

ศึกษาพัฒนาวิธีการเพาะเลี้ยงด้วงเต่าตัวห้ำเพื่อใช้ควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี  
 Developmental Study on the Culture Method of Predatory Ladybeetle  
 (Coleoptera: Cocciniellidae) for Biological Control of Insect Pests

รจนา ไวยเจริญ อัมพร วิโนทัย ประภัสสร เขยคำแหง  
 กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

บทคัดย่อ

เพื่อศึกษาพัฒนาวิธีการเพาะเลี้ยงด้วงเต่าตัวห้ำเพื่อใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี ได้ทำการสำรวจและเก็บรวบรวมด้วงเต่าตัวห้ำจากแปลงมันสำปะหลังที่พบการระบาดของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูเป็นหลัก ได้มากกว่า 12 ชนิด ชนิดที่พบมากที่สุด ได้แก่ ด้วงเต่าลายหยัก *Menochilus sexmaculatus* (Fabricius) รองลงมา ได้แก่ *Micarpis discolor* (Fabricius), *Brumoides suturalis* (Fabricius), *Scymnus rectoides* Sasaji, *Nephus ryuguus* (H.Kamiya) และ *Cocciniella transversalis* Fabricius เป็นต้น ชนิดที่เหลืพบได้บ้างเป็นบางแปลง ด้วงเต่า *N. ryuguus*, *B. suturalis* และ *S. rectoides* สามารถเลี้ยงจนครบวงจรชีวิตได้ด้วยเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเทา *Pseudococcus jackbeardsleyi* Gimpel & Miller บนผลฟักทอง แต่มีเฉพาะ *N. ryuguus* ชนิดเดียวที่สามารถขยายพันธุ์เลี้ยงต่อเนื่องกันได้ แต่สำหรับ *B. suturalis* เลี้ยงได้ 3-4 รุ่น และ *S. rectoides* ได้ 1-2 รุ่น และจากการทดลองเลี้ยงด้วงเต่าชนิดต่างๆ เพื่อหาชนิดที่เลี้ยงง่ายสะดวกและสามารถเลี้ยงต่อเนื่องได้เป็นปริมาณมากในห้องปฏิบัติการ นำด้วงเต่ามารวมกัน นำไปใส่ฟักทองลูกต่อไป สามารถให้ผลผลิตตัวเต็มวัยด้วงเต่าได้จำนวน 101-769 ตัวเฉลี่ย 218.59 ตัวต่อผล ซึ่งถ้าหากเป็นผลที่มีเพลี้ยแป้งปริมาณมากพอสามารถให้ผลผลิตตัวเต็มวัยด้วงเต่าได้มากที่สุดถึง 769 ตัว ซึ่งจะสะดวกและได้ผลผลิตด้วงเต่าได้คุ้มค่าที่สุด สามารถจะนำไปพัฒนาหาวิธีการเพาะเลี้ยงอย่างเป็นระบบ เพื่อผลิตขยายด้วงเต่าชนิดนี้

คำนำ

ด้วงเต่า หรือด้วงเต่าลาย เป็นแมลงตัวห้ำที่สำคัญชนิดหนึ่งจัดอยู่ในอันดับ Coleoptera วงศ์ Coccinellidae ด้วงเต่าที่อยู่ในวงศ์นี้ส่วนใหญ่จะเป็นตัวห้ำ มีน้อยชนิดที่เป็นศัตรูพืช ด้วงเต่าที่สำรวจพบทั่วโลกมี 490 สกุล 4,200 ชนิด ในปี 2523 ประเทศไทยมีรายงานพบด้วงเต่า จำนวน 36 สกุล 75 ชนิด ในจำนวนนี้ 62 ชนิด เป็นแมลงที่มีประโยชน์ (สมหมาย, 2545) และบางชนิดมีศักยภาพที่จะนำมาเลี้ยงขยายพันธุ์ได้ ทั้งนี้ประโยชน์ของด้วงเต่า คือ กินแมลงศัตรูพืชหลายชนิดเป็นอาหาร ได้แก่ ไข่ของผีเสื้อ เพลี้ยแป้ง หนอนขนาดเล็ก เพลี้ยอ่อน เพลี้ยหอย แมลงหวี่ขาว เพลี้ยจักจั่น และเพลี้ยอ่อน เป็นต้น

(กุศล, 2550) อนึ่ง พิมลพร (2545) รายงานว่า ดั้วงเต่าตัวห้ำเป็นแมลงห้ำทั้งในระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัย สามารถทำลายศัตรูพืชได้หลายชนิด นอกจากจะกินแมลงศัตรูพืชเป็นอาหารแล้ว ในยามที่ขาดแคลนอาหารดั้วงเต่าตัวห้ำสามารถกินน้ำหวานที่แมลงกลั่นออกมา (honeydew) น้ำหวานจาก ดอกไม้และเกสรดอกไม้ แต่อาหารจำพวกนี้ไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตตามปกติได้ เพียงแต่ให้มี อายุอยู่ได้เท่านั้น ดั้วงเต่าลายสามารถกินแมลงศัตรูพืชได้หลายชนิด แต่หากจะให้ดั้วงเต่าตัวห้ำมีการเจริญที่ดีและขยายพันธุ์ได้ดีนั้น จะต้องได้กินแมลงศัตรูพืชเพียงบางชนิดเท่านั้นที่เป็นอาหารที่เหมาะสม การเลี้ยงดั้วงเต่าลายห้ำ *Menochilus sexmaculatus* (F.) ด้วย turnip aphid, cowpea aphid, sugarcane aphid และ giant weed aphid ได้อัตราการขยายพันธุ์สุทธิ 20.46, 461.07, 107.08 และ 35.42 ตามลำดับ (Roongfar, 1980) นอกจากความชอบอาหารที่แตกต่างกันแล้วยังมีปัจจัยอีกหลายอย่างที่มีผลกระทบต่อชนิดอาหารที่กินแตกต่างกัน เช่น การมีอยู่ของเหยื่ออาหารชนิดอื่นในบริเวณเดียวกัน หรือการมีอยู่ร่วมกันของเหยื่ออาหารและพืชอาหารที่ดั้วงเต่าสามารถกินได้ในกรณีที่เป็นพวก omnivorous (Harmon et al., 2004) ดั้วงเต่าลายสามารถที่จะกินอาหารได้เกือบตลอดเวลาชั่วชีวิต เช่น *M. sexmaculata* เลี้ยงด้วย *Aphis craccivora* ในระยะหนอนและตัวเต็มวัยเพศเมียสามารถกินได้เฉลี่ย  $110.45 \pm 4.04$  และ  $1,056.90 \pm 59.83$  ตัว ตามลำดับ ตลอดชีวิตสามารถกินได้เฉลี่ย  $1,167.35 \pm 67.92$  ตัว (Roongfar, 1980)

