ผลของการเก็บรักษาไข่อาศัยต่อการเบียนของ *Trichogramma* spp.

Effect of storage of host egg on parasitism of *Trichogramma* spp.

เสาวภา ป้องโล่ห์[1] และ นุชรีย์ ศิริ[1,2*]

Saowapa Ponglo[1] and Nutcharee Siri[1,2*]

บทคัดย่อ: *Trichogramma* spp. เป็นแมลงศัตรูธรรมชาติที่นิยมใช้กันทั่วโลกในการควบคุมแมลงศัตรูพืชในกลุ่มหนอนผีเสื้อ การพัฒนาเทคนิคการเก็บรักษาไข่อาศัยเพื่อการผลิตแตนเบียน จึงมีความสำคัญในการควบคุมโดยชีววิธี เพื่อให้มีแตนเบียนเพียงพอในช่วงเวลาที่ใช้ปลดปล่อย การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพที่เหมาะสมในการเก็บรักษาไข่ผีเสื้อข้าวสาร *Corcyra cephalonica* (Stainton) โดยมี 4 กรรมวิธี คือ: (T1) ห่อไข่ในกระดาษทิชชู 2 ชั้น ใส่ในกล่องพลาสติกปิดฝาแล้วใส่ในถุงซิป, (T2) ห่อไข่ในกระดาษทิชชู 2 ชั้น แล้วใส่ในถุงซิป, (T3) ห่อไข่ด้วยอลูมิเนียมฟอยล์ 2 ชั้น ใส่ในกล่องพลาสติก ปิดฝาแล้วใส่ถุงซิป และ (T4) ห่อไข่ด้วยอลูมิเนียมฟอยล์ 2 ชั้นแล้วใส่ถุงซิป เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 3±1°C, 8±1°C และ 12±1°C เป็นเวลา 1 - 9 สัปดาห์ พบว่าอุณหภูมิและวิธีการเก็บรักษามีผลทำให้น้ำหนักไข่ลดลงตั้งแต่สัปดาห์แรกที่เก็บรักษา และน้ำหนักไข่ทุกกรรมวิธีที่อุณหภูมิ 8±1°C และ 12±1°C ลดลงมากกว่าที่ 3±1°C อย่างมีความแตกต่างทางสถิติ โดยที่อุณหภูมิ 3±1°C น้ำหนักไข่ลดลงน้อยที่สุดใน T4 (1.90 มก.) รองลงมาคือ T3 (3.48 มก.), T2 (4 มก.) และ T1 (7.50 มก.) ตามลำดับ การฟักเป็นตัวหนอนและน้ำหนักไข่ลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น แตนเบียนสามารถเบียนไข่ที่เก็บรักษา 1 สัปดาห์ได้มากกว่า 80% ที่อุณหภูมิ 8±1°C และ 12±1°C ทั้ง 4 กรรมวิธี โดยมีผลเช่นเดียวกับทั้ง T1 และ T2 ที่เก็บรักษา 2 สัปดาห์ พบแตนเบียนมีการเบียนน้อยที่สุดในไข่ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 3±1°C และแตนเบียนมีการฟักเป็นตัวเต็มวัยมากกว่า 80% ที่อุณหภูมิ 12±1°C ในไข่ที่เก็บรักษา 1-6 สัปดาห์

คำสำคัญ : แตนเบียนไข่, *Trichogramma* spp., ผีเสื้อข้าวสาร, *Corcyra cephalonica* (Stainton)

ABSTRACT: *Trichogramma* spp. is one of the most common natural enemies used in the world against many lepidopterous pests. Improving storage of host egg technique for parasitoid production is important for biological control program to supply sufficient parasitoid at the time of release. The objective of this research is to evaluate the suitable storage conditions of rice moth eggs, *Corcyra cephalonica* (Stainton) for the following 4 packaging treatments: (T1) eggs wrapped under 2 layers of tissue paper, placed in a plastic box with cover, then put in a zipper storage bag, (T2) eggs wrapped under 2 layers of tissue paper then put in a zipper bag, (T3) eggs wrapped under 2 layers of aluminum foils, placed in a plastic box with cover, then put in a zipper bag; and (T4) eggs

[1] สาขาวิชากีฏวิทยา ภาควิชาพืชศาสตร์ และทรัพยากรการเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น 40002
Entomology Section, Department of Plant Science and Agriculture resources, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002

[2] ศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน มหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น 40002
National Biological Control Research Center, Upper Northeastern Regional Center, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002

* Corresponding author: nutchare@kku.ac.th

wrapped under 2 layers of aluminum foils then put in a zipper bag, stored at temperatures: 3±1°C, 8±1°C and 12±1°C for durations of 1 - 9 weeks. The results showed that the temperature and the storage packaging methods affected the reduction of the eggs' weight since the first week of the storage. The most egg weight reduction in all treatments were found in 8±1°C and 12±1°C with statistical different to 3±1°C. The least reduction at 3±1°C was found in T4 (with 1.90 mg.) followed by T3 (3.48 mg.), T2 (4 mg.) and T1 (7.50 mg), respectively. The egg weight deceased further more as the storage period increased. The parasitoid parasitized more than 80% of eggs stored for 1 week from 4 treatments at temperature 8±1°C and 12±1°C, of which both T1 and T2 showed the same result for 2 week storage. The least parasitism percentage was from the eggs stored at temperature 3±1°C. The adult emergence was more than 80% for the storage at temperature 12±1°C for 1-6 weeks.

Keywords: egg parasitoid, *Trichogramma* spp., rice moth, *Corcyra cephalonica* (Stainton)

บทนำ

แตนเบียนไข่ *Trichogramma* spp. เป็นแมลงศัตรูธรรมชาติขนาดเล็กที่สำคัญต่อการควบคุมระยะไข่ศัตรูพืชหลายชนิด เช่น หนอนเจาะลำต้นข้าวโพด หนอนเจาะสมอฝ้าย และหนอนกออ้อย เป็นต้น (กรมวิชาการเกษตร, 2539) แตนเบียนไข่สามารถผลิตได้ง่ายด้วยไข่ผีเสื้อข้าวสาร *Corcyra cephalonica* (Stainton) ด้วยเป็นไข่อาศัยที่มีความเหมาะสม สามารถผลิตได้ในปริมาณมากและยังปรับตัวได้ดีในการเพาะเลี้ยง (วินิภา, 2555) อีกทั้งผีเสื้อข้าวสาร *C. cephalonica* ยังมีวงจรชีวิตระยะไข่สั้นเพียง 7-10 วัน (Ghosh, 2017) เมื่อเลี้ยงเพิ่มปริมาณไข่แมลงอาศัยได้แล้วและยังไม่ได้อยู่ในช่วงการระบาดของแมลงศัตรูพืช การเก็บรักษาไข่แมลงอาศัยจึงมีความสำคัญอย่างมากต่อการผลิตแตนเบียนไข่ให้มีปริมาณเพียงพอต่อการใช้ในช่วงที่มีการระบาดของแมลงศัตรูพืช การเก็บรักษาที่ง่ายและประหยัดคือการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ โดยอุณหภูมิต่ำจะทำให้กระบวนการเผาผลาญสารอาหารช้าลง และมีช่วงการพัฒนาเป็นตัวอ่อนนานขึ้น (Colinet and Boivin, 2011) สายฝน (2551) รายงานว่าการเก็บรักษาไข่ผีเสื้อข้าวสารที่อุณหภูมิ 8°C, 10 °C และ 13 °C นาน 1-4 สัปดาห์ ไข่ที่เก็บภายใต้สภาวะสุญญากาศมีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าการเก็บในกล่องพลาสติก และแตนเบียนไข่ *Trichogramma* sp. ยังสามารถเบียนไข่ที่เก็บรักษาได้มากกว่า 78% ขณะที่การเก็บไข่ในกล่องพลาสติกแตนเบียนมีการเบียนได้น้อยกว่า 60% โดย Jalali et al. (2007) พบว่าในสภาวะสุญญากาศไข่เก็บรักษาได้นาน 7- 42 วัน และแตนเบียนไข่ *T. chilonis* ยังสามารถเบียนได้ 100-75% ในขณะที่ไข่ที่ไม่ได้เก็บภายใต้สภาวะสุญญากาศแตนเบียนไข่เบียนได้ 100, 50, 5% ในการเก็บรักษาวันที่ 7, 14, 28 ตามลำดับ ในขณะที่วินิภา (2556) ศึกษาการเก็บรักษาไข่ผีเสื้อข้าวสารที่อุณหภูมิ 5±2°C และ 7±2°C พบว่าการเก็บรักษาไข่ผีเสื้อข้าวสารด้วยวิธีการห่อกระดาษทิชชูและห่อผ้าขาวบางไข่สามารถฟักได้ดีกว่าวิธีการไม่ห่อ และที่อุณหภูมิ 5±2°C ไข่สามารถฟักได้มากกว่า 55% เมื่อเก็บรักษาไข่ไม่เกิน 2 สัปดาห์ ทั้ง 2 กรรมวิธี ซึ่ง Queiroz et al. (2017) พบว่าการเก็บรักษาไข่ผีเสื้อข้าวสารที่อุณหภูมิ 5°C สามารถเก็บได้นาน 14 วัน และที่อุณหภูมิ 10°C เก็บรักษาได้นาน 21 วัน และ (Balasubramanian et al., 1991; Jalali et al. 2007) รายงานว่าการเก็บรักษาไข่อาศัยที่อุณหภูมิ 0-9°C ไข่ที่เก็บรักษานาน 3 และ 15 วัน สามารถนำมาผลิตแตนเบียนไข่ *Trichogramma* spp. ได้ นอกจากนี้การเก็บรักษาไข่อาศัยในอุณหภูมิและวิธีการที่เหมาะสม จึงมีความสำคัญต่อการเบียนและการฟักของแตนเบียนไข่ *Trichogramma* spp. เพื่อที่จะนำแตนเบียนไข่ใช้ประโยชน์ได้ทันท่วงทีพบการระบาดของแมลงศัตรู ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบวิธีการและอุณหภูมิที่มีผลต่อการเก็บ

