatus* Williams and Granara De Willink

ตัวอ่อนวัยที่ 2 (Fig.4) รูปร่างรูปไข่ หนวดมี 6-7 ปล้อง ความยาว 0.5-0.8 มิลลิเมตร กว้าง 0.3-0.5 มิลลิเมตร กลุ่มอวัยวะผลิตเส้นแป้งด้านข้างลำตัว มีจำนวน 4-11 คู่ แต่ละคู่ประกอบด้วยขนปลายแหลมรูปกรวย จำนวน 2 เส้นและมีรูรูปสามเหลี่ยม 1 รู อวัยวะผลิตเส้นแป้งคู่สุดท้ายบริเวณปลายส่วนท้องจะประกอบด้วยขนปลายแหลมรูปกรวย จำนวน 2 เส้น ขนขนาดเล็ก 1 เส้น

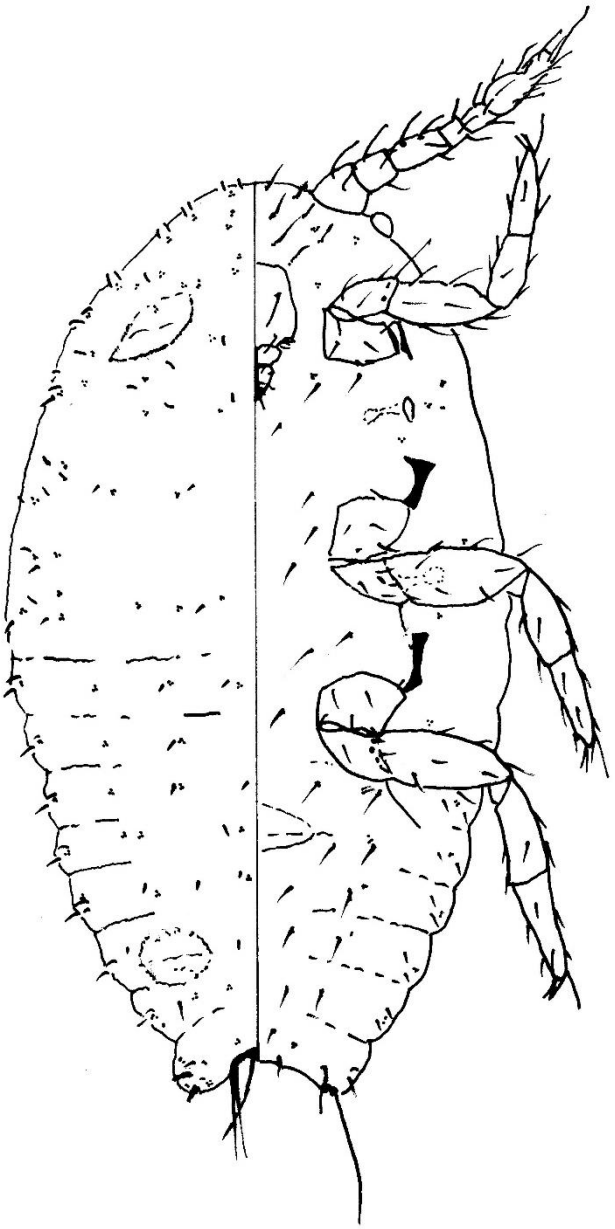

Fig. 4 Second instar of *Paracoccus marginatus* Williams and Granara De Willink

ตัวอ่อนวัยที่ 3 (Fig. 5) รูปร่างรูปไข่ หนวดมี 6-7 ปล้อง ความยาว 0.7-1.8 มิลลิเมตร กว้าง 0.3-1.1 มิลลิเมตร กลุ่มอวัยวะผลิตเส้นแป้งด้านข้างลำตัว มีจำนวน 1-10 คู่ แต่ละคู่ประกอบด้วยขนปลายแหลมรูปกรวย จำนวน 2 เส้นและมีรูรูปสามเหลี่ยม 1 รู ขนขนาดเล็ก 1 เส้นอวัยวะผลิตเส้นแป้งคู่สุดท้ายบริเวณปลายส่วนท้องจะประกอบด้วยขนปลายแหลมรูปกรวย จำนวน 2 เส้น ขนขนาดเล็ก 1 เส้น รูรูปสามเหลี่ยม จำนวน 5 รู

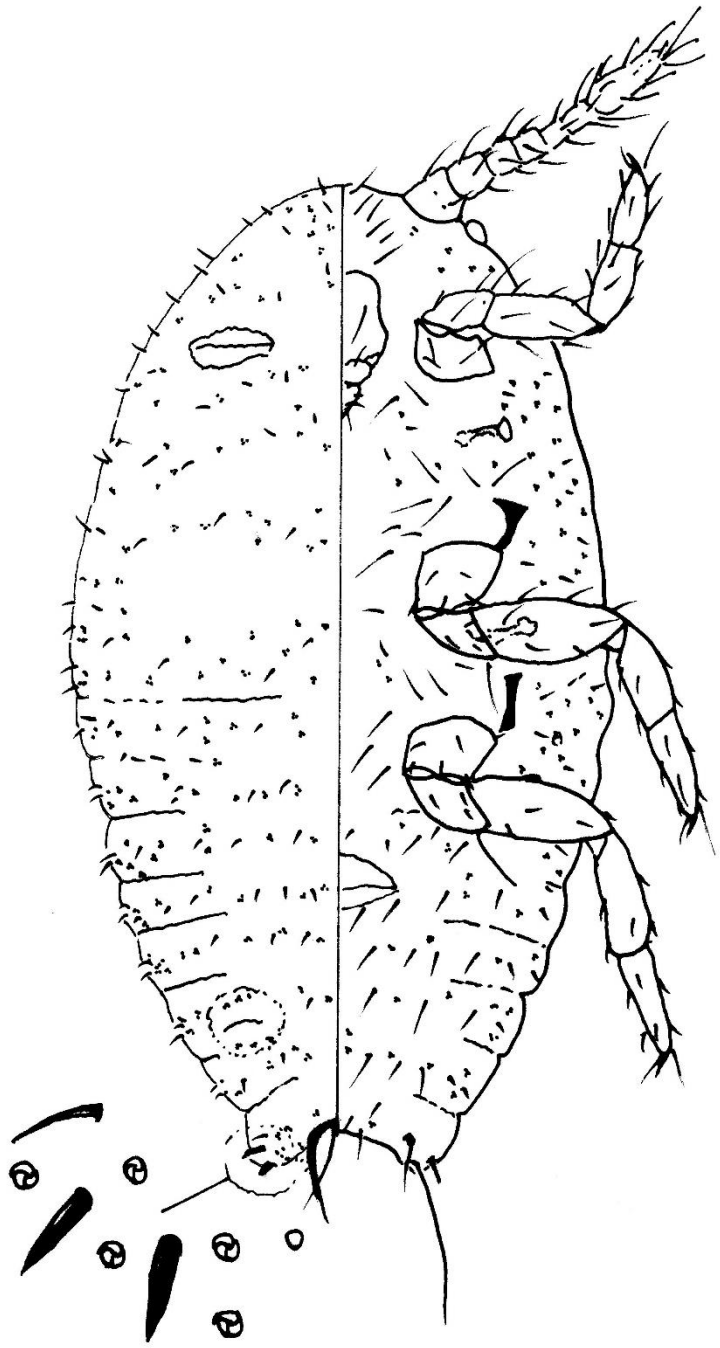

Fig. 5 Third instar of *Paracoccus marginatus* Williams and Granara De Willink

ตัวเต็มวัยเพศเมีย (Fig. 6) รูปร่างรูปไข่ หนวดมี 8 ปล้อง ความยาว 1.5-2.7 มิลลิเมตร กว้าง 0.9-1.7 มิลลิเมตร มีรูโปร่งแสงบนต้นขา (femur) ของขาคู่หลัง มีกลุ่มของรูเปิดรูปวงกลม อยู่บริเวณกึ่งกลางของส่วนท้องปล้องที่ 6-8 ปรากฏกระจายตัวอยู่เป็นจำนวนมากบริเวณท้องปล้องที่ 7 ระหว่างขอบด้านบนและด้านล่าง กลุ่มอวัยวะผลิตเส้นแป้งด้านข้างลำตัว มีจำนวน 17 คู่ คู่สุดท้ายบริเวณปลายส่วนท้องจะประกอบด้วยขนปลายแหลมรูปกรวย จำนวน 2 เส้น

