ความต้านทานไรทรอพิลีแลปส์ของผึ้งพันธุ์รัสเซียและผึ้งพันธุ์ไทย

(Resistance of Russian and Thai Honey Bees to *Tropilaelaps clareae*)

บุญมี กวินเสกสรรค์*

*สาขาวิชาชีววิทยา ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา 1061 ถนนอิสรภาพ แขวงหิรัญรูจี เขตธนบุรี กรุงเทพฯ 10600

บทคัดย่อ

ผึ้งพันธุ์รัสเซีย 20 รัง และผึ้งพันธุ์ไทย 20 รัง ถูกใช้เพื่อเปรียบเทียบความต้านทานต่อไร *Tropilaelaps clareae* การทดลองทำที่จังหวัดเชียงใหม่ในช่วงเดือนตุลาคม 2553- มกราคม 2555 โดยผึ้งแต่ละรังเริ่มต้นด้วยไร *T. clareae* 100 ตัว ความต้านทานต่อไรของผึ้งพันธุ์รัสเซียและผึ้งพันธุ์ไทยประเมินจากอัตราการแพร่ระบาดของไรในหลอดรวงตัวอ่อนและบนผึ้งตัวเต็มวัย จำนวนไรภายในรัง และจำนวนลูกไรต่อหลอดรวงที่ไรเข้าทำลาย ผลการวิจัยพบว่าผึ้งพันธุ์รัสเซียมีความต้านทานต่อไร *T. clareae* มากกว่าผึ้งพันธุ์ไทย โดยมีอัตราการแพร่ระบาดเฉลี่ยของไรในหลอดรวงตัวอ่อนของผึ้งพันธุ์รัสเซีย (ร้อยละ 7.2±0.3) น้อยกว่าในหลอดรวงตัวอ่อนของผึ้งพันธุ์ไทย (ร้อยละ 8.1 ± 0.2) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) อัตราการแพร่ระบาดเฉลี่ยของไรบนผึ้งตัวเต็มวัยของผึ้งพันธุ์รัสเซีย (ร้อยละ 3.6±0.1) น้อยกว่าของผึ้งพันธุ์ไทย (ร้อยละ 4.1 ± 0.1) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) จำนวนไรเฉลี่ยภายในรังของผึ้งพันธุ์รัสเซีย (6,511.9 ± 192.8 ตัว) น้อยกว่าจำนวนไรภายในรังของผึ้งพันธุ์ไทย (7,242.2 ± 175.1 ตัว) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) จำนวนลูกไรเฉลี่ยต่อหลอดรวงตัวอ่อนผึ้งที่ไรเข้าทำลายในผึ้งพันธุ์รัสเซีย (1.3 ± 0.1) และผึ้งพันธุ์ไทย (1.1 ± 0.1) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) จำนวนไร (ทุกระยะการพัฒนา) ต่อหลอดรวงตัวอ่อนผึ้งที่ไรเข้าทำลายในผึ้งพันธุ์รัสเซีย (2.5 ± 0.1) และในผึ้งพันธุ์ไทย (2.1 ± 0.1) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

คำสำคัญ: ไรทรอพีลีแลปส์ / ความต้านทานไร / ผึ้งพันธุ์ / ผึ้งพันธุ์รัสเซีย / ผึ้งพันธุ์ไทย

Abstract

Twenty Russian honey bee (*Apis mellifera*) and 20 domestic (Thai) colonies, Italian honey bee hybrids, were used to compare for resistance against *Tropilaelaps clareae*. The experiment was conducted at an apiary in Chiang Mai, Thailand, during October 2010- January 2012. Each colony was started with 100 *Tropilaelaps* mites. Resistance to *T. clareae* of the Russian and Thai bees was evaluated on the basis of proportion of infested cells, infestation rates on adult bees, mite numbers in colonies, the numbers of mites and progeny per infested cell. The present results showed that Russian bees have more resistance against *T. clareae* than Thai bees. The average infestation rate of *T. clareae* on Russian brood (7.2±0.3%) was significantly lower ($P \leq 0.05$) than that of Thai brood (8.1 ± 0.2%) (mean ± standard error). The mite infestation rate on adult bees of the Russian bee (3.6±0.1%) was significantly ($P \leq 0.05$) lower than that of the Thai bee (4.1 ± 0.1%). The average numbers of mites through time in the Russian colonies (6,511.9 ± 192.8) were significantly lower ($P \leq 0.05$) than that of the Thai colonies (7,242.2 ± 175.1). The number of progeny produced per infested cell of the Russian (1.3 ± 0.1) and Thai (1.1 ± 0.1) bees was not significantly different ($P \leq 0.05$). The mite number per infested cell of the Russian (2.5 ± 0.1) and Thai (2.1 ± 0.1) bees was not significantly different ($P \leq 0.05$).

Keywords: *Tropilaelaps clareae*/ Mite resistance/ *Apis mellifera*/ Russian honey bee / Thai honey bee

บทนำ

ไร *Tropilaelaps clareae* Delfinado and Baker (Acari: Laelapidae) ดูดกินเลือดของผึ้งเป็นอาหาร (ภาพที่ 1) และเป็นศัตรูที่อันตรายของผึ้งพันธุ์ (*Apis mellifera* L.) แต่ไม่ค่อยเป็นอันตรายต่อผึ้งหลวง (*A. dorsata* Fabricius) (บุญมี กวินเสกสรรค์, 2550a) เนื่องจากผึ้งหลวงมีกลไกการป้องกันไรชนิดนี้หลายอย่างเช่น การอพยพละทิ้งรังเดิม มีช่วงเวลาที่ไม่มีตัวอ่อนภายในรัง มีพฤติกรรมการทำความสะอาดตัว และมีพฤติกรรมการทำความสะอาดรวงรัง (Burgett and Rossignol, 1990; Rath and Delfinado-Baker, 1990; Koeniger et al., 1993, 2002; Kavinseksan et al., 2003, 2004, 2006; บุญมี กวินเสกสรรค์, 2550b, 2551)

เมื่อประมาณ 60 -70 ปีที่ผ่านมาได้มีการนำผึ้งพันธุ์จากต่างประเทศเข้ามาเลี้ยงเพื่อการค้าในประเทศไทย ไร *T. clareae* จากรังของผึ้งหลวงได้แพร่กระจายเข้าไปในรังของผึ้งพันธุ์ และกลายเป็นศัตรูที่ร้ายแรงของผึ้งพันธุ์ โดยไรเข้าไปในหลอดรวงตัวอ่อนผึ้งเพื่อดูดกินเลือด ในกรณีที่ตัวอ่อนผึ้งถูกไรดูดกินเลือดไปไม่มาก สามารถพัฒนาเป็นผึ้งตัวเต็มวัยได้ แต่มักมีลักษณะพิการเช่น ปีกกุด ลำตัวมีขนาดเล็กกว่าปกติ และมีอายุสั้น (Akratanakul, 1987) ถ้าไม่มีการควบคุมไรรังของผึ้งพันธุ์อาจล่มสลาย

ภายใน 2-3 เดือนหลังจากที่ถูกไรชนิดนี้เข้าทำลาย เนื่องจากผึ้งพันธุ์ส่วนใหญ่ไม่มีกลไกที่ใช้ในการป้องกันไร ในแต่ละปีเกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้งในประเทศไทยต้องสูญเสียประชากรผึ้งและผลผลิตจากผึ้งลดลงเป็นจำนวนมาก คิดเป็นมูลค่าหลายสิบล้านบาท (บุญมี กวินเสกสรรค์, 2548, 2552) ส่วนมากผู้เลี้ยงผึ้งนิยมใช้สารเคมีเพื่อควบคุมและกำจัดไร เนื่องจากเป็นวิธีที่สะดวก สารเคมีที่นิยมใช้ เช่น ไมแทค (Mitac®) เพอริซิน (Perizin®) อะซุนโทล (Asuntol®) ฟลูวาลิเนต (Fluvalinate®) เอพิทอลโฟลเบกซ์-วีเอ และส่วนผสมของกำมะถันกับลูกเหม็น ซึ่งสารเคมีบางชนิดราคาแพง ถ้าใช้ไม่ถูกวิธีอาจทำให้ผึ้งตาย และอาจเกิดการปนเปื้อนสารเคมีในผลิตภัณฑ์จากผึ้งเช่น น้ำผึ้ง ไขผึ้ง โรยัลเยลลี (หรือนมผึ้ง) และเกสรผึ้ง นอกจากนี้ยังพบว่าไร *T. clareae* ได้สร้างความต้านทานต่อสารไมแทค (Wongsiri et al., 1987) อีกทั้งการใช้สารเคมีไม่สามารถควบคุมประชากรไรได้อย่างเป็นที่น่าพอใจ ต้องใช้แรงงานมาก และเสียค่าใช้จ่ายสูง ดังนั้นการทำให้ผึ้งพันธุ์มีกลไกป้องกันไรจึงเป็นที่ปรารถนาอย่างยิ่งของผู้เลี้ยงผึ้งทั้งในประเทศไทยและทั่วโลก

การคัดเลือกผึ้งพันธุ์ที่มีความต้านทานต่อไรเป็นวิธีที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหาไรเข้าทำลายผึ้งพันธุ์ และเป็นคุณประโยชน์อย่างมากต่อผู้เลี้ยงผึ้งทั่วโลก นักวิจัยหลายท่านได้ศึกษาสายพันธุ์ผึ้งที่ต้านทานไรวาร์รัว และไร *Acarapis woodi* ผึ้งพันธุ์ที่แสดงความต้านทานไรวาร์รัวเช่น ผึ้งพันธุ์ลูกผสมระหว่าง *A. mellifera monticola* ในประเทศเคนยากับ *A. mellifera ligustica* ในประเทศสวีเดน (Thrybom and Fries, 1991) *A. mellifera carnica* หรือผึ้งพันธุ์พื้นเมืองของประเทศออสเตรเลีย (Ruttner and Hanel, 1992) *A. mellifera carnica* จากประเทศยูโกสลาเวีย (ARS-Y-C-1) (De Guzman et al., 1996) และผึ้งพันธุ์ที่อยู่ทางแถบตะวันออกของประเทศรัสเซียหรือผึ้งพันธุ์รัสเซีย (Russian honey bee) (Rinderer et al., 1997, 1999, 2000, 2001) ซึ่งผึ้งพันธุ์รัสเซียนอกจากต้านทานไรวาร์รัวแล้วยังแสดงความต้านทานไร *A. woodi* ด้วย (De Guzman et al., 2001) จึงได้นำผึ้งพันธุ์รัสเซียมาใช้เลี้ยงเพื่อการค้าอย่างกว้างขวางทั้งในประเทศสหรัฐอเมริกาและในทวีปยุโรป (Danka et al., 1995) แต่การศึกษาถึงศักยภาพของผึ้งพันธุ์ที่ต้านทานไร *T. clareae* ยังมีน้อยมาก ดังนั้นงานวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความต้านทานไร *T. clareae* ของผึ้งพันธุ์รัสเซียและผึ้งพันธุ์ไทย

ภาพที่ 1 ไร *T. clareae* ดูดกินเลือดจากตัวอ่อนของผึ้งพันธุ์

อุปกรณ์และวิธีทำ

ใช้ผึ้งพันธุ์รัสเซียจำนวน 20 รังและผึ้งพันธุ์ไทยจำนวน 20 รัง เพื่อเปรียบเทียบความต้านทานต่อไร *T. clareae* โดยนางพญาผึ้งพันธุ์รัสเซียได้มาจากสถาบันวิจัยผึ้งในรัฐหลุยเซียนาประเทศสหัฐอเมริกา (USDA, Honey Bee Breeding, Genetics and Physiology Laboratory in Baton Rouge, Louisiana, USA) และนางพญาผึ้งพันธุ์ไทยได้จากสุภาฟาร์มผึ้งในจังหวัดเชียงใหม่ ทำการทดลองในช่วงเดือนตุลาคม 2553- มกราคม 2555 ที่อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่

การสถาปนารังผึ้งที่ใช้ในการทดลอง

นำผึ้งพันธุ์ที่ใช้ในการทดลองจำนวน 40 รัง มาเลี้ยงในหีบ (Langstroth hives) โดยผึ้งแต่ละรังประกอบด้วยผึ้งนางพญา 1 ตัว (นางพญาผึ้งพันธุ์รัสเซีย 20 ตัว และนางพญาผึ้งพันธุ์ไทย 20 ตัว) ผึ้งงานตัวเต็มวัยประมาณ 12,000 ตัว คอนที่มีน้ำผึ้งและเกสรบรรจุอยู่ (คอนอาหาร) 4 คอน และคอนที่ผนึกแผ่นพื้นฐานรวงรัง 6 คอน โดยในครั้งแรกใช้สารเคมีฆ่าไรในผึ้งแต่ละรังให้ตายหมดเสียก่อน หลังจากนั้นไม่ใช้สารเคมีกำจัดไรอีกเลยตลอดการทดลอง

การใส่ไร *T. clareae* ลงในรังผึ้งพันธุ์ที่ทำการทดลอง (mite inoculation)

หลังจากที่นำผึ้งนางพญาใส่ลงไปในผึ้งแต่ละรังแล้วประมาณ 3 เดือน ทำการประเมินจำนวนไร *T. clareae* และจำนวนหลอดรวงตัวอ่อนของผึ้งที่ปิดฝาหลอดรวงในผึ้งทุกรังโดยใช้วิธีของ Rinderer et al. (1999) วิธีการทำโดยนำหลอดรวงตัวอ่อนของผึ้งงานที่ปิดฝาหลอดรวงจำนวน 200 หลอดรวง และหลอดรวงตัวอ่อนของผึ้งตัวผู้ที่ปิดฝาหลอดรวงจำนวน 100 หลอดรวง จากผึ้งแต่ละรังมาตรวจหาจำนวนไร *T. clareae* ที่อยู่ภายในหลอดรวงเหล่านี้ โดยทำการสุ่มตรวจจากทั้งสองด้านของคอนหลอดรวงตัวอ่อนผึ้งงานจำนวน 2 คอน (50 หลอดรวงต่อด้าน) และสุ่มตรวจจากทั้งสองด้านของคอนหลอดรวงตัวอ่อนผึ้งตัวผู้จำนวน 1 คอน (50 หลอดรวงต่อด้าน) ทั้งนี้เพื่อคำนวณจำนวนไรที่อยู่ภายในหลอดรวงตัวอ่อนของผึ้งงาน จากนั้นคูณจำนวนไรต่อหลอดรวงตัวอ่อนผึ้งงานด้วยจำนวนหลอดรวงตัวอ่อนผึ้งงานทั้งหมดที่มีอยู่ในแต่ละรัง ซึ่งทำให้ทราบจำนวนไรทั้งหมดที่อยู่ภายในหลอดรวงตัวอ่อนของผึ้งงาน การคำนวณจำนวนไรทั้งหมดที่อยู่ภายในหลอดรวงตัวอ่อนผึ้งตัวผู้ใช้วิธีการเช่นเดียวกันกับการคำนวณจำนวนไรที่อยู่ภายในหลอดรวงตัวอ่อนผึ้งงาน ทำการสุ่มผึ้งตัวเต็มวัย (ผึ้งงานและผึ้งตัวผู้) ประมาณ 400 ตัวจากคอนตัวอ่อนของผึ้งแต่ละรัง แล้วนำผึ้งตัวเต็มวัยจากแต่ละรังมาล้างด้วยเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 70 (ภาพที่ 2) เพื่อทำให้ไรหลุดออกจากตัวผึ้ง จากนั้นนับจำนวนไร *T. clareae* และจำนวนผึ้งตัวเต็มวัยจากผึ้งแต่ละรัง เพื่อคำนวณหาจำนวนไรต่อผึ้งตัวเต็มวัย แล้วนำจำนวนไรต่อ

ผึ้งตัวเต็มวัยคูณด้วยจำนวนผึ้งตัวเต็มวัยทั้งหมดในผึ้งแต่ละรัง ซึ่งทำให้ทราบจำนวนไรทั้งหมดที่อยู่บนผึ้งตัวเต็มวัยในแต่ละรัง วิธีการคำนวณจำนวนผึ้งตัวเต็มวัยในผึ้งแต่ละรังใช้วิธีของ Burgett and Burikam (1985) จำนวนไรทั้งหมดในผึ้งแต่ละรังได้จากผลบวกของจำนวนไรที่อยู่ภายในหลอดรวงตัวอ่อนผึ้งงาน จำนวนไรที่อยู่ภายในหลอดรวงตัวอ่อนผึ้งตัวผู้ และจำนวนไรที่อยู่บนผึ้งตัวเต็มวัย หลังจากทำการประเมินจำนวนไรในผึ้งแต่ละรังแล้ว ไร *T. clareae* ถูกเพิ่มเข้าไปในผึ้งแต่ละรังเพื่อทำให้ผึ้งแต่ละรังมีจำนวนไร *T. clareae* เริ่มต้น 100 ตัวเท่ากันทุกรัง ซึ่งการเพิ่มไร *T. clareae* เข้าไปในรังผึ้งทำโดยใช้วิธีใส่หลอดรวงตัวอ่อนของผึ้งที่มีไรอยู่ภายในหลอดรวงเข้าไปในรังผึ้งที่ทำการทดลอง (infested sealed brood section technique) ซึ่งมีวิธีการทำโดยนำหลอดรวงตัวอ่อนของผึ้งงานที่มีไร *T. clareae* อยู่ภายในหลอดรวงซึ่งได้มาจากผึ้งรังอื่น (ไม่ใช่รังที่ทำการทดลอง) จากนั้นใช้ปากคีบ (forceps) เปิดฝาหลอดรวงตัวอ่อนผึ้งงานจำนวน 200 หลอดรวงจากทั้งสองด้านของแต่ละคอนตัวอ่อน (100 หลอดรวงต่อด้าน) เพื่อตรวจนับจำนวนไร *T. clareae* ที่อยู่ภายในหลอดรวง ซึ่งจำนวนไรต่อหลอดรวงตัวอ่อนผึ้งงานของแต่ละคอนถูกนำมาใช้คำนวณจำนวนไรภายในหลอดรวงตัวอ่อนที่ตัดออกเป็นชิ้น จากนั้นนำชิ้นของหลอดรวงตัวอ่อนที่ตัดมาใส่เข้าไปในรังผึ้งที่ทำการทดลองแต่ละรัง โดยใช้วิธีแทรกชิ้นของหลอดรวงตัวอ่อนที่ตัดมาใส่เข้าไปที่คอนตัวอ่อนของผึ้งในแต่ละรัง เพื่อทำให้จำนวนไร *T. clareae* เริ่มต้นในผึ้งแต่ละรังที่ทำการทดลองมีจำนวน 100 ตัวเท่ากันทุกรัง

การประเมินความต้านทานต่อไร *T. clareae*

ความต้านทานต่อไร *T. clareae* ของผึ้งพันธุ์รัสเซียและผึ้งพันธุ์ไทยประเมินจาก (1) สัดส่วนของหลอดรวงตัวอ่อนของผึ้งที่ถูกไรเข้าทำลาย (2) อัตราการแพร่ระบาดของไรบนผึ้งตัวเต็มวัย (3) จำนวนไรภายในรังผึ้ง (4) จำนวนไรต่อหลอดรวงที่ไรเข้าทำลาย (รวมทุกระยะการพัฒนาของไร *T. clareae*) และ (5) จำนวนลูกไรต่อหลอดรวงที่ไรเข้าทำลาย

สัดส่วนของหลอดรวงตัวอ่อนผึ้งที่ไร *T. clareae* เข้าทำลายในผึ้งแต่ละรังหาได้จากการทดสอบหลอดรวงตัวอ่อนผึ้งงานจำนวน 200 หลอดรวงและหลอดรวงตัวอ่อนผึ้งตัวผู้จำนวน 100 หลอดรวง โดยทำการตรวจสอบทุกเดือนทั้งสองด้านของคอนตัวอ่อนผึ้งงาน (50 หลอดรวงต่อด้าน) และทั้งสองด้านของคอนตัวอ่อนผึ้งตัวผู้ (50 หลอดรวงต่อด้าน) โดยทำการตัดชิ้นของหลอดรวงตัวอ่อนขนาดประมาณ 6 x 10 ตารางเซ็นติเมตร จากคอนหลอดรวงตัวอ่อนแล้วทำการแช่แข็งทันที เก็บไว้จนกระทั่งมีการทดสอบหาไรที่อยู่ภายในหลอดรวงตัวอ่อนจากชิ้นที่ตัดมา

อัตราการแพร่ระบาดของไร *T. clareae* บนผึ้งตัวเต็มวัยทำโดยสุ่มผึ้งตัวเต็มวัย

(ผึ้งานและผึ้งตัวผู้) ทุกเดือนจากคอนตัวอ่อนจำนวน 400 ตัวต่อรัง แล้วนำผึ้งตัวเต็มวัยที่สุ่มเก็บตัวอย่างมาล้างด้วยเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 70 เพื่อทำให้ไรหลุดออกจากตัวผึ้ง แล้วนับจำนวนไรและจำนวนผึ้งเพื่อนำมาคำนวณหาอัตราการแพร่ระบาดของไร *T. clareae* บนผึ้งตัวเต็มวัย

การหาจำนวนหลอดรวงตัวอ่อนผึ้งที่ปิดฝาภายในรังที่ทำการทดลองใช้วิธีของ Rinderer et al. (1999) โดยที่ร้อยละของพื้นที่หลอดรวงตัวอ่อนผึ้งงานที่ปิดฝาทั้งสองด้านของคอนตัวอ่อนถูกคำนวณเพื่อเปลี่ยนกลับมาเป็นจำนวนหลอดรวงตัวอ่อนของผึ้งงาน ซึ่งจำนวนหลอดรวงตัวอ่อนผึ้งงานที่ปิดฝาทั้งหมดภายในรังหาได้จากผลบวกของจำนวนหลอดรวงตัวอ่อนผึ้งงานที่ปิดฝาจากแต่ละคอนภายในรังผึ้งนั้น สำหรับหลอดรวงตัวอ่อนผึ้งตัวผู้ที่ปิดฝาซึ่งอยู่กระจัดกระจายใช้วิธีการนับจำนวนหลอดรวงโดยตรง การหาจำนวนไรภายในรังผึ้งที่ทำการทดสอบ ทำโดยเปิดฝาหลอดรวงตัวอ่อนของผึ้งงาน 200 หลอดรวงจากคอนตัวอ่อน เพื่อตรวจนับจำนวนไร *T. clareae* ที่อยู่ภายในหลอดรวง ซึ่งจำนวนไรต่อหลอดรวงตัวอ่อนผึ้งงานถูกนำมาใช้เพื่อคำนวณจำนวนไรภายในผึ้งรังนั้น

การหาจำนวนผึ้งตัวเต็มวัยภายในรังผึ้งที่ทำการทดลองใช้วิธีของ Burgett and Burikam (1985) ผึ้งรังใดมีผึ้งนางพญาสองตัวอยู่ภายในรังเดียวกันหรือผึ้งรังใดไม่มีผึ้งนางพญาถูกคัดออกจากการทดลอง ในกรณีที่อาหารของผึ้งในธรรมชาติมีไม่เพียงพอให้น้ำเชื่อมและเกสรแก่ผึ้งทุกรังที่ทำการทดลอง

ภาพที่ 2 การล้างผึ้งด้วยแอลกอฮอล์เพื่อทำให้ไรหลุดออกจากตัวผึ้ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลในแต่ละเดือนจากผึ้งแต่ละสายพันธุ์มารวมกันซึ่งได้แก่ อัตราการแพร่ระบาดของไร *T. clareae* ในหลอดรวงตัวอ่อน อัตราการแพร่ระบาดของไรบนผึ้งตัวเต็มวัย จำนวนตัวอ่อนของผึ้ง จำนวนผึ้งตัวเต็มวัย จำนวนไร (ทุกระยะการพัฒนา) และจำนวนลูกไรต่อหลอดรวงที่ไรเข้าทำลาย เพื่อนำมาทดสอบทางสถิติโดยใช้ *t*-test ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จำนวนรังผึ้งถูกพิจารณาเป็นจำนวนซ้ำ (replication)

ผลการวิจัย

1. อัตราการแพร่ระบาดของไร *T. clareae* ในหลอดรวงตัวอ่อนผึ้งและบนผึ้งตัวเต็มวัย

จากการศึกษาอัตราการแพร่ระบาดของไร *T. clareae* ในหลอดรวงตัวอ่อนผึ้งและ

บนผึ้งตัวเต็มวัยจากผึ้งพันธุ์รัสเซียและผึ้งพันธุ์ไทยอย่างละ 20 รัง พบว่าจำนวนหลอดรวงตัวอ่อนเฉลี่ยของผึ้งพันธุ์รัสเซียและผึ้งพันธุ์ไทยเท่ากับ 52,322.6 ± 980.5 (mean ± standard error) และ 52,976.8 ± 889.0 หลอดรวง ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความน่าจะเป็น 0.05 (t = 0.494, df = 38, sig = 0.624) (ตารางที่ 1) อัตราการแพร่ระบาดเฉลี่ยของไร *T. clareae* ในหลอดรวงตัวอ่อนของผึ้งพันธุ์รัสเซีย (ร้อยละ 7.2 ± 0.3)น้อยกว่าของผึ้งพันธุ์ไทย (ร้อยละ 8.1± 0.2) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความน่าจะเป็น 0.05 (t = 2.783, df = 32.470, sig = 0.009) จำนวนผึ้งตัวเต็มวัยเฉลี่ยภายในรังของผึ้งพันธุ์รัสเซียและผึ้งพันธุ์ไทยเท่ากับ 75,923.0 ± 1773.6 และ 72,289.6 ± 900.8 ตัว ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความน่าจะเป็น 0.05 (t = 1.826, df = 28.190, sig = 0.078) อัตราการแพร่ระบาดเฉลี่ยของไร *T. clareae* บนผึ้งพันธุ์ไทยตัวเต็มวัยร้อยละ 4.1 ± 0.1 มากกว่าบนผึ้งพันธุ์รัสเซียตัวเต็มวัย (ร้อยละ 3.6±0.1) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความน่าจะเป็น 0.05 (t = 2.317, df = 38, sig = 0.026) จำนวนไร *T. clareae* ตัวเต็มวัยเฉลี่ยภายในรังของผึ้งพันธุ์ไทย (7,242.2 ± 175.1 ตัว) มากกว่าจำนวนไรตัวเต็มวัยภายในรังของผึ้งพันธุ์รัสเซีย (6,511.9 ± 192.8 ตัว) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความน่าจะเป็น 0.05 (t = 2.804, df = 38, sig = 0.008)

