4403

วารสารเกษตร

JOURNAL OF AGRICULTURE

วารสารวิชาการของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปีที่ 28 ฉบับที่ 3 ตุลาคม 2555

กลยุทธ์ในการดำรงชีพที่กระจายความเสี่ยงในระบบการผลิตฝ้ายหลังฤดูมรสุมบนพื้นที่ตอนอาศัยน้ำฝนของภาคกลางประเทศเมียนมาร์

เมียะ เมียะ ข่าย และ บุศรา ลิ้มนิรันดร์กุล.....205

สมบัติของดินกับการสะสมคาร์บอนและธาตุอาหารในป่าสนธรรมชาติ อำเภอกัลยาณิวัฒนา จังหวัดเชียงใหม่

ตฤณ เสรเมธากุล สุนทร คำยอง นิวัติ อนงค์รักษ์ และ ธนูชัย กองแก้ว.....217

การเจริญเติบโตและผลของวัสดุปลูกต่อการผลิตแซนเดอร์โซเนียในประเทศไทย

จันวิสา กันยากอง และ โสระยา ร่วมรังษี.....229

ผลของไมคอร์ไรซาต่อการเติบโตของกล้วยไม้ดินลิ้นมังกรสีชมพู

แพรวระวี แสงมณี อรวรรณ ฉัตรสีรุ้ง และ ณัฐา โพธาภรณ์.....237

ผลของปริมาณไอออนบีมพลังงานต่ำในการชักนำการกลายพันธุ์ของอัญชัน

กฤติยาพร บวรวัฒนะ ศิวาพร ธรรมดี และ อดิศร กระแสชัย.....245

การตรวจสอบความต้านทานโรคราแป้งในถั่วลันเตาโดยเครื่องหมายโมเลกุล

กมล ทิพโชติ วีณัน บัณฑิตย์ และ ณัฐา โพธาภรณ์.....255

ความสามารถในการผสมข้ามชนิดและสกุลของกล้วยไม้ดินสกุลซาเบนาเรียและสกุลเพคเทลิสบางชนิด

ชิดชนก ก่อเจดีย์ วีณัน บัณฑิตย์ จามจุรี โสตถิกุล และ ณัฐา โพธาภรณ์.....263

การชักนำและเพิ่มปริมาณเอ็มบริโอโดยเพาะเลี้ยงเซลล์แขวนลอยของปาล์มน้ำมันลูกผสมเทเนอราและการตรวจสอบความแปรปรวนโดยใช้เครื่องหมายอาร์เอพีดี

ทรงศณีย์ นิยะกิจ และ สมปอง เตชะโต.....273

การคัดเลือกเชื้อแอกติโนไมซีสเอนโดไฟต์ที่เป็นปฏิปักษ์ต่อเชื้อราสาเหตุโรคผลเน่าของตำไย

เกวลิน คุณาศักดากุล และ ชัยพร ขัดสงคราม.....285

ผลของการให้ความร้อนด้วยรังสีอินฟราเรดร่วมกับตะแกรงสั่นต่อการทำจัดด้วงงวงข้าวในการเก็บรักษาข้าวเปลือก

ประดิฐ รามัชฌิมา ธวัชชัย ทิวาวรรณวงศ์ สมโภชน์ สุดาจันทร์ และ ชัยยันต์ จันทร์ศิริ.....295

การเพาะเลี้ยงต้วงเต่าสีสัมด้วยอาหารเทียมหลัก

วณิชญา ฉิมนาค วีรเทพ พงษ์ประเสริฐ โสว บูรณพานิชพันธุ์ และ จิราพร กุลสาริน.....303

บทความปริทัศน์:

ระดับเศรษฐกิจของแมลงศัตรูพืช

ชาญณรงค์ ดวงสอาด.....313

ISSN 0857-0841

การเพาะเลี้ยงด้วงเต่าสีส้มด้วยอาหารเทียมหลัก

Rearing of *Micraspis discolor* (Fabricius) on Artificial Food Sources

วณิชญา ฉิมนาค[1/] วีรเทพ พงษ์ประเสริฐ[2/] ไสว บูรณพานิชพันธุ์[3/] และจิราพร กุลสาริน[3/]*

Vanidchaya Chimnak[1/], Weerathep Pongprasert[2/], Sawai Buranapanichpan[3/] and Jirapom Kulsarin[3/]*

Abstract: The objective of this study was to find out the suitable artificial foods for mass rearing *Micraspis discolor* (Fabricius) in laboratory. The completely randomized design with 30 replications and 5 treatments composed of honeycomb, honeybee pollen, honeybee brood, egg yolk and multivitamins was performed. The complete development of *M. discolor* was found when fed on only honeycomb and honeybee brood with the total development period from egg to adult at 36.25 and 37.00 days, respectively, longer than those fed on *Aphis craccivora* (Koch) which was only 13.47 days. The partial ecological life table showed that the highest mortality of *M. discolor* fed on honeycomb was found in the egg stage and first instar larva, meanwhile, the highest mortality of those fed on honeybee brood and *A. craccivora* was found in the pre-pupa and pupa stage. The survivorship curve of *M. discolor* fed on honeycomb, honeybee brood and *A. craccivora* was closely related to type III, I and I, respectively ($P \geq 0.05$).