รักษาไข่อาศัยและการเบียนของแตนเบียนไข่ *Trichogramma* spp. ทั้งนี้เพื่อทำให้การเก็บรักษา (shelf life) เพื่อการผลิตแตนเบียนไข่ได้

วิธีการศึกษา

นำไข่ผีเสื้อข้าวสารอายุ 24 ชม. ปริมาณ 100 มก. (2,000±250 ฟอง) มาทดสอบการเก็บรักษา โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ 4 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ กรรมวิธีที่ 1 (T1) คือ ห่อไข่ด้วยกระดาษทิชชู 2 ชั้น ใส่กล่องพลาสติกขนาด 3X3x2 ซม. และใส่ในถุงซิปขนาด 9x13 ซม. 2) (T2) ห่อไข่ด้วยกระดาษทิชชู 2 ชั้น และใส่ในถุงซิปขนาด 9x13 ซม. 3) (T3) ห่อไข่ด้วยกระดาษฟอยล์ 2 ชั้นใส่กล่องพลาสติกขนาด 3X3x2 ซม. และใส่ในถุงซิปขนาด 9x13 ซม. และ 4) (T4) ห่อไข่ด้วยกระดาษฟอยล์ 2 ชั้น และใส่ในถุงซิปขนาด 9x13 ซม. เก็บรักษาในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 3±1°C, 8±1°C และ 12±1°C เป็นระยะเวลา 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, และ 9 สัปดาห์ เมื่อครบแต่ละสัปดาห์ ให้นำไข่มาเก็บในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 14±1°C เป็นระยะเวลา 24 ชม. บันทึกข้อมูล โดยการชั่งน้ำหนักก่อนและหลังการเก็บรักษา เมื่อครบกำหนดแต่ละสัปดาห์ และนำไข่ที่ผ่านการเก็บรักษาทุกอุณหภูมิแบ่งเป็น 2 ส่วน เพื่อทดสอบดังนี้

ส่วนที่ 1 ทดสอบการฟักของไข่ผีเสื้อข้าวสารหลังการเก็บรักษา โดยนำไข่ผีเสื้อข้าวสารที่ผ่านการเก็บรักษาในแต่ละกรรมวิธีจำนวน 100 ฟอง โรยใส่กระดาษสีดำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 70 มม. เป็นจำนวน 10 ซ้ำ และวางในจานแก้วขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 60 มม. รอบๆ กระดาษโรยรำละเอียดบางๆ เพื่อเป็นอาหารของหนอนที่ฟัก และบันทึกการฟักของหนอน

ส่วนที่ 2 ทดสอบการเบียนของแตนเบียนไข่ โดยโรยไข่ผีเสื้อข้าวสารที่ผ่านการเก็บรักษาแต่ละกรรมวิธีลงบนกระดาษสีขาวที่ทากาวขนาด 2x2 ซม. จำนวน 100 ฟอง จำนวน 10 ซ้ำ นำแผ่นไข่ดังกล่าวผ่านแสงยูวีขนาด 30 วัตต์ นาน 15 นาที จากนั้นนำใส่หลอดทดลองขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 ยาว 15 ซม. แล้วเขี่ยตัวเต็มวัยแตนเบียนไข่ เพศเมียและเพศผู้ใส่จำนวน 10 คู่/หลอด บันทึกการเบียน การฟักของแตนเบียนไข่

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variances, ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($P < 0.05$) โดยใช้โปรแกรม SAS (Statistical Analysis System)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผลของการเก็บรักษาต่อน้ำหนักไข่ผีเสื้อข้าวสาร

อุณหภูมิและกรรมวิธีการเก็บรักษาไข่ผีเสื้อข้าวสารมีผลต่อการลดลงของน้ำหนักไข่ โดยทุกอุณหภูมิน้ำหนักไข่ลดลงตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 ของการเก็บรักษาและที่อุณหภูมิ 3±1°C น้ำหนักไข่ลดลงน้อยกว่าอุณหภูมิ 8±1°C และ 12±1°C ในทุกกรรมวิธี โดยที่อุณหภูมิ 3±1°C น้ำหนักไข่ลดลงน้อยที่สุดใน T4 (1.90 มก.) รองลงมาคือ T3 (3.48 มก.), T2 (4 มก.) และ T1 (7.50 มก.) ตามลำดับ วิธีการ T1 และ T2 แต่ละอุณหภูมิไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในสัปดาห์ที่ 1 และพบว่า T3 ที่อุณหภูมิ 3±1°C ไข่สูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุดตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 เป็นต้นไป (**Figure 1**) และไข่ผีเสื้อข้าวสารที่เก็บที่อุณหภูมิ 3±1°C มีสีเปลี่ยนจากเดิมสีขาวครีมเป็นสีน้ำตาล ขณะที่ไข่ที่สูญเสียน้ำหนักมากจะมีลักษณะแบน ซึ่งสอดคล้องกับ Ghosha and Ballal (2017) ได้รายงานว่าการเก็บรักษาไข่ผีเสื้อข้าวสาร *C. cephalonica* อายุ 22-24 ชม. ในอุณหภูมิ 5±1°C ไข่มีลักษณะลีบหลังจากผ่านการเก็บรักษานาน 5-15 วัน