2. จำนวนไร *T. clareae* และลูกไรต่อหลอดรวงตัวอ่อนผึ้งที่ไรเข้าทำลาย

จากการศึกษาจำนวนไร *T. clareae* (ทุกระยะการพัฒนา) และจำนวนลูกไรต่อหลอดรวงตัวอ่อนผึ้งที่ไรเข้าทำลายจากผึ้งพันธุ์รัสเซียและผึ้งพันธุ์ไทยอย่างละ 20 รัง พบว่าจำนวนหลอดรวงตัวอ่อนผึ้งพันธุ์รัสเซียและผึ้งพันธุ์ไทยที่ไรเข้าทำลายเท่ากับ 2,637 และ 3,018 หลอดรวง ตามลำดับ พบจำนวนลูกไรในหลอดรวงตัวอ่อนของผึ้งพันธุ์รัสเซียและผึ้งพันธุ์ไทยเท่ากับ 3,513 และ 3,341 ตัว ตามลำดับ (ตารางที่ 2) จำนวนลูกไรเฉลี่ยในหลอดรวงตัวอ่อนของผึ้งพันธุ์รัสเซียและผึ้งพันธุ์ไทยเท่ากับ 1.3 ± 0.1(mean ± standard error) และ 1.1 ± 0.1 ตัวต่อหลอดรวง ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความน่าจะเป็น 0.05 (t = 1.525, df = 38, sig = 0.136) โดยเฉลี่ยจำนวนไร *T. clareae* (ทุกระยะการพัฒนา) ในหลอดรวงตัวอ่อนของผึ้งพันธุ์รัสเซียและผึ้งพันธุ์ไทยเท่ากับ 2.5 ± 0.1 และ 2.1 ± 0.1 ตัวต่อหลอดรวง ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความน่าจะเป็น 0.05 (t = 1.794, df = 38, sig = 0.81)

ตารางที่ 1 จำนวนไร *T. clareae* และอัตราการแพร่ระบาดในหลอดรวงตัวอ่อนผึ้งและบนผึ้งตัวเต็มวัยของผึ้งพันธุ์รัสเซียและผึ้งพันธุ์ไทย

สายพันธุ์ผึ้ง	รังที่	หลอดรวงตัวอ่อนผึ้งที่ปิดฝา		ผึ้งตัวเต็มวัย		จำนวนไรตัวเต็มวัยภายในรัง
		จำนวนหลอดรวงผึ้งงาน+ผึ้งตัวผู้	อัตราการแพร่ระบาดของไรเฉลี่ย (ร้อยละ)	จำนวนผึ้งตัวเต็มวัย	อัตราการแพร่ระบาดของไรเฉลี่ย (ร้อยละ)	
ผึ้งพันธุ์รัสเซีย	1	59376	7.6	76488	3.6	7266
	2	54501	7.4	63215	4.3	6751
	3	44529	8.7	81041	3.4	6629
	4	50398	7.9	77378	3.5	6690
	5	48205	8.8	70580	3.9	6995
	6	50572	5.9	65256	3.4	5202
	7	47353	9.3	82509	3.8	7539
	8	56542	6.2	64846	4.5	6424
	9	49953	7.4	87764	3.8	7032
	10	53772	8.5	65138	3.1	6589
	11	57381	6.7	76491	3.8	6752
	12	54506	6.5	83218	3.6	6539
	13	45534	8.7	81044	3.8	7041
	14	51403	6.1	77381	3.5	5844
	15	59210	5.8	70583	4.3	6469
	16	51577	7.6	85258	3.9	7245
	17	48358	4.9	72512	2.3	4037
	18	57547	6.4	84849	2.6	5889
	19	50958	6.7	67767	3.2	5583
	20	54777	7.1	85141	4.5	7721
เฉลี่ย		**52,322.6±980.5**[a]	**7.2±0.3**[a]	**75,923.0±1773.6**[a]	**3.6±0.1**[a]	**6,511.9±192.8**[a]
ผึ้งพันธุ์ไทย	1	48692	7.9	78109	3.4	6502
	2	55397	7.2	74027	5.0	7690
	3	51988	8.2	79990	4.9	8183
	4	56905	9.5	68123	4.3	8335
	5	45742	7.9	69215	3.6	6105
	6	52409	8.5	71574	3.7	7103
	7	59294	7.9	73180	4.6	8051
	8	52523	8.8	69868	4.5	7766
	9	45597	9.1	74603	3.8	6984
	10	53227	7.5	64192	2.9	5854
	11	58634	9.2	68112	4.6	8527
	12	56402	8.3	74030	4.5	8013
	13	52993	8.7	69993	4.4	7690
	14	47910	7.4	68126	4.2	6407
	15	56747	8.3	79218	2.7	6849
	16	50414	7.7	71577	3.5	6387
	17	50299	6.2	73183	4.7	6558
	18	53528	7.6	69871	4.3	7073
	19	56602	8.1	74606	3.9	7494
	20	54232	7.8	74195	4.1	7272
เฉลี่ย		**52,976.8±889.0**[a]	**8.1± 0.2**[b]	**72,289.6±900.8**[a]	**4.1±0.1**[b]	**7,242.2±175.1**[b]

อักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความน่าจะเป็น 0.05

ตารางที่ 2 จำนวนไร *T. clareae* (ทุกระยะการพัฒนา) และลูกไรในหลอดรวงตัวอ่อนที่ไรเข้าทำลายของผึ้งพันธุ์รัสเซียและผึ้งพันธุ์ไทย

