

โครงการวิจัยย่อยที่ 13

การพัฒนารูปแบบบรรจุภัณฑ์เพื่อนำมวนตัวห้ำ *Eocanthecona furcellata* (Wolff) (Hemiptera: Pentatomidae) ไปใช้ประโยชน์

Product development of pentatomid predator, *Eocanthecona furcellata* (Wolff) (Hemiptera: Pentatomidae)

อรพรรณ เกินอาษา² วิวัฒน์ เสือสะอาด^{1,2} ปวีณา บุษาทิยน¹ น้าผึ้ง ชมภูเขียว² อติติยา แก้วประดิษฐ์² และ ภัทรา สารดี

Oraphan Kernasa Wiwat Suasa-ard Paweena Buchatian

Namphueng Chomphukhiao Atitiya Kaewpadit and Pathra saratee

¹ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ส่วนกลาง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน

²ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาคกลาง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

บทคัดย่อ

การพัฒนารูปแบบบรรจุภัณฑ์เพื่อนำมวนตัวห้ำ *Eocanthecona furcellata* (Wolff) (Hemiptera: Pentatomidae) ไปใช้ประโยชน์ มีวัตถุประสงค์ในการทดลองดังนี้ การทดสอบบรรจุภัณฑ์และช่วงวัยที่เหมาะสมของมวนตัวห้ำ *E. furcellata* ภายในห้องปฏิบัติการ ทำการทดลองแบบ 4x5 Factorial experiment ในแบบการทดลองพื้นฐานสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design) ภายใต้อุณหภูมิ 27±2 ความชื้นสัมพัทธ์ 75±2 % จำนวน 5 ซ้ำ ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ปัจจัยที่ 1 คือบรรจุภัณฑ์ มี 5 ระดับ ปัจจัยที่ 2 คือระยะเวลาเจริญเติบโตของแมลง มี 4 ระดับ (ระยะไข่ ระยะตัวอ่อนวัย 1 วัย 2-3 และ วัย 4-5) รูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่ 5 กล่องกระดาษทรงสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ กว้าง 7.25 × ยาว 7.25 × สูง 7.25 เซนติเมตร กับระยะไข่ บรรจุมวนตัวห้ำ 100 ตัว ไว้เป็นเวลา 5 วัน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยค่าเฉลี่ยจำนวนตัวตายของมวนตัวห้ำน้อยที่สุด คือ 22.60 ± 21.09 ตัว การทดสอบปริมาณอาหารที่เหมาะสมต่อมวนตัวห้ำ *E. furcellata* ภายในห้องปฏิบัติการ ทำการทดลองแบบการวัดซ้ำ 2 ทาง (two-way repeated measures) จำนวน 5 ซ้ำ ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ปัจจัยที่ 1 คือ จำนวนดักแด้ของด้วงรำข้าวสาทิ มี 3 ระดับ (10 15 และ 20 ตัว) ปัจจัยที่ 2 คือ ระยะเวลา มี 4 ระดับ (1, 3, 5 และ 7 วัน) พบว่าดักแด้หนอนด้วงรำข้าวสาทิ *Tenebrio molitor* จำนวน 20 ตัว เหมาะสำหรับการใช้เป็นอาหาร เมื่อเก็บมวนตัวห้ำไว้ภายในบรรจุภัณฑ์ที่เวลา 1, 3, 5 และ 7 วัน ทำให้มวนตัวห้ำมีจำนวนตัวเฉลี่ยตายน้อยที่สุดคือ 1.20, 2.20, 4.60 และ 11.60 ตัว ตามลำดับ การเพาะเลี้ยงมวนตัวห้ำ *E. furcellata* ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2553 ถึงเดือนกันยายน 2554 ได้จำนวน 431,000 ตัว นำไปปลดปล่อย รวมทั้งสิ้นจำนวน 159,850 ตัว และใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์จำนวน 276,150 ตัว

คำสำคัญ: มวนตัวห้ำ, *Eocanthecona furcellata* (Wolff), การเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณ, บรรจุภัณฑ์, การควบคุมโดยชีววิธี

ABSTRACT

Product development of the pentatomid predatory bug *Eocanthecona furcellata* (Wolff) had the main purpose to find out appropriate package for release the predators for biocontrol. Experiment was designed in 4x5 Factorial experiment in completely randomized design with 5 replications and 2 factors. First factor was types of package consisted of 4 levels and second factor was development stages of the predator consisted of 5 levels. Combination of treatment, cubic wax-paper container, 7.25x7.25x7.25 cm, and 100 eggs placed in the container gave the lowest mortality (22.60 ± 21.09 individuals/package) within 5 days of observation and was significant different ($P < 0.05$) from other treatment combinations. Later laboratory experiment was done to test the suitable amount of prey, pupae of *Tenebrio molitor*, for the survival of the predator within 7 days. Two-way repeated measures ANOVA with 5 replications was applied for the analysis of variance since the treatment (different number of *T. molitor* provided) was the first factor and observation time interval was the second factor. There was a trend that the more days the predators were kept in the container, the higher mortality was observed. Indeed twenty pupae of the prey in all observation time intervals gave the lowest mortality of its predator in days 1, 3, 5 and 7, with average 1.20, 2.20, 4.60 and 11.60 bugs, respectively. From October 2010 – September 2011, a total number of 431,000 predatory bugs were yielded; 159,850 and 276,150 bugs were released in other biocontrol projects and kept as stock culture, respectively.

Keywords: pentatomid predator, *Eocanthecona furcellata*, mass rearing, packaging, biological control

บทนำ

มวนตัวห้า *Eocanthecona furcellata* (Wolff) (Hemiptera: Pentatomidae) เป็นแมลงศัตรูธรรมชาติที่สำคัญและมีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมประชากรของแมลงศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจหลายชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในหนอนผีเสื้อ (Lepidoptera) เช่น หนอนกระทู้หอม *Spodoptera exigua* (Hübner) หนอนเจาะสมอแอฟริกัน *Helicoverpa armigera* (Hübner) หนอนกระทู้ผัก *Spodoptera litura* (F.) และหนอนแก้วส้ม *Papilio* spp. (Ray, 2008) เป็นต้น มวนตัวห้าสามารถควบคุมของเหลวจากลำตัวหนอนจนหนอนตาย ระยะตัวอ่อนตัวเต็มวัยเพศเมียและตัวเต็มวัยเพศผู้ สามารถควบคุมหนอนผีเสื้อผักกาดขาวปลีวัย 3 ได้วันละ 22 ตัว 8 ตัว และ 5 ตัว ตามลำดับ (Chen, 2003) หนอนเจาะสมอฝ้ายวัย 2 - 3 ได้เฉลี่ย 110 ตัว และตัวเต็มวัย 1 ตัวตลอดชีวิตสามารถควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้ายได้ 100 - 120 ตัว (กรวรรณภรณ์, 2543) ในช่วงปี พ.ศ. 2551-2553 ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาคกลาง ได้ทำการศึกษาและพัฒนากระบวนการเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณมวนตัวห้า *E. furcellata* ในระดับเชิงพาณิชย์และได้กระบวนการที่เหมาะสมในการ