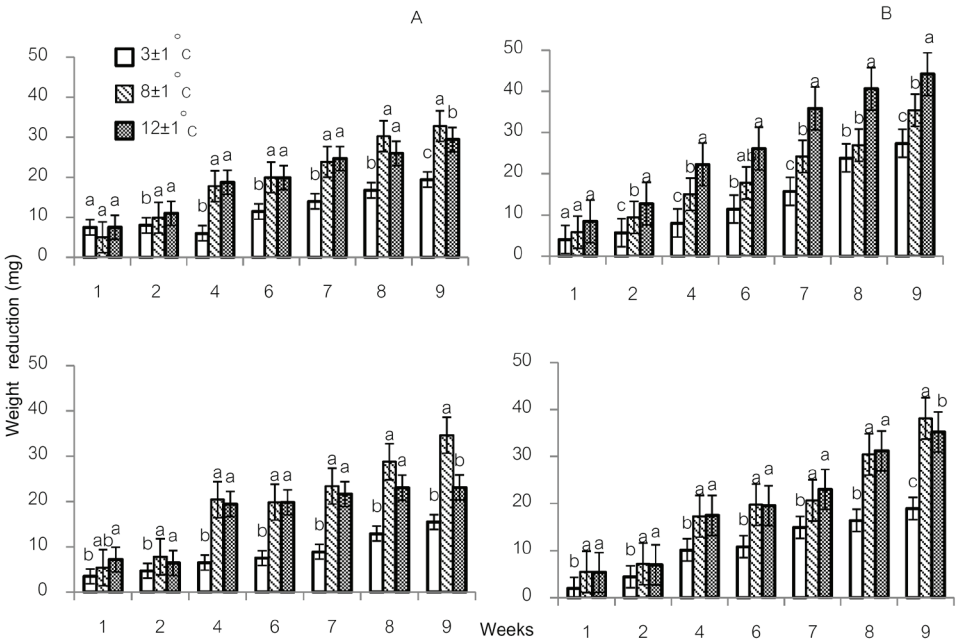

Figure 1 Weight reduction (mg) of rice moth eggs packed in different material after storing at 3±1 °C, 8±1 °C and 12±1 °C for 1-9 weeks. (A)Tissue paper+plastic box+zipper bag (T1), (B) Tissue paper+zipper bag (T2), (C) Aluminum foils+plastic box+zipper bag (T3) and (D) Aluminum foils + zipper bag (T4)

ผลของการเก็บรักษาต่อการฟักของหนอนผีเสื้อข้าวสาร

ไข่ที่ผ่านการเก็บรักษามีการฟักเพียงช่วง 2 สัปดาห์แรกของการเก็บรักษา และฟักได้น้อยกว่า 20% ในทุกอุณหภูมิและทุกกรรมวิธีที่เก็บรักษา โดยในสัปดาห์ที่ 1 ไข่อาศัยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12±1°C พบการฟักเป็นตัวหนอนมากกว่าอุณหภูมิ 3±1°C และ 8±1°C กรรมวิธี T3 ที่อุณหภูมิ 12±1°C พบการฟักของตัวหนอนมากที่สุด 19 % ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับอุณหภูมิ 3±1°C และ 8±1°C ที่มีการฟัก 4% และ 0.4% ตามลำดับ การฟักหลังการเก็บรักษา 2 สัปดาห์ พบเฉพาะวิธีการ T1, T2 และ T3 (**Figure 2**) สอดคล้องกับ Ghosha and Ballal (2017) พบว่าไข่ผีเสื้อข้าวสาร *C. cephalonica* ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1°C นาน 10 และ 15 วัน มีการฟักเป็นตัวหนอน 0- 20% โดยการฟักจะลดลงเมื่อเพิ่มระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น เนื่องจากไข่แดงที่เป็นอาหารของเอ็มบริโอมีคุณภาพลดลง ทำให้เอ็มบริโอไม่สามารถพัฒนาต่อได้ (Pratissoli et al., 2003)