Keywords: *Micrapis discolor*, artificial food, techniques, biological control

[1/] สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม อ. เมือง จ. พิษณุโลก 65000

[1/] Program of Agriculture, Faculty of Food and Agricultural Technology, Pibulsongkram Rajabhat University, Phitsanulok 65000, Thailand

[2/] ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร อ. เมือง จ. พิษณุโลก 65000

[2/] Department of Agricultural Science, Faculty of Agriculture, Natural Resources and Environment, Naresuan University, Phitsanulok 65000, Thailand

[3/] ภาควิชากีฏวิทยาและโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ. เมือง จ. เชียงใหม่ 50200

[3/] Department of Entomology and Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

* Corresponding author: E-mail address: weerathepp@gmail.com

บทคัดย่อ: การศึกษาการเพาะเลี้ยงด้วงเต่าสีส้ม (*Micraspis discolor* (Fabricius))ในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาและคัดเลือกอาหารเทียมหลักที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณด้วงเต่าสีส้ม ภายในห้องปฏิบัติการ โดยเน้นการเพาะเลี้ยงด้วงเต่าสีส้มด้วยอาหารเทียมวุ้นจากวัตถุดิบหลัก 5 ชนิด คือ รังผึ้ง เกสรผึ้ง ตัวอ่อนผึ้ง ไข่แดง และวิตามินรวม ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ทำ 30 ซ้ำ พบว่ามีเพียงอาหารเทียมวุ้นจากรังผึ้งและตัวอ่อนผึ้งเท่านั้นที่สามารถเพาะเลี้ยงด้วงเต่าสีส้มจนเป็นตัวเต็มวัยได้ โดยด้วงเต่าสีส้มที่เลี้ยงด้วยอาหารเทียมจากรังผึ้ง ตัวอ่อนผึ้ง ใช้ระยะเวลาการเจริญเติบโตจากระยะไข่ถึงตัวเต็มวัยเฉลี่ย คือ 36.25 และ 37.00 วันตามลำดับ ซึ่งยาวนานกว่าเมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยอ่อนถั่วที่ใช้เวลาเฉลี่ย 13.47 วันเท่านั้น และผลการวิเคราะห์คุณลักษณะทางชีววิทยาด้วยตารางชีวิตแบบ partial ecological life table ของด้วงเต่าสีส้มที่เลี้ยงด้วยอาหารเทียมวุ้นจากรังผึ้ง มีอัตราการตายเกิดขึ้นในช่วงระยะไข่และตัวอ่อนระยะแรกสูงมาก ซึ่งสอดคล้องกับ survivorship curve แบบ Type III ($P \geq 0.05$) ส่วนด้วงเต่าสีส้มที่เลี้ยงด้วยตัวอ่อนผึ้ง และเพลี้ยอ่อนถั่ว มีอัตราการตายน้อยมากในระยะแรกและเพิ่มสูงขึ้นในระยะเตรียมเข้าดักแด้และระยะดักแด้จึงสอดคล้องกับ survivorship curve แบบ Type I ($P \geq 0.05$)

คำสำคัญ: ด้วงเต่าสีส้ม อาหารเทียม เทคนิค การควบคุมโดยชีววิธี

คำนำ

ด้วงเต่าสีส้ม (*Micraspis discolor* (Fabricius)) (Coleoptera: Coccinellidae) จัดเป็นด้วงเต่าตัวห้ำที่ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยสามารถเข้าทำลายแมลงศัตรูพืชได้หลายชนิด เช่น เพลี้ยอ่อน หนอนเจาะฝักข้าวโพด หนอนผีเสื้อขนาดเล็ก เพลี้ยแป้ง แมลงหวี่ขาว และเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล รวมถึงแมลงที่มีลำตัวอ่อนนุ่มและไข่แมลงหลายชนิด (Begum *et al.*, 2002; Shepard and Rapusas, 1989; Rao *et al.*, 1989; Mani, 1995; Kamal, 1998; Lucas *et al.*, 1997) ด้วงเต่าสีส้มสามารถพบได้ทั่วไปในแปลงปลูกผัก ถั่วเหลือง พริก ยาสูบ ฝ้าย ข้าวโพด รวมถึงข้าว ในปริมาณสูง (Gautam *et al.*, 1995; Duffieded, 1995) มีความว่องไวในการค้นหาเหยื่อ เป็นตัวห้ำที่มีประสิทธิภาพและทนทานต่อสภาพแวดล้อม เช่นในเขตภาคเหนือตอนล่างได้เป็นอย่างดี (วีรเทพ และคณะ, 2553) ทำให้ด้วงเต่าชนิดนี้มีศักยภาพสูงมากในการใช้ควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี (จิรพงศ์, 2543; Chowdhury *et al.*, 2008)