สายพันธุ์ผึ้ง	รังที่	จำนวนหลอดรวงที่ไรเข้าทำลาย	จำนวนลูกไร	เฉลี่ยจำนวนลูกไรต่อหลอดรวงที่ไรเข้าทำลาย	จำนวนไร (ทุกระยะการพัฒนา)	เฉลี่ยจำนวนไรทุกระยะการพัฒนาต่อหลอดรวงที่ไรเข้าทำลาย
ผึ้งพันธุ์รัสเซีย	1	80	89	1.1	190	2.4
	2	126	93	0.7	290	2.3
	3	175	196	1.1	433	2.5
	4	30	27	0.9	59	2
	5	94	134	1.4	262	2.8
	6	153	190	1.2	537	3.5
	7	166	231	1.4	485	2.8
	8	45	54	1.2	116	2.6
	9	107	208	1.9	369	3.4
	10	211	377	1.8	488	2.3
	11	92	99	1.1	198	2.2
	12	116	120	1.0	282	2.4
	13	145	176	1.2	402	2.8
	14	60	59	1.0	90	1.5
	15	194	234	1.2	292	1.5
	16	203	245	1.2	635	3.1
	17	186	251	1.3	406	2.2
	18	77	86	1.1	145	1.9
	19	134	235	1.8	398	3.0
	20	243	409	1.7	474	2.0
รวมหรือเฉลี่ย		**2,637**	**3,513**	**1.3±0.1**[a]	**6,551**	**2.5±0.1**[a]
ผึ้งพันธุ์ไทย	1	135	195	1.4	255	1.9
	2	79	80	1	179	2.3
	3	115	189	1.6	353	3.1
	4	231	218	0.9	513	2.2
	5	96	92	1	230	2.4
	6	79	146	1.8	187	2.4
	7	85	96	1.1	245	2.9
	8	179	264	1.5	591	3.3
	9	110	88	0.8	246	2.2
	10	73	69	0.9	178	2.4
	11	85	72	0.8	105	1.2
	12	181	182	1	281	1.6
	13	178	251	1.4	416	2.3
	14	310	279	0.9	592	1.9
	15	197	191	1	331	1.7
	16	89	86	1	107	1.2
	17	155	163	1.1	315	2.0
	18	252	317	1.3	664	2.6
	19	211	189	0.9	347	1.6
	20	178	174	1	283	1.6
รวมหรือเฉลี่ย		**3,018**	**3,341**	**1.1±0.1**[a]	**6,418**	**2.1±0.1**[a]

อักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความน่าจะเป็น 0.05

อภิปรายผล

ผึ้งพันธุ์รัสเซียถูกนำมาเพาะเลี้ยงเพื่อการค้าในประเทศสหรัฐอเมริกาและทวีปยุโรป เนื่องจากเป็นผึ้งที่ต้านทานต่อไร *V. jacobsoni* และ *V. destructor* (Danka et al., 1995; Rinderer et al., 1997, 1999) ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่าผึ้งพันธุ์รัสเซียมีความต้านทานต่อไร *T. clareae* มากกว่าผึ้งพันธุ์ไทย เนื่องจากอัตราการแพร่ระบาดของไร *T. clareae* ในหลอดรวงตัวอ่อนผึ้ง อัตราการแพร่ระบาดของไรบนผึ้งตัวเต็มวัย และจำนวนไรภายในรังของผึ้งพันธุ์รัสเซียน้อยกว่าของผึ้งพันธุ์ไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) จำนวนหลอดรวงตัวอ่อนผึ้ง จำนวนผึ้งตัวเต็มวัยภายในรังของผึ้งพันธุ์รัสเซียและภายในรังของผึ้งพันธุ์ไทย (ตารางที่ 1) จำนวนลูกไร จำนวนไร (ทุกระยะการพัฒนา) ในหลอดรวงตัวอ่อนของผึ้งพันธุ์รัสเซียและผึ้งพันธุ์ไทยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) (ตารางที่ 2)

เมื่อมีการนำผึ้งพันธุ์เข้ามาเพาะเลี้ยงในเขตอากาศร้อนของทวีปเอเชีย ไร *T. clareae* ประสบความสำเร็จในการเปลี่ยนผู้ให้อาศัย (host) จากผึ้งหลวงไปเป็นผึ้งพันธุ์ และไร *T. clareae* ได้กลายเป็นศัตรูที่ร้ายแรงของผึ้งพันธุ์ (Rath and Delfinado-Baker, 1990) ทั้งไร *T. clareae* และไรวาร์รัวถูกพิจารณาว่าเป็นปัจจัยสำคัญในการจำกัดการพัฒนาและการเพิ่มขยายการเพาะเลี้ยงผึ้งพันธุ์ในประเทศไทยและในเขตอากาศร้อนของทวีปเอเชีย (De Jong et al., 1982; Neyin and Zmarlicki, 1982) อย่างไรก็ตามนักวิจัยหลายท่านแนะนำว่าไร *T. clareae* ทำลายผึ้งพันธุ์ได้มากกว่าไรวาร์รัว เนื่องจากมักพบจำนวนไร *T. clareae* ภายในรังของผึ้งพันธุ์ในประเทศไทยมีจำนวนมากกว่าไรวาร์รัวหลายเท่าตัว (Burgett et al., 1983; Wongsiri et al., 1989) กรณีที่ไร *T. clareae* มีการเพิ่มจำนวนประชากรไรอย่างรวดเร็วและปราศจากการควบคุมกำจัดไรรังของผึ้งพันธุ์อาจล่มสลายได้ภายใน 2-3 เดือน ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่าอัตราการแพร่ระบาดของไร *T. clareae* ในหลอดรวงตัวอ่อนของผึ้งพันธุ์รัสเซียและผึ้งพันธุ์ไทย (ร้อยละ 7.2- 8.1) มากกว่าประมาณสองเท่าของอัตราการแพร่ระบาดของไรบนผึ้งตัวเต็มวัย (ร้อยละ3.6-4.1) (ตารางที่ 1) ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ Woyke (1984) ที่ว่าไร *T. clareae* เกือบทั้งหมดอยู่ภายในหลอดรวงตัวอ่อนผึ้งเพื่อทำการสืบพันธุ์ และไร *T. clareae* ใช้ระยะเวลาสั้นๆ อยู่ภายนอกหลอดรวงตัวอ่อนผึ้ง และเข้าไปอยู่ในหลอดรวงตัวอ่อนผึ้งเพื่อทำการสืบพันธุ์ภายใน 2-3 วันหลังจากที่พัฒนาเป็นไรตัวเต็มวัยและออกมาจากหลอดรวงผึ้ง ไร *T. clareae* สามารถผลิตลูกไรได้ 2 รุ่นภายในระยะเวลา 1 เดือน ดังนั้นจึงเพิ่มจำนวนประชากรไรได้อย่างรวดเร็ว ถึงแม้โดยเฉลี่ยจำนวนลูกไรต่อหลอดรวงตัวอ่อนผึ้งจะต่ำ (1.1-1.3 ตัวต่อหลอดรวง) (ตารางที่ 2)

ได้มีการนำผึ้งพันธุ์เข้ามาเพาะเลี้ยงในประเทศไทยครั้งแรกประมาณ พ.ศ. 2483 และครั้งที่สองประมาณ พ.ศ. 2496 แต่ไม่ประสบ

ผลสำเร็จในการเพาะเลี้ยง จนกระทั่งประมาณ พ.ศ. 2513 จึงประสบผลสำเร็จในการเพาะเลี้ยงผึ้งพันธุ์ (Wongsiri and Chen, 1995) ดังนั้นผึ้งพันธุ์ในประเทศไทย (ผึ้งพันธุ์ไทย) ไร *T. clareae* และไรวาร์รัว ได้อยู่ร่วมกันและมีวิวัฒนาการร่วมกันมาประมาณ 40 ปี ซึ่งช่วงระยะเวลา 40 ปีที่อยู่ร่วมกันนี้อาจสั้นเกินไปที่ผึ้งพันธุ์ไทยจะพัฒนาความต้านทานหรือกลไกในการควบคุมประชากรไร *T. clareae* และไรวาร์รัว สำหรับกรณีของผึ้งพันธุ์รัสเซียได้อยู่ร่วมกับไร *V. jacobsoni* มามากกว่า 150 ปี จึงสามารถพัฒนาความต้านทานหรือกลไกในการควบคุมประชากรไรวาร์รัวได้ดี (Danka et al., 1995; Rinderer et al., 1997, 1999) ถึงแม้ผึ้งพันธุ์รัสเซียอยู่ร่วมกับไร *T. clareae* ในประเทศไทยมาไม่นาน (ประมาณ 10 ปี) แต่ก็แสดงความสามารถในการต้านทานต่อไร *T. clareae* ได้ดีกว่าผึ้งพันธุ์ไทย จึงเป็นโอกาสดีในการพัฒนาระดับความต้านไร *T. clareae* ของผึ้งพันธุ์รัสเซียให้เพิ่มมากขึ้นได้ในอนาคต

สรุปและข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าผึ้งพันธุ์รัสเซียมีความต้านทานไร *T. clareae* มากกว่าผึ้งพันธุ์ไทย เนื่องจากอัตราการแพร่ระบาดเฉลี่ยของไร *T. clareae* ในหลอดรวงตัวอ่อนของผึ้งพันธุ์รัสเซีย (ร้อยละ 7.2±0.3) น้อยกว่าของผึ้งพันธุ์ไทย (ร้อยละ 8.1 ± 0.2) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) อัตราการแพร่ระบาดเฉลี่ยของไร *T. clareae* บนผึ้งพันธุ์รัสเซียตัวเต็มวัย (ร้อยละ 3.6±0.1) น้อยกว่าบนผึ้งพันธุ์ไทยตัวเต็มวัย (ร้อยละ 4.1 ± 0.1) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) จำนวนไรภายในรังของผึ้งพันธุ์รัสเซีย (6,511.9 ± 192.8 ตัว) น้อยกว่าจำนวนไรภายในรังของผึ้งพันธุ์ไทย (7,242.2 ± 175.1 ตัว) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยเฉลี่ยจำนวนลูกไรในหลอดรวงตัวอ่อนของผึ้งพันธุ์รัสเซีย (1.3 ± 0.1 ตัวต่อหลอดรวง) และในหลอดรวงตัวอ่อนของผึ้งพันธุ์ไทย (1.1 ± 0.1 ตัวต่อหลอดรวง) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยเฉลี่ยจำนวนไร *T. clareae* (ทุกระยะการพัฒนา) ในหลอดรวงตัวอ่อนของผึ้งพันธุ์รัสเซีย (2.5 ± 0.1ตัวต่อหลอดรวง) และในหลอดรวงตัวอ่อนของผึ้งพันธุ์ไทย (2.1 ± 0.1 ตัวต่อหลอดรวง) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

เนื่องจากผึ้งพันธุ์รัสเซียมีความต้านทานต่อไร *T. clareae* มากกว่าผึ้งพันธุ์ไทย ดังนั้นเกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้งจึงควรใช้ผึ้งพันธุ์รัสเซียในการเพาะเลี้ยงเพื่อการค้า แนวทางการเพิ่มระดับความต้านทานต่อไรให้แก่ผึ้งพันธุ์ทำได้สองแนวทางคือ การคัดเลือกผึ้งพันธุ์ที่มีความต้านทานต่อไรมาเพาะเลี้ยง จากนั้นใช้วิธีผสมพันธุ์เพื่อเพิ่มระดับความต้านทานไรให้แก่ผึ้งพันธุ์ แนวทางที่สองเป็นการถ่ายยีนที่ต้านทานไรจากผึ้งหลวงให้แก่ผึ้งพันธุ์ ซึ่งวิธีนี้ต้องอาศัยความรู้ทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพในการตัดและต่อยีน ในปัจจุบันยังไม่มีความรู้เกี่ยวกับยีนที่ต้านทานไร

ในผึ้งหลวง และยังไม่มีความรู้อย่างเพียงพอสำหรับการถ่ายยีนจากผึ้งหลวงไปสู่ผึ้งพันธุ์ จึงจำเป็นต้องใช้เวลาศึกษาค้นคว้าในเรื่องการถ่ายยีนดังกล่าวนี้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาที่ให้ทุนอุดหนุนการวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบพระคุณสุภาฟาร์มผึ้งที่เอื้อเฟื้อผึ้งนางพญาและสถานที่ในการทำวิจัย ศาสตราจารย์ ดร. สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ Professor Dr. Thomas Rinderer และ Dr. Lilia de Guzman ที่ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์อย่างมากในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

บุญมี กวินเสกสรรค์. (2548). กลไกการป้องกันไร *Tropilaelaps koenigerum* ของผึ้งหลวง *Apis dorsata* Fabricius. **ก้าวทันโลกวิทยาศาสตร์** 5 (2): 67-83.

บุญมี กวินเสกสรรค์. (2550a). **พฤติกรรมการทำความสะอาดรวงรังของผึ้งหลวง *Apis dorsata* Fabricius**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา.

บุญมี กวินเสกสรรค์. (2550b). การไม่สืบพันธุ์และการสืบพันธุ์ของไร *Tropilaelaps clareae* Delfinado and Baker ในผึ้งหลวง *Apis dorsata* Fabricius. **การประชุมวิชาการระดับชาติ การพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการกับวิถีชีวิต : จากวิทยาศาสตร์ท้องถิ่นสู่แหล่งเรียนรู้** (หน้า 205-212). มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย, 28-31 มีนาคม 2550.