ผลิต ทั้งนี้การศึกษาปัจจัย วัสดุอุปกรณ์ และกรรมวิธีในการนำมวนตัวห้ำ *E. furcellata* ไปใช้ประโยชน์ในสภาพไร่ ยังต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับขนาดและรูปแบบของบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อการขนย้าย มีความสะดวกต่อการนำไปใช้ มีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

ปัจจุบันมวนตัวห้ำ *E. furcellata* เป็นแมลงศัตรูธรรมชาติที่เพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณในเชิงพาณิชย์ได้อย่างมีคุณภาพและปริมาณที่มากขึ้นเพื่อการนำไปใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชให้กับเกษตรกรได้กว้างขวางมากยิ่งขึ้นเพื่อทดแทนการใช้สารเคมีกำจัดแมลง อรพรรณ และคณะ (2549) ทำการศึกษาการเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณของมวนตัวห้ำ *E. furcellata* ใช้อาหารที่แตกต่างกัน 4 ชนิด ได้แก่ หนอนไหมบ้าน *Bombyx mori* L. หนอนไหมป่าอีรี *Philosamia ricini* (Hutt.) หนอนกระทู้ผัก *S. litura* และคักแค้หนอนด้วงรำข้าวสาลี *Tenebrio molitor* ด้วยการศึกษาและวิเคราะห์ตารางชีวิตแบบ Biological life table พบว่า อาหารที่เหมาะสมสำหรับเพาะเลี้ยง ได้แก่ หนอนไหมบ้าน *B. mori* เพราะให้อัตรการเพิ่มแท้จริง (R_0) สูง เท่ากับ 101.361 รองลงมาคือคักแค้ด้วงรำข้าวสาลี นักวิจัยศูนย์ควบคุมศัตรูพืช โดยชีววินทรีย์แห่งชาติ จึงคัดเลือกคักแค้ด้วงรำข้าวสาลีเพราะมีสภาพแห้งและเก็บไว้ได้นานโดยไม่ต้องกินอาหาร Kirtibutr และ Chansaen (1987) ได้ศึกษาอัตราการเจริญเติบโตและเปอร์เซ็นต์การตายเพื่อการเพิ่มปริมาณของมวนตัวห้ำ *E. furcellata* ภายในห้องปฏิบัติการเมื่อเลี้ยงด้วยหนอนไหมบ้าน *B. mori* หนอนไหมป่าอีรี *P. ricini* และ คักแค้หนอนด้วงรำข้าวสาลี *T. molitor* และได้เลือกคักแค้หนอนด้วงรำข้าวสาลีมาเป็นอาหารในการเพิ่มปริมาณของมวนตัวห้ำ เพราะสามารถเพิ่มปริมาณมวนตัวห้ำได้สูงสุด และใช้ต้นทุนในการผลิตต่ำ

ในปี พ.ศ. 2552 อรพรรณ และคณะ (2552) ได้ทำการคัดเลือกบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการบรรจุมวนตัวห้ำ *E. furcellata* เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้ในสภาพไร่ คือการบรรจุมวนตัวห้ำวัย 4-5 จำนวน 50 ตัว ลงในบรรจุภัณฑ์กล่องพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 เซนติเมตร สูง 8 เซนติเมตร มวนตัวห้ำ *E. furcellata* สามารถออกจากบรรจุภัณฑ์ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 30 นาที

ต่อมาในปี พ.ศ. 2553 อรพรรณ และคณะ (2553) ได้ทำการศึกษารูปแบบบรรจุภัณฑ์มวนตัวห้ำ *E. furcellata* พบว่าบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับบรรจุมวนตัวห้ำ เมื่อศึกษาภายในสภาพห้องปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 28 ± 5 องศาเซลเซียส และความชื้น 75 ± 5 เปอร์เซ็นต์ คือแก้วน้ำกระดาชขนาด 170 มิลลิลิตร ซึ่งบรรจุมวนตัวห้ำจำนวน 100 ตัวต่อแก้ว ใส่กระดาชลึงตัดเป็นชิ้นขนาดกว้าง 2 เซนติเมตร ยาว 7 เซนติเมตร พบจำนวนมวนตัวห้ำที่ตายภายในบรรจุภัณฑ์ต่ำสุดเฉลี่ย 3.60 ± 2.41 เปอร์เซ็นต์ หลังจากบรรจุมวนตัวห้ำ 3 วัน และทำการศึกษารูปแบบบรรจุภัณฑ์มวนตัวห้ำ *E. furcellata* ที่เหมาะสมเพื่อการนำไปใช้ในสภาพไร่ คือแก้วน้ำกระดาชขนาด 170 มิลลิลิตร บรรจุมวนตัวห้ำจำนวน 100 ตัวต่อแก้ว มีจำนวนมวนตัวห้ำที่ตายภายในบรรจุภัณฑ์ต่ำสุดเฉลี่ย 1.20 ± 3.20 เปอร์เซ็นต์