Michaud et al. (2002) รายงานว่าชนิดอาหารของดั้วงเต่าทุกชนิดที่พบในสวนส้มยังไม่ทราบแน่นอนทั้งหมด แต่มีบางชนิดที่ทราบชนิดของแมลงศัตรูพืชที่ดั้วงเต่าชอบกิน ซึ่งจะเป็นแหล่งอาหารช่วยให้ดั้วงเต่าสามารถเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ ซึ่งดั้วงเต่าตัวห้ำทุกชนิดที่พบในสวนส้มช่วยควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีมีค่าแก่การอนุรักษ์และส่งเสริมให้เป็นที่รู้จักแก่เกษตรกรสวนส้มในมลรัฐฟลอริดา ในประเทศไทยได้สำรวจพบดั้วงเต่าหลายชนิดกระจายอยู่ตามแปลงพืชต่าง ๆ ทั่วไป บางแห่งมีปริมาณมาก บางแห่งมีปริมาณน้อย ดั้วงเต่าลายตัวห้ำที่พบในประเทศไทย บางชนิดมีแนวโน้มที่สามารถจะนำมาเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์ในห้องปฏิบัติการได้ เช่น ดั้วงเต่าลายกินเพลี้ยแป้ง *Cryptolaemus*, *Scymnus* และ *Nephus* ดั้วงเต่าลายกินเพลี้ยหอย *Chilocorus* ดั้วงเต่าลายกินเพลี้ยอ่อน *Coccinella*, *Coelophora*, *Menochilus* และ *Micraspis* ในอนาคตของการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี โอกาสที่จะทำการเลี้ยงขยายพันธุ์เพื่อเพิ่มปริมาณดั้วงเต่าตัวห้ำที่มีประสิทธิภาพสูงบางชนิด และนำไปปล่อยเพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืช ย่อมมีโอกาสที่จะประสบผลสำเร็จ ถ้ามีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชเท่าที่จำเป็น และใช้สารฆ่าแมลงชนิดเฉพาะเจาะจง (Selective insecticides) มากขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบันนี้ จะเป็นการช่วยอนุรักษ์แมลงศัตรูธรรมชาติพวกดั้วงเต่าลายให้ดำรงอยู่ในธรรมชาติได้มากขึ้น เพื่อจะได้แสดงบทบาทได้เด่นชัดยิ่งขึ้น (พิมลพร, 2545) งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาวิธีเพาะเลี้ยงดั้วงเต่าตัวห้ำเน้นชนิดที่กำจัดเพลี้ยแป้ง ซึ่งเป็นแมลงศัตรูสำคัญที่ป้องกันกำจัดด้วยสารเคมีได้

ค่อนข้างยาก โดยสำรวจ รวบรวม และคัดเลือกชนิดที่มีประสิทธิภาพดี สามารถเลี้ยงขยายพันธุ์ได้ง่าย และมีศักยภาพในการนำไปใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชได้

## วิธีดำเนินการ

### อุปกรณ์

1. อุปกรณ์เลี้ยงและเก็บรวบรวมแมลง ได้แก่ กรงอะคริลิก กล่องพลาสติก ถ้วยพลาสติก หลอดดูดแมลง ตะกร้าพลาสติก ปากคีบ หลอดทดลอง ผ้าดิบ ผ้าตาข่าย ยางรัด พู่กัน น้ำผึ้ง กระดาษชำระ สำลี กระบอกฉีดน้ำ ขวดดองแมลง แอลกอฮอล์ ฯลฯ
2. ต้นมันสำปะหลัง
3. ฟักทอง
4. อุปกรณ์ปลูกต้นไม้ในกระถาง เช่น กระถางต้นไม้ พลั่วมือ ดิน ปุ๋ย ฯลฯ
5. ตู้ควบคุมอุณหภูมิ
6. กล้องจุลทรรศน์
7. เครื่องวัดอุณหภูมิ-ความชื้น (Thermo hygrometer)

### วิธีการ

ขั้นตอนและวิธีดำเนินการวิจัย ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. สำรวจ และเก็บรวบรวมด้วงเต่าตัวห้ำจากแปลงมันสำปะหลัง
2. นำมาทดลองเลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้ง และทดสอบประสิทธิภาพการกินเพลี้ยแป้งในห้องปฏิบัติการ และคัดเลือกเพื่อหาชนิดที่เลี้ยงง่ายเหมาะสมนำไปเพาะเลี้ยง
3. ศึกษาชีววิทยา และนิเวศวิทยา ของด้วงเต่าตัวห้ำ เพื่อศึกษาวงจรชีวิต อัตราการอยู่รอด อัตราส่วนเพศเมีย อัตราการขยายพันธุ์ต่อไป โดยเลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้งที่เก็บจากแหล่งที่พบด้วงเต่าตัวห้ำ
4. ศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงด้วงเต่าตัวห้ำเป็นปริมาณมากในห้องปฏิบัติการ บนต้นมันสำปะหลังที่ปลูกในกระถาง และผลฟักทอง

การเพาะเลี้ยงเพลี้ยแป้งบนต้นมันสำปะหลัง โดยนำเพลี้ยแป้งที่เก็บรวบรวมจากแปลงมันสำปะหลัง นำมาแยกชนิด และเลี้ยงบนต้นมันสำปะหลังที่ปลูกในกระถาง ปล่อยให้เพลี้ยแป้งเจริญเติบโตบนต้นมันสำปะหลัง แล้วนำต้นมันสำปะหลังที่มีเพลี้ยแป้งไปใส่ในกรงให้เป็นอาหารของด้วงเต่าตัวห้ำ

การเพาะเลี้ยงเพลี้ยแป้งบนผลฟักทอง โดยเลือกฟักทองผลขนาดกลาง (เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 13-20 เซนติเมตร) ที่ผิวสีเขียวและมีลักษณะเป็นร่องขรุขระ นำเพลี้ยแป้งที่เก็บรวบรวมจากแปลงมันสำปะหลัง แยกชนิด และเลี้ยงบนผลฟักทอง หรือโดยเชื่อมกลุ่มไข่ลงบนผลฟักทอง ที่งั้วประมาณ 3-4 สัปดาห์ ปล่อยให้เพลี้ยแป้งเจริญเติบโตบนผลฟักทองจนเต็มผล หรืออีกวิธีการหนึ่ง คือวางผลฟักทอง

ซ้อนไปบนผลฟักทองที่เลี้ยงเพลี้ยแป้งอยู่ เพื่อให้เพลี้ยแป้งเดินย้ายไปฟักทองผลใหม่เอง ย้ายฟักทองผลใหม่ไปเก็บวางไว้จนเพลี้ยแป้งเจริญเติบโตเต็มผล จะได้เพลี้ยแป้งเต็มผลสำหรับเป็นเหยื่อ จากนั้นนำผลฟักทองที่มีเพลี้ยแป้ง 1 ลูก วางบนตะกร้าพลาสติก ใส่ลงในกล่องพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 23 เซนติเมตร สูง 8 เซนติเมตร วางซ้อนกัน 2 ชั้น ชั้นบนเจาะกันกล่องออก ร่องกันกล่องด้วยกระดาษ ใส่ด้วงเต่าตัวเต็มวัยอัตราตามการทดลอง ทิ้งไว้ 1 สัปดาห์ จากนั้นนำตัวเต็มวัยออก ปล่อยวางเอาไว้ ตรวจสอบจำนวนและวันที่กระยะการเจริญเติบโตของด้วงเต่าตัวห้า

#### **การบันทึกข้อมูล**

- ชนิดของด้วงเต่าตัวห้า เหยื่อ และสถานที่เก็บ
- วงจรชีวิต %การรอดตาย และการขยายพันธุ์ของด้วงเต่าตัวห้าที่เลี้ยงด้วยเหยื่ออาหารต่างกัน
- จำนวนเพลี้ยแป้งที่ถูกกิน
- จำนวนด้วงเต่าที่เลี้ยงได้

#### **เวลาและสถานที่**

ทำการทดลองระหว่าง ตุลาคม 2551 ถึง กันยายน 2553 ดำเนินการที่ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และแปลงมันสำปะหลัง จ.นครราชสีมา ระยอง ชลบุรี ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี สุพรรณบุรี และนครสวรรค์

## ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง













### 1. สำรวจ และเก็บรวบรวมด้วงเต่าตัวห้ำจากแปลงมันสำปะหลัง

จากการสำรวจและเก็บรวบรวมด้วงเต่าตัวห้ำจากแปลงมันสำปะหลัง ที่พบการระบาดของของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูเป็นหลัก ในจังหวัดนครราชสีมา ระยอง ชลบุรี ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี สุพรรณบุรี และนครสวรรค์ สามารถเก็บรวบรวมด้วงเต่าตัวห้ำได้มากกว่า 12 ชนิด ดังแสดงในตารางที่ 1 ซึ่งด้วงเต่าลายหยัก *Menochilus sexmaculatus* (Fabricius) เป็นชนิดที่พบมากที่สุด รองลงมา ได้แก่ *Micarpis discolor* (Fabricius), *Brumoides suturalis* (Fabricius), *Scymnus rectoides* Sasaji, *Nephus ryuguus* (H.Kamiya) และ *Cocciniella transversalis* Fabricius เป็นต้น ชนิดที่เหลือพบได้บ้างเป็นบางแปลง

### 2. ทดลองเลี้ยงด้วงเต่าชนิดต่างๆ ด้วยเพลี้ยแป้งในห้องปฏิบัติการ

จากการนำด้วงเต่าตัวห้ำที่เก็บรวบรวมมาจากแปลงมันสำปะหลัง มาทดลองเลี้ยงในห้องปฏิบัติการด้วยเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเทา *Pseudococcus jackbeardsleyi* Gimpel & Miller และเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู ที่เลี้ยงบนต้นมันสำปะหลังและบนผลฟักทอง พบว่า ด้วงเต่า *N. ryuguus*, *B. suturalis* และ *S. rectoides* สามารถเลี้ยงจนครบวงจรชีวิตได้ด้วยเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเทาบนผลฟักทอง แต่มีเฉพาะด้วงเต่าลายนี้ฟัส *N. ryuguus* ชนิดเดียวที่สามารถขยายพันธุ์เลี้ยงต่อเนื่องกันได้และเลี้ยงได้เป็นปริมาณมาก แต่สำหรับ *B. suturalis* เลี้ยงได้ 3-4 รุ่น และ *S. rectoides* ได้ 1-2 รุ่น

ตารางที่ 1 ชนิดของด้วงเต่าตัวห้ำและชนิดของเหยื่อที่สำรวจพบในแปลงมันสำปะหลัง ที่พบการระบาดของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู

ชนิดด้วงเต่าตัวห้ำ	รูปร่างลักษณะตัวเต็มวัย	เหยื่อ
1. ด้วงเต่าลายหยัก <i>Menochilus sexmaculatus</i> (Fabricius)		เพลี้ยแป้ง เพลี้ยอ่อน
2. ด้วงเต่าสีส้ม <i>Micraspis discolor</i> (Fabricius)		เพลี้ยแป้ง เพลี้ยอ่อน
3. ด้วงเต่าบรูมอยเดส <i>Brumoides suturalis</i> Fabricius และ <i>Brumoides</i> sp.		เพลี้ยแป้ง เพลี้ยอ่อน
4. ด้วงเต่าสคิมน์ส - <i>Scymnus rectoides</i> Sasaji - <i>Scymnus quadrillum</i> Motschulsky		เพลี้ยแป้ง เพลี้ยอ่อน
5. ด้วงเต่าลายนี้ฟัส - <i>Nephus</i> spp. - <i>Nephus ryuguus</i> (H. Kamiya)		เพลี้ยแป้ง
6. ด้วงเต่าลายขวาง <i>Coccinella transversalis</i> Fabricius		เพลี้ยแป้ง เพลี้ยอ่อน
7. ด้วงเต่าแก้มเหล็ก <i>Curinus cueruleus</i> Mulsant.		เพลี้ยแป้ง
8. ด้วงเต่าลายรี <i>Cryptogonus orbiculus</i> (Gyllenhal)		เพลี้ยแป้ง และไร
9. ด้วงเต่าสตีธอรัส <i>Stethorus</i> sp.		ไร
10. ด้วงเต่าแคทเทนนา <i>Catana</i> sp.		ตัวอ่อนแมลงหวี่ขาว
11. ด้วงเต่าดำ <i>Chirococcus</i> sp.		เพลี้ยหอย
12. ด้วงเต่าลายฟาโรสคิมน์ส <i>Pharoscymnus simmondsi</i> Ahmad		เพลี้ยหอย