อย่างไรก็ตาม การดำเนินงานทางด้านการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีนั้น ขั้นตอนที่สำคัญคือ การเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณแมลงศัตรูธรรมชาติและปลดปล่อยในธรรมชาติเพื่อให้เกิดกลไกการควบคุมตามธรรมชาติขึ้นซึ่งในขั้นตอนการเพาะเลี้ยงนี้ มักประสบปัญหาและอุปสรรคในเรื่องของการขาดแคลนเหยื่อ (prey) หรือแมลงอาศัย (host) ที่เป็นแหล่งอาหารเสมอ ๆ ทั้งนี้เพราะในการเพาะเลี้ยงนั้นต้องประกอบด้วยกระบวนหลักสำคัญถึง 3 กระบวนการ คือ การเพาะเลี้ยงพืชอาศัยของเหยื่อ การเพาะเลี้ยงเหยื่อให้มีปริมาณมากเพียงพอกับการเพาะเลี้ยงแมลงศัตรูธรรมชาติ และการนำเหยื่อเพาะเลี้ยงแมลงศัตรูธรรมชาติให้ได้ปริมาณเพียงพอกับการเพิ่มจำนวนของแมลงศัตรูธรรมชาติ ซึ่งทั้ง 3 กระบวนการนี้ต้องมีการทำงานที่สอดคล้องกันอย่างเหมาะสมและต่อเนื่อง และหากขาดการต่อเนื่องในขั้นตอนใดเพียงขั้นตอนเดียวก็ส่งผลกระทบทั้งระบบ ทำให้ไม่สามารถเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณได้สำเร็จเพียงพอและเหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการได้ ซึ่งในกรณีของด้วงเต่าสีส้มก็ประสบกับปัญหาดังกล่าวเช่นกัน แม้ในปัจจุบันทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของด้วงเต่าสีส้มสามารถเพาะเลี้ยงได้ในห้องปฏิบัติการด้วยเพลี้ยอ่อนหลากหลายชนิดก็ตาม แต่ก็ไม่สามารถรอดพ้นจากการประสบปัญหาการขาดแคลนเหยื่ออาศัยได้ ทำให้การพัฒนาการใช้ประโยชน์ไม่สามารถกระทำได้อย่างสมบูรณ์และเหมาะสมได้ตามต้องการ

ในช่วงระยะเวลาที่ผ่าน มีรายงานการใช้อาหารเทียมหรืออาหารทดแทนเพาะเลี้ยงด้วงเต่าได้หลายชนิดในหลายประเทศ เช่น Niijima *et al.* (1997) พัฒนาอาหารเทียมที่ประหยัดและลดการใช้แรงงานเพื่อเพาะเลี้ยงเพิ่ม

ปริมาณด้วงเต่า *Harmonia axyridis* ด้วยผงตัวอ่อนผึ้งร่วมกับสารอาหารชนิดต่าง ๆ Agarwala and Choudhuri (1995) ใช้ตัวอ่อนผึ้ง และไข่มด เลี้ยงด้วงเต่า *Menochilus sexmaculatus* ในประเทศจีน Chen *et al.* (1989) พบว่าเมื่อให้ด้วงเต่า *Coccinella septempunctata* กินตับหมูสด ทำให้อัตราการอยู่รอดในระยะตัวอ่อนของด้วงเต่าเพิ่มสูงขึ้น รวมถึงการศึกษาของ Silva *et al.* (2009) พบว่าด้วงเต่า *Eriopis connexa* มีอัตราการอยู่รอดเป็นตัวเต็มวัยสูงเช่นกัน เมื่อเพาะเลี้ยงด้วยไข่ของผีเสื้อ *Anagasta kuehniella* และอาหารแมว ซึ่งอาหารเหล่านี้สามารถจัดหาได้ทั่วไปในท้องถิ่น ทำให้การเพาะเลี้ยงด้วงเต่าด้วยอาหารเทียมมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ เพื่อใช้ทดแทนภาวะการขาดแคลนแมลงที่เป็นอาหารในระบบการเพาะเลี้ยงด้วงเต่าได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการพัฒนาการเพาะเลี้ยงด้วงเต่าสีส้มด้วยอาหารเทียมในรูปของวุ้นจากผงวัตถุดิบหลัก เพื่อศึกษาถึงแนวทางและความเป็นไปได้ในการใช้อาหารเทียมเพาะเลี้ยงด้วงเต่าสีส้มทดแทนเมื่อเกิดการขาดแคลนเพลี้ยอ่อนหรือแมลงที่เป็นอาหารในธรรมชาติ

อุปกรณ์และวิธีการ

การเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณด้วงเต่าสีส้ม

ดำเนินการเก็บรวบรวมด้วงเต่าสีส้มทุกระยะการเจริญเติบโต ทั้งในระยะไข่ ตัวอ่อน และตัวเต็มวัยจากสภาพธรรมชาติ ตำบลบึงพระ และท่าโพธิ์ อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก เพาะเลี้ยงภายใต้สภาพห้องปฏิบัติการศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาคเหนือตอนล่าง มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก ที่อุณหภูมิ 27 ±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 60 ±10 เปอร์เซ็นต์ โดยเพาะเลี้ยงในกล่องเลี้ยงแมลง ขนาด 15 x 21 x 7 เซนติเมตร ให้เพลี้ยอ่อนถั่ว (*Aphis craccivora* Koch) จากถั่วฝักยาวในโรงเรือนทดลองเป็นอาหาร เมื่อตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่เรียกเป็นรุ่นที่ 1 ทำการเก็บรวบรวมไข่ที่ได้รับเพื่อใช้ในการศึกษาขั้นต่อไป

การเตรียมอาหารเทียม

เตรียมอาหารเทียมโดยดัดแปลงสูตรอาหารเทียมสำหรับเลี้ยงด้วงเต่าตัวห้ำจากการรวบรวมเอกสารงานวิจัย ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่หาง่ายในท้องถิ่น เช่น รังผึ้ง ผงตัวอ่อนผึ้ง เกสรผึ้ง ไข่แดง และวิตามินรวม (Niijima *et al.*, 1997; De Clercq, *et al.*, 2005) โดยนำวัตถุดิบหลักข้างต้น ล้างทำความสะอาด จากนั้นปั่นให้ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน ใส่ในภาชนะแก้วใส นำไปแช่ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ก่อนเข้าสู่กระบวนการอบแห้งแบบระเหิดหรือการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (freeze drying) เมื่อเสร็จสิ้นได้เป็นผงวัตถุดิบหลัก

นำผงอาหารเทียมที่ได้จากวิธีการข้างต้น จำนวน 5 กรัม ผสมกับน้ำต้มวุ้นที่เตรียมไว้ 100 มิลลิลิตร และเติมฟอร์มาลีน 40 เปอร์เซ็นต์ 0.26 มิลลิลิตร จากนั้นเทใส่ภาชนะหรือจานอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อแล้ว พักไว้จนวุ้นแข็งตัว ได้อาหารเทียมสำหรับนำไปทดสอบในขั้นตอนต่อไป (กัลยา, 2553)

การเพาะเลี้ยงด้วงเต่าสีส้มด้วยอาหารเทียมวุ้นเปรียบเทียบกับอาหารธรรมชาติ

ศึกษาอาหารเทียมเพาะเลี้ยงด้วงเต่าสีส้ม ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ทำ 30 ซ้ำ โดยหน่วยทดลองคือ ไข่ด้วงเต่าสีส้มเพาะเลี้ยงภายในกล่องพลาสติกทรงกลมเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 5 เซนติเมตร กล่องละ 1 ฟอง จำนวน 30 กล่อง สิ่งทดลองคือ อาหารเทียมวุ้นที่ประกอบด้วยวัตถุดิบหลัก 5 ชนิด คือ รังผึ้ง เกสรผึ้ง ตัวอ่อนผึ้ง ไข่แดง และวิตามินรวม โดยให้อาหารเทียมวุ้นที่ตัดเป็นชิ้นวุ้นรูปวงกลมน้ำหนัก 1 กรัม และทำการเปลี่ยนอาหารเทียมวุ้นทุกวัน เปรียบเทียบกับอาหารธรรมชาติ คือ เพลี้ยอ่อนถั่ว โดยให้ในอัตรา 50 ตัว/กล่อง/วัน บันทึกการเจริญเติบโต การพัฒนาในแต่ละวัย จนเป็นตัวเต็มวัย จากนั้นนำตัวเต็มวัยที่ได้จากการเพาะเลี้ยงด้วยอาหารเทียมวุ้นชนิดเดียวกันมารวมกันเพื่อให้ผสมพันธุ์ในกล่องที่มีอาหารเทียมวุ้นแต่ละชนิด เพื่อศึกษาจำนวนไข่ที่ด้วงเต่าเพศเมีย 1 ตัว สามารถวางได้ พร้อมบันทึกผล

ผลการทดลองและวิจารณ์

การเพาะเลี้ยงด้วงเต่าสีส้มด้วยอาหารเทียมวุ้นเปรียบเทียบกับอาหารธรรมชาติ

การเพาะเลี้ยงด้วงเต่าสีส้มด้วยอาหารเทียมวุ้น พบว่าด้วงเต่าสีส้มสามารถเจริญเติบโตได้ตั้งแต่ระยะตัวอ่อนจนเป็นตัวเต็มวัย เมื่อเพาะเลี้ยงด้วยอาหารเทียมวุ้นจากรังผึ้งและตัวอ่อนผึ้ง รวมถึงเพลี้ยอ่อนถั่วเท่านั้น และใช้ระยะเวลาการเจริญเติบโต 60.25, 58.50 และ 28.97 วัน ตามลำดับ โดยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($P \leq 0.05$) ซึ่งการเลี้ยงด้วยอาหารเทียมมีผลทำให้ด้วงเต่าใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตตลอดช่วงอายุยาวนานกว่าการเลี้ยงด้วยเพลี้ยอ่อนถั่ว