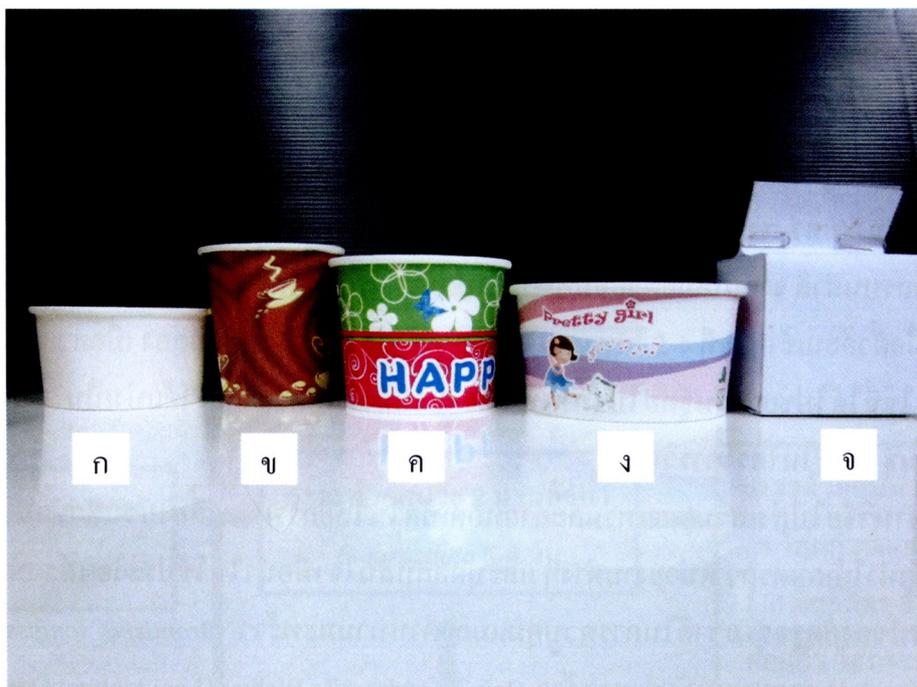
ดังนั้นเพื่อให้ผลงานวิจัยจากโครงการปี พ.ศ. 2551-2553 ดำเนินการไปอย่างต่อเนื่องและได้ผลสมบูรณมากยิ่งขึ้น เพื่อให้มีการนำแมลงศัตรูธรรมชาติไปใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางและมีประสิทธิภาพในอนาคต จึงจำเป็นต้องทำการวิจัยเพิ่มเติมในส่วนของการพัฒนาวัสดุ อุปกรณ์ และรูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการนำมวนตัวห้ำ *E. furcellata* ไปใช้ประโยชน์ในสภาพไร่อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมี

วัตถุประสงค์เพื่อผลิตมวนตัวห้ำ *E. furcellata* ให้ได้อย่างน้อย 360,000 ตัวต่อปี และเพื่อพัฒนาบรรจุภัณฑ์สำหรับบรรจุมวนตัวห้ำ *E. furcellata* ที่เหมาะสมและมีความสะดวกในการขนย้ายบรรจุภัณฑ์ไปใช้ประโยชน์ในสภาพไร่

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. การทดสอบบรรจุภัณฑ์และช่วงวัยที่เหมาะสมของมวนตัวห้ำ *E. furcellata* ภายในห้องปฏิบัติการ

ทำการทดลองแบบ 4x5 Factorial experiment ในแบบการทดลองพื้นฐานสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design) จำนวน 5 ซ้ำ ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ปัจจัยที่ 1 บรรจุภัณฑ์ใช้บรรจุมวน มี 5 ระดับ (แบบที่ 1-4 เป็นแก้วนํ้ากระดาษเคลือบขี้ผึ้ง (Wax Laminated Paper) ในแบบที่ 5 เป็นกระดาษไม่เคลือบ) (ภาพที่ 13.1) คือ บรรจุภัณฑ์แบบที่ 1 แก้วนํ้ากระดาษทรงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 8.5 × สูง 4.8 เซนติเมตร แบบที่ 2 แก้วนํ้ากระดาษทรงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 7.3 × สูง 8 เซนติเมตร แบบที่ 3 แก้วนํ้ากระดาษทรงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 × สูง 7.3 เซนติเมตร แบบที่ 4 แก้วนํ้ากระดาษทรงกลมผ่านศูนย์กลาง 11 × สูง 6 เซนติเมตร ปิดฝาบรรจุภัณฑ์ด้วยผ้าขาวบางขนาด กว้าง 13 × ยาว 13 เซนติเมตร และแบบที่ 5 กล่องกระดาษทรงสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ กว้าง 7.25 × ยาว 7.25 × สูง 7.25 เซนติเมตร ปัจจัยที่ 2 คือระยะเวลาเจริญเติบโตของแมลง มี 4 ระดับ ประกอบด้วย ระยะไข่ ระยะตัวอ่อนวัย 1 วัย 2-3 และ วัย 4-5 นำระยะไข่ อายุ 1-2 วัน จำนวน 100 ฟอง ตัวอ่อนวัย 1 จำนวน 100 ตัว วัย 2-3 อย่างละ 50 ตัว วัย 4-5 อย่างละ 50 ตัว กระดาษลูกฟูกตัดเป็นชิ้นขนาดกว้าง 2 เซนติเมตร ยาว 7 เซนติเมตร ดักแด้ด้วงรำข้าวสาทิ 10 ตัว (ยกเว้นบรรจุภัณฑ์ที่บรรจุระยะไข่) และสำลีชุบน้ำลงในบรรจุภัณฑ์ทุกซ้ำ วางแบบสุ่มตลอดบนชั้นวาง ให้แสงสว่าง 8 ชั่วโมง มีด 16 ชั่วโมง นับจำนวนไข่ที่ไม่ฟัก และตัวตายของมวนตัวห้ำหลังจากอยู่ในบรรจุภัณฑ์ 5 วัน นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ



ภาพที่ 13.1 รูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในการทดลองบรรจุมวนตัวห้ำ *Eocanthecona furcellata* (Wolff) แบบที่ 1-4 เป็นแก้วน้ำกระดาษเคลือบขี้ผึ้ง (Wax Laminated Paper) ในแบบที่ 5 เป็นกระดาษไม่เคลือบ

ก = แบบที่ 1 แก้วน้ำกระดาษทรงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 8.5 × สูง 4.8 เซนติเมตร

ข = แบบที่ 2 แก้วน้ำกระดาษทรงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 7.3 × สูง 8 เซนติเมตร

ค = แบบที่ 3 แก้วน้ำกระดาษทรงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 × สูง 7.3 เซนติเมตร

ง = แบบที่ 4 แก้วน้ำกระดาษทรงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 11 × สูง 6 เซนติเมตร

จ = แบบที่ 5 กล่องกระดาษทรงสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ กว้าง 7.25 × ยาว 7.25 × สูง 7.25 เซนติเมตร

