



รายงานผลการวิจัย

เรื่อง

การยกระดับเกษตรสมัยใหม่สู่อุตสาหกรรมการผลิตสัตว์ปลอดภัยด้วยเภสัชภัณฑ์
Raise the level of modern agriculture to the high value livestock industry by
pharmaceutical product

โดย

กฤดา ชูเกียรติศิริ และคณะ

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

2564



รายงานผลการวิจัย

เรื่อง การยกระดับเกษตรสมัยใหม่สู่อุตสาหกรรมการผลิตสัตว์ปลอดภัยด้วยเภสัชภัณฑ์

Raise the level of modern agriculture to the high value livestock industry by
pharmaceutical product

ได้รับการจัดสรรงบประมาณวิจัย ประจำปี 2563

จำนวน 1,017,800 บาท

หัวหน้าโครงการ นางสาวกฤดา ชูเกียรติศิริ

ผู้ร่วมโครงการ นางพชรพร ตาคี

นายอภิชาติ หมั่นวิชา

งานวิจัยเสร็จสิ้นสมบูรณ์

15/3/2564

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง การยกระดับเกษตรสมัยใหม่สู่อุตสาหกรรมการผลิตสัตว์ปลอดภัยด้วยเภสัชภัณฑ์ ได้สำเร็จลุล่วงโดยได้รับการสนับสนุนงบประมาณวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ประจำปี 2563 ผู้วิจัยขอขอบคุณนักศึกษาผู้ช่วยวิจัยและบุคลากร คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ และคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ผู้วิจัย



สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	ข
สารบัญภาพ	ค
บทคัดย่อ	1
Abstract	3
คำนำ	4
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
การตรวจเอกสาร	5
อุปกรณ์และวิธีการ	9
ผลการวิจัย	14
วิจารณ์ผลการวิจัย	27
สรุปผลการวิจัย	29
เอกสารอ้างอิง	30
ภาคผนวก	34

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ร้อยละผลผลิตน้ำมันหอมระเหย (% yield)	14
ตารางที่ 2 คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำมันหอมระเหย	15
ตารางที่ 3 ส่วนของพืชสมุนไพรที่ใช้และองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหย	15
ตารางที่ 4 อัตราการตายของเหา (<i>M. gallinae</i>) ต่อน้ำมันหอมระเหยทั้ง 6 ชนิดที่ความเข้มข้นแตกต่างกันด้วยวิธี Filter paper contact bioassay ที่ 24 ชั่วโมง (%)	17
ตารางที่ 5 อัตราการตายของไร (<i>O. bursa</i>) ต่อน้ำมันหอมระเหยทั้ง 6 ชนิดที่ความเข้มข้นแตกต่างกันด้วยวิธี Filter paper contact bioassay ที่ 24 ชั่วโมง (%)	18
ตารางที่ 6 ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยทั้ง 6 ชนิด ในความเข้มข้นที่แตกต่างกัน ต่อดัชนีการออกไข่ (Index of egg laying) ของเห็บโค	19
ตารางที่ 7 ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยทั้ง 6 ชนิด ในความเข้มข้นที่แตกต่างกัน ต่อเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการออกไข่ (Egg-laying inhibit) ของเห็บโค	20
ตารางที่ 8 ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยทั้ง 6 ชนิด ในความเข้มข้นที่แตกต่างกัน ในการฆ่าเห็บโคในระยะตัวอ่อน (Larvae)	21
ตารางที่ 9 การยับยั้งออกไข่ของเห็บสุนัขตัวเมียระยะ engorged tick เมื่อทดสอบกับน้ำมันหอมระเหย 5 ชนิด และความเข้มข้นของน้ำมันที่แตกต่างกัน	22
ตารางที่ 10 ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยทั้ง 5 ชนิด ในความเข้มข้นที่แตกต่างกัน ในการกำจัดเห็บสุนัขในระยะตัวอ่อน (Larvae)	22
ตารางที่ 11 แสดงค่าเฉลี่ยของอัตราการตายของหมัดภายใน 1 ชั่วโมง เมื่อสัมผัสกับน้ำมันหอมระเหยในความเข้มข้นที่ 4% 2% 1% และ 0.5% ตัวทำละลายและกระดาษกรอง	23
ตารางที่ 12 อัตราการพบเหา (<i>M. gallinae</i>) ในตัวไก่ภายหลังสเปรย์ด้วยน้ำมันหอมระเหยตะไคร้หอมและจิง (%)	24
ตารางที่ 13 อัตราการพบไร (<i>O. bursa</i>) ในรังไข่ภายหลังสเปรย์ด้วยน้ำมันหอมระเหยตะไคร้หอมและจิง (%)	25
ตารางที่ 14 อัตราการพบเห็บบนตัวโคภายหลังสเปรย์ด้วยน้ำมันหอมระเหยตะไคร้และจิงที่ความเข้มข้น 8% (%)	25



สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1	วิธีการสกัดน้ำมันหอมระเหย (การกลั่นด้วยน้ำ)	35
ภาพที่ 2	เหา (<i>M. Gallinae</i>) ที่ใช้ในการทดลอง	35
ภาพที่ 3	ไร (<i>O. bursa</i>) ที่ใช้ในการทดลอง	36
ภาพที่ 4	การทดสอบประสิทธิภาพการฆ่าเหาโดยวิธี filter contact paper bioassay	36
ภาพที่ 5	การทดสอบประสิทธิภาพการฆ่าไรโดยวิธี filter contact paper bioassay	37
ภาพที่ 6	น้ำมันหอมระเหยและสารที่ใช้ทดลองในสัตว์ (in vivo)	37
ภาพที่ 7	การทดสอบประสิทธิภาพการกำจัดเหาในตัวไก่ (สเปรย์น้ำมันหอมระเหย)	38
ภาพที่ 8	การทดสอบประสิทธิภาพการกำจัดเหาในตัวไก่ (นับจำนวนเหาโดยใช้แผ่นกรอบพลาสติก)	38
ภาพที่ 9	การทดสอบประสิทธิภาพการกำจัดไรในรังไข่ของไก่ (สเปรย์น้ำมันหอมระเหย)	39
ภาพที่ 10	การทดสอบประสิทธิภาพการกำจัดไรในรังไข่ของไก่ (นับจำนวนไรโดยใช้กระดาษชำระ)	39
ภาพที่ 11	เห็บโคที่นำมาทดลองในห้องปฏิบัติการ	40
ภาพที่ 12	ขั้นตอนการชั่งน้ำหนักเห็บโคในไซริงค์	40
ภาพที่ 13	ขั้นตอนการจุ่มเห็บโคกับน้ำมันหอมระเหย	41
ภาพที่ 14	บริเวณฉีดพ่นสเปรย์น้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้ (ชอกขาหน้า) บนตัวโค	41
ภาพที่ 15	Adult immersion test (เห็บสุนัข)	42
ภาพที่ 16	ไข่เห็บสุนัขที่บรรจุในช่องที่ทำด้วยกระดาษกรอง	42
ภาพที่ 17	Larval immersion test (เห็บสุนัข)	43
ภาพที่ 18	การทดสอบประสิทธิภาพการกำจัดหมัดสุนัขของน้ำหอมระเหย	43
ภาพที่ 19	การทดสอบประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหยบนตัวสุนัขและสอบถาม ความพึงพอใจของเจ้าของสุนัขหลังใช้น้ำมันหอมระเหย	44
ภาพที่ 20	ผลิตภัณฑ์ต้นแบบน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้ในการกำจัดเห็บโค	44
ภาพที่ 21	ผลิตภัณฑ์ต้นแบบน้ำมันหอมระเหยสำหรับกำจัดเหาและไรในไก่	45
ภาพที่ 22	ผลิตภัณฑ์ต้นแบบน้ำมันหอมระเหยสำหรับกำจัดพยาธิภายนอกในสุนัข	45

ภาพที่ 23	การอบรมและให้ความรู้เกี่ยวกับการป้องกันและกำจัดพยาธิภายนอก ในปศุสัตว์และการใช้ผลิตภัณฑ์ต้นแบบป้องกันและกำจัดเห็บในโค และหาและไรในไก่ แก่กลุ่มเกษตรกรในพื้นที่โครงการหลวงแม่แพะ	46
ภาพที่ 24	การมอบผลิตภัณฑ์ต้นแบบสำหรับกำจัดพยาธิภายนอกใน โค กระบือ และสัตว์ปีก แก่กลุ่มเกษตรกรในพื้นที่โครงการหลวงแม่แพะ	46
ภาพที่ 25	การอบรมและให้ความรู้เกี่ยวกับการป้องกันและกำจัดเห็บหมัดในสุนัข และการใช้ผลิตภัณฑ์ต้นแบบป้องกันและกำจัดเห็บหมัดในสุนัข 1	47
ภาพที่ 26	การอบรมและให้ความรู้เกี่ยวกับการป้องกันและกำจัดเห็บหมัดในสุนัข และการใช้ผลิตภัณฑ์ต้นแบบป้องกันและกำจัดเห็บหมัดในสุนัข 2	47



การยกระดับเกษตรสมัยใหม่สู่อุตสาหกรรมการผลิตสัตว์ปลอดภัยด้วยเภสัชภัณฑ์

Raise the level of modern agriculture to the high value livestock industry by
pharmaceutical product

กฤดา ชูเกียรติศิริ พชรพร ตาดิ อภิชาติ หมั่นวิชา

Kridda Chukiatsiri Pacharaporn Tadee Apichart Munwicha

คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่ 50290

Faculty of animal science and technology, Maejo university, Chiangmai 50290

บทคัดย่อ

ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหย 11 ชนิด ได้แก่ ตะไคร้หอม (*Cymbopogon nardus* Rendle.) มะกรูด (*Citrus hystrix* DC.) จิง (*Zingiber officinale* Roscoe) อบเชย (*Cinnamomum zeylanicum*) ตะไคร้ต้น (*Litsea cubeba* (Lour.) Pers.) กานพลู (*Eugenia caryophyllata* Thunb.) ตะไคร้ (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf.) ผิวส้ม (*Citrus aurantium* L.) ขมิ้นชัน (*Curcuma longa* Linn.) สะระแหน่ (*Mentha piperita*) และ มะแขว่น (*Zanthoxylum limonella* Alston) ต่อการกำจัดพยาธิภายนอกในสัตว์พบว่า น้ำมันหอมระเหยทั้ง 11 ชนิดที่นำมาทดสอบสามารถฆ่าพยาธิภายนอกในห้องปฏิบัติการได้ แต่ประสิทธิภาพและความเข้มข้นที่ใช้จะแตกต่างกันไป โดยในการใช้น้ำมันหอมระเหยตะไคร้หอม ร่วมกับจิงที่อัตราส่วน 50:50 พบว่ามีประสิทธิภาพในการกำจัดเห็บและไรได้ใกล้เคียงกับการใช้ยาฆ่าแมลง ส่วนในโคน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้และจิงที่ 8% มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการวางไข่ของเห็บ การตายของเห็บระยะตัวอ่อน และการลดจำนวนของเห็บบนตัวโคได้ดีที่สุดซึ่งใกล้เคียงกับการใช้ยาฆ่าแมลง และในสุนัขน้ำมันหอมระเหยมะแขว่นและกานพลูที่ 16% มีประสิทธิภาพยับยั้งการวางไข่ของเห็บ การเพิ่มตายของเห็บระยะตัวอ่อน การเพิ่มตายของหมัด และความพึงพอใจของผู้ใช้ที่ดีที่สุด นอกจากนี้การจากการทดสอบน้ำมันหอมระเหยดังกล่าวพบว่าไม่ทำให้เกิดอาการข้างเคียงและการแพ้

ในสัตว์ ซึ่งน้ำมันหอมระเหยสามารถนำมาใช้ป้องกันและกำจัดพยาธิภายนอกได้อย่างปลอดภัย และสามารถประยุกต์ใช้ในการผลิตปศุสัตว์อินทรีย์ได้

คำสำคัญ: น้ำมันหอมระเหย เหา ไร เห็บ หมัด



Abstract

Efficacy of eleven essential oils, citronella (*Cymbopogon nardus* Rendle.) Kaffir lime (*Citrus hystrix* DC.) ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*) litsea (*Litsea cubeba* (Lour.) Pers.) clove (*Eugenia caryophyllata* Thunb.) lemongrass (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf.) sour orange (*Citrus aurantium* L.) curcumin (*Curcuma longa* Linn.) peppermint (*Mentha piperita*) and makhwan (*Zanthoxylum limonella* Alston), against ectoparasite in animals. The results revealed the in vitro activity of 11 essential oils can kill ectoparasites but the efficiency and the intensity were varied used. In chickens, citronella essential oil and ginger at a ratio of 50:50 were found to be effective in eliminating ticks and mites similar to insecticides. In cattle, essential oils from lemongrass and ginger at 8% were effective in inhibiting the laying of tick eggs, death of the tick larva and the best reduction of the number of ticks on the cows, which is close to the use of insecticides. Additionally, 16% of makhwan oil and clove oil revealed the most effective in inhibiting the laying of tick eggs, increase the death of tick larvae, increase the death of flea and were most satisfied with the application on the animal's skin with no adverse effects and allergies. Finally, essential oils can be safely used to prevent and eliminate ectoparasites and can be applied in organic livestock production.

Key words: essential oil, louse, mite, tick, flea

คำนำ

ในปัจจุบันสภาพการเลี้ยงสัตว์เชิงอินทรีย์จะมีการเลี้ยงแบบปล่อยอิสระมากขึ้น จึงทำให้มี โอกาสพบพยาธิภายนอกค่อนข้างมาก โดยพยาธิภายนอกจะส่งผลกระทบต่อสุขภาพของสัตว์ โดยเฉพาะในสัตว์เล็กจะส่งผลให้ชะงักการเจริญเติบโต และอาจเสียชีวิตได้ ส่วนสัตว์โตจะทำให้เกิด ความรำคาญ ยิ่งหากมีปริมาณมากอาจจะทำให้สัตว์กินอาหารลดลง และส่งผลต่อสุขภาพได้ นอกจากนี้ พยาธิภายนอกบางชนิดที่พบจะมีการดูดกินเลือดซึ่งจะทำให้เกิดเลือดจาง โดยปกติการรักษาพยาธิ ภายนอกจะใช้ยากำจัดพยาธิภายนอกได้แก่กลุ่ม malathion, cabaryl, coumaphos, rabon หรือ permethrin ซึ่งสารเหล่านี้เป็นกลุ่มของยาฆ่าแมลงซึ่งบางตัวสามารถตกค้างในสิ่งแวดล้อมได้นาน นอกจากนี้ใน ฟาร์มที่เลี้ยงปลูสัตว์ปลอดภัยหรือปลูสัตว์อินทรีย์การใช้สารฆ่าแมลงเหล่านี้ยังมีข้อจำกัดอยู่ น้ำมันหอม ระเหยเป็นตัวเลือกหนึ่งที่ได้มีการศึกษาฤทธิ์ที่เกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพในการกำจัดพยาธิภายนอกใน สัตว์ ซึ่งการพัฒนาสารสกัดจากธรรมชาติเหล่านี้มาเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อใช้ในการผลิตปลูสัตว์เพื่อทดแทน การใช้สารเคมีกลุ่มยาฆ่าแมลงจะเกิดประโยชน์เป็นอย่างมากทั้งต่อผู้บริโภคและปลอดภัยสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มมูลค่าสินค้าจากพืชสมุนไพรพื้นบ้านได้อีกด้วย ในการเลี้ยงปลูสัตว์สมัยใหม่ที่ ลดการใช้สารเคมีหรือกลุ่มยาฆ่าแมลง เช่นการเลี้ยงปลูสัตว์อินทรีย์ก็จะสามารถใช้ประโยชน์จากเกสร ภัณฑ์จากงานวิจัยนี้ได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อผลิตเกสรภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยเพื่อใช้ในการกำจัดเหาและไรในการเลี้ยงไก่ในระบบ อินทรีย์
2. เพื่อผลิตเกสรภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยเพื่อใช้ในการกำจัดพยาธิภายนอกในการเลี้ยงโค
3. เพื่อผลิตเกสรภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยเพื่อใช้ในการกำจัดเห็บและหมัดในการเลี้ยงสุนัข

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เกสรภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยเพื่อนำไปใช้ในการเลี้ยงปลูสัตว์ปลอดภัย
2. ถ่ายทอดองค์ความรู้สู่ชุมชนเพื่อใช้ในระบบการเลี้ยงปลูสัตว์ปลอดภัยและปลูสัตว์อินทรีย์
3. ลดอันตรายจากการใช้สารเคมีกลุ่มยาฆ่าแมลงในมนุษย์และลดการตกค้างของสารใน สิ่งแวดล้อม

การตรวจเอกสาร

การพบพยาธิภายนอกในการเลี้ยงปลาสัตว์เป็นปัญหาสำคัญที่พบได้ทั่วโลก โดยพยาธิภายนอกบางชนิดสามารถนำโรคมาสู่สัตว์ได้ เช่น พยาธิภายนอกของไก่พื้นเมืองถือเป็นปัญหาสุขภาพอย่างหนึ่งในระบบการผลิตไก่พื้นเมือง พยาธิภายนอกที่พบเป็นส่วนมากคือ เหา หมัด และไร เหาไก่ที่พบมีหลายชนิด ชนิดที่พบมากที่สุดคือเหาที่อยู่บนตัวไก่และมักพบอยู่รอบ ๆ ทวารไก่ หางไก่ ได้ปีกและบนหลัง ถ้ามีมากจะทำให้ผิวหนังไก่อักเสบ ขนร่วง สุขภาพเสื่อมลง การเจริญเติบโตและการไข่จะลดลง ในขณะเดียวกันก็มีอีกหลายชนิดที่ดำรงชีวิตอยู่ได้โดยการกินเลือด ยกตัวอย่างเช่น ไรและหมัด (วิโรจน์, 2526) ไรที่พบบ่อยและทำอันตรายแก่ไก่คือ ไรแดง โดยจะดูดเลือดไก่ในเวลากลางวัน ทำให้ไก่ระคายเคืองที่ผิวหนัง การให้ไข่จะลดลงถ้ามีมากจะทำให้เกิดอาการโลหิตจางและอาจตายโดยเฉพาะอย่างยิ่งในไก่อายุน้อย (Kirkwood, 1967) และยังเป็นพาหะก่อให้เกิดไวรัสและแบคทีเรียรวมถึงโรค *Borrelia* (Pritchard et al. 2015), *Salmonella enterica* (Hamidi et al. 2011), *Erysipelothrix rhusiopathiae* (Chirico et al. 2003), *Pasteurella multocida* (Sparagano et al. 2014), โรค ฝีดาษไก่ (Sparagano et al. 2014) และ โรคไขสมองอักเสบในสัตว์ปีก (Durden et al. 1992)

เห็บโคมีการแพร่กระจายอยู่ทั่วไปที่มีการเลี้ยงโคและพบในสัตว์ป่าพวกสัตว์กีบ และอาจพบได้ในแพะ แกะ สุกรและสุนัข เห็บตัวเต็มวัยและตัวอ่อนชอบเกาะดูดเลือดตามบริเวณคอ ง่ามขาหลัง และบริเวณโคนหาง ถ้ามีเห็บระบาดจำนวนมากจะทำให้โคมีสุขภาพทรุดโทรมร่างกายซูบผอม น้ำหนักและน้ำนมลด นอกจากนี้ บาดแผลที่เกิด จากเห็บเจาะดูดกินเลือดจะเป็นแหล่งที่แมลงวันมา วางไข่ และเมื่อไข่ฟักเป็นตัวหนอนก็จะชวนไขไปทำอันตรายในบาดแผล

เห็บและหมัดในสุนัขนอกจากทำให้เกิดปัญหาโรคผิวหนัง เกิดความรำคาญ การติดเชื้อทำให้เกิดติดเชื้อในกระแสเลือดที่รุนแรง อาจถึงขั้นเสียชีวิตได้ การติดเชื้อของสัตว์แล้ว ยังเป็นพาหะนำโรคจากสัตว์สู่คน โดยการส่งผ่านโรคสัตว์สู่คนนั้นสามารถผ่านได้ด้วยการกัดของเห็บหรือหมัด ได้แก่ Query fever (Q fever), Rocky Mountain spotted fever, Ehrlichiosis, Lyme disease เป็นต้น เห็บชนิด *Rhipicephalus sanguineus* และหมัด ชนิด *Ctenocephalides felis* เป็นปรสิตภายนอกที่พบบ่อยในสุนัข วงจรชีวิตของเห็บนั้นจะอาศัยบนตัวสุนัขตลอดช่วงชีวิต ส่วนหมัดนั้นจะวางไข่บนตัวสุนัข ตัวอ่อนและดักแด้จะเจริญเติบโตภายนอกตัวสุนัข การกำจัดพยาธิภายนอก โดยมากมักจะใช้สารกลุ่มยาฆ่าแมลง เช่น Carbamates (คาร์บาเมท) Organophosphates (ออร์แกโนฟอสเฟต) Pyrethroids (ไพรีทรอยด์) การใช้ยาฆ่าแมลงในสัตว์มีข้อดีข้อเสียแตกต่างกันไปโดยข้อดีของการใช้ยาฆ่าแมลงในการกำจัดพยาธิ

ภายนอกอาจให้ผลลัพธ์ที่ดี ทันท่วงเวลาในการรักษาเพราะสามารถใช้ได้ทุกเวลาที่ต้องการและผู้ใช้สามารถเรียนรู้ถึงวิธีการใช้ได้ง่ายทำให้ไม่สิ้นเปลืองเวลาในการรักษา ส่วนข้อเสียของการใช้ยาฆ่าแมลงคือยาฆ่าแมลงที่ใช้ในปัจจุบันล้วนแต่มีสารเคมีที่เป็นพิษต่อมนุษย์และสัตว์เลี้ยงทั้งสิ้นและยังเป็นพิษต่อศัตรูธรรมชาติที่เป็นประโยชน์เพราะผลกระทบจากยาฆ่าแมลงส่งผลเสียเป็นวงกว้างต่อระบบนิเวศอีกทั้งแมลงที่ได้รับสารเคมีจากยาฆ่าแมลงเป็นเวลาบ่อยครั้งนั้นก็อาจทำให้ให้แมลงมีความต้านทานต่อยาฆ่าแมลงที่สูงขึ้นและจะทำให้มีความสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการรักษามากยิ่งขึ้น (สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กระทรวงสาธารณสุข, 2550) ระบุว่าสารเคมีฆ่าแมลงกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตนั้นอยู่ในอันดับที่ 3 และสารเคมีปราบวัชพืชในอันดับที่ 5 ที่เป็นสาเหตุการป่วยหรือบาดเจ็บจากการประกอบอาชีพจาก 152 สาเหตุทั้งหมด และตั้งแต่ปี 2547 เป็นต้นมา โรคมะเร็งกลายเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดการเสียชีวิตมากเป็นอันดับหนึ่งของประเทศ (อำพล, 2551) ประมาณจำนวนผู้เสียชีวิตอยู่ที่ 55,000 คนต่อปี โดยสารเคมีกำจัดศัตรูพืชที่ตกค้างอยู่ในอาหารเป็นหนึ่งในปัจจัยเสี่ยงสำคัญที่ก่อให้เกิดโรคมะเร็งและปัญหาทางสุขภาพต่าง ๆ ซึ่งนำไปสู่การเสียชีวิตได้ (Pesticide Systemic Literature Review, 2004) ได้ทำการศึกษา สารเคมีกำจัดแมลงกลุ่มคาร์บาเมต และ สารเคมีกำจัดวัชพืชในกลุ่มฟีนอกซี (carbamate and phynoxy herbicide) เช่น คาร์โบฟูราน, เมโทมิลและคาบาริล โดยการทดลองพบว่า สารเคมีกำจัดแมลงกลุ่มนี้สามารถก่อให้เกิดมะเร็งปอดและสารเคมีกลุ่ม ออร์กาโนฟอสเฟต (organophosphates) เช่น คลอไพริฟอส, ไดอาโซนอนและไดคลอวอส สามารถก่อให้เกิดมะเร็งสมองและมะเร็งเม็ดเลือด ซึ่งจากอันตรายของสารฆ่าแมลงกลุ่มออร์กาโน ฟอสเฟตและกลุ่มคาร์บาเมตที่อาจตกค้างในผัก สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กองอาหารกรมวิทยาศาสตร์ การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข จึงได้การตรวจสอบการปนเปื้อนของสารฆ่าแมลงกลุ่มไพรีทรอยด์ กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมตในผักและผลไม้ในช่วงปี พ.ศ. 2537-2542 ผลสำรวจพบว่าสารกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตที่ ตรวจพบมากที่สุด คือ สารคลอไพริฟอส (chlorpyrifos) และยังตรวจพบสารที่เป็นวัตถุอันตรายชนิดที่ 4 ซึ่งเป็นสารที่มีประกาศห้ามใช้ มิให้มีการผลิต นำเข้า ส่งออกและ มีไว้ในครอบครอง

ปัจจุบันผู้บริโภคมีความใส่ใจเรื่องสุขภาพมากขึ้น ทั้งเรื่องการใช้ชีวิต การเลือกกินอาหารที่ได้รับการรับรองมาตรฐานด้านความปลอดภัย การคำนึงถึงสารตกค้างในผลิตภัณฑ์และอาหาร สินค้าจากการเลี้ยงปศุสัตว์ปลอดภัยโดยมีระยะหยุดยาที่เหมาะสมและไม่มีสารพิษตกค้างในผลิตภัณฑ์ ตลอดจนสินค้าจากการเกษตรในระบบอินทรีย์ยังเป็นที่นิยมผู้บริโภค โดยรัฐบาลไทยมุ่งส่งเสริมการเกษตรอินทรีย์มาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2544 โดยเน้นการผลิตที่ไม่ใช้สารเคมี หรือใช้ในระดับที่ปลอดภัย และเนื่องจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืชบางชนิดยังไม่มีสารชีวภาพมาทดแทนได้รูปแบบของสารกำจัด

ศัตรูพืชที่ใช้ในการเกษตรจึงเปลี่ยนแปลงไป โดยเน้นการใช้สารที่มีฤทธิ์ตกค้างสั้น ย่อยสลายได้ง่ายโดยธรรมชาติ และการใช้เท่าที่จำเป็น (กรมวิชาการเกษตร, 2553) ดังนั้น จึงมีคนหันมาวิจัยเรื่องการใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติทดแทนการใช้ยาในการผลิตพืชและสัตว์มากขึ้น เนื่องจากสารสกัดที่ได้พืชธรรมชาติจะมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้ สามารถสลายตัวได้เร็วทำให้ไม่มีปัญหาสารพิษตกค้างในธรรมชาติและที่สำคัญแมลงจะมีโอกาสสร้างความต้านทานต่อสารธรรมชาติของพืชได้น้อยกว่าการใช้สารเคมีสังเคราะห์ถึง 20-30 เท่า การเลือกใช้สมุนไพรเพื่อการรักษาและกำจัดพยาธิภายนอก เนื่องจากสมุนไพรหาง่ายและเป็นอันตรายต่อสัตว์เลี้ยงน้อยกว่าการใช้สารเคมีตัวอย่างเช่น ตะไคร้ ตะไคร้หอม น้อยหน่า ยาสูบ สะเดา ฯลฯ เพราะสมุนไพรเหล่านี้สามารถนำมาใช้ในการกำจัดแมลงได้ เพราะ การใช้สมุนไพรเป็นยาฆ่าแมลงของไทยนั้น มีมาแต่สมัยโบราณแล้ว โดยการนำเอารากโลชั่นหรือใบยาสูบมาบดผสมกับน้ำแล้วกรองเอาไปฉีดพ่นทำลายแมลงทั้งประเภทปากดูดและปากกัด เป็นต้น นอกจากนี้มีการศึกษาพบว่าน้ำมันหอมระเหยของพืชหลายชนิดมีฤทธิ์ในการกำจัดแมลง อาทิเช่น กะเพรา จิงกระเทียม ตะไคร้หอม เป็นต้น (Kim et al., 2004) เพราะพืชสมุนไพรที่มีอยู่มากมายหลายชนิดในประเทศไทยมาใช้เป็นประโยชน์เรื่องการฆ่าแมลงโดยไม่ต้องสิ้นเปลืองในการซื้อสารเคมีสังเคราะห์สำหรับฆ่าแมลงจากต่างประเทศที่มีราคาแพงมีพิษที่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้และสิ่งแวดล้อม และมีการศึกษาว่าสารสกัดจากพืชสามารถใช้ในทางวิทยาศาสตร์ได้ว่าสารเคมี ที่อยู่ในพืชที่สกัดจากพืชต่าง ๆ มีประสิทธิภาพป้องกันพยาธิภายนอกได้

เชิดชัยและคณะ (2540) ได้ทำการศึกษาการใช้เมล็ดน้อยหน่า (*Annona squamosa*, Linn.) เมล็ดสะเดา (*Azadirachta indica*, A.Juss) และรากหางไหล (*Derris elliptica*, Benth) สกัดด้วยเมทานอล 40 เปอร์เซ็นต์ เพื่อใช้ในการฆ่าไรไก่และเหาไก่นอกตัวไก่ (in vitro) โดยใช้ระดับความเข้มข้น 20%พบว่า สารสกัดเมล็ดน้อยหน่ามีประสิทธิภาพในการฆ่าไรไก่ได้ดีที่สุด (90.75%) ตามด้วยสารสกัดเมล็ดสะเดา (45.37%) และสารสกัดรากหางไหล (32.82%) เปรียบเทียบกับ 0% ในกลุ่มควบคุม (เมทานอล) 40% สารสกัดเมล็ดน้อยหน่า สารสกัดเมล็ดสะเดา และสารสกัดรากหางไหลมีประสิทธิภาพในการฆ่าเหาไก่นอกตัวไก่และไก่เลี้ยงกัน (87.14, 97.28 และ 90.19%) เปรียบเทียบกับ 0 %ในกลุ่มควบคุม (เมทานอล 40%)

Yang et al. (2004) ได้ทำการศึกษาฤทธิ์ของน้ำมันหอมระเหยจากพืช โดยทำการทดสอบน้ำมันของพืช 54 ชนิด ในการกำจัดเหาตัวเมีย (*Pediculus humanus capitis* De Geer) โดยทำการทดสอบแบบสัมผัส (contact) และการรมควัน (fumigation) และทำการเทียบการตายจาก phenothrin และ pyrethrum ซึ่งทั้งสองเป็นสารเคมีในการกำจัดแมลง ในการทดสอบฤทธิ์ด้วยวิธีการทดสอบพิษของน้ำมันหอม

ระเหยจากการสัมผัสโดยตรง โดยน้ำมันหอมระเหยของยูคาลิปตัส, มาร์จอรัม, เพนนีรอยล์และโรสแมรี่ มีฤทธิ์ในการฆ่าเหาตัวเมีย (*Pediculus humanus capitis* De Geer) มากกว่า phenothrin และ pyrethrum โดยมีค่า LT_{50} 0.0625 mg/cm² ซึ่งค่าที่ 0.125 mg/cm² โดยในการทดสอบการรมควันในการกำจัดเหา ปริมาณ 0.25 mg / cm² ของน้ำมันหอมระเหยจากยูคาลิปตัส, มาร์จอรัม, เพนนีรอยล์และโรสแมรี่ พบว่าการรมควันแบบภาชนะที่ปิดมีประสิทธิภาพในการกำจัดเหาดีกว่าการรมควันในภาชนะบรรจุที่เปิด

Tolozza *et al.* (2010) ได้ศึกษาถึงประสิทธิภาพและอัตราการสลบของเหา (*Pediculus humanus capitis* De Geer) ในน้ำมันยูคาลิปตัสทั้ง 5 ชนิด คือ *Eucalyptus sideroxylon*, *Eucalyptus globulus* ssp *globulus*, *Eucalyptus globulus* ssp *maidenii* *Eucalyptus dunnii* และ *Eucalyptus gunni* ด้วยวิธีการรม โดยน้ำมันหอมคาลิปตัสที่มีศักยภาพมากที่สุดคือ *Eucalyptus sideroxylon* มีค่าอัตราการสลบ 50% (KT_{50}) ในเวลา 24.75 นาที แต่น้ำมันยูคาลิปตัส *Eucalyptus gunni* มีอัตราการสลบหรือประสิทธิภาพน้อยที่สุดจากน้ำมันยูคาลิปตัสทั้งหมด 5 ชนิด

Soonwera (2016) ได้ทำการศึกษาความเป็นพิษของสารสกัดสมุนไพร 5 ชนิดในการกำจัดเหา (*Pediculus Humanus Capitis* De Geer: Phthiraptera) ในห้องปฏิบัติการ โดยผลการทดลองพบว่า สารสกัดจากไผ่ก๊ก (*I. verum*) มีประสิทธิภาพในการฆ่าเหาได้ดีที่สุดคือ 100% ใน 12 ชั่วโมง มีค่า LC_{50} 0.3 μ l/cm² และตามด้วยฟ้าทะลายโจร (*A. paniculata*), เทียนดำ (*N.sativa*), กาวเครือแดง (*B.superba*), และ ขมิ้นเครือ (*A.flava*) โดยมีค่าอัตราการตายของเหาคือ 82.6 $\pm$ 6.9, 63.0 $\pm$ 7.6, 47.0 $\pm$ 9.7 และ 32.0 $\pm$ 5.7% และค่า LC_{50} 14.2, 20.3, 22.5 และ 22.8 μ l/cm²

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

1. การเตรียมพืชสมุนไพรและการกลั่นน้ำมันหอมระเหย

เตรียมพืชสมุนไพร 11 ชนิดได้แก่ ตะไคร้หอม (*Cymbopogon nardus* Rendle.) มะกรูด (*Citrus hystrix* DC.) จิง (*Zingiber officinale* Roscoe) อบเชย (*Cinnamomum zeylanicum*) ตะไคร้ต้น (*Litsea cubeba* (Lour.) Pers.) กานพลู (*Eugenia caryophyllata* Thunb.) ตะไคร้ (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf.) ผิวส้ม (*Citrus aurantium* L.) ขมิ้นชัน (*Curcuma longa* Linn.) สะระแหน่ (*Mentha piperita*) และ มะแขว่น (*Zanthoxylum limonella* Alston) คัดแยกสิ่งปนเปื้อนออกจากพืชตัวอย่าง ทำการลดขนาดพืชให้มีความชื้นส่วนประมาณ 1-2 นิ้ว แล้วทำการขังและบันทึกน้ำหนักพืช จากนั้นกลั่นน้ำมันหอมระเหยด้วยวิธีการกลั่นด้วยน้ำ จนปรากฏน้ำมันหอมระเหยหยดแรกหยดลงมาและกลั่นต่อเป็นเวลา 5 ชั่วโมง แยกน้ำมันหอมระเหยออกจากชั้นน้ำ แล้วกำจัดน้ำโดยเติม Sodium sulfate anhydrous ซึ่งน้ำหนักน้ำมันหอมระเหยและคำนวณร้อยละผลผลิต (%yield) แล้วเก็บน้ำมันหอมระเหยที่กลั่นได้ในภาชนะที่มีฝาปิดสนิทและป้องกันแสง นำไปเก็บไว้ในตู้เย็นอุณหภูมิ 2-8 °C

2. การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของน้ำมันหอมระเหย

2.1 ค่าความถ่วงจำเพาะ หาโดยทำให้น้ำมันหอมระเหยเย็น ที่ 20 °C ใส่ในน้ำมันหอมระเหยลงใน pycnometer แล้วแช่ใน water bath ที่อุณหภูมิ 20 °C เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นจึงชั่งน้ำหนัก pycnometer หลังแช่ให้แห้งแล้วนำน้ำหนักมาคำนวณค่าความถ่วงจำเพาะ

2.2 ค่าดัชนีหักเห (Refractive index) ตรวจวัดด้วยเครื่อง refractometer

2.3 การหมุนระนาบของแสงโพลาไรซ์ (Optical rotation) หาโดยนำน้ำมันหอมระเหยมาอ่านค่าด้วยเครื่องมือ polarimeter เพื่อหาค่าเบี่ยงเบนแสงของสารให้กลั่นเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานกลาง

2.4 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีด้วยเทคนิค Gas Chromatography/Mass Spectrometry

3. การศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยในการฆ่าพยาธิภายนอกในห้องปฏิบัติการ (in vitro)

3.1 การเตรียมเกสรภัณฑ์เพื่อใช้ในการทดลอง

เจือจางน้ำมันหอมระเหยจากพืชทั้ง 11 ชนิด โดยใช้ น้ำกลั่น แอลกอฮอล์ 99.5% และ tween 20 เจือจางให้มีความเข้มข้น 0.25, 0.5, 1, 2, 4, 8, 16, 32% เก็บในภาชนะที่มีฝาปิดสนิทและป้องกันแสงเพื่อ

นำไปใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยในการฆ่าพยาธิภายนอกในห้องปฏิบัติการต่อไป

3.2 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยในการฆ่าเหาและไรไก่

ใช้น้ำมันหอมระเหยจากพืช 6 ชนิด ได้แก่ กานพลู ตะไคร้หอม ตะไคร้ต้น จิง มะกรูด และอบเชย ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิดโดยดัดแปลงจากวิธีของ Kim et al. (2004) ด้วยวิธี Filter paper contact bioassay โดยเหา (*Menopon gallinae*) จะใช้ความเข้มข้น 0.104, 0.208, 0.416, 0.832 $\mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ส่วนไรจะใช้ความเข้มข้น 0.832, 1.664, 3.328 และ 6.656 $\mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ ใช้เหาจำนวน 10 ตัว ต่อเพลท (Pumnuan et al. 2020) กลุ่มควบคุมจะใช้สารสำหรับเจือจางน้ำมันหอมระเหยแทนสารสกัดน้ำมันหอมระเหย ทำการทดลองด้วยน้ำมันหอมระเหยจนครบ 6 ชนิด แล้วทดลองประสิทธิภาพการกำจัดไร (*Ornithonyssus bursa*) ด้วยวิธีเดียวกัน แต่ใช้ไรจำนวน 20-30 ตัว ต่อเพลท (Kim et al., 2004) ตรวจสอบการตายของเหาและไรด้วยแว่นขยายกำลังขยาย 20 เท่าโดยเหาและไรที่ตายจะไม่มีอาการขยับขา และไม่ตอบสนองต่อการถูกเขี่ยด้วย forcep บันทึกจำนวนเหาและไรที่ตายทุก 10 นาทีหลังการทดลอง จนครบ 1 ชั่วโมงจึงตรวจสอบการตายทุกชั่วโมงจนครบ 24 ชั่วโมง คำนวณอัตราการตาย โดยใช้สูตร

$$\text{อัตราการตายของเหาหรือไร} = (\text{จำนวนเหาหรือไรที่ตาย} / \text{จำนวนเหาหรือไรเริ่มต้น}) \times 100$$

และคำนวณ lethal concentration (LC) โดยใช้ regression analysis (Karter et al., 2014)

คัดเลือกน้ำมันหอมระเหยสองชนิดจากหกชนิดที่มีประสิทธิภาพในการฆ่าไรได้ดีที่สุดโดยการประเมินจากค่า LC_{50} และค่า LT_{50} ที่ต่ำที่สุด มาเจือจางให้ใกล้เคียงกับค่า LC_{90} แล้วผสมกันในอัตราส่วน 30:70, 50:50 และ 70:30 แล้วทดสอบประสิทธิภาพในการกำจัดเหาและไรตามวิธี Filter paper contact bioassay และคู่อัตราการตายของเหาและไรเพื่อนำไปใช้ในการทดลองในสัตว์ต่อไป

3.3 การศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยในการฆ่าเห็บโค

ใช้น้ำมันหอมระเหยจากพืช 6 ชนิด ได้แก่ จิง ตะไคร้บ้าน ผิวสั้ม ขมิ้นชัน ตะไคร้ต้น และกานพลู ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิดโดยดัดแปลงจากวิธีของ Ribeiro et al. (2008) ด้วยวิธี Adult immersion test (AIT) และ Larvae immersion test (LIT) เปรียบเทียบกับกลุ่มที่ใช้ Amitraz (บันทึกข้อมูลเพื่อคำนวณ ดัชนีการออกไข่ (index of egg laying; IE) เพอร์เซ็นต์การยับยั้งการออกไข่ (Egg-laying inhibition) และเพอร์เซ็นต์การตายของตัวอ่อน (Larva)

Index of egg laying (IE) = น้ำหนักไข่ที่วาง (g)/ น้ำหนักแม่เห็บก่อนทดลอง (g)

%การยับยั้งการออกไข่ = (IE กลุ่มควบคุม – IE กลุ่มทดลอง)/(IE กลุ่มควบคุมx100)

3.4 การศึกษาน้ำมันหอมระเหยในการฆ่าเห็บและหมัดสุนัข

ใช้น้ำมันหอมระเหยจากพืช 5 ชนิด ได้แก่ ตะไคร้หอม สะระแหน่ มะแขว่น กานพลู และขิง ที่ความเข้มข้น 2, 4, 8 และ 16% ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิดโดยดัดแปลง จากวิธีของ Ribeiro **et al.** (2008) ด้วยวิธี Adult immersion test (AIT) และ Larvae immersion test (LIT) บันทึกข้อมูลเพื่อคำนวณ ดัชนีระบบสืบพันธุ์ (RI) ร้อยละการยับยั้งการออกไข่ และ %การตายของตัวอ่อน (Larva)

$$\text{ดัชนีระบบสืบพันธุ์ (RI)} = \frac{\text{น้ำหนักไข่ที่ฟัก (กรัม)}}{\text{น้ำหนักเห็บตัวเมีย (กรัม)}}$$

$$\text{ร้อยละการยับยั้งการออกไข่ (IO\%)} = \frac{\text{RI (ควบคุม)} - \text{RI (ที่ทดสอบกับน้ำมันหอมระเหย)}}{\text{RI (ควบคุม)}}$$

ทดสอบประสิทธิภาพการกำจัดหมัดใช้ความเข้มข้น 0.5, 1, 2 และ 4% โดยใช้วิธีของ Batista **et al.** (2016) สังเกตการตายของหมัดทุก 10 นาที 30 นาที 1 ชั่วโมง 2 ชั่วโมง 6 ชั่วโมง 12 ชั่วโมง 24 ชั่วโมง และ 48 ชั่วโมง บันทึกข้อมูลอัตราการรอดชีพของหมัด

4. การศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยในการกำจัดพยาธิภายนอกในสัตว์ (in vivo)

4.1 การศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยในการกำจัดเห็บและไรในไก่

ใช้ไก่พื้นเมืองที่พบการติดเชื้อ (M. gallinae) โดยแบ่งเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 10 ตัว ทดลองซ้ำ 3 ครั้ง โดยแต่ละกลุ่มจะเลี้ยงแยกห้องกันเพื่อป้องกันการติดต่อของเห็บระหว่างกลุ่ม ทำการสเปรย์น้ำมันหอมระเหยหรือสารควบคุมลงบนตัวไก่ 5 มิลลิลิตรต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัว โดยการเปิดขนแล้ว สเปรย์ให้โดนผิวหนังบริเวณแนวสันหลัง ออก ท้อง ข้างลำตัว ได้ปีก และรอบรูทวาร (ยกเว้นบริเวณส่วนหัว) กลุ่มที่ 1 สเปรย์ส่วนผสมน้ำมันหอมระเหยสูตร 1 กลุ่มที่ 2 สเปรย์ส่วนผสมน้ำมันหอมระเหยสูตร 2 กลุ่มที่ 3 สเปรย์สารสำหรับกำจัดเห็บน้ำมันหอมระเหย (กลุ่มควบคุม) และกลุ่มที่ 4 สเปรย์ด้วย Trichlorfon ความเข้มข้น 0.15% (กลุ่มควบคุม) บันทึกผลการทดลองเป็นรายตัวโดยตรวจนับจำนวนเห็บที่ 6 จุดซึ่งใช้แผ่นกรอบพลาสติกภายในขนาด 1.5*2 นิ้ววางทางในแต่ละจุดแล้วนับจำนวนเห็บที่พบใน

กรอบ จำนวน 4 ครั้ง ได้แก่ก่อนสเปรย์สาร, หลังสเปรย์สารในวันที่ 1, 7 และ 14 แล้วคำนวณอัตราการพบเหาได้ภายหลังการให้สาร โดยใช้สูตร

$$\text{อัตราการพบเหา} = (\text{จำนวนเหาที่พบ} / \text{จำนวนเหาเริ่มต้นก่อนการทดลอง}) * 100$$

นอกจากนี้จะมีการตรวจสอบความเป็นพิษของสารบนตัวไก่โดยสังเกตลักษณะการระคายเคืองบนผิวหนัง และอาการในระบบทางเดินหายใจ (Martin and Mulien.,2012)

ส่วนไรจะทดสอบในรังนอนของไก่ที่พบไร (O. bursa) โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ทดลอง 3 ซ้ำ ทำการสเปรย์น้ำมันหอมระเหยหรือสารควบคุมลงในรังไข่โดยปริมาณ 1 ml ต่อตารางเซนติเมตร กลุ่มที่ 1 สเปรย์ส่วนผสมน้ำมันหอมระเหยสูตร 1 กลุ่มที่ 2 สเปรย์ส่วนผสมน้ำมันหอมระเหยสูตร 2 และ กลุ่มที่ 3 สเปรย์สารสำหรับกำจัดน้ำมันหอมระเหย (กลุ่มควบคุม) บันทึกผลการทดลองเป็นแต่ละรังนอน โดยการใช้กระดาษชำระขนาด 20 x 20 เซนติเมตรใส่ลงไปในรังจำนวน 3 แผ่นต่อรังและจับเวลา 5 นาที นำกระดาษชำระมาใส่ในถุงซิปล และเทเอทานอล 95% ลงในถุงซิปล ปริมาณ 5 ml เพื่อเป็นการสลับไร และบันทึกผลเป็นรายกลุ่มโดยตรวจนับจำนวนไรที่เก็บมาจากกระดาษชำระ โดยทำการเก็บ 4 ครั้ง ก่อนสเปรย์สาร, หลังสเปรย์สารในวันที่ 1, 7 และ 14 วัน แล้วคำนวณอัตราการพบไรได้ภายหลังการให้สาร โดยใช้สูตร

$$\text{อัตราการพบไร} = (\text{จำนวนไรที่พบ} / \text{จำนวนไรเริ่มต้นก่อนการทดลอง}) * 100$$

4.2 การศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยในการกำจัดเห็บในโค

คัดเลือกน้ำมันหอมระเหยสองชนิดที่มีประสิทธิภาพในการฆ่าเห็บได้ดีที่สุดโดยการประเมินจากดัชนีการวางไข่ (IE) เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการออกไข่ และ %การตายของตัวอ่อน (Larva) แล้วนำมาเตรียมน้ำมันหอมระเหยให้มีความเข้มข้นสุดท้ายโดยการประเมินประสิทธิภาพจากการทดสอบในห้องปฏิบัติการ เพื่อใช้ในการทดลองบนตัวโค ทดสอบบนตัวโคโดยใช้โคเนื้อที่พบเห็บบนตัว ใช้โคเนื้อกลุ่มละ 10 ตัว ทำการสเปรย์น้ำมันหอมระเหยหรือสารควบคุมลงบนตัