

การควบคุมไรศัตรูผึ้ง (*Tropilaelaps* sp. และ *Varroa* sp.) ด้วยลิเทียมคลอไรด์ ในผึ้งพันธุ์ (*Apis mellifera* L.)

Control of Parasitic Mites (*Tropilaelaps* sp. and *Varroa* sp.) by Lithium Chloride in European Honeybee (*Apis mellifera* L.)

พนารัตน์ สงวนศรี และชามา อินซอน*

Panarat Sanguansri and Chama Inson*

ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok, Thailand 10900

*Corresponding author: chama.p@ku.th

Received: January 27, 2024

Revised: May 24, 2024

Accepted: August 29, 2024

Abstract

The study investigated the impact of lithium chloride on parasitic mites (*Tropilaelaps* spp. and *Varroa* spp.) infesting European honeybee (*Apis mellifera* L.). The experiment involved three different concentrations of lithium chloride: 10, 25 and 50 mM with sucrose feeding application. These concentrations were compared with amitraz 20% W/V EC and a control group with no chemical treatment. The lithium chloride at 50 and 25 mM showed the highest *Tropilaelaps* number of dead (59.73 ± 19.18 and 50.95 ± 19.61 mites, respectively). In addition, the 50 mM lithium chloride solution showed a significant reduction in *Varroa* population, with 23 mites dead. The lithium chloride was effective in *Tropilaelaps* and *Varroa* and showed a significant difference from the control group ($P < 0.05$).

Keywords: bee mites, *Tropilaelaps*, *Varroa*, lithium chloride, *Apis mellifera* L.

บทคัดย่อ

การศึกษาการควบคุมไรศัตรูผึ้ง (*Tropilaelaps* sp. และ *Varroa* sp.) ด้วยลิเทียมคลอไรด์ในผึ้งพันธุ์ (*Apis mellifera* L.) ที่ระดับความเข้มข้น 10, 25 และ 50 มิลลิโมลาร์ ด้วยวิธีการให้ผึ้งพันธุ์กินลิเทียมคลอไรด์ผสมในน้ำเชื่อม โดยมีการทดลองเปรียบเทียบ คือ Amitraz 20% W/V EC และไม่มีการควบคุม พบว่าสารละลายลิเทียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้น 50 และ 25 มิลลิโมลาร์ ส่งผลทำให้ไรศัตรูผึ้งตายดีที่สุด โดยไรทรอปิไลแลปส์

ตายเฉลี่ยเท่ากับ 59.73 ± 19.18 และ 50.95 ± 19.61 ตัวตามลำดับ นอกจากนี้แล้วสารละลายลิเทียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้น 50 มิลลิโมลาร์ ส่งผลทำให้ไรวาร์วตายเป็นจำนวนมากถึง 23 ตัว สารละลายลิเทียมคลอไรด์มีผลต่อการตายของไรศัตรูผึ้งแตกต่างกับกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญสถิติ ($P < 0.05$)

คำสำคัญ: ไรศัตรูผึ้ง ไรทรอปิไลแลปส์ ไรวาร์ว
ลิเทียมคลอไรด์ ผึ้งพันธุ์

คำนำ

ผึ้งยุโรปหรือผึ้งพันธุ์ (*Apis mellifera* L.) จัดเป็นแมลงผสมเกสรที่พบได้ทั่วโลก ซึ่งผึ้งพันธุ์มีความสำคัญทางด้านการเกษตร โดยมีบทบาทในการช่วยพืชผสมเกสรให้ได้ผลผลิตทางการเกษตรสูงขึ้น อีกทั้งผึ้งพันธุ์สามารถให้ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่สำคัญสร้างเป็นรายได้ให้กับผู้เลี้ยงผึ้งพันธุ์อีกด้วย ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากผึ้งพันธุ์ ได้แก่ น้ำผึ้ง ไขผึ้ง เกสรผึ้ง นมผึ้ง พืชของผึ้ง และพรอพอริส อย่างไรก็ตามอุตสาหกรรมการเลี้ยงผึ้งพันธุ์มักประสบปัญหาที่สำคัญประการหนึ่ง ได้แก่ การเข้าทำลายของไรวาร์ว *Varroa* spp. และไรทรอปิลีแลปส์ *Tropilaelaps* spp. เป็นไรศัตรูผึ้งพันธุ์ที่ก่อความเสียหายได้อย่างรุนแรง อีกทั้งยังสามารถเป็นพาหะแพร่กระจายเชื้อโรคเข้าสู่ตัวผึ้งพันธุ์ และรังผึ้งพันธุ์ที่มีการระบาดของไร แต่ไม่ได้รับการควบคุมนั้นจะส่งผลทำให้รังล่มสลายได้ (Amornsak *et al.*, 1995; Suppasat *et al.*, 2007; Madras-Majewska and Majewski, 2016; Hung *et al.*, 2018; Nuanjohn and Chaimanee, 2019)

ไรวาร์วและไรทรอปิลีแลปส์จัดเป็นตัวเบียนภายนอกเข้าทำลายด้วยการเจาะดูดกินของเหลว ทั้งในระยะตัวอ่อนและดักแด้ของผึ้งพันธุ์ ซึ่งอาจทำให้ตัวอ่อนผึ้งพันธุ์ตาย ถ้าผึ้งสามารถรอดชีวิตและเจริญเป็นตัวเต็มวัยก็ส่งผลให้ฟิการ ปีกไม่สมบูรณ์ ตัวนกุด ปีกยับไม่แผ่ออก จำนวนประชากรผึ้งภายในรังลดลง ทำให้สภาพรังอ่อนแอ และเกิดการอพยพของผึ้งและทำให้เกิดการระบาดของไรศัตรูผึ้งในพื้นที่ใหม่ ในแต่ละปีเกษตรกรจึงสูญเสียผึ้งเป็นจำนวนมาก (Amornsak *et al.*, 1995; Kongpitak *et al.*, 2008; Pettis *et al.*, 2017; Chaimanee *et al.*, 2021; Mortensen *et al.*, 2021; Chantawannakul *et al.*, 2018; Nuanjohn and Chaimanee, 2019)

จากปัญหาที่เกิดจากไรศัตรูผึ้งทั้ง 2 ชนิด เกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้งพันธุ์มักใช้สารเคมี (Acaricide) ในการป้องกันกำจัด ซึ่งการใช้สารเคมีส่งผลทำให้มีสารตกค้างในรังหรือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากผึ้ง หากใช้ไม่ถูกต้องอาจทำให้

ผึ้งพันธุ์ตายได้ อีกทั้งยังส่งผลทำให้ไรศัตรูผึ้งมีความต้านทานต่อสารเคมี ดังนั้นจึงมีการนำวิธีการควบคุมวิธีอื่น ๆ มาใช้ในการป้องกันกำจัด เช่น การใช้กรดออกซาลิก (Oxalic acid) โดยในประเทศไทยและต่างประเทศ (ยุโรป แคนาดา สหรัฐอเมริกา) กรดออกซาลิกเป็นสารที่อนุญาตให้ใช้ในการเลี้ยงผึ้งอินทรีย์ สามารถสลายตัวได้เองตามธรรมชาติ ไม่เกิดปัญหาการตกค้างภายในรังและผลิตภัณฑ์ที่ได้จากผึ้ง ไม่ทำให้ผึ้งพันธุ์ตาย อีกทั้งไรศัตรูผึ้งไม่เกิดการต้านทาน การศึกษาในครั้งนี้เลือกใช้ลิเทียมคลอไรด์ เป็นกรดเกลือที่ใช้งานง่ายและมีประสิทธิภาพในการกำจัดไรศัตรูผึ้ง ดังรายงานของ Ziegelmann *et al.* (2018) พบว่าลิเทียมคลอไรด์ที่ความเข้มข้น 25 มิลลิโมลาร์ มีประสิทธิภาพสูงในการกำจัดไรวาร์วได้ 100% หลังทำการทดลอง 3 วันในห้องปฏิบัติการ การศึกษาครั้งนี้ศึกษาประสิทธิภาพของลิเทียมคลอไรด์ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ต่อการกำจัดไรศัตรูผึ้ง ณ ฟาร์มผึ้งขุนทด จังหวัดสระบุรี เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมลิเทียมคลอไรด์ และความเข้มข้นที่ใช้ในการทดลอง