### ทดสอบประสิทธิภาพการกินเพลี้ยแป้งของด้วงเต่าชนิดต่างๆ

จากการทดสอบประสิทธิภาพในการกินเหยื่อของด้วงเต่าตัวห้ำชนิดที่พบในแปลงมันสำปะหลังในห้องปฏิบัติการ โดยการนำตัวเต็มวัยด้วงชนิดต่างๆ มาแยกเลี้ยงกล่องละ 1 ตัว จากนั้นให้เพลี้ยแป้งเป็นอาหาร นับจำนวนเพลี้ยแป้งที่ถูกกินทุกวัน แล้วใส่เพลี้ยแป้งเพิ่มเข้าไปอีก ผลการทดสอบดังแสดงในตารางที่ 2 พบว่า

- ด้วงเต่าลายหยัก *Menochilus sexmaculatus* เพศเมียและเพศผู้สามารถกินเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูได้ 2-22 และ 2-19 ตัว/วัน เฉลี่ย 12.55 และ 9.18 ตัว/วัน ตามลำดับ
- ด้วงเต่าสีส้ม *Micarspis discolor* เพศเมียและเพศผู้สามารถกินเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูได้ 2-18 และ 2-15 ตัว/วัน เฉลี่ย 9.91 และ 8.23 ตัว/วัน ตามลำดับ
- ด้วงเต่าบรูมอยเดส *Brumoides suturalis* เพศเมียและเพศผู้สามารถกินเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูได้ 10-28 และ 4-25 ตัว/วัน เฉลี่ย 21.59 และ 18.61 ตัว/วัน รวมตลอดอายุขัยตัวเต็มวัยกินเพลี้ยแป้งได้ 295-783 ตัว เฉลี่ย  $511.63 \pm 193.06$  ตัว กินเพลี้ยแป้งได้นาน 15-42 วัน เฉลี่ย 26.00 วัน
- ด้วงเต่าลายนิฟัส *Nephus ryuguus* พบว่า ตัวเต็มวัย 1 ตัว สามารถกินเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูวัย 1 ได้ 7-37 ตัว/วัน เฉลี่ย  $23.05 \pm 1.50$  ตัว/วัน รวมตลอดอายุขัยตัวเต็มวัยกินเพลี้ยแป้งได้ 764-1,134 ตัว เฉลี่ย  $927.56 \pm 97.35$  ตัว กินเพลี้ยแป้งได้นาน 33-46 วัน เฉลี่ย 40.28 วัน

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูที่ด้วงเต่าชนิดต่างๆ กินต่อวัน ในห้องปฏิบัติการ

	เพศเมีย		เพศผู้	
	จำนวนเพลี้ยแป้งที่กิน (ตัว/วัน)		จำนวนเพลี้ยแป้งที่กิน (ตัว/วัน)	
	พิสัย	เฉลี่ย	พิสัย	เฉลี่ย
<i>Menochirus sexmaculatus</i>	2-22	12.55	2-19	9.18
<i>Micarspis discolor</i>	2-18	9.91	2-15	8.23
<i>Brumoides suturalis</i>	10-28	21.59	4-25	18.61
<i>Nephus ryuguus</i> <sup>1/</sup>	7-37	23.05		

<sup>1/</sup> เนื่องจาก *Nephus ryuguus* มีขนาดเล็กและสามารถจำแนกได้ยาก จึงไม่ได้แยกเพศในการทดสอบ

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า ด้วงเต่าลายนิฟัส *N. ryuguus* มีประสิทธิภาพในการกินเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูได้ดีที่สุด สามารถกินได้สูงสุดถึง 37 ตัว/วัน เฉลี่ย 23.05 ตัว/วัน รองลงมาคือ ด้วงเต่าบรูมอยเดส *B. suturalis* ทั้งนี้ด้วงเต่าตัวห้ำตัวเมียจะมีประสิทธิภาพการกินต่อวันได้มากกว่าตัวผู้ จึงได้คัดเลือกด้วงเต่าทั้งสองชนิดนี้ไปศึกษาหาวิธีเพาะเลี้ยงต่อไป

### 3. ศึกษาชีววิทยา และนิเวศวิทยา

- **ด้วงเต่าลายนี้ฟัส *Nephus ryuguus* (H. Kamiya)**

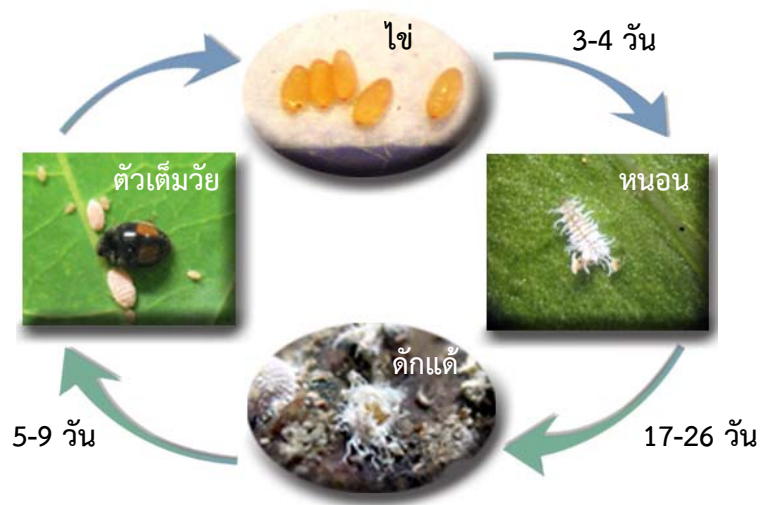
เนื่องจาก *N. ryuguus* เป็นชนิดที่สามารถเลี้ยงต่อเนื่องได้หลายรุ่นในห้องปฏิบัติการ จึงได้ทำการศึกษาชีววิทยาและนิเวศวิทยาของด้วงเต่า *N. ryuguus* โดยเลี้ยงด้วยไข่เพลี้ยแป้ง *P. jackberdleyi* ในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิห้อง 24.8-27.9 เฉลี่ย 26.13°C ความชื้นสัมพัทธ์ 69-92% เฉลี่ย 83.0%

**รูปร่างลักษณะ:** ตัวเต็มวัยเป็นด้วงขนาดเล็กมาก รูปร่าง สีดำปกคลุมด้วยขนเล็กๆ ปีกแข็งสีดำ ปีกแต่ละข้างมีจุดรูปไข่สีแดงหรือสีส้ม ค่อนมาทางปลายปีกข้างละ 1 จุด (สมหมาย, 2545) ขนาดลำตัวเพศเมียยาว  $2.033 \pm 0.206$  และกว้าง  $1.295 \pm 0.064$  มิลลิเมตร สำหรับเพศผู้ยาว  $1.900 \pm 0.090$  และกว้าง  $1.285 \pm 0.070$  มิลลิเมตร ตัวหนอนมี 4 วัย ลักษณะลำตัวสีเหลืองปกคลุมด้วยปุยสีขาวทำให้มองดูคล้ายเพลี้ยแป้ง ตัวหนอนวัย 1-4 มีขนาดหัวกะโหลก  $0.11 \pm 0.01$ ,  $0.17 \pm 0.02$ ,  $0.26 \pm 0.02$  และ  $0.53 \pm 0.74$  มิลลิเมตร ตามลำดับ

**ชีวประวัติ:** จากการทดลองเลี้ยงด้วงเต่า *N. ryuguus* ด้วยเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเทา *P. jackbeardsleyi* ที่เลี้ยงไว้บนผลฟักทอง พบว่า วงจรชีวิตตั้งแต่ไข่จนเป็นตัวเต็มวัย ใช้เวลา 21-34 วัน เฉลี่ย  $27.96 \pm 1.73$  วัน ตามลำดับ และมีอายุขัยนาน 13-63 วัน เฉลี่ย 32.74 วัน ตามลำดับ แต่จากการแยกเลี้ยงด้วงเต่า *N. ryuguus* แต่ละตัวโดยให้ไข่ของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเทาเป็นเหยื่อ พบว่า ระยะไข่ หนอน และดักแด้ จะมีอายุ 3-4, 17-26 และ 5-9 วัน เฉลี่ย  $3.74 \pm 0.44$ ,  $21.07 \pm 1.81$  และ  $7.21 \pm 1.00$  วัน ตามลำดับ (ภาพที่ 1) ตัวหนอนมี 4 วัย โดยมีอายุในวัยที่ 1-4 เฉลี่ย  $3.70 \pm 0.55$ ,  $4.25 \pm 0.62$ ,  $6.40 \pm 1.08$  และ  $6.74 \pm 1.20$  วัน ตามลำดับ ระยะก่อนดักแด้ 1-2 วัน เฉลี่ย  $1.12 \pm 0.33$  วัน ดักแด้มีอายุ 4-8 วัน เฉลี่ย  $6.09 \pm 0.94$  วัน วงจรชีวิต 27-38 วัน เฉลี่ย  $32.00 \pm 2.11$  วัน ยาวนานกว่าเลี้ยงรวมบนผลฟักทอง ซึ่งจะมีเพลี้ยแป้งทุกระยะการเจริญเติบโต และตัวเต็มวัยมีอายุขัย 7-92 วัน เฉลี่ย 26.12 วัน ซึ่งจากการทดลองครั้งนี้มีวงจรชีวิตยาวกว่าที่ รุจ และคณะ (2550) รายงานไว้ว่า  $26.30 \pm 2.30$  วัน เมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้ง *Pseudococcus cryptus* Hampel พบว่า ทั้งนี้ด้วงเต่าตัวห้ำแต่ละชนิดจะมีความชอบกินอาหารแตกต่างกันออกไป เหยื่อบางชนิดมีปฏิกริยากับด้วงเต่าตัวห้ำบางชนิด คือ ทำให้ระยะเวลาการเจริญเติบโตของแต่ละวัยยาวนานออกไป (Smith, 1961) ระยะเวลาของความสามารถในการอดอาหารสั้นลง และอัตราการเจริญเติบโตช้าลง (Smith, 1965 a; 1965b) และเพิ่มระยะ pre mating (Azam and Ali, 1970) เหยื่อต่างชนิดกันสามารถทำให้วงจรชีวิต และระยะเวลาการดำรงชีวิตอยู่และปริมาณไข่ที่วางในด้วงเต่าชนิดเดียวกันมีความแตกต่างกันได้

และจากการศึกษาตารางชีวิตของ *N. ryuguus* โดยเริ่มเลี้ยงจากไข่ 70 ฟอง พบว่า มีอัตราการรอดชีวิต 80.00% ตัวหนอนวัยที่ 1 มีอัตราการตายสูงที่สุด 7.14% คิดเป็น 35.71% ของอัตราการตาย (ตารางที่ 3)





ภาพที่ 1 วงจรชีวิตตัวเต่านีฟัส *Nephus ryuguus* (H. Kamiya)

ตารางที่ 3 ข้อมูลทางชีววิทยาและนิเวศวิทยาของ *Nephus ryuguus* (H. Kamiya) เลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้ง  
มันสำปะหลังสีเทาในห้องปฏิบัติการ ที่อุณหภูมิต้อง

	ไข่	หนอนวัยที่ 1	วัยที่ 2	วัยที่ 3	วัยที่ 4	ก่อนตักแต้	ตักแต้	ตัวเต็มวัย
จำนวนตัวตั้งต้น	70	69	64	61	58	57	57	56
<b>การรอดชีวิต</b>								
จำนวนตัว	69	64	61	58	57	57	56	56
%	98.57	91.43	87.14	82.86	81.43	81.43	80.00	80.00
<b>การตาย</b>								
จำนวนตัว	1	5	3	3	1	0	1	14
%ตายเป็นปรากฏ	1.43	7.25	4.69	4.92	1.72	0.00	1.75	
%ตายที่แท้จริง	1.43	7.14	4.29	4.29	1.43	0.00	1.43	
%ตายสะสม	1.43	8.57	12.86	17.14	18.57	18.57	20.00	
%การตาย	7.14	35.71	21.43	21.43	7.14	0.00	7.14	
<b>วงจรชีวิต</b>								
ฟิสัย	3-4	3-5	3-5	5-9	5-10	1-2	4-8	27-38
เฉลี่ย	3.74	3.70	4.25	6.40	6.74	1.12	6.09	

SD	0.44	0.55	0.62	1.08	1.20	0.33	0.94
----	------	------	------	------	------	------	------

**อัตราการขยายพันธุ์:** ตัวเต็มวัย *N. ryuguus* เพศเมีย 1 ตัว สามารถวางไข่ได้นาน 24-73 วัน เฉลี่ย 52.33 วัน วางไข่จำนวน 1-16 ฟอง/วัน เฉลี่ย 5.97 ฟอง/วัน และสามารถวางไข่ได้ 152-453 ฟอง/ตัว เฉลี่ย 281.87 ฟอง/ตัว แต่จากการทดลองเลี้ยงตัวเต็มวัย *N. ryuguus* บนผลฟักทอง ลูกละ 1 คู่ โดยจับขณะผสมพันธุ์ ให้เพลี้ยแป้ง *P. jackberdleyi* ซึ่งเลี้ยงบนผลฟักทองเต็มผลเป็นเหยื่อ เอาตัวเต็มวัยออกหลังจากใส่ไปบนผลฟักทองแล้ว 1 สัปดาห์ พบว่า สามารถผลิตตัวเต็มวัย *N. ryuguus* ในรุ่นต่อไปได้ 22-55 ตัว เฉลี่ย 32.75 ตัว หากพิจารณาจากตารางชีวิตซึ่งมีอัตราการรอดชีวิต 80.00% แสดงว่าการเลี้ยงรวมกันประชากรหนอนอาจจะมีการแย่งแย่งอาหารหรือกินกันเอง