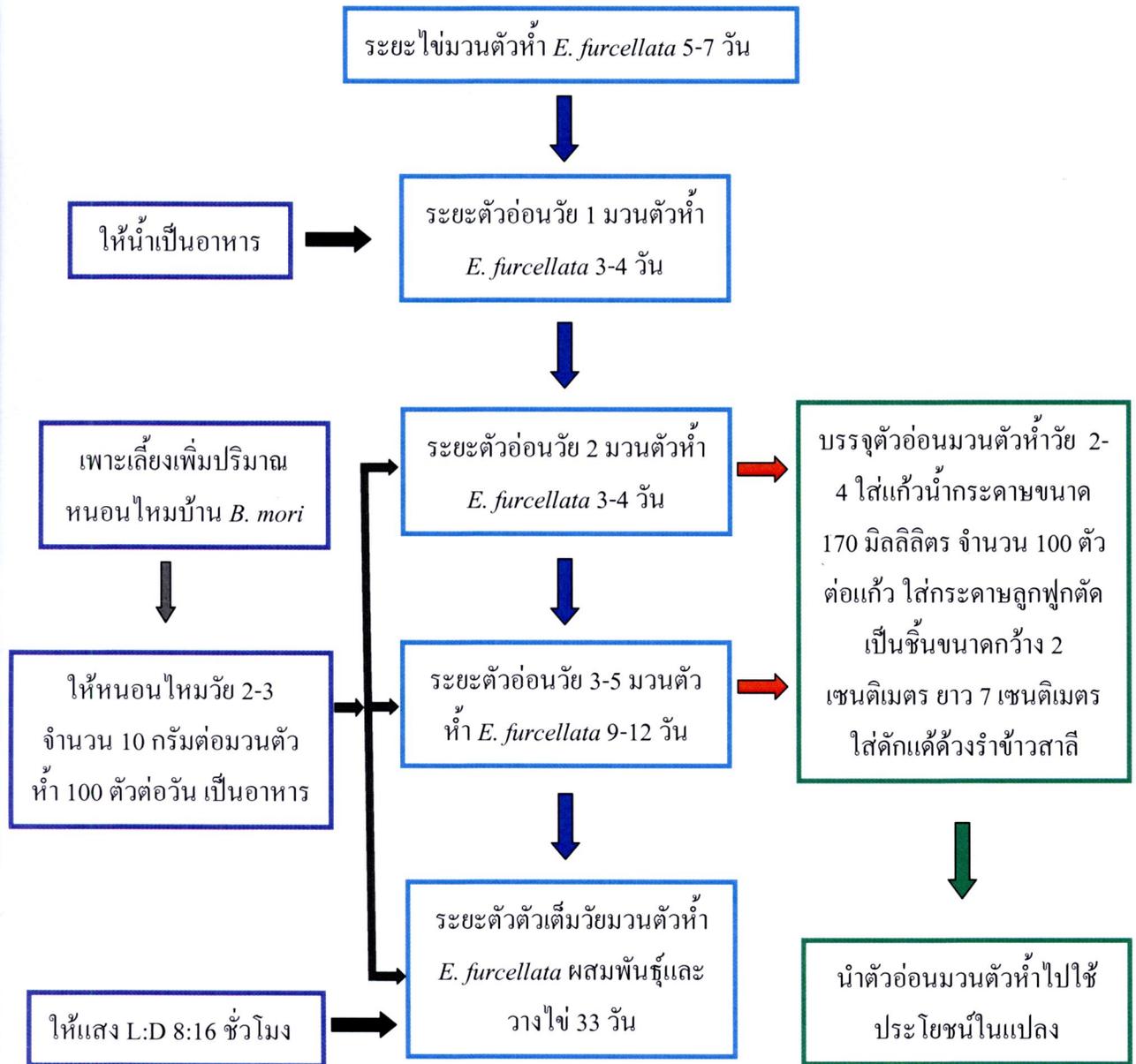
2. การทดสอบปริมาณอาหารที่เหมาะสมสำหรับมวนตัวห้ำ *E. furcellata* ภายในห้องปฏิบัติการ

ทำการศึกษาโดยวางแผนการทดลองแบบการวัดซ้ำ 2 ทาง (Two-ways Repeated Measures) (Martin and Hand, 1990; David and Taylor, 1987) ทำการทดลองจำนวน 5 ซ้ำ ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ปัจจัยที่ 1 คือ จำนวนคักแด่ของด้วงรำข้าวสาลีเพื่อเป็นอาหารของมวนตัวห้ำ มี 3 ระดับ ประกอบด้วย 10 15 และ 20 ตัว ต่อแก้วบรรจุภัณฑ์ ปัจจัยที่ 2 คือ ระยะเวลา มี 4 ระดับ ประกอบด้วย 1, 3, 5 และ 7 วัน ใส่ในบรรจุภัณฑ์แบบที่ 2 คือ แก้วน้ำกระดาษทรงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 7.3 × สูง 8 เซนติเมตร ปิดฝาบรรจุภัณฑ์ด้วยผ้าขาวบางขนาด กว้าง 13 × ยาว 13 เซนติเมตร นำไปวางไว้ในกรงที่มีขนาด 50 x 50 x 60 เซนติเมตร นับจำนวนตัวตาย แล้วใส่จำนวนตัวที่รอดชีวิตกลับเข้าไปในบรรจุภัณฑ์ จนครบทั้ง 7 วันนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

3. การเพาะเลี้ยงมวนตัวห้ำ *E. furcellata* เพื่อส่งเสริมและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงมวนตัวห้ำ *E. furcellata*

ดำเนินการเพาะเลี้ยงโดยนำไข่มวนตัวห้ำ *E. furcellata* ใส่ในกล่องพลาสติกทรงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 22 เซนติเมตร สูง 11 เซนติเมตร จำนวน 100 ฟองต่อกล่อง เมื่อไข่ฟักเป็นตัวอ่อน ให้นำน้ำเป็นอาหาร โดยหยดลงบนสำลี จากนั้นเมื่อตัวอ่อนลอกคราบเปลี่ยนเป็นวัยที่ 2-3 ให้หนอนไหมวัย 2-3 จำนวน 6 กรัมต่อกล่อง เมื่อตัวอ่อนเข้าสู่วัยที่ 4-5 ให้หนอนไหมวัย 4-5 จำนวน 8 กรัมต่อกล่อง เมื่อตัวเต็มวัยผสมพันธุ์และวางไข่ นำไข่ที่ได้ไปขยายพันธุ์ต่อไป (ภาพที่ 13.2) มวนตัวห้ำที่เพาะเลี้ยงได้แบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1) ใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์ 2) ใช้ในโครงการวิจัย

นำผลงานวิจัยไปส่งเสริมเผยแพร่และถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงมวนตัวห้ำ *E. furcellata* และมอมมวนตัวห้ำให้เกษตรกร หน่วยงานต่างๆ และบุคคลที่สนใจ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์รวมทั้งโครงการการใช้ประโยชน์ของศัตรูธรรมชาติในการควบคุมแมลงค้ำหนามมะพร้าว *Brontispa longissima* Gestro (Coleoptera: Hispididae) และหนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* Walker (Lepidoptera: Oecophoridae)



ภาพที่ 13.2 กระบวนการเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณมวนตัวห้ำ *Eocanthecona furcellata* (Wolff)
ที่ได้จากงานวิจัยปี 2551-2553