นำน้ำปริมาณ 500 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำตาล 500 กรัม (อัตราส่วน 1 ต่อ 1) จากนั้นนำลิเทียมคลอไรด์ผสมกับน้ำเชื่อม โดยปรับความเข้มข้นตามสัดส่วนเพื่อนำไปใช้ในการทดลอง ดังนี้

- 1) ลิเทียมคลอไรด์ 0.22 กรัม + น้ำเชื่อม 500 มิลลิลิตร = สารละลายลิเทียมคลอไรด์ 10 มิลลิโมลาร์
- 2) ลิเทียมคลอไรด์ 0.53 กรัม + น้ำเชื่อม 500 มิลลิลิตร = สารละลายลิเทียมคลอไรด์ 25 มิลลิโมลาร์
- 3) ลิเทียมคลอไรด์ 1.06 กรัม + น้ำเชื่อม 500 มิลลิลิตร = สารละลายลิเทียมคลอไรด์ 50 มิลลิโมลาร์

การเตรียมสารละลายที่มีปริมาตรตัวทำละลายใด ๆ สามารถคำนวณความเข้มข้นในหน่วยโมลาร์หรือน้ำหนักสารที่ต้องชั่งโดยใช้สูตร ดังนี้

$$M = \left(\frac{wt.}{MW.} \right) \left(\frac{1000}{V} \right)$$

เมื่อ M = จำนวนโมล
Wt. = น้ำหนักตัวละลาย (กรัม)
MW. = มวลโมลาร์ (กรัม/โมลาร์)
V = ปริมาตร (มิลลิลิตร)

1 มิลลิโมลาร์ เท่ากับ 1×10^{-3} โมลาร์ หรือ 1×10^{-3} ลิตร

การควบคุมไรศัตรูผึ้งพันธุ์โดยใช้ลิเทียมคลอไรด์

เตรียมรังผึ้งพันธุ์ที่มีการระบาดของไรศัตรูผึ้งจำนวน 25 รัง จากนั้นทำการทดลองโดยดัดแปลงวิธีการจาก Ziegelmann *et al.* (2018) วางแผนการทดลองโดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design: RCBD) ทำการทดลอง 1 รังต่อ 1 ซ้ำ ทั้งหมด 5 ซ้ำ นำแผ่นดักไรวางไว้ที่ฐานรังผึ้งพันธุ์ โดยแผ่นดักไรต้องมีตะแกรงปิดเพื่อป้องกันไม่ให้ผึ้งสัมผัสกับไรที่ตกลงมาในแผ่น จากนั้นนำน้ำเชื่อมที่ผสมลิเทียมคลอไรด์แต่ละความเข้มข้นปริมาตร 500 มิลลิลิตร ใส่ลงในกล่องไม้สำหรับให้อาหารผึ้ง จากนั้นนำกล่องไม้หรือถาดไปวางไว้ในรังผึ้งพันธุ์ ให้อาหารผึ้งเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำน้ำเชื่อมผสมลิเทียมคลอไรด์ออกจากรัง สำหรับการทดลองเปรียบเทียบจะทำการทดสอบโดยใช้น้ำเชื่อมไม้ผสมสารใด ๆ ปริมาตร 500 มิลลิลิตร และสารเคมีอะมิทราซ (Amitraz) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ขุดสำลีวางไว้ที่ฐานรัง ทำการนับจำนวนไร และเปลี่ยนแผ่นดักไรทุก 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 14 วัน

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows (Version 23.0) และตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธีการวิเคราะห์ ANOVA โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทีละอันดับด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ระยะเวลาและสถานที่ในการดำเนินงานวิจัย