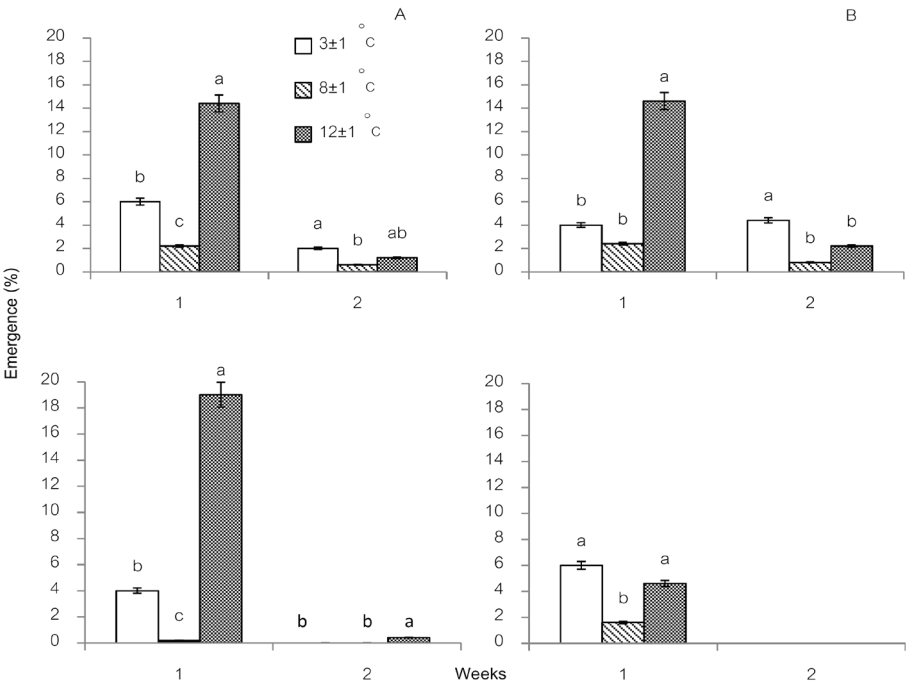

Figure 2 Percent emergence of rice moth eggs packed in different material after storing at 3±1°C, 8±1°C and 12±1°C for 1-9 weeks. (A) Tissue paper+plastic box+zipper bag (T1), (B) Tissue paper+zipper bag (T2), (C) Aluminum foils+plastic box+zipper bag (T3) and (D) Aluminum foils+ zipper bag (T4)
(No emergence after 2 weeks storage)

ผลของการเก็บรักษาต่อการเบียนของแตนเบียนไข่

นำไข่ที่ผ่านการเก็บรักษามาให้แตนเบียนไข่เบียน พบว่า ในสัปดาห์ที่ 1 ไข่ที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 8±1°C และ 12±1°C มีการเบียนมากกว่า 80% ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ขณะที่อุณหภูมิ 3±1°C มีการเบียนมากกว่า 80% เฉพาะ T3 และตั้งแต่สัปดาห์ 2 เป็นต้นไป ทุกกรรมวิธีที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 3±1°C มีการเบียนน้อยกว่า 50% ทั้งที่ไข่ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 3±1°C มีน้ำหนักลดลงน้อยที่สุด แต่พบอัตราการเบียนต่ำในทุกกรรมวิธี ขณะที่อุณหภูมิ 8±1°C และ 12±1°C ไข่มีลักษณะแบนลีบและฝ่อ พบอัตราการเบียนสูงกว่า เนื่องจากไข่ผีเสื้อข่าวสารที่ผ่านการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 3±1°C เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ซึ่ง Lobdell et al. (2005) รายงานว่าความแตกต่างของสีไข่อาศัยมีผลต่อการประเมินความเหมาะสม และการยอมรับไข่อาศัยของแตนเบียนไข่ และ De Jong and Pak (1984) อ้างตาม Schmidt (1994) พบว่าแตนเบียน *T. buesi* มีการเบียนไข่ที่มีสีขาวมากกว่าไข่สีเหลือง แสดงให้เห็นถึงว่าน้ำหนักของไข่ไม่มีผลต่อการเบียน แต่สีของไข่อาศัยมีผลต่อการเบียนของแตนเบียนไข่ และเมื่อเก็บรักษานาน 1- 6 สัปดาห์ พบว่าที่อุณหภูมิ 12±1°C ใน T1 แตนเบียนไข่สามารถเบียนได้มากกว่า 50% ส่วนอุณหภูมิและกรรมวิธีอื่นๆ เบียนได้น้อยกว่า 50% (**Figure 3**) สอดคล้องกับ Jalali et al. (2007) พบว่าการเก็บรักษาไข่ผีเสื้อข้าวสารที่อุณหภูมิ 8±1°C แตนเบียนไข่เบียนได้ต่ำกว่า 40% เมื่อเก็บรักษานานขึ้น ซึ่ง Goubault et al. (2011) รายงานว่าระยะการเก็บรักษาไข่อาศัยที่นานขึ้นอาจมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีส่งผลต่อการเบียนของแตนเบียน สำหรับการฟักของแตนเบียนไข่ พบว่าหลังการเก็บรักษานาน 1 - 6 สัปดาห์ ทุกกรรมวิธีที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 12±1°C มีการฟักมากกว่า 80 % และเมื่อเก็บรักษานาน 7 สัปดาห์ ทุกอุณหภูมิในกรรมวิธี T3 พบการฟักมากกว่า70 % (**Figure 4**)