ผลการวิจัยและวิจารณ์

1. ทดสอบบรรจุภัณฑ์และช่วงวัยที่เหมาะสมของมวนตัวห้ำ *E. furcellata* เพื่อนำไปใช้ในแปลง

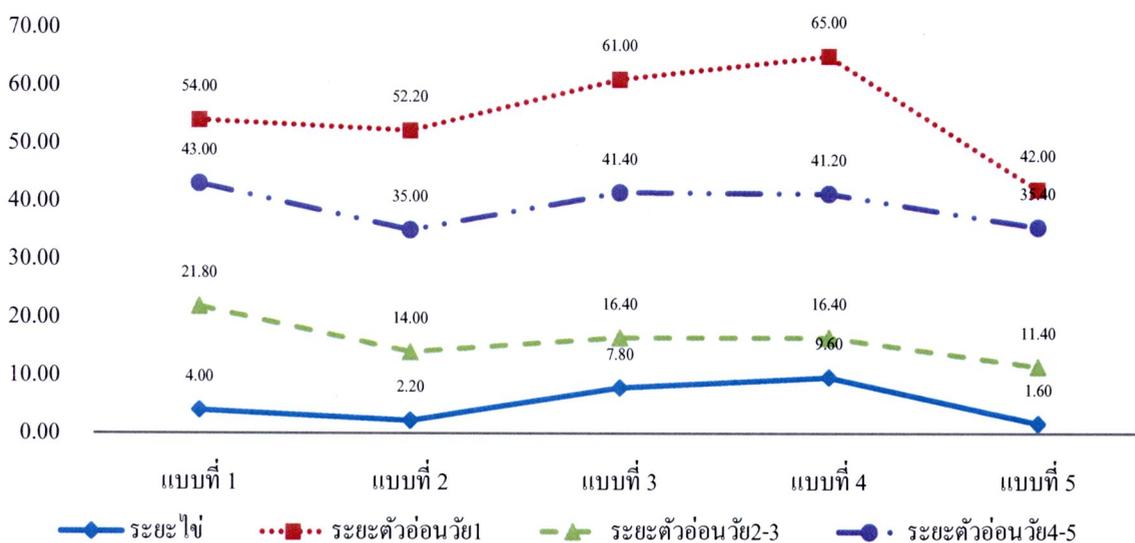
จากการทดสอบบรรจุภัณฑ์ 5 แบบ (ภาพที่ 13.2) และช่วงวัยที่เหมาะสมของมวนตัวห้ำ *E. furcellata* 4 ระยะ ภายในห้องปฏิบัติการที่มีอุณหภูมิ 27 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 2 % เป็นเวลา 5 วัน เนื่องจากข้อมูลที่ได้ไม่ตรงตามข้อกำหนดการวิเคราะห์ความแปรปรวน (เกิด heterogeneity of variance) จึงแปลงค่าของข้อมูลโดยการแปลงข้อมูล ด้วย $Y = \log(X+1)$ (Gomez and Gomez, 1984) จากนั้นจึงวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า ปัจจัยทั้ง 2 มีปฏิสัมพันธ์จึงวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวเพิ่มเติม (ตารางที่ 13.1) รูปแบบบรรจุภัณฑ์แบบที่ 5 มีค่าเฉลี่ยจำนวนตัวตายของมวนตัวห้ำ *E. furcellata* น้อยกว่ารูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่ 1-4 และช่วงวัยที่เหมาะสมในการบรรจุมวนตัวห้ำในบรรจุภัณฑ์แบบที่ 5 คือระยะไข่ มีค่าเฉลี่ยจำนวนตัวตายเท่ากับ 1.60 ± 2.61 ตัว ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับระยะการเจริญเติบโตที่เหลืออีก 3 ระยะ ระยะที่มีค่าเฉลี่ยจำนวนตัวตายของมวนตัวห้ำ รองลงมาคือ ระยะตัวอ่อนวัย 2-3 วัย 1 และ วัย 4-5 ตามลำดับ (ภาพที่ 13.3) ซึ่งต่างจากการทดลองของอรพรรณ และคณะ (2553) จากการศึกษารูปแบบบรรจุภัณฑ์มวนตัวห้ำ *E. furcellata* พบว่าบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับบรรจุมวนตัวห้ำเมื่อศึกษาภายในสภาพห้องปฏิบัติการที่มีอุณหภูมิ 28 ± 5 องศาเซลเซียส และความชื้น 75 ± 5 เปอร์เซ็นต์ และในสภาพไร่ คือแก้วน้ำกระดาษขนาด 170 มิลลิลิตร ซึ่งบรรจุมวนตัวห้ำจำนวน 100 ตัวต่อแก้ว พบจำนวนมวนตัวห้ำที่ตายภายในบรรจุภัณฑ์ต่ำสุดเฉลี่ย 3.60 ± 2.41 หลังจากบรรจุมวนตัวห้ำ 3 วัน และ 1.20 ± 3.20 เปอร์เซ็นต์ เมื่อขนส่งนำไปใช้ในแปลงหน่อไม้ฝรั่ง ตามลำดับ ผลการวิจัยของ Senrayan (1988) พบความสำคัญของความหนาแน่นและการต่อต้านของเหยื่อมีอิทธิพลต่อการตอบสนองในการโจมตีของมวนตัวห้ำ

ตารางที่ 13.1 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวตายของมวนตัวห้ำ *Eocanthecona furcellata* (Wolff) ภายในบรรจุภัณฑ์ 5 แบบ และระยะเวลาเจริญเติบโตแต่ละวัยของมวนตัวห้ำ ภายใต้อุณหภูมิ 27 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 2 % RH

บรรจุภัณฑ์	ระยะเวลาเจริญเติบโตของมวนตัวห้ำ <i>E. furcellata</i> (MEAN ^{1/} \pm SD)			
	ระยะไข่	ระยะตัวอ่อนวัย1	ระยะตัวอ่อนวัย2-3	ระยะตัวอ่อนวัย4-5
บรรจุภัณฑ์แบบที่ 1	4.00 \pm 4.53a	54.00 \pm 29.84b	21.80 \pm 12.77b	43.00 \pm 9.64b
บรรจุภัณฑ์แบบที่ 2	2.20 \pm 2.28a	52.20 \pm 32.05c	14.00 \pm 7.31b	35.00 \pm 6.82c
บรรจุภัณฑ์แบบที่ 3	7.80 \pm 6.42a	61.00 \pm 32.16b	16.40 \pm 13.43a	41.40 \pm 19.07b
บรรจุภัณฑ์แบบที่ 4	9.60 \pm 6.80a	65.00 \pm 26.04b	16.40 \pm 10.83a	41.20 \pm 17.77b
บรรจุภัณฑ์แบบที่ 5	1.60 \pm 2.61a	42.00 \pm 22.23c	11.40 \pm 6.62b	35.40 \pm 13.63c