ทำการศึกษาที่ฟาร์มผึ้งขุนทด ตำบลซับสนุน อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี ตั้งแต่เดือนสิงหาคม ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2565

ผลการวิจัย

การควบคุมไรศัตรูผึ้งพันธุ์โดยใช้สารละลายลิเทียมคลอไรด์

ผลของการใช้สารละลายลิเทียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้น 10, 25 และ 50 มิลลิโมลาร์ ต่อการตายของไรทรอพิลิลแลปส์ (*Tropilaelaps* spp.) และไรวาร์ว (Varroa spp.) หลังการทดลอง 14 วัน พบว่าสารละลายลิเทียมคลอไรด์ความเข้มข้น 50 และ 25 มิลลิโมลาร์ มีผลทำให้ไรทรอพิลิลแลปส์ตายเฉลี่ยสูงสุด (Table 1) เท่ากับ 59.73 ± 19.18 และ 50.95 ± 19.61 ตัว ตามลำดับ รองลงมา คือ สารละลายความเข้มข้น 10 มิลลิโมลาร์ โดยมีผลต่อการตายของไรทรอพิลิลแลปส์เฉลี่ย 39.64 ± 11.71 ตัว ในขณะที่ผลการทดลองเปรียบเทียบการใช้สารเคมีอะมิทราซ (Amitraz) มีผลต่อการตายของไรทรอพิลิลแลปส์

เฉลี่ย 35.52 ± 15.23 ตัว และผลการทดลองเปรียบเทียบแบบ Non chemical มีผลต่อการตายของไรทรอฟิลี แลปส์เฉลี่ย 9.85 ± 6.01 ตัว ในขณะที่ผลการตายของไรวาร์รัว (Table 2) สารละลายลิเทียมคลอไรด์ที่ส่งผลทำให้ไรวาร์รัวตายสูงที่สุด คือ ความเข้มข้น 50 มิลลิโมลาร์ มีผลทำให้ไรวาร์รัวตาย 23 ตัว รองลงมาคือ สารละลายความเข้มข้น 25 และ 10 มิลลิโมลาร์ โดยมีผลต่อการตายของไรวาร์รัว 17 และ 13 ตัว ตามลำดับ ในขณะที่ผลการ

ทดลองเปรียบเทียบการใช้สารเคมีอะมีตราซ (Amitraz) มีผลต่อการตายของไรวาร์รัว 10 ตัว และสำหรับผลการทดลองเปรียบเทียบแบบ Non-chemical มีผลต่อการตายของไรวาร์รัว 4 ตัว เนื่องจากแต่ละการทดลองพบไรวาร์รัวในจำนวนน้อยมาก ผลการตายของไรวาร์รัวจึงไม่นำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ แต่ทำการเก็บข้อมูลเป็นผลรวมทั้งหมดของไรวาร์รัวที่ตาย