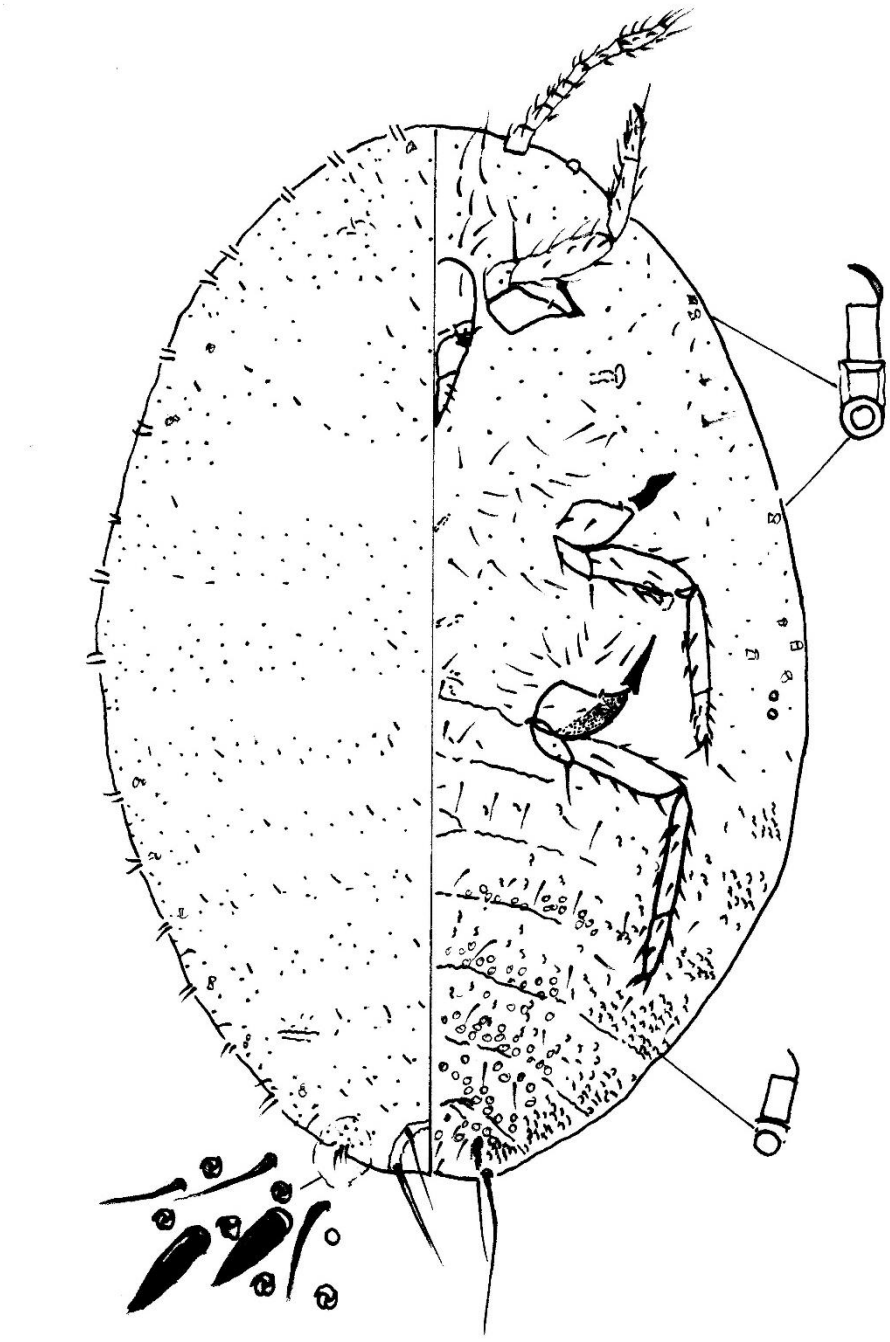

Fig. 6 Adult female of *Paracoccus marginatus* Williams and Granara De Willink

ตัวอ่อนเพศผู้วัยที่ 2 (Fig.7) รูปร่างยาว ความยาว 1.45-1.57 มิลลิเมตร กว้าง 0.42-0.53 มิลลิเมตร ส่วนของปากไม่มีการเจริญเติบโต หนวดมี 10 ปล้องซึ่งยาวประมาณ 2/3 ส่วนของความยาวลำตัว ขาเจริญเติบโตดี ด้านขอบของผนังลำตัวส่วนท้องมีขนขนาดยาว ปีกแบบบางใส จำนวน 1 คู่