^{1/} ค่าเฉลี่ยในแถวที่ตามด้วยอักษรต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ค่าเฉลี่ยตัวตาย (ตัว)



ภาพที่ 13.3 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวตายของมวนตัวห้ำ *Eocanthecona furcellata* (Wolff) ในระยะเวลาเจริญเติบโตต่างๆ เมื่อบรรจุในรูปแบบบรรจุภัณฑ์ 5 แบบ

เมื่อเปรียบเทียบรูปแบบบรรจุกัณท์ทั้ง 5 แบบ (ตารางที่ 13.2) ผลจากการศึกษารูปแบบที่ 5 มีจำนวนค่าเฉลี่ยตัวตายของมวนตัวห้ำน้อยที่สุดคือ 22.60 ± 21.09 ตัว มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) รองลงมาคือ รูปแบบที่ 2 1 3 และ 4 ตามลำดับ

ตารางที่ 13.2 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวตายของมวนตัวห้ำ *Eocanthecona furcellata* (Wolff) (Hemiptera: Pentatomidae) ภายในบรรจุกัณท์ 5 แบบ ภายใต้อุณหภูมิ 27 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 2 %

บรรจุกัณท์	จำนวนเฉลี่ยของมวนตัวห้ำ <i>E. furcellata</i> (MEAN ^{1/} \pm SD)
บรรจุกัณท์แบบที่ 1	$30.90 \pm 25.34abc$
บรรจุกัณท์แบบที่ 2	$25.85 \pm 25.05ab$
บรรจุกัณท์แบบที่ 3	$31.65 \pm 28.35bc$
บรรจุกัณท์แบบที่ 4	$33.05 \pm 27.34c$
บรรจุกัณท์แบบที่ 5	$22.60 \pm 21.09a$

^{1/} ค่าเฉลี่ยในสคมภ์ที่ตามด้วยอักษรต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

ส่วนระยะการเจริญเติบโตค่าเฉลี่ยตัวตายของมวนตัวห้ำน้อยที่สุดคือ ระยะไข่ เท่ากับ 5.04 ± 5.05 ตัว มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) รองลงมาได้แก่ ระยะวัย 2-3 วัย 1 และวัย 4-5 ตามลำดับ (ตารางที่ 13.3) เป็นไปได้ว่าในระยะที่ 1 เมื่อผ่านไป 5 วันหลังจากอาศัยอยู่ในบรรจุกัณท์อาหารและน้ำไม่เพียงพอต่อการมีชีวิตรอด เช่นเดียวกับระยะการเจริญเติบโต 4-5 จากการอาศัยอยู่ภายใต้ความหนาแน่นสูงทำให้เกิดการกินพวกเดียวกันเองด้วย (Difang, 1990)

ตารางที่ 13.3 ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวตายของมวนตัวห้ำ *Eocanthecona furcellata* (Wolff) ในระยะการเจริญเติบโตต่างๆ ของมวนตัวห้ำ *E. furcellata* ภายใต้อุณหภูมิ 27 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 2 %

ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ	จำนวนเฉลี่ยของมวนตัวห้ำ <i>E. furcellata</i> (MEAN ^{1/} \pm SD)
ระยะไข่	$5.04 \pm 5.05a$
ระยะตัวอ่อนวัย 1	$54.84 \pm 27.43c$
ระยะตัวอ่อนวัย 2-3	$16.00 \pm 10.26b$
ระยะตัวอ่อนวัย 4-5	$39.36 \pm 13.43c$

^{1/} ค่าเฉลี่ยในสคมภ์ที่ตามด้วยอักษรต่างกันมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

2. ทดสอบปริมาณอาหารที่เหมาะสมต่อมวนตัวห้ำ *E. furcellata* เพื่อนำไปใช้ในแปลง

จากการทดสอบปริมาณอาหารที่เหมาะสมต่อมวนตัวห้ำ *E. furcellata* เพื่อนำไปใช้ในแปลง โดยให้ดักแด้หนอนดั่งรำข้าวสาทิ *T. molitor* จำนวน 10 15 และ 20 ตัว เป็นอาหาร ในเวลา 1 3 5 และ 7 วัน ภายใต้อุณหภูมิ 27 ± 2 ความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 2 % นำค่าเฉลี่ยจำนวนตัวตายของมวนตัวห้ำมาทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบการวัดซ้ำ 2 ทาง เมื่อให้ดักแด้หนอนดั่งรำข้าวสาทิ *T. molitor* เป็นอาหารในปริมาณที่ต่างกัน พบว่า ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวตายของมวนตัวห้ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) และช่วงระยะเวลาในการกินอาหารมีจำนวนค่าเฉลี่ยตัวตายของมวนตัวห้ำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ปริมาณอาหารมีผลต่อช่วงระยะเวลาในการกินของมวนตัวห้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (ตารางที่ 13.4)

ตารางที่ 13.4 ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบการวัดซ้ำ 2 ทาง (two-way repeated measures ANOVA) ของปัจจัยปริมาณดักแด้หนอนดั่งรำข้าวสาทิ *Tenebrio molitor* เป็นอาหารมวนตัวห้ำ *Eocanthecona furcellata* (Wolff) (ปัจจัยที่ 1 (A)) และปัจจัยเวลาที่นับจำนวนตัวตายของมวนตัวห้ำ (ปัจจัยที่ 2 (B)) ภายใต้อุณหภูมิ 27 ± 2 ความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 2 % RH