ในระยะตัวอ่อนวัยที่ 1 นั้น อาหารเทียมวุ้นทุกชนิดสามารถใช้เพาะเลี้ยงด้วงเต่าสีส้มได้ โดยมีระยะเวลาในการเจริญเติบโตเฉลี่ยตั้งแต่ 5.50-13.50 วัน ซึ่งแตกต่างกันทางสถิติอย่างชัดเจน ในระยะนี้การเลี้ยงด้วยวิตามินรวมใช้ระยะเวลาเฉลี่ยสั้นที่สุดคือ 5.50 วัน และที่ยาวนานที่สุดคือ เกสรผึ้ง ใช้เวลาเฉลี่ย 13.50 วัน แต่อย่างไรก็ตามอาหารเทียมทุกชนิดใช้ระยะเวลายาวนานกว่าการเลี้ยงด้วยเพลี้ยอ่อนถั่ว ซึ่งใช้เวลาเฉลี่ยเพียง 2.40 วันเท่านั้น และในวัยที่ 2 นั้น อาหารเทียมทุกชนิดสามารถใช้เพาะเลี้ยงด้วงเต่าสีส้มจนเข้าสู่วัยที่ 3 ได้ยกเว้นไข่แดงโดยตัวอ่อนผึ้งใช้ระยะเวลาเฉลี่ยสั้นที่สุดคือ 6.50 วันใกล้เคียงกับการการเลี้ยงด้วยวิตามินรวม และรังผึ้ง คือ 7.00 และ 8.25 วันตามลำดับ ในขณะที่เกสรผึ้งใช้ระยะเวลาเฉลี่ยนานที่สุดถึง 23.50 วัน ส่วนเพลี้ยอ่อนถั่วใช้เวลาเฉลี่ยสั้นมากเพียง 2.40 วันเท่านั้น ในวัยที่ 3 อาหารเทียมจากรังผึ้ง ตัวอ่อนผึ้ง และเพลี้ยอ่อนถั่วเท่านั้นที่เพาะเลี้ยงด้วงเต่าสีส้มจนเข้าสู่วัยที่ 4 โดยด้วงเต่าที่เลี้ยงด้วยอาหารเทียมทั้ง 2 ชนิดนี้ ใช้ระยะเวลาเฉลี่ยในการเจริญเติบโต 7.00 และ 6.50 วัน ตามลำดับ แตกต่างจากการเลี้ยงด้วยเพลี้ยอ่อนถั่วอย่างชัดเจน คือ 2.4 วัน ในทำนองเดียวกับการเจริญเติบโตของวัยที่ 4 จนถึงเตรียมเข้าดักแด้ มีเพียงอาหารเทียมจากรังผึ้ง ตัวอ่อนผึ้งและเพลี้ยอ่อนถั่วเท่านั้นที่สามารถใช้เพาะเลี้ยงด้วงเต่าสีส้มได้ ใช้ระยะเวลาเฉลี่ย 6.50, 11.00 และ 1.80 วันตามลำดับ ระยะเตรียมเข้าดักแด้ ใช้ระยะเวลาเฉลี่ย 3.50, 1.25 และ 1.80 วัน ตามลำดับ ระยะดักแด้นั้นด้วงเต่าที่เลี้ยงด้วยรังผึ้งใช้ระยะเวลาการพัฒนาเร็วมากเพียง 2 วันเทียบเท่ากับด้วงเต่าที่เลี้ยงด้วยเพลี้ยอ่อนถั่ว คือ 2.67 วัน ในขณะที่เลี้ยงด้วยตัวอ่อนผึ้งใช้ระยะเวลานานถึง 5.25 วัน ส่วนในระยะตัวเต็มวัย พบว่าด้วงเต่าที่เลี้ยงด้วยอาหารเทียมมีอายุนานใกล้เคียงกัน คือ 24.00 และ 21.50 วัน ในขณะที่ด้วงเต่าที่เลี้ยงด้วยเพลี้ยอ่อนถั่วใช้เวลาสั้นกว่ามากเพียง 15.50 วันเท่านั้น (ตารางที่ 1)

จากการศึกษาด้วงเต่าสีส้มที่เลี้ยงด้วยอาหารเทียมวุ้นจากผงรังผึ้งและตัวอ่อนผึ้งสามารถใช้เพาะเลี้ยงด้วงเต่าจนเป็นตัวเต็มวัยได้สำเร็จนั้น สอดคล้องกับรายงานการเพาะเลี้ยงด้วงเต่าหลายชนิด เช่น Niijima *et al.* (1997) พบว่าผงตัวอ่อนผึ้งมีประสิทธิภาพดีที่สุดในการเพาะเลี้ยงด้วงเต่า *H. axyridis* อย่างไรก็ตามการเพาะเลี้ยงด้วงเต่าด้วยอาหารเทียมมักพบว่า ด้วงเต่าใช้ระยะเวลาในการพัฒนาในแต่ละวัยยาวนานกว่าการเลี้ยงด้วยอาหารธรรมชาติในที่นี้ คือ เพลี้ยอ่อนถั่ว สอดคล้องกับรายงานของกัลยา (2553) ซึ่งพบว่าด้วงเต่าลายหยัก *M. sexmaculatus* เมื่อเลี้ยงด้วยอาหารเทียมวุ้นใช้ระยะเวลาการเจริญเติบโตยาวนานกว่าการเลี้ยงด้วยเพลี้ยอ่อนถั่ว

ตารางชีวิตของด้วงเต่าสีส้มเมื่อเลี้ยงด้วยอาหารเทียม

ผลการศึกษาตารางชีวิตแบบ partial ecological life table ของด้วงเต่าสีส้ม เมื่อเลี้ยงด้วยอาหารเทียมวุ้นจากรังผึ้ง พบว่าระยะไข่และตัวอ่อนวัยที่ 1 มีอัตราการตายต่อชั่วอายุ เท่ากับร้อยละ 20.00 และ 40.00 ตามลำดับ โดยในระยะตัวอ่อนวัยที่ 2 จนถึงตัวเต็มวัย มีอัตราการตายเท่ากับศูนย์ (ตารางที่ 2) ซึ่งสาเหตุการตายในระยะไข่นั้นอาจเกิดได้หลายสาเหตุ เช่น การได้รับสารอาหารที่ไม่เพียงพอของด้วงเต่าเพศเมีย ความสมบูรณ์ของไข่ที่เพศเมียวาง สภาพแวดล้อมในการเลี้ยง (Chapman, 1998; Nation, 2002) ในขณะที่เลี้ยงด้วยอาหารเทียมจากตัวอ่อนผึ้ง พบว่ามีอัตราการตายต่อชั่วอายุ ในระยะไข่และระยะดักแด้ คิดเป็นร้อยละ 20.00 และ 40.00 ตามลำดับ (ตารางที่ 3) เมื่อ