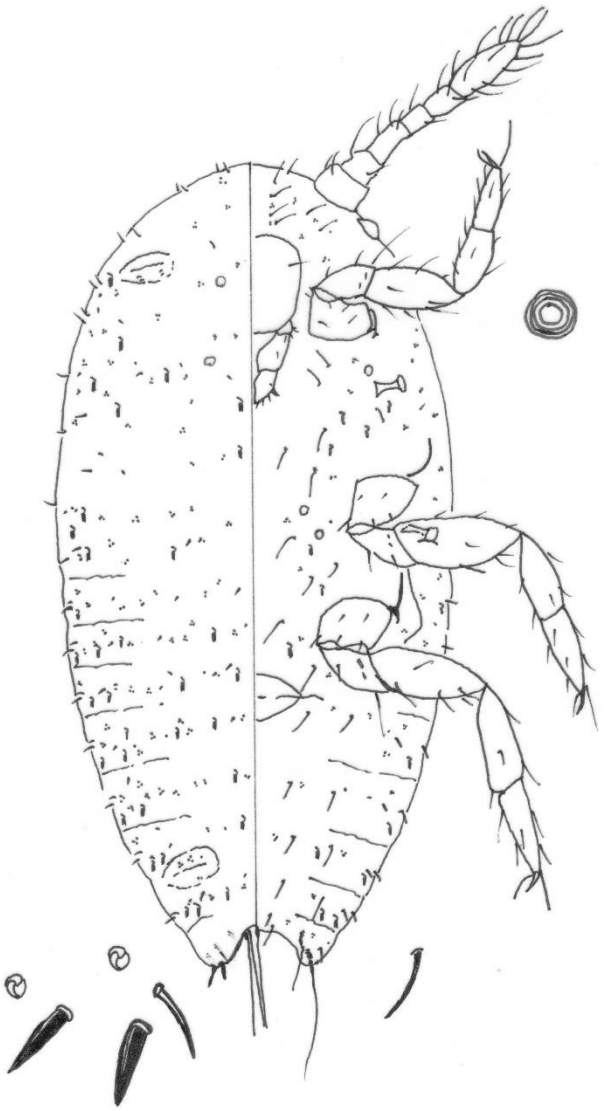

Fig. 7 Second instar male of *Paracoccus marginatus* Williams and Granara De Willink

ตัวอ่อนเพศผู้วัยที่ 3 (Fig.8) รูปร่างยาว ความยาว 1.45-1.57 มิลลิเมตร กว้าง 0.42-0.53 มิลลิเมตร ส่วนของปากไม่มีการเจริญเติบโต หนวดมี 10 ปล้องซึ่งยาวประมาณ 2/3 ส่วนของความยาวลำตัว ขาเจริญเติบโตดี ด้านขอบของผนังลำตัวส่วนท้องมีขนขนาดยาว ปีกแบบบางใส จำนวน 1 คู่