Table 1 The efficacy of lithium chloride against *Tropilaelaps* mite

Day	number of dead <i>Tropilaelaps</i> mite (mean $\pm$ SD)				
	10 mM	25 mM	50 mM	Amitraz	Non-chemical
0*	20.00 $\pm$ 9.03 ^{b1/}	25.00 $\pm$ 8.97 ^{ab}	20.80 $\pm$ 7.92 ^{ab}	33.60 $\pm$ 15.04 ^a	10.20 $\pm$ 4.09 ^c
1	32.80 $\pm$ 12.30 ^{ab}	34.60 $\pm$ 6.19 ^a	40.80 $\pm$ 12.56 ^a	33.40 $\pm$ 20.16 ^a	11.20 $\pm$ 5.72 ^b
2	37.80 $\pm$ 9.63 ^a	39.00 $\pm$ 13.29 ^a	49.80 $\pm$ 20.22 ^a	30.80 $\pm$ 10.06 ^b	16.20 $\pm$ 11.19 ^c
3	35.20 $\pm$ 5.07 ^b	51.20 $\pm$ 14.70 ^a	59.60 $\pm$ 14.15 ^a	32.40 $\pm$ 11.55 ^b	6.80 $\pm$ 3.70 ^c
4	40.40 $\pm$ 13.15 ^{ab}	54.80 $\pm$ 18.42 ^a	63.00 $\pm$ 14.37 ^a	36.60 $\pm$ 11.70 ^b	10.40 $\pm$ 7.60 ^c
5	43.80 $\pm$ 12.95 ^b	65.00 $\pm$ 24.79 ^a	74.80 $\pm$ 14.55 ^a	42.40 $\pm$ 28.09 ^b	12.20 $\pm$ 9.23 ^c
6	42.60 $\pm$ 7.64 ^b	70.80 $\pm$ 13.61 ^a	59.40 $\pm$ 9.76 ^{ab}	39.80 $\pm$ 18.31 ^b	9.60 $\pm$ 3.21 ^c
7	46.20 $\pm$ 15.93 ^b	64.80 $\pm$ 12.48 ^{ab}	74.40 $\pm$ 8.05 ^a	33.20 $\pm$ 6.53 ^b	9.20 $\pm$ 4.02 ^c
8	41.40 $\pm$ 8.29 ^b	55.00 $\pm$ 22.76 ^a	69.00 $\pm$ 18.15 ^a	44.80 $\pm$ 19.46 ^b	10.80 $\pm$ 5.22 ^c
9	39.60 $\pm$ 9.61 ^b	46.40 $\pm$ 20.83 ^{ab}	64.40 $\pm$ 11.97 ^a	42.20 $\pm$ 8.26 ^b	9.20 $\pm$ 5.97 ^c
10	42.40 $\pm$ 3.21 ^{ab}	55.40 $\pm$ 25.64 ^a	70.40 $\pm$ 10.11 ^a	36.60 $\pm$ 18.47 ^b	7.20 $\pm$ 4.66 ^c
11	41.20 $\pm$ 9.65 ^b	48.40 $\pm$ 12.76 ^{ab}	70.40 $\pm$ 10.11 ^a	36.60 $\pm$ 18.47 ^b	7.20 $\pm$ 4.66 ^c
12	41.60 $\pm$ 5.77 ^b	45.20 $\pm$ 13.66 ^b	64.00 $\pm$ 19.74 ^a	24.60 $\pm$ 5.55 ^b	8.40 $\pm$ 5.68 ^c
13	46.40 $\pm$ 12.93 ^{ab}	46.00 $\pm$ 14.44 ^{ab}	65.20 $\pm$ 18.85 ^a	41.00 $\pm$ 18.40 ^b	11.60 $\pm$ 5.98 ^c
14	43.20 $\pm$ 17.82 ^{ab}	62.60 $\pm$ 21.66 ^a	57.40 $\pm$ 19.19 ^a	27.40 $\pm$ 11.24 ^b	6.00 $\pm$ 3.32 ^c
Total	39.64 $\pm$ 11.71 ^b	50.95 $\pm$ 19.61 ^a	59.73 $\pm$ 19.18 ^a	35.52 $\pm$ 15.23 ^b	9.85 $\pm$ 6.01 ^c

*Day 0 refers to the number of trypomastigotes before administering the lithium chloride solution and the comparative experiment

^{1/} Within a column, means with a common superscript are not different at $p=0.05$

Table 2 The efficacy of lithium chloride against *Varroa* mite

Day	number of dead <i>Varroa</i> mite (sum)				
	10 mM	25 mM	50 mM	Amitraz	Non-chemical
0*	0 ^{1/}	0	0	0	0
1	0	2	1	1	0
2	2	2	9	1	0
3	2	2	6	2	1
4	2	1	2	1	1
5	0	2	1	0	1
6	1	1	0	0	0
7	0	0	2	0	0
8	1	2	1	0	0
9	1	0	1	1	0
10	1	0	0	1	0
11	0	2	0	1	0
12	1	1	0	1	1
13	2	1	0	0	0
14	0	1	0	1	0
Total	13	17	23	10	4

*Day 0 refers to the number of steps before administering the lithium chloride solution and the comparative experiment.