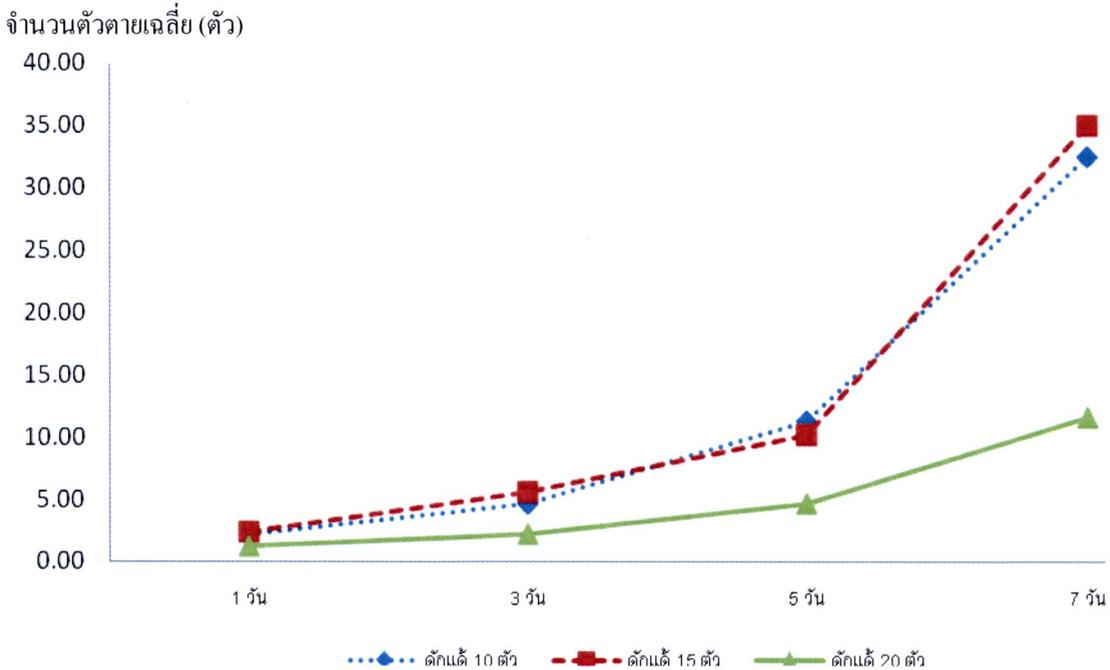
ปัจจัย	Mauchly' Test of Sphericity ^a	F
A	Sphericity Assumed	*
B	Sphericity Assumed	*
A × B	Greenhouse - Geisser	*

^a ผลจากการอ่านค่า Mauchly' test of Sphericity

* แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ค่าเฉลี่ยจำนวนตัวตายของมวนตัวห้ำมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 13.4) โดยกรรมวิธีที่ให้ดักแด้หนอนดั่งรำข้าวสาทิ 20 ตัว ที่ 1 3 5 และ 7 วัน มีค่าเฉลี่ยจำนวนตัวตายต่ำสุดคือ 1.20 2.20 4.60 และ 11.60 ตัว ตามลำดับ หลังจากให้อาหารและน้ำชุปสาทิเป็นเวลา 5 วัน ดักแด้มีลักษณะแห้งกรอบ น้ำแห้ง ส่วนปริมาณอาหารที่ 10 และ 15 ตัว พบลักษณะเช่นนี้ในวันที่ 3 สอดคล้องกับการศึกษาของศิริวรรณ และคณะ (2554) ได้ศึกษาปริมาณหนอนไหมที่เหมาะสมเพื่อเป็นอาหารแก่มวนตัวห้ำ พบว่าปริมาณหนอนไหม 6 กรัม เป็นปริมาณที่เพียงพอในการนำมาเลี้ยงมวนตัวห้ำ *E. furcellata* ในจำนวน 100 ตัว แสดงให้เห็นว่าการได้รับอาหารในปริมาณที่เพียงพอช่วยลดต้นทุนในการผลิต ลดความเสียหายของศัตรูธรรมชาติ

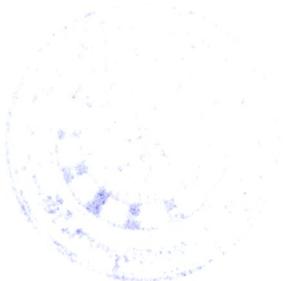




ภาพที่ 13.4 จำนวนตัวตายเฉลี่ยของมวนตัวห้ำ *Eocanthecona furcellata* (Wolff) เมื่อให้ดักแด้หนอนด้วงรำข้าวสาลี *Tenebrio molitor* จำนวน 10 15 และ 20 ตัว เป็นอาหาร ในเวลา 1 3 5 และ 7 วัน ภายใต้อุณหภูมิ 27 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 2 %

2. การเพาะเลี้ยงมวนตัวห้ำ *E. furcellata* เพื่อส่งเสริมและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงมวนตัวห้ำ *E. furcellata*

การเพาะเลี้ยงเพิ่มปริมาณมวนตัวห้ำ *E. furcellata* ได้ดำเนินการอย่างต่อเนื่องที่ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาคกลาง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม เพื่อใช้ในการวิจัยและถ่ายทอดเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยง และการใช้ประโยชน์ของแมลงศัตรูธรรมชาติเพื่อการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี แก่เกษตรกร นักเรียน นิสิต นักศึกษา และผู้ที่สนใจ และมีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตมวนตัวห้ำ *E. furcellata* ให้ได้อย่างน้อย 360,000 ตัวต่อปี (ตารางที่ 13.5)



ตารางที่ 13.5 การเพาะเลี้ยงมวนตัวห้ำ *Eocanthecona furcellata* (Wolff) (Hemiptera : Pentatomidae) เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ และเป็นพ่อแม่พันธุ์ ระหว่างเดือนตุลาคม 2553 ถึงเดือนกันยายน 2554

เดือน	จำนวนมวนตัวห้ำ <i>E. furcellata</i> (ตัว)		
	เพาะเลี้ยง	ปลดปล่อย	พ่อแม่พันธุ์
ตุลาคม 2553	40,000	4,300	35,700
พฤศจิกายน 2553	40,000	6,950	33,050
ธันวาคม 2553	50,000	34,500	15,500
มกราคม 2554	30,000	6,000	34,000
กุมภาพันธ์ 2554	35,000	19,100	15,900
มีนาคม 2554	40,000	28,000	12,000
เมษายน 2554	51,500	16,500	35,000
พฤษภาคม 2554	30,000	11,000	19,000
มิถุนายน 2554	40,000	14,000	26,000
กรกฎาคม 2554	20,000	10,000	10,000
สิงหาคม 2554	29,500	9,500	20,000
กันยายน 2554	25,000	5,000	20,000
รวม	431,000	159,850	276,150

สรุปผลการวิจัย

บรรจุกัมภ์และช่วงวัยที่เหมาะสมของมวนตัวห้ำ *E. furcellata* เมื่อทำภายในห้องปฏิบัติการ คือ รูปแบบบรรจุกัมภ์ที่ 5 กล่องกระดาษทรงสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ กว้าง 7.25 × ยาว 7.25 × สูง 7.25 เซนติเมตร กับ ระยะไข่ บรรจุมวนตัวห้ำไว้เป็นเวลา 5 วัน มีค่าเฉลี่ยจำนวนตัวตายของมวนตัวห้ำน้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบ รูปแบบบรรจุกัมภ์ทั้ง 5 แบบ คือ 22.60 ± 21.09 ตัว สำหรับระยะการเจริญเติบโตที่มีค่าเฉลี่ยตัวตายของมวนตัวห้ำน้อยที่สุดคือ ระยะไข่ เท่ากับ 5.04 ± 5.05 ตัว มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับระยะการเจริญเติบโตทั้ง 4 ระยะ