เปรียบเทียบกับด้วงเต่าที่เลี้ยงด้วยอาหารจากธรรมชาติ คือเพลี้ยอ่อนถั่ว พบว่ามีอัตราการตาย ในระยะเตรียมเข้าดักแด้และดักแด้ คิดเป็นร้อยละ 40.00 และ 20.00 ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

Table 1 Duration of various developmental stage of *Micraspis discolor* (Fabricius) fed on five artificial diets and *Aphis craccivora* (Koch) under laboratory conditions (27 ±2°C and 60 ±10 % RH).

Stage of development	Duration (days)[1/]					
	Honeycomb	Honeybee pollen	Bee brood	Yolk	Multivitamins	*A. craccivora*
Larva:						
Instar I	9.00[ab]	13.50[a]	6.50[b]	6.25[b]	5.50[b]	2.40[c]
Instar II	8.25[ab]	23.50[a]	6.50[bc]	-	7.00[b]	2.40[c]
Instar III	7.00[a]	-	6.50[a]	-	-	2.40[b]
Instar IV	6.50[b]	-	11.00[a]	-	-	1.80[c]
Prepupa	3.50[a]	-	1.25[a]	-	-	1.80[a]
Pupa	2.00[b]	-	5.25[a]	-	-	2.67[b]
Total developmental from egg to adult	36.25[a]	-	37.00[a]	-	-	13.47[b]
Adult	24.00[a]	-	21.50[ab]	-	-	15.50[b]
Total	60.25[a]	-	58.50[a]	-	-	28.97[b]

[1/]Means value in the same row are not significant differences ($P \geq 0.05$)

Table 2 Partial ecological life table of *Micraspis discolor* (Fabricius) fed on artificial diet base on honeycomb under laboratory conditions (27 ± 2°C and 60 ±10 % RH).

Stage of development (X)	Number of surviving at the beginning of X (l_x)	Number of dying within X (d_x)	Percent mortality (100_{qx})	Generation mortality ($100_{dx}/n$)
Egg	30	6	20.00	20.00
Larva:				
Instar I	24	12	50.00	40.00
Instar II	12	0	0.00	0.00
Instar III	12	0	0.00	0.00
Instar IV	12	0	0.00	0.00
Prepupa	12	0	0.00	0.00
Pupa	12	0	0.00	0.00
Adult	12			

Table 3 Partial ecological life table of *Micraspis discolor* (Fabricius) fed on artificial diet base on bee brood under laboratory conditions (27 ± 2°C and 60 ±10 % RH).

Stage of development (X)	Number of surviving at the beginning of X (l_x)	Number of dying within X (d_x)	Percent mortality (100_{qx})	Generation mortality ($100_{dx}/n$)
Egg	30	6	20.00	20.00
Larva:				
Instar I	24	0	0.00	0.00
Instar II	24	0	0.00	0.00
Instar III	24	0	0.00	0.00
Instar IV	24	0	0.00	0.00
Prepupa	24	0	0.00	0.00
Pupa	24	12	50.00	40.00
Adult	12			

Table 4 Partial ecological life table of *Micraspis discolor* (Fabricius) fed on *Aphis craccivora* (Koch) under laboratory conditions (27 ± 2°C and 60 ± 10% RH).

Stage of development (X)	Number of surviving at the beginning of X (l_x)	Number of dying within X (d_x)	Percent mortality (100_{qx})	Generation mortality ($100_{dx}/n$)
Egg	30	0	0.00	0.00
Larva:				
Instar I	30	0	0.00	0.00
Instar II	30	0	0.00	0.00
Instar III	30	0	0.00	0.00
Instar IV	30	0	0.00	0.00
Prepupa	30	12	40.00	40.00
Pupa	18	6	33.33	20.00
Adult	12			

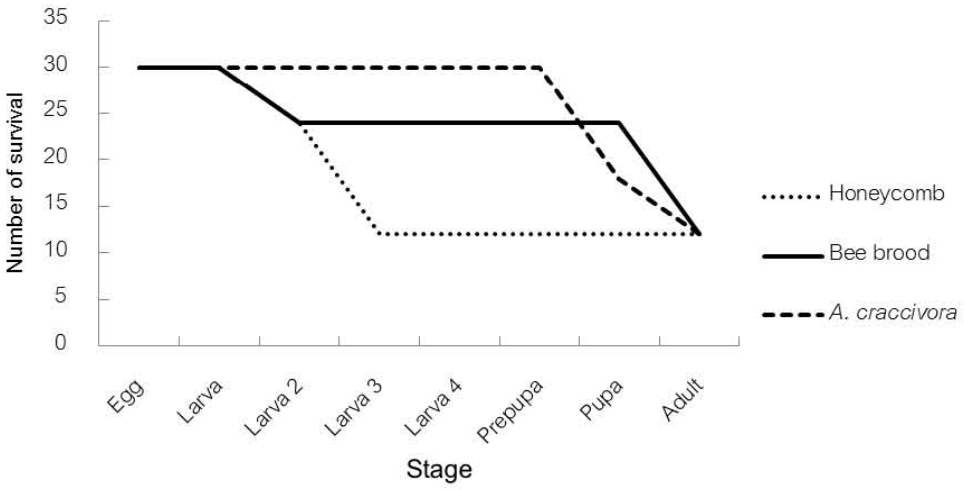

Figure 1 Survivorship curve of *Micraspis discolor* (Fabricius) fed on artificial diet base on honeycomb and honeybee brood under laboratory condition.

อาหารเทียมวุ้นวัตถุดิบหลัก จำนวน 5 ชนิด

อาหารเทียมที่สมบูรณ์ควรมีสารอาหารต่าง ๆ ที่เหมาะสมใกล้เคียงกับเหยื่อในธรรมชาติ แต่เนื่องจากการศึกษาในครั้งนี้ เน้นการค้นหาและคัดเลือกอาหารเทียมวุ้นวัตถุดิบหลักที่มีศักยภาพเพื่อใช้เพาะเลี้ยงด้วงเต่าสีส้ม อาหารเทียมที่ใช้จึงมีเพียงวัตถุดิบหลักและผงวุ้นเป็นส่วนประกอบเท่านั้น ดังนั้นจึงเป็นการยากที่จะใช้อาหารดังกล่าวเลี้ยงด้วงเต่าสีส้มได้อย่างเหมาะสมและสมบูรณ์ดังเช่นอาหารที่เป็นเหยื่อจากธรรมชาติ อย่างไรก็ตาม การเติมสารอาหารบางชนิดเช่น น้ำตาล หรือวิตามินต่าง ๆ ซึ่งเป็นส่วนสำคัญต่อการสร้างพลังงานและขับเคลื่อนเมตาโบลิซึมต่าง ๆ ของร่างกาย ลงไปในอาหารหลัก สามารถช่วยให้ด้วงเต่าเจริญเติบโตพัฒนาเข้าสู่วัยต่าง ๆ ได้สมบูรณ์มากขึ้น (Smirnoff, 1958)

จากผลการทดสอบอาหารเทียมทั้ง 5 ชนิด ในการเลี้ยงด้วงเต่าสีส้ม ประเมินได้ว่าอาหารหลัก คือ รังผึ้งและตัวอ่อนผึ้ง มีแนวโน้มในการใช้เป็นองค์ประกอบหลักเพื่อพัฒนาเป็นสูตรอาหารสำหรับใช้ในการเพาะเลี้ยงด้วงเต่าสีส้มในอนาคตได้ ดังนั้นคณะผู้วิจัยกำลังดำเนินการพัฒนาอาหารหลักทั้ง 2 ชนิดดังกล่าว ตามแนวทางจากสูตรอาหารของ Niijima *et al.* (1997) และ Smirnoff (1958) เป็นหลัก เพื่อให้ได้อาหารเทียมมีคุณค่าทางโภชนาการครบตามที่ด้วงเต่าต้องการในการพัฒนาสรีรวิทยาได้อย่างสมบูรณ์ สามารถผลิตไข่ของด้วงเต่าในรุ่นต่อไปได้

สรุป

การเพาะเลี้ยงด้วงเต่าสีส้มด้วยอาหารเทียมวุ้นจากผงวัตถุดิบหลักจำนวน 5 ชนิด คือ รังผึ้ง เกสรผึ้ง ตัวอ่อนผึ้ง ไข่แดง และวิตามินรวม เปรียบเทียบกับอาหารธรรมชาติ คือ เพลี้ยอ่อนถั่วนั้น พบว่าอาหารเทียมจากรังผึ้ง ตัวอ่อนผึ้ง และเพลี้ยอ่อนถั่วเท่านั้นที่สามารถเพาะเลี้ยงด้วงเต่าสีส้มจนเป็นตัวเต็มวัยได้สำเร็จ แต่ตัวเต็มวัยไม่สามารถวางไข่ได้ โดยด้วงเต่าสีส้มที่เลี้ยงด้วยอาหารเทียมจากรังผึ้ง ตัวอ่อนผึ้ง ใช้ระยะเวลาการเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยเฉลี่ย คือ 36.25 และ 37.00 วัน ตามลำดับ ในขณะที่เมื่อเลี้ยงด้วยเพลี้ยอ่อนถั่วใช้เวลาเฉลี่ย 13.47 วัน และผลการวิเคราะห์คุณลักษณะทางชีววิทยาจากตารางชีวิตแบบ partial ecological life table ของด้วงเต่าสีส้มที่เลี้ยงด้วยอาหารเทียมวุ้นจากรังผึ้ง มี survivorship curve เป็นแบบ Type III เนื่องจากมีอัตราการตายเกิดขึ้นในช่วงระยะไข่และตัวอ่อนระยะแรกสูงมาก ส่วนด้วงเต่าที่เลี้ยงด้วยตัวอ่อนผึ้ง และเพลี้ยอ่อนถั่ว เป็น

แบบ Type I มีอัตราการตายน้อยมากในระยะแรกและเพิ่มสูงขึ้นในระยะเตรียมเข้าดักแด้และระยะดักแด้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยนเรศวร และศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาคเหนือตอนล่าง ที่ให้ความอนุเคราะห์งบประมาณ เครื่องมือ และอุปกรณ์ต่าง ๆ สำหรับดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้จนสำเร็จสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

กัลยา บุญสง่า. 2553. การพัฒนาอาหารเทียมเพื่อเพาะเลี้ยงด้วงเต่าลายหยัก *Menochilus sexmaculatus* (Fabricius). วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 65 หน้า.

จิรพงศ์ ใจรินทร์. 2543. บทบาทของศัตรูธรรมชาติต่อการควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล [*Nilaparvata lugens* (Stål)] ในนาข้าว. วารสารวิชาการเกษตร 18: 12-17.

วีรเทพ พงษ์ประเสริฐ ชุมพณ กันทะ วิภา หอมหวล สิริรัตน์ แสนยงค์ กมลวรรณ โรจน์สุนทรกิตติ และเกียรติศักดิ์ เกิดสุข. 2553. การบริหารโครงการและดำเนินโครงการวิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ: การควบคุมศัตรูพืชทางการเกษตรโดยชีววิธีของศูนย์ภาคเหนือตอนล่าง. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, กรุงเทพฯ. 73 หน้า.

Agarwala, B. K. and M. S. Choudhuri. 1995. Use of alternative foods in the rearing of aphidophagous ladybeetle, *Menochilus sexmaculatus* Fabr. Entomon 20: 19-23.

Begum, M. A., M. Jahan, M. N. Bari, M. M. Hossain and N. Afsana. 2002. Potentiality of *Micraspis discolor* (F.) as a biocontrol agent of *Nilaparvata lugens* (Stal). J. Bio. Sci. 2(9): 630-632.

Chapman, R. F. 1998. The Insects: Structure and Function. 4th ed. Cambridge University Press, Cambridge. 773 p.

Chen, Z. H., J. D. Qin and C. L. Shen. 1989. Effects of altering composition of artificial diets on the larval growth and development of *Coccinella septempunctata*. Acta Entomol. Sin. 32: 385-392.

Chowdhury, S. P., M. A. Ahad, M. R. Amin and M.S. Hasan. 2008. Biology of ladybird beetle *Micraspis discolor* (Fab.) (Coccinellidae: Coleoptera). Int. J. Sustain. Crop Prod. 3(3): 39-44.

De Clercq, P., M. Bonte, K. van Speybroeck, K. Bolckmans and K. Deforce. 2005. Development and reproduction of *Adalia bipunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) on eggs of *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Phycitidae) and pollen. Pest Manag. Sci. 61: 1129-1132.

Duffieded, S. J. 1995. Crop-specific differences in the seasonal abundance of four major predatory groups on sorghum and short-duration pigeon pea. Intl. Chickpea Pigeonpea Newsl. 2: 74-76.

Gautam, R. D., S. Chander, V. K. Sharma and R. Singh. 1995. Aphids infesting safflower, their predatory complex and effect on oil content. Ann. Plant Prot. Sci. 3(1): 27-30.

Kamal, N. Q. 1998. Brown planthopper (BPH), *Nilaparvata lugens* Stal situation in Bangladesh. A report of DAE-UNDP/FAO IPM Project, Khamarbari, Farmgate, Dhaka, Bangladesh.

Lucas, E., D. Coderre and C. Vincent. 1997. Voracity and feeding preferences of two aphidophagous coccinellids on *Aphis*

citricola and *Tetranychus urticae*. Entomol. Exp. Appl. 85:151-159.

Mani, M. 1995. Studies of natural enemies of wax scale *Drepanococcus chiton* (Green) on ber and guava. Entomon 20(2): 55-58.

Nation, J. L. 2002. Insect Physiology and Biochemistry. CRC Press, Boca aton. 485 p.

Niijima, K., W. Abe and M. Matsuka. 1997. Development of low-cost and labor-saving artificial diet for mass production of an aphidophagous cocinellid, *Harmonia axyridis* (Pallas). Bull. Fac. Agric., Tamagawa Univ. 37: 63-74.

Rao, N. V., A. S. Reddy and K. T. Rao. 1989. Natural enemies of cotton whitefly, *Bemisia tabaci* Gennadius in relation to host population and weather factors. J. Biol. Control 3(1): 10-12.

Shepard, B. M. and H. R. Rapusas. 1989. Life cycle of *Micraspis* sp. on brown planthopper (BPH) and rice pollen. Int. Rice Res. Newsl. 14: 40.

Silva, R. B., J. C. Zanuncio, J. E. Serrao, E. R. Lima, M. L. C. Figueirdo and I. Cruz. 2009. Suitability of different artificial diets for development and survival of stages of the predaceous ladybird beetle *Eriopis connexa*. Phytoparasitica 37: 115-123.

Smirnoff, W. A. 1958. An artificial diet for rearing coccinellid beetles. Can. Entomol. 90: 563-565.