^{1/} Only a very small number of *Rivarroa* were found, so the mortality results of *Rivarroa* were not analyzed statistically. However, data were collected as the total sum of all *Rivarroa* that died.

วิจารณ์ผลการวิจัย

จากการศึกษาในครั้งนี้สารละลายลิเทียมคลอไรด์สามารถกำจัดไรศัตรูในรังผึ้งพันธุ์ได้ และระดับความเข้มข้นที่สามารถกำจัดไรศัตรูผึ้งพันธุ์ได้ดี คือ สารละลายลิเทียมคลอไรด์ระดับความเข้มข้น 25 และ 50 มิลลิโมลาร์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Ziegelmann *et al.* (2018) ที่ศึกษาการใช้ลิเทียมคลอไรด์ที่ระดับความเข้มข้น 1, 2, 4, 10 และ 25 มิลลิโมลาร์ พบว่าลิเทียมคลอไรด์

ที่ระดับความเข้มข้น 25 มิลลิโมลาร์ มีประสิทธิภาพสูงในการกำจัดไรวาร์วได้ 100% หลังทำการทดลอง 48 ชั่วโมงในห้องปฏิบัติการ และในการศึกษาครั้งนี้พบว่าสารละลายลิเทียมคลอไรด์สามารถกำจัดไรศัตรูผึ้งพันธุ์ได้ดีกว่าสารเคมีอะมิทราซ ซึ่งเป็นสารเคมีที่เกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้งนิยมใช้ในการกำจัดไรศัตรูผึ้ง โดยสารละลายลิเทียมคลอไรด์ระดับความเข้มข้น 50 มิลลิโมลาร์ มีผลทำให้ไรทรอปิลีแลปส์ตายเฉลี่ย 59.73 ± 19.18 ตัว และไรวาร์วตาย 23 ตัว ในขณะที่สารเคมีอะมิทราซส่งผลทำให้ไรทรอปิลีแลปส์

ตายเฉลี่ย 35.52 ± 15.23 ตัว และไรวาร์วตาย 10 ตัว สอดคล้องกับการศึกษาของ Kolics *et al.* (2020) ทำการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างลิเทียมคลอไรด์และกรดออกซาลิก (Oxalic acid) ในการกำจัดไรวาร์วในรังผึ้งพันธุ์ ซึ่งกรดออกซาลิกเป็นกรดที่เกษตรกรผู้เลี้ยงผึ้งใช้กันอย่างแพร่หลายในการกำจัดไรศัตรูผึ้ง พบว่าลิเทียมคลอไรด์มีประสิทธิภาพในการกำจัดไรวาร์วมากกว่ากรดออกซาลิก โดยลิเทียมคลอไรด์มีผลต่อการตายของไรวาร์ว 95.6% ในขณะที่กรดออกซาลิกส่งผลทำให้ไรวาร์วตาย 58.7%

สรุปผลการวิจัย

การควบคุมไรศัตรูผึ้งพันธุ์โดยใช้สารละลายลิเทียมคลอไรด์ มีคุณสมบัติในการกำจัดไรทรอปิลีแลปส์ และไรวาร์วได้ดี โดยระดับความเข้มข้นที่แนะนำในการนำไปใช้ในการกำจัด คือ สารละลายลิเทียมคลอไรด์ระดับความเข้มข้น 25 และ 50 มิลลิโมลาร์ ซึ่งเป็นระดับความเข้มข้นที่ส่งผลทำให้ไรศัตรูผึ้งพันธุ์ทั้ง 2 ชนิดตายได้ดี

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยได้รับความอนุเคราะห์จากบุคคลหลายท่าน ทั้งนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชามา อินซอน ที่ให้ความช่วยเหลือ ดูแล ให้คำปรึกษา คำแนะนำ และความคิดเห็นที่มีประโยชน์เกี่ยวกับแนวทางการดำเนินการวิจัย และห้องปฏิบัติการวิจัยผึ้ง ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่อนุเคราะห์อุปกรณ์ในการปฏิบัติงานวิจัย รวมไปถึงขอขอบพระคุณ คุณกุนทนใจเจริญ และครอบครัว เจ้าของกุนทนฟาร์มผึ้ง ตำบลซับสนุน อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี เป็นอย่างยิ่ง ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ปฏิบัติงานวิจัยจนงานวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์ และขอขอบพระคุณนักวิจัยทุกท่าน ที่ข้าพเจ้านำเอกสารผลงานวิจัยมาใช้ในการอ้างอิงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวที่คอยให้กำลังใจ คำปรึกษา และสนับสนุน การศึกษาเป็นอย่างดี อีกทั้งขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ รวมไปถึงศิลปินอันเป็นที่รักคุณเตนล์ ชิตพล ลีชัยพรกุล และคุณมารค ลี ที่เป็นส่วนหนึ่งในกำลังใจทำให้งานวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

- Amornsak, W., P. Akranakul and P. Kongpitak. 1995. Study on the toxicity of acaricides used against parasitic bee mites to the European honeybee. **Kasetsart Journal: Natural Science** 29: 176-181.
- Chaimanee, V., N. Warrit, T. Boonmee and J.S. Pettis. 2021. Acaricidal activity of essential oils for the control of honeybee (*Apis mellifera*) mites *Tropilaelaps mercedesae* under laboratory and colony conditions. **Apidologie** 52(3): 561-575.
- Chantawannakul, P., S. Wongsiri. and N. Chakpitak. 2018. **Beekeeping Guide**. Chiang Mai: Chotanaprint Company Limited. 64 p.
- Hung, K.J., J.M. Kingston, M. Albrecht, D.A. Holway and J.R. Kohn. 2018. The Worldwide Importance of Honeybee as Pollinators in Natural Habitats. pp. 1-8. *In Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. London: The Royal Society <https://doi.org/10.1098/rspb.2017.2140>

- Kolics, E., A. Specziar, J. Taller, K.K. Matyas and B. Kolics. 2020. Lithium chloride outperformed oxalic acid sublimation in a preliminary experiment for Varroa mite control in pre-wintering honeybee colonies. **Acta Veterinaria Hungarica** 68(4): 370-373.
- Kongpitak, P., G. Polgár and J. Heine. 2008. The efficacy of bayvarol[®] and checkmite⁺ in the control of *Tropilaelaps mercedesae* in the European honeybee (*Apis mellifera*) in Thailand. **APIACTA** 43: 12-16.
- Madras-Majewska, B. and J. Majewski. 2016. Importance of Bees in Pollination of Crops in the European Union Countries. pp. 114-119. *In Proceedings of The International Scientific Conference.* Jelgava: Latvia University of Life Sciences and Technologies.
- Mortensen, A.N., D.R. Schmehl and J. Ellis. 2021. **European Honeybee *Apis mellifera* Linnaeus and Subspecies (Insecta: Hymenoptera: Apidae).** Gainesville, FL.: Entomology and Nematology Department. UF/IFAS Extension. 6 p.
- Nuanjohn, T. and V. Chaimanee. 2019. Effectiveness of some essential oils for control of *Tropilaelaps mercedesae* mites in honey bees (*Apis mellifera* L.). **King Mongkut's Agricultural Journal** 37(1): 43-50.
- Pettis, J.S., R. Rose and V. Chaimanee. 2017. Chemical and cultural control of *Tropilaelaps mercedesae* mites in honeybee (*Apis mellifera*) colonies in Northern Thailand. **PLoS One** 12(11): 1-9.
- Suppasat, T., D.R. Smith, S. Deowanish and S. Wongsiri. 2007. Matrilineal origins of *Apis mellifera* in Thailand. **Apidologie** 38(4): 323-334.
- Ziegelmann, B., E. Abele, S. Hannus, M. Beitzinger, S. Berg and P. Rosenkranz. 2018. Lithium chloride effectively kills the honeybee parasite *Varroa destructor* by a systemic mode of action. **Scientific Reports** 8: 683.