**ชนิดของเหยื่อ:** พบว่าทั้งตัวหนอนและตัวเต็มวัยกินเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลัง

- **ด้วงเต่าบุรุมอยเดส *Brumoides suturalis* Fabricius**

**รูปร่างลักษณะ :** เป็นด้วงเต่าขนาดเล็กรูปไข่ ลำตัวมีความยาวมากกว่าความกว้าง ลำตัวมันเป็นเงางาม หัวสีเหลืองส้ม ออกปล้องแรกสีเหลืองส้ม ปีกแข็งแต่ละข้างมีลายแถบตามยาวสีดำสลับสีเหลืองนวล ขอบปีกมีสีเหลืองนวล ขนาดลำตัว ยาว 3.5 มิลลิเมตร และกว้าง 3.0 มิลลิเมตร (สมหมาย, 2545) แต่จากการเก็บตัวอย่างจากแปลงมันสำปะหลังมีความยาว 3.0-3.5 มิลลิเมตร และกว้าง 2.3-2.5 มิลลิเมตร

**ชีวประวัติ :** ระยะไข่ ตัวหนอน และดักแด้ จะมีอายุเฉลี่ย  $5.63 \pm 0.88$ ,  $15.67 \pm 1.15$  และ 6.00 วัน ตามลำดับ รวมวงจรชีวิต 27-29 วัน เฉลี่ย  $27.67 \pm 1.15$  วัน ตัวหนอนมี 4-5 วัย ส่วนใหญ่มี 4 วัย โดยมีอายุในวัยที่ 1-5 เฉลี่ย  $2.81 \pm 0.96$ ,  $4.43 \pm 1.79$ ,  $3.40 \pm 1.95$ ,  $3.00 \pm 1.00$  และ 2.00 วัน ตามลำดับ ระยะก่อนดักแด้ 1-2 วัน ดักแด้มีอายุ 4-5 วัน ตัวเต็มวัยมีอายุเฉลี่ย 34-43 วัน เฉลี่ย  $39.28 \pm 0.59$  วัน

**อัตราการขยายพันธุ์:** เมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูด้วงเต่าบุรุมอยเดส *B. suturalis* มีระยะการผสมพันธุ์และการวางไข่ 4-7 วัน จำนวน 1-24 ฟอง/ครั้ง ระยะตัวเต็มวัย 34-43 วัน สามารถวางไข่ตลอดอายุขัย 8 ครั้ง จำนวนไข่ทั้งหมดโดยเฉลี่ย 91.0 ฟองต่อตัว อัตราการฟัก 86.81 เปอร์เซ็นต์

เลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเทาด้วงเต่าบุรุมอยเดส *B. suturalis* มีระยะการผสมพันธุ์และการวางไข่ 3-10 วัน จำนวน 5-11 ฟอง/ครั้ง ระยะตัวเต็มวัย 22-36 วัน สามารถวางไข่ตลอดอายุขัย 10 ครั้ง จำนวนไข่ทั้งหมดโดยเฉลี่ย 69.0 ฟองต่อตัว อัตราการฟัก 93.44 เปอร์เซ็นต์

**ชนิดของเหยื่อ :** ตัวหนอนและตัวเต็มวัยกินเพลี้ยแป้งบนต้นมันสำปะหลังและ และกินเพลี้ยอ่อนบนวัชพืชที่อยู่ในแปลงมันสำปะหลัง

#### 4. ศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงด้วงเต่าลายนิฟัส *Nephus ryuguus* เป็นปริมาณมาก

จากการทดลองเลี้ยงด้วงเต่าชนิดต่างๆ เพื่อหาชนิดที่เลี้ยงง่ายและสามารถเลี้ยงต่อเนื่องได้ในห้องปฏิบัติการ และมีศักยภาพในการนำไปปล่อยในแปลงเพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี พบว่า

ด้วงเต่าลายนิฟัส *N. ryuguus* เป็นชนิดที่น่าจะเพาะเลี้ยงมากที่สุด จึงได้ทำการทดลองเลี้ยงในห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิห้อง 23.6-29.9 องศาเซลเซียส 26.55°C ความชื้นสัมพัทธ์ 60-100% เฉลี่ย 96.8% ทำการศึกษาการเพาะเลี้ยงเป็นปริมาณมาก แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการผลิตเหยื่อ และ ขั้นตอนการเพาะเลี้ยงด้วงเต่า

### ขั้นตอนที่ 1 การผลิตเหยื่อ (ภาพที่ 2)

เหยื่อที่ใช้ควรเป็นชนิดที่สามารถเพาะเลี้ยงได้ง่ายและสะดวก จากการทดลองพบว่า การเพาะเลี้ยงเพลี้ยแป้งบนผลฟักทองจะสะดวกและง่ายต่อการนำไปให้ด้วงเต่ากิน และยังพบว่าเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเทา *P. jackberdleyi* สามารถเพาะเลี้ยงบนผลฟักทองได้ง่ายกว่าเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพู ซึ่งการเพาะเลี้ยง *P. jackberdleyi* สามารถทำได้โดยเลี้ยงบนชั้นไม้ 2 ชั้น ซึ่งด้วยตาข่ายพลาสติก โดยรอบเพื่อกันแมลงชนิดอื่น เช่น แมลงหวี่ และด้วงตัวห้ำ และทำช่องเปิดด้านหน้าสำหรับปฏิบัติงาน เริ่มจากเลือกผลฟักทองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 13-20 เซนติเมตร ควรเป็นผลที่มีสีเขียว มีลักษณะร่องหยักมาก และค่อนข้างมีน้ำหนัก ซึ่งผลฟักทองจะมีอายุใช้งานได้นานไม่เน่าเร็ว จากนั้นเช็กกลุ่มไขลงบนทิ้งไว้ประมาณ 3-4 สัปดาห์ หรืออีกวิธีการหนึ่ง คือวางผลฟักทองซ้อนไปบนผลฟักทองที่เลี้ยงเพลี้ยแป้งอยู่ เพื่อให้เพลี้ยแป้งเดินย้ายไปฟักทองผลใหม่เอง ทิ้งไว้ประมาณ 2 สัปดาห์ จะได้เพลี้ยแป้งเต็มผลสำหรับเป็นเหยื่อ จากนั้นนำผลฟักทองที่มีเพลี้ยแป้ง 1 ลูก ใส่ลงในกล่องพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 23 เซนติเมตร สูง 8 เซนติเมตร วางซ้อนกัน 2 ชั้น ชั้นบนเจาะก้นกล่องออก ร่องก้นกล่องด้วยกระดาษเพื่อดูดซับความชื้น และมีกระดาษรองก้นเพื่อไม่ให้ผลฟักทองสัมผัสกับก้นกล่อง จากนั้นนำไปใช้ในขั้นตอนการเพาะเลี้ยงด้วงเต่า