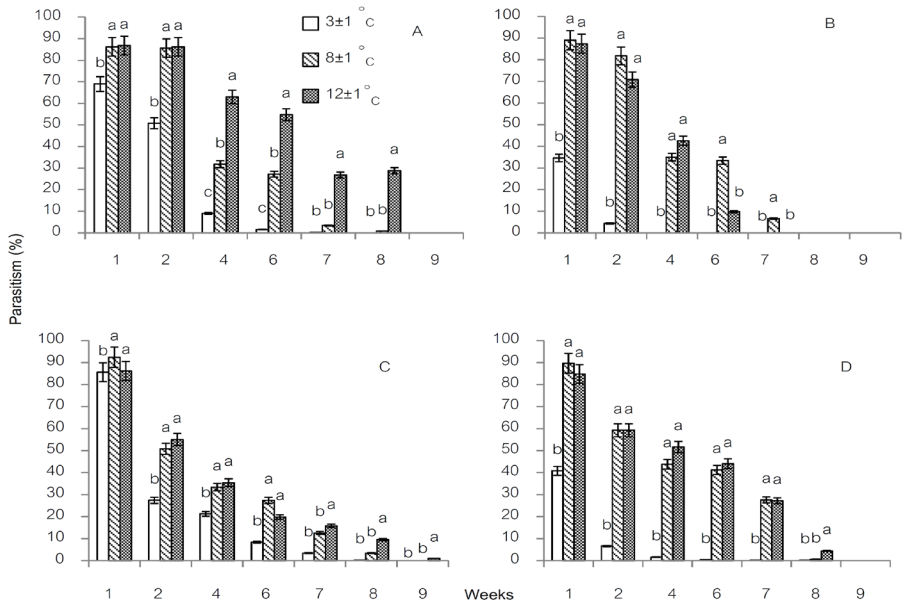

Figure 3 Percent parasitism of egg parasitoid, *Trichogramma* spp. packed in different material after storing at 3±1 °C, 8±1 °C and 12±1 °C for 1-9 weeks. (A) Tissue paper+plastic box+zipper bag (T1), (B) Tissue paper+zipper bag (T2), (C) Aluminum foils+plastic box+zipper bag (T3) and (D) Aluminum foils + zipper bag (T4)

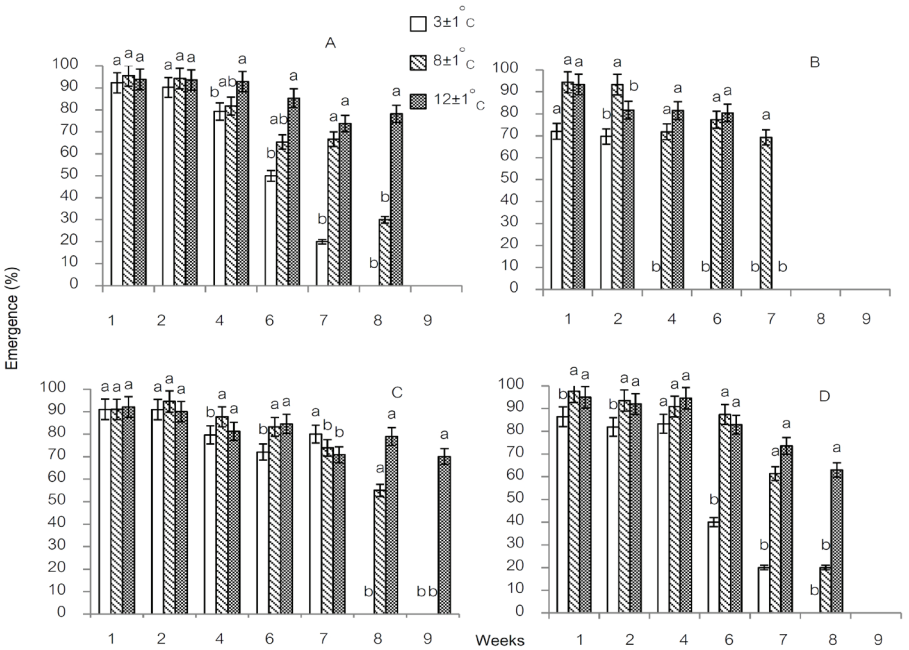

Figure 4 Percent emergence of egg parasitoid, *Trichogramma* spp. packed in different material after storing at 3±1 °C, 8±1 °C and 12±1 °C for 1-9 weeks. (A) Tissue paper+plastic box+zipper bag (T1), (B) Tissue paper+zipper bag (T2), (C) Aluminum foils+plastic box+zipper bag (T3) and (D) Aluminum foils+ zipper bag (T4)