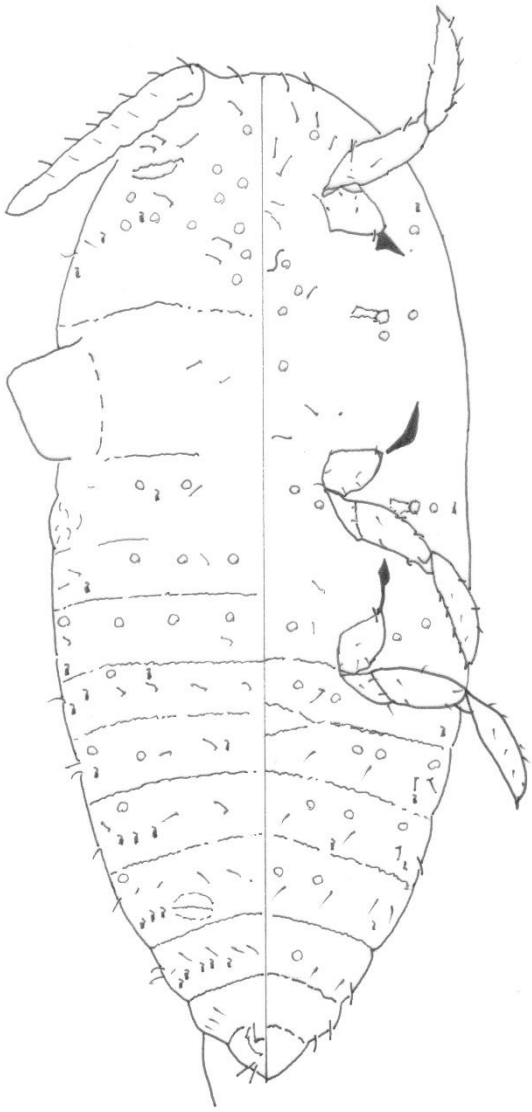

Fig. 8 Third instar male of *Paracoccus marginatus* Williams and Granara De Willink

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การศึกษาชีวประวัติและอนุกรมวิธานของเพลี้ยแป้งมะละกอ (papaya mealybug) *Paracoccus marginatus* Williams and Granara De Willink โดยนำมาเลี้ยงบนพืชอาหารจำนวน 4 ชนิด ได้แก่ มะละกอ มันสำปะหลัง ลีลาวดี และชบา ณ ห้องปฏิบัติการ กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช โดยทำการศึกษาตั้งแต่เดือนตุลาคม 2559 ถึง กันยายน 2561 พบว่า ตัวเต็มวัยของเพลี้ยแป้งมะละกอ (*P. marginatus*) ที่เลี้ยงในมะละกอมีช่วงอายุเฉลี่ยยาวนานที่สุด รองลงมาได้แก่ ลีลาวดี มันสำปะหลัง และชบา ตามลำดับ สำหรับวงจรชีวิต พบว่า เมื่อเลี้ยงในมะละกอมีวงจรชีวิตเฉลี่ยนานที่สุด คือ 39.8 วัน รองลงมา คือ ลีลาวดี 38.9 วัน เมื่อเลี้ยงในมันสำปะหลัง มีวงจรชีวิตเพียง 34.3 วัน และ 33.2 วันในชบา เพลี้ยแป้งมะละกอ (*P. marginatus*) สืบพันธุ์โดยอาศัยเพศ วางไข่อยู่ภายในถุงไข่ ซึ่งแต่ละถุงไข่เมื่อทำการตรวจนับจำนวนไข่มีความแตกต่างกันในพืชแต่ละชนิด พบว่า จำนวนไข่เฉลี่ยที่เลี้ยงด้วยมะละกอมีจำนวนสูงสุดและในชบาน้อยที่สุด แม้ว่าการเลี้ยงเพื่อศึกษาชีววิทยาของเพลี้ยแป้งชนิดนี้ ในพืชอาหารที่แตกต่างกันทั้ง 4 ชนิดจะมีความแตกต่างกันไม่มาก แต่ก็ได้เห็นข้อมูลที่มีความแตกต่างกันของพืชอาหารแต่ละชนิดที่สามารถส่งผลต่อการเจริญเติบโตของเพลี้ยแป้ง