### ขั้นตอนที่ 2 การเพาะเลี้ยงด้วงเต่า (ภาพที่ 3)

- ด้วงเต่าลายนิฟัส *N. ryuguus*

ได้ทำการทดลองเพาะเลี้ยงด้วงเต่าลายนิฟัส *N. ryuguus* หลายๆ วิธีเพื่อหาวิธีที่สามารถเลี้ยงได้สะดวกและได้ผลผลิตด้วงเต่าเป็นปริมาณมาก

1. ใส่ตัวเต็มวัยพ่อแม่พันธุ์ *N. ryuguus* จำนวน 30, 40 และ 50 ตัว เลี้ยงบนฟักทองที่มีเพลี้ยแป้ง 1 ผล เอาตัวเต็มวัยออกหลังจากใส่ไปบนผลฟักทองแล้ว 1 สัปดาห์ พบว่า สามารถผลิตตัวเต็มวัยด้วงเต่าในรุ่นต่อไปได้ 97-153, 261-314 และ 312-393 ตัว ตามลำดับ เฉลี่ย 115.75, 296.50 และ 355.75 ตัว ตามลำดับ โดยจะออกเป็นตัวเต็มวัยหลังจากเริ่มทดลอง 21-32 วัน เฉลี่ย 27.39 วัน อัตราที่ได้ด้วงเต่ามากที่สุดคือพ่อแม่พันธุ์ 50 ตัว จากการทดลองนี้ได้จำนวนด้วงเต่าที่ผลิตได้แตกต่างจากการทดลองของ รุจ และคณะ (2550) ที่เลี้ยงด้วยเพลี้ยแป้ง *P. cryptus* ด้วยพ่อแม่พันธุ์ 30, 40 และ 50 ตัว ต่อฟักทอง 1 ผล ซึ่งจะได้ด้วงเต่าเฉลี่ย 211.57, 462.30 และ 362.33 ตามลำดับ

2. ใส่ด้วงเต่าที่เพิ่งออกเป็นตัวเต็มวัยวันเดียวกัน 40 ตัว ใส่ในบนผลฟักทองที่มีเพลี้ยแป้งทิ้งไว้ 1 สัปดาห์ จากนั้นนำตัวเต็มวัยออกไปใส่ฟักทองที่มีเพลี้ยแป้งผลใหม่ ทำเช่นนี้ทุกสัปดาห์จนด้วงตายหมด นำผลฟักทองที่มีไข่และหนอนด้วงที่ได้ปล่อยวางเอาไว้ ตลอดอายุขัยด้วงเต่าเปลี่ยนผลฟักทอง 12 ผล ด้วงพ่อแม่พันธุ์มีอายุขัย 7-92 วัน เฉลี่ย 26.12 วัน ผลิตด้วงเต่าด้วงตัวเต็มวัยได้ 11 รุ่น แต่ละรุ่นมีจำนวน 15-211 ตัว รวมได้ตัวเต็มวัยด้วงทั้งหมด 1,094 ตัว แต่ละรอบใช้เวลา 17-25 วัน เฉลี่ย 21.36 วัน

3. การเลี้ยงแบบรวมๆ โดยการใส่ตัวเต็มวัยด้วงเต่าลงไป 20-40 ตัวต่อฟักทอง 1 ผล และเอาตัวเต็มวัยออกหลังจากนั้น 1 สัปดาห์ แล้วนำมารวมกัน นำไปใส่ฟักทองลูกต่อไป สามารถให้ผลผลิตตัวเต็มวัยด้วงเต่าได้จำนวน 101-769 ตัว เฉลี่ย 218.59 ตัวต่อผล ซึ่งถ้าหากเป็นผลที่มีเพลี้ยแป้งปริมาณมากพอสามารถให้ผลผลิตตัวเต็มวัยด้วงเต่าได้มากที่สุดถึง 769 ตัว

พบว่า วิธีการตามข้อที่ 3 จะสะดวกและได้ผลผลิตด้วงเต่าได้คุ้มค่าที่สุด สามารถจะนำไปพัฒนาหาวิธีการเพาะเลี้ยงอย่างเป็นระบบ เพื่อผลิตขยายด้วงเต่าชนิดนี้ และนำไปปล่อยช่วยควบคุมเพลี้ยแป้งโดยชีววิธีได้อีกชนิดหนึ่ง อันจะเป็นการเพิ่มแมลงศัตรูธรรมชาติเข้าไปในธรรมชาติ

ในประเทศไทยได้สำรวจพบด้วงเต่าหลายชนิดกระจายอยู่ตามแปลงพืชต่าง ๆ ทั่วไป บางแห่งมีปริมาณมาก บางแห่งมีปริมาณน้อย ในอนาคตของการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี โอกาสที่จะเลี้ยงขยายพันธุ์เพื่อเพิ่มปริมาณด้วงเต่าตัวห้ำที่มีประสิทธิภาพสูงบางชนิด และนำไปปล่อยเพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืช ย่อมมีโอกาที่จะประสบผลสำเร็จ ถ้ามีการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชเท่าที่จำเป็น และใช้สารฆ่าแมลงชนิดเฉพาะเจาะจงมากขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบันนี้ จะเป็นการช่วยอนุรักษ์แมลงศัตรูธรรมชาติพวกด้วงเต่าลายให้ดำรงอยู่ในธรรมชาติได้มากขึ้น เพื่อจะได้แสดงบทบาทได้เด่นชัดยิ่งขึ้น (พิมลพร, 2545) หากด้วงเต่าตัวห้ำสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพจะสามารถควบคุมการระบาดของแมลงศัตรูพืชได้อย่างยั่งยืน

### สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

1. สำรวจและเก็บรวบรวมด้วงเต่าตัวห้ำจากแปลงมันสำปะหลัง ที่พบการระบาดของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูเป็นหลัก ได้มากกว่า 12 ชนิด ชนิดที่พบมากที่สุด ได้แก่ ด้วงเต่าลายหยัก *Menochilus sexmaculatus* (Fabricius) รองลงมา ได้แก่ *Micarpis discolor* (Fabricius), *Brumoides suturalis* (Fabricius), *Scymnus rectoides* Sasaji, *Nephus ryuguus* (H.Kamiya) และ *Cocciniella transversalis* Fabricius และ *Curinus cueruleus* Mulsant เป็นต้น ชนิดที่เหลือพบได้บ้างเป็นบางแปลง