บุญมี กวินเสกสรรค์. (2551). กลไกการป้องกันไรวาร์รัวโดยพฤติกรรมการทำความสะอาดตัวของผึ้งหลวง. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา.

บุญมี กวินเสกสรรค์. (2552). **การแพร่กระจายของไร *Tropilaelaps clareae* Delfinado and Baker โดยผึ้งหลวงที่ออกหาอาหาร**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา.

Akratanakul, P. (1987). **Honeybee diseases and enemies in Asia: a practical guild**. FAO Agricultural services Bulletin 68/5, pp. 17-31.

Burgett, D. M., Akratanakul, P., and Morse R. A. (1983). *Tropilaelaps clareae*: a parasite of honeybees in southeast Asia. **Bee Wld.** 64: 25-28.

Burgett, D. M., and Burikam, I. (1985). Number of adult honey bees (Hymenoptera: Apidae) occupying a comb: A standard for estimating colony populations. **J. Econ. Entomol.** 78: 1154-1156.

Burgett, D. M., and Rossignol, P. A. (1990).

A model of dispersion and regulation of brood mite (*Tropilaelaps clareae*) parasitism on the giant honey bee (*Apis dorsata*). **Can. J. Zool**. 68: 1423-1427.

Danka, R. G., Rinderer,T. E., Kuznetsov,V. N., and Delatte, G. T. (1995). A USDA-ARS project to evaluate resistance to *Varroa jacobsoni* by honey bees of Far-eastern Russia. **Am. Bee J.** 135(11): 746-748.

De Guzman, L. I., Rinderer, T. E., Delatte, G. T., and Macchiavelli, R. E. (1996). *Varroa jacobsoni* Oudemans tolerance in selected stocks of *Apis mellifera* L. **Apidologie** 27: 193-210.

De Guzman, L. I., Rinderer, T. E., Delatte, G. T., Stelzer, J. A., Beaman, L., and Harper, C. (2001). An evaluation of Far-eastern Russia honey bees another methods for the control of Tracheal mites. **Am. Bee J.** 141 (10): 737-741.

De Jong, D., Morse, R.A., and Eickwort, G.C. (1982). Mite pests of honey bees. **Ann. Rev. Entomol.** 27: 229-252.

Kavinseksan, B., Wongsiri S., de Guzman L. I., and Rinderer T. E. (2003). Absence of *Tropilaelaps* infestation from recent swarms of *Apis dorsata* in Thailand. **J. Apic. Res.**: 49-50.

Kavinseksan, B., Wongsiri, S., Rinderer, T. E., and De Guzman, L. (2004). Comparison of hygienic behavior of Thai commercial and ARS Russian honey bees. **Am. Bee J**. 144 (11): 870-872.

Kavinseksan, B., Wongsiri, S., and Rinderer, T. E. (2006) *Tropilaelaps clareae* populations in new, established and deserted nests of *Apis dorsata* in Thailand. **ก้าวทันโลกวิทยาศาสตร์** 6(1): 2- 65.

Koeniger, G., Koeniger, N., Anderson, D. L., Lekprayon, C., and Tingek, S. (2002). Mites from debris and sealed brood cells of *Apis dorsata* colonies in Sabah (Borneo) Malaysia, including a new haplotype of *Varroa jacobsoni*. **Apidologie** 33: 15-24.

Koeniger, N., Koeniger, G., Mardan, M., and Wongsiri, S. (1993). Possible effects of regular treatments of varroatosis on the host-parasite relationship between *Apis mellifera* and *Varroa jacobsoni*. In L. J. Connor., T. Rinderer., H. A. Sylvester and S. Wongsiri (eds.). **Asian apiculture.** Cheshire, CT, Wicwas

Press: 541-550.

Nyein, M. M., and Zmarlicki, C. (1982). Control of mites in European bees in Burma. **Am. Bee J.** 122: 638-639.

Rath, W., and Delfinado-Bake, M. (1990). Analysis of *Tropilaelaps clareae* populations from the debris of *Apis dorsata* and *Apis mellifera* in Thailand. **Proceedings of the apimondia symposium recent research on bee pathology, Gent, Belgium**: 86-89.

Rinderer,T. E., Kuznetsov, V. N., Danka, R. G., and Detatte, G. T. (1997). An importation of potentially *Varroa* - resistant honey bees from Far-Eastern Russia. **Am. Bee J.** 137(11): 787-789.

Rinderer, T. E., Delatte, G. T., De Guzman, L. I., Williams, J., Stelzer, J., and Kuznetsov, V. N. (1999). Evaluations of the *Varroa*-resistance of the honey bees imported from Far-Eastern Russia. **Am. Bee J.** 139(4): 287-290.

Rinderer, T. E, de Guzman, L. I., Harris, J., Kuznetsov, V., Delatte, G. T., Stelzer, J. A., and Beaman, L. (2000). The release of ARS Russian honey bees. **Am. Bee J.** 140 (4): 305-307.

Rinderer, T. E. et al. (2001). Multi-state field trials of ARS Russian honey bees: Responses to *Varroa destructor* 1999, 2000. **Am. Bee J.** 141(9): 658-661.

Ruttner, F., and Hanel, H. (1992). Active defense against *Varroa* mites in a carniolan strain of honeybee (*Apis mellifera carnica* Pollman). **Apidologie** 23: 173-178.

Thrybom, B., and Fries, I. (1991). Development of infestations by *Varroa jacobsoni* in hybrid colonies of *Apis mellifera monticola* and *Apis mellifera ligustica*. **J. Apic. Res.** 30: 151-155.

Wongsiri, S. and P. Chen. (1995). Effects of agricultural development on honey bees in Thailand. **Bee Wld.** 76(1): 3-5.

Wongsiri, S., Tangkanasing, P., and Vongsamanodes, S. (1987). Effectiveness of Asuntol® (coumaphos), Perizin® (coumaphos), Mitac® (amitraz) and powder of sulphur with naphthalene for the control of bee mites(*Varroa jacobsoni* and *Tropilaelaps clareae*) in Thailand. In **Proceedings of the XXXI st International Apicultural Congress of Apicultural Congress**

of APIMONDIA, Warsaw, Poland: 322-325.

Wongsiri, S., Tangkanasing, P., and Sylvester, H. A. (1989). The resistance behavior of *Apis cerana* against *Tropilaelaps clareae*. **Proceedings of the First Asia-Pacific Conference of Entomology, Chaing Mai, Thailand**: 828-836.

Woyke, J. (1984). Survival and prophylactic control of *Tropilaelaps clareae* infesting *Apis mellifera* colonies in Afghanistan. **Apidologie** 15 (4): 421-434.