สรุป

อุณหภูมิและกรรมวิธีมีผลทำให้ไข่ที่เก็บรักษามีน้ำหนักลดลง โดยในทุกอุณหภูมิและทุกกรรมวิธีเก็บรักษาไข่ผีเสื้อข้าวสารมีการฟักน้อยกว่า 20% และฟักเพียง 2 สัปดาห์ หลังการเก็บรักษา และเมื่อนำไข่ผีเสื้อข้าวสารที่ผ่านการเก็บรักษามาให้แตนเบียนไข่เบียน พบว่าไข่ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12±1°C ในวิธีการ T1 แตนเบียนไข่สามารถเบียนได้มากกว่า 50% และฟักออกเป็นตัวเต็มวัยได้มากกว่า 80% เมื่อเก็บรักษานาน 1- 6 สัปดาห์

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัย และศูนย์วิจัยควบคุมศัตรูพืชโดยชีวินทรีย์แห่งชาติภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนมหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่เอื้อเฟื้อสถานที่สำหรับการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2539. การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีเพื่อเกษตรยั่งยืน. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ.

วินิภา ชาลีคาร, และ นุชรีย์ ศิริ. 2555. การพัฒนาการเลี้ยงผีเสื้อข้าวสารเพื่อการผลิตแตนเบียนไข่ *Trichogramma* spp. แก่นเกษตร. ฉบับพิเศษ (3): 305-310.

วินิภา ชาลีคาร, และนุชรีย์ ศิริ. 2556. ผลของวิธีการเก็บรักษาไข่อาศัยต่อการเบียนของแตนเบียนไข่ *Trichogramma* spp. แก่นเกษตร. 41: 154-158.

สถิตย์ ปฐมรัตน์. 2544. แตนเบียนไข่ *Trichogramma* spp. เทคนิคการเลี้ยงขยายพันธุ์. เอกสารวิชาการการควบคุม แมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทาง ชีวภาพ กองกีฏและสัตววิทยากรมวิชาการเกษตร.

สายฝน ทดทะศรี. 2551. การพัฒนาการผลิตแตนเบียนไข่ *Trichogramma* spp. วิทยานิพนธ์ปริญญาศาสตรมหาบัณฑิต สาขากีฏวิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

Colinet, H., and G. Boivin. 2011. Insect parasitoids cold storage: a comprehensive review of factors of variability and consequences. Biol. Control. 58: 83–95.

Ghosh, E, and C. R. Ballal. 2017. Effect of age dependent cold storage of factitious host *Corcyra cephalonica* (Stainton) (Lepidoptera: Pyralidae) for their continuous production and *Trichogramma chilonis* (Ishii) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) rearing. Asia-Pacific Entomology. 928–934.

Goubault, M., A. M. Cortesero, C. Paty, J. Fourrier, S. Dourlot, and A. Leralec. 2011. Abdominal sensory equipment involved in external host discrimination in a solitary parasitoid wasp. Microsc. Res. Tech. 74: 1145 –1153.

Jalali, S. K., T. Venkatesan, K. S. Moorthy, R. J. Rabindra, and Y. Lalitha. 2007. Vacuum packaging of *Corcyra cephalonica* (Stainton) eggs to enhance shelf-life for para-sitization by the egg parasitoid Trichogramma chilonis. Biol. Control. 41: 64–67.

Lobdell, E. C., T. H. Yong, and M. P. Hoffmann. 2005. Host color preferences and short-range searching behavior of the egg parasitoid Trichogramma ostriniae. The Netherlands Entomological Society. 116: 127–134.

Pratissoli, D., U. R. Vianna, H. N. Oliveira, and F. F Pereir. 2003. Efeito do armazenamento de ovos de Anagasta kuehniella, (Lepidoptera: Pyrali-dae) nascaracterísticas biológicasde trêsespécies de Trichogramma (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Rev. Ceres. 50: 95–105.

Queiroz, A. P., A. F. Bueno, A. P. Fernandes, M. L. Grande, O. C. Bortolotto, and D. M. Silva. 2017. Low temperature storage of *Telenomus remus* (Nixon) (Hymenoptera: Platygastridae) and its factitious host *Corcyra cephalonica* (Stainton) (Lepidoptera: Pyralidae). Neotrop Entomol. 46:182-192.

Schmidt, J. M. 1994. Host recognition and acceptance by *Trichogramma.* Biological control with egg parasitoids. 164-200.