ตัวอย่างของเพลี้ยแป้งแต่ละระยะได้นำมาทำสไลด์ถาวรเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลเปรียบเทียบ จัดทำเป็นคู่มือในการจำแนกเพลี้ยแป้งมะละกอ (*P. marginatus*) แต่ละระยะการเจริญเติบโตพร้อมจัดเก็บรักษาไว้ในพิพิธภัณฑ์แมลง ซึ่งจัดเป็นข้อมูลที่สำคัญที่นำมาใช้เป็นหลักฐานอ้างอิงทางวิทยาศาสตร์เพื่อยืนยันชนิดและพัฒนางานด้านอนุกรมวิธานในด้านต่างๆต่อไป

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ได้มีการจัดทำคู่มือวินิจฉัย และถ่ายทอดข้อมูลรายละเอียดเหล่านี้แก่นักวิชาการเกษตรที่ปฏิบัติงานในพื้นที่ เช่น ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร เจ้าหน้าที่ด่านตรวจพืช ที่ได้เข้าร่วมอบรมในหลักสูตร แมลงปากดูดที่สำคัญในประเทศไทย ปี 2562

11. คำขอบคุณ (ถ้ามี)

ขอขอบคุณ ข้าราชการ และลูกจ้างกลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลงทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือในการเก็บและเตรียมตัวอย่างทั้งในภาคสนามและห้องปฏิบัติการ

12. เอกสารอ้างอิง

ชมัยพร บัวมาศ ชลิดา อุณหวุฒิ ลักขณา บำรุงศรี สุนัดดา เชาวลิต และ สิทธิศิโรดม แก้วสวัสดิ์. 2557. อนุกรมวิธานเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลัง หน้า 34- 69. ใน : รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2556 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

Saengyot, S. and I. Burikam. 2011. Host plants and Natural Enemies of Papaya Mealybug, *Paracoccus marginatus* Williams and Granara De Willink (Hemiptera: Pseudococcidae) in Thailand. Thai Journal of Agricultural Science, 44(3): 197-205.

Ben-Dov, Y. 1994. A systematic catalogue of the mealybugs of the world. Intercept Ltd., Andover, UK, 686 pp.

Williams, D.J. and M.C. Granara de Willink. 1992. Mealybugs of Central and South America. CAB International, London. England. 635 pp.

Miller, D. R., D. J. Willaims and A. B. Hamon. 1999. Notes on a new mealybug pest in Florida and the Caribbean: The papaya mealybug, *Paracoccus marginatus* Williams and Granara De Willink. Insecta Mundi 13: 179-181.

Matile-Ferrero, D., J. Etienne, and G. Tiego. 2000. Introduction de deux ravageurs d'importance pour Ia Guyane francaise*: Maconellicoccus hirsutus et Paracoccus marginatus* (Hem., Coccoidea, Pseudococcidae). Bullentin de la Societe entomogigue de France 105: 479-485.

Galanihe, L. D., MUP. Jayasundera, A. Vithana, N. Asselaarachchi and G.W. Watson. 2010. Occurrence, distribution and control of the papaya mealybug, *Paracoccus marginatus* (Hemiptera: Pseudoccidae), an invasive alien pest in Sri Lanka. Tropical agricultural Research and Extension 13(3): 2010.

13. ภาคผนวก

Appendix 1 Total life cycle of *Paracoccus marginatus* Williams and Granara De Willink on papaya in laboratory; crawler, second, third instar, adult durations and number of eggs per ovisac.

No.	Duration (Days)						Number of eggs/ovisac
	crawler	2nd instar	3rd instar	Total life of immature stages	Adult	Total life cycle	
1	4	4	5	13	27	40	150
2	4	5	4	13	27	40	80
3	5	4	4	13	25	39	85
4	4	4	4	12	27	39	103
5	5	4	5	14	27	41	110
6	4	5	5	14	25	39	92
7	5	4	4	13	27	41	83
8	4	6	5	15	24	39	115
9	6	5	4	15	25	40	112
10	6	5	4	15	25	40	87
11	4	6	6	16	23	39	95
12	4	4	6	14	26	40	65
13	3	4	5	13	25	39	80
14	5	4	6	15	25	40	110
15	6	4	6	16	26	42	150
16	4	5	5	14	26	40	85
17	5	5	4	14	23	37	50
18	3	6	4	14	25	40	98
19	4	5	7	16	24	40	105
20	4	4	6	14	27	41	120
period	3-6	4-6	4-7	13-16	23-27	37-42	50-150
$\bar{X}$	4.5	4.7	5.0	14.2	25.5	39.8	101.6

Appendix 2 Total life cycle of *Paracoccus marginatus* Williams and Granara De Willink on frangipani in laboratory; crawler, second, third instar, adult durations and number of eggs per ovisac.