2. ด้วงเต่า *N. ryuguus*, *B. suturalis* และ *S. rectoides* สามารถเลี้ยงจนครบวงจรชีวิตได้ด้วยเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีเทา *Pseudococcus jackbeardsleyi* Gimpel & Miller บนผลฟักทอง

แต่มีเฉพาะ *N. ryuguus* ชนิดเดียวที่สามารถขยายพันธุ์เลี้ยงต่อเนื่องกันได้ แต่สำหรับ *B. suturalis* เลี้ยงได้ 3-4 รุ่น และ *S. rectoides* ได้ 1-2 รุ่น

3. จากการทดลองเลี้ยงด้วงเต่าชนิดต่างๆ เพื่อหาชนิดที่เลี้ยงง่ายสะดวกและสามารถเลี้ยงต่อเนื่องได้ในห้องปฏิบัติการ และมีศักยภาพในการนำไปปล่อยในแปลงเพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี พบว่า ด้วงเต่าลายนี้ฟัส *Nephus ryuguus* เป็นชนิดที่น่าจะเพาะเลี้ยงมากที่สุด

4. ข้อมูลที่ได้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาการเพาะเลี้ยงด้วงเต่าลายนี้ฟัส สามารถนำไปพัฒนาการเพาะเลี้ยงด้วงเต่าอย่างเป็นระบบ

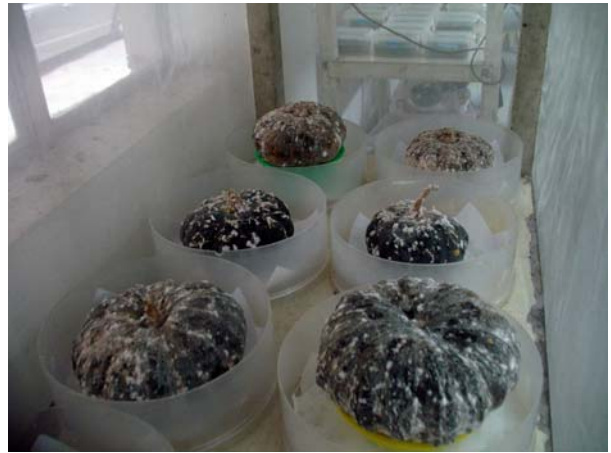
#### คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ นายอิทธิพล บรรณาการ นักกีฏวิทยาปฏิบัติการ กลุ่มงานอนุกรมวิธานแมลง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และ Dr. Pang Hong แห่ง Sun Yat Sen University ที่ช่วยในการจำแนกชนิดด้วงเต่าตัวห้ำชนิดต่างๆ

## เอกสารอ้างอิง

- กุศล ถมมา. 2550. ดั้วงเต่าลายในสวนพริก. นสพ.กสิกร 80 (2): 64-65.
- พิมลพร นันทะ. 2545. ศัตรูธรรมชาติ หัวใจของ IPM. กองกีฏและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 215 หน้า.
- รจนา ไวยเจริญ อัมพร วิโนทัย และประภัสสร เขยคำแหง. 2552. ศึกษาพัฒนาวิธีการเพาะเลี้ยงดั้วงเต่าตัวห้ำเพื่อใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2551. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. (อยู่ระหว่างตีพิมพ์)
- รุจ มรกด, ประภัสสร เขยคำแหง, รจนา ไวยเจริญ และ อัมพร วิโนทัย. 2550. การผลิตศัตรูธรรมชาติของเพลี้ยแป้งส้ม *Planaococcus citri* (Risso) เพื่อควบคุมโดยชีววิธี. . (Online) Available: [http://it.doa.go.th/refs/files/402\\_2550.pdf](http://it.doa.go.th/refs/files/402_2550.pdf). Retrieved June 25, 2010.
- สมหมาย ชื่นราม. 2528. บทบาทของดั้วงเต่า. ข่าวกีฏและสัตววิทยา 7(2): 65-71.
- สมหมาย ชื่นราม. 2531. ดั้วงเต่าลายที่มีประโยชน์. กสิกร 61(5): 394.
- สมหมาย ชื่นราม. 2545. ดั้วงเต่าในประเทศไทย. กองกีฏและสัตววิทยา, กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 211 หน้า.
- Azam, K.M. and M.H. Ali. 1970. A study of factors affecting the dissemination of the predatory beetle, *Coccinella septempunctata* L. Final Technical Report (FG-IN-249, A7-ENT-40). Department of Entomology. College of Agriculture, Andhra Pradesh Agricultural University, Hyderabad, India. Quoted in รัตนา นชะพงษ์. 2539. ดั้วงเต่าลาย : แมลงห้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ. หน้า 68-75. ใน: เอกสารวิชาการ การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีเพื่อการเกษตรยั่งยืน. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- Harmon, J.P., A.R. Ives, J.E. Losey, A.C. Olson and K.S. Rauwald. 2000. *Coleomegilla maculata* (Coleoptera: Coccinellidae) predation on pea aphids promoted by proximity to dandelions. *Oecologia* 125(4): 543-548.
- Michaud, J.P., C.W. McCoy, and S.H. Futch. 2002. Ladybeetles as Biological Control Agents in Citrus. Horticultural Sciences Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. (Online) Available: <http://edis.ifas.ufl.edu/HS138>. Retrieved September 25, 2007.
- Roongfar, R. 1980. Study on the coccinellid, *Menochilus sexmaculata* (F.) (Coleoptera: Coccinellidae), and its roles as biological control agents. M.S. Thesis. Kasetsart University.

- Smith, B.G. 1961. Influence of water and previous food on the longevity of unfed larvae of *Coleomegilla maculata lengi*. J. Econ. 54: 194-195.
- Smith, B.G. 1965a. Growth and development of Coccinellid larvae on dry foods (Coleoptera: Coccinellidae). Can. Ent. 97: 760-8.
- Smith, B.G. 1965b. Difference in *Anatis mali* Auct., *Coleomegilla lengi* Timberlake to changes in the quality and quantity of the larval food (Coleoptera: Coccinellidae). 97: 1159-1166.



ภาพที่ 2 การเพาะเลี้ยงเพลี้ยแป้งบนผลฟักทอง



ภาพที่ 3 การเพาะเลี้ยงด้วงเต่านี้ฟัส *Nephus ryuguus* (H. Kamiya)