การทดสอบปริมาณอาหารที่เหมาะสมต่อมวนตัวห้ำ *E. furcellata* เมื่อทำภายในห้องปฏิบัติการ จำนวนตัวตายเฉลี่ยของมวนตัวห้ำ *E. furcellata* พบว่าคักัดหนอนดั่งรำข้าวสาลี *T. molitor* จำนวน 20 ตัว เหมาะสำหรับการให้เป็นอาหาร เมื่อเก็บมวนตัวห้ำไว้ในบรรจุกัมภ์ที่เวลา 1 3 5 และ 7 วัน ภายใต้อุณหภูมิ 27 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75 ± 2 % ทำให้มวนมีจำนวนตัวเฉลี่ยตายน้อยที่สุดคือ 1.20 2.20 4.60 และ 11.60 ตัว ตามลำดับ

การเพาะเลี้ยงมวนตัวห้ำ *E. furcellata* ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2553 ถึงเดือนกันยายน 2554 ได้จำนวน 431,000 ตัว มอบมวนตัวห้ำให้เกษตรกร หน่วยงานต่างๆ และบุคคลที่สนใจ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์รวมทั้งโครงการ การใช้ประโยชน์ของศัตรูธรรมชาติในการควบคุมแมลงค้ำหนามมะพร้าว *Brontispa longissima* Gestro (Coleoptera: Hispididae) และหนอนหัวค้ำมะพร้าว *Opisina arenosella* Walker (Lepidoptera: Oecophoridae) รวมทั้งสิ้นจำนวน 159,850 ตัว และใช้เป็นพ่อแม่พันธุ์จำนวน 276,150 ตัว ซึ่งเพศผู้หนึ่งตัวที่ต้องผลิตได้อย่างน้อย 360,000 ตัวต่อปี

เอกสารอ้างอิง

- กรวรรณภรณ์ แจงเชื้อ. 2543. วงจรชีวิตและลักษณะชีววิทยาของมวนพินาค *E. furcellata* เมื่อเลี้ยงด้วย หนอนเจาะสมอฝ้าย *H. armigera* มีชีวิต และหนอนไหม *B. miri* แข็งแรงและอัตราการปล่อยมวน พินาคที่เหมาะสม เพื่อควบคุมหนอนเจาะสมอฝ้ายในไร่ทานตะวัน, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. 129 หน้า
- กรสิริ ศรีนิล ไสว บูรณพานิชพันธุ์ เขียวลักษณ์ จันทร์บาง จิราพร กุลสาริน และ วีรเทพ พงษ์ประเสริฐ. 2554. ศักยภาพของหนอนนกยักษ์ *Zophobas morio* ในการเป็นอาหารของมวนพินาค *Eocanthecona furcellata* (Wolff). วารสารเกษตร. 27(3):209-218.
- ศิริวรรณ ทุนคุ้มทอง รจนา แสงสด และวิวัฒน์ เสือสะอาด. 2554. ปริมาณเหยื่อหนอนไหมบ้าน *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae) ที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงมวนตัวห้ำ *Eocanthecona furcellata* (Wolff) (Hemiptera: Pentatomidae). ในเรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 49 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วันที่ 1-4 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2554. 685 หน้า.
- อรพรรณ เกินอาษา วิวัฒน์ เสือสะอาด น้าผึ้ง ชมภูเขียว และ ศิริวรรณ ทุนคุ้มทอง. 2553. ในการพัฒนา เทคโนโลยีมวนตัวห้ำ *Eocanthecona furcellata* (Wolff) (Hemiptera: Pentatomidae) ในเชิงพาณิชย์. ใน รายงานผลการวิจัยในการประชุมวิชาการประจำปี 2553 ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์ แห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ วันที่ 1-3 กันยายน พ.ศ. 2553. 57 หน้า.
- อรพรรณ เกินอาษา ศิริวรรณ ทุนคุ้มทอง และวิวัฒน์ เสือสะอาด. 2552. ในการพัฒนาเทคโนโลยีมวนตัวห้ำ *Eocanthecona furcellata* (Wolff) (Hemiptera: Pentatomidae) ในเชิงพาณิชย์. ใน รายงาน ผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการประจำปี 2552. ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติและ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ วันที่ 2-4 กันยายน 2552. 60 หน้า.
- อรพรรณ เกินอาษา สีนีนานู รัตนาคะ ภัทรา สารดี สัจวอน ไกรวิจิตร ยวดี ชูประภาพรรณ ชาญณรงค์ ดวง สะอาด และ รัชดาภรณ์ จันทะศรี. 2549. การศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาเทคโนโลยีการ เพาะเลี้ยงมวนตัวห้ำ *Eocanthecona furcellata* (Wolff) (Hemiptera: Pentatomidae) ในเชิงพาณิชย์.

ใน รายงานผลงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ประจำปี 2549. ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ และสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 301 หน้า.

- Chen, C. T. 2003. Transfer of Biocontrol Technology in Taiwan. AARDO International Workshop Agricultural Technology Transfer and Its Consequences. 137-143.
- David, J. H. and C.C. Taylor. 1987. Multivariate Analysis of Variance and Repeated Measures. Chapman and Hall/CRC, London. 304 p.
- Difang, Z. 1990. Studies on the Biological Characteristics of *Canthecona furcellata* (Wolff) (Hemiptera: Pentatomidae). Natural Enemies of Insects. ISSN:1001-6155.0.
- Gomez, K.A. and A.A. Gomez. 1984. Statistical procedures for agricultural research, 2nd edition. John Wiley and Sons, New York, 680 pp.
- Kirtibutr, N. and C. Chansaen. 1987. Fast growing tree insect pests and their control. Pests of plants agris.fao.org
- Martin, J. C. and D. J. Hand. 1990. Analysis of Repeated Measure, 1st ed. Chapman and Hall/CRC, London. 272 p.
- Ray, S. N. 2008. Prey deprivations on the predatory rate of *Canthecona furcellata* Wolff. (Hemiptera: Pentatomidae) on poplar defoliator, *Clostera fulgurita* Walk. Journal of Biopesticides. 1(2): 152 – 153.
- Senrayan, R. 1988. Functional response of *Eocanthecona furcellata* (Wolff.) (Heteroptera: Pentatomidae) in relation to prey density and defence with reference to its prey *Latoia lepida* (Cramer) (Lepidoptera: Lemacodidae). *In* Proceedings: Animal Sciences 97(4): 339-345.