No.	Duration (Days)						Number of eggs/ovisac
	crawler	2nd instar	3rd instar	Total life of immature stages	Adult	Total life cycle	
1	5	4	5	14	25	39	80
2	4	5	6	15	26	41	105
3	5	4	4	13	25	38	50
4	4	4	4	12	23	35	75
5	5	4	5	16	26	42	120
6	4	5	5	14	25	39	100
7	5	4	5	13	27	40	100
8	4	6	5	15	24	39	90
9	5	5	4	14	25	39	112
10	5	5	4	14	25	39	95
11	6	4	5	15	23	38	65
12	5	4	6	15	24	39	89
13	4	4	5	13	23	36	60
14	5	4	6	15	25	40	110
15	6	4	6	16	22	38	100
16	5	5	5	15	25	40	105
17	5	5	4	14	22	36	50
18	4	6	4	14	25	39	98
19	4	5	7	16	24	40	115
20	6	4	6	16	25	41	120
period	4-6	4-6	4-7	12-16	22-27	36-42	50-120
$\bar{X}$	4.8	4.6	5.0	14.5	24.5	38.9	92.0

Appendix 3 Total life cycle of *Paracoccus marginatus* Williams and Granara De Willink on cassava in laboratory; crawler, second, third instar, adult durations and number of eggs per ovisac.

No.	Duration (Days)						Number of eggs/ovisac
	crawler	2nd instar	3rd instar	Total life of immature stages	Adult	Total life cycle	
1	4	4	5	13	20	33	85
2	4	4	6	14	19	33	60
3	5	4	4	13	22	35	80
4	3	4	4	11	23	34	85
5	5	4	5	16	20	36	77
6	4	5	5	14	20	34	70
7	5	4	4	13	19	32	55
8	4	5	5	14	18	32	45
9	5	5	4	14	20	34	85
10	5	5	4	14	21	35	83
11	6	4	5	15	23	38	80
12	5	4	6	15	21	36	81
13	4	5	5	14	23	37	60
14	5	4	6	15	20	35	78
15	6	5	5	16	18	34	60
16	5	4	4	13	19	32	65
17	5	4	4	13	22	35	50
18	4	4	4	12	20	32	75
19	4	5	5	14	21	35	77
20	3	4	6	13	20	33	70
period	3-6	4-5	4-6	12-16	18-23	32-37	45-85
$\bar{X}$	4.6	4.4	4.8	13.8	20.5	34.3	71.1

Appendix 4 Total life cycle of *Paracoccus marginatus* Williams and Granara De Willink on Chinese rose in laboratory; crawler, second, third instar, adult durations and number of eggs per ovisac.

No.	Duration (Days)						Number of eggs/ovisac
	crawler	2nd instar	3rd instar	Total life of immature stages	Adult	Total life cycle	
1	5	4	4	13	18	31	60
2	4	4	6	14	19	33	50
3	5	4	4	13	22	35	80
4	3	4	4	11	21	32	85
5	5	4	5	16	20	36	90
6	4	5	5	14	20	34	70
7	5	4	4	13	30	33	55
8	4	4	5	13	19	32	40
9	4	5	4	13	19	32	45
10	5	4	4	13	21	34	85
11	4	4	5	13	20	33	80
12	5	4	6	15	20	35	80
13	4	4	5	13	19	32	60
14	5	4	6	15	20	35	85
15	6	4	5	15	18	33	60
16	5	4	5	14	19	33	65
17	5	4	4	13	20	33	55
18	4	4	4	12	21	33	70
19	4	3	4	11	20	31	60
20	4	4	6	14	20	34	75
period	3-6	3-5	4-6	11-16	18-21	31-36	40-85
$\bar{X}$	4.5	4.1	4.8	13.4	19.8	33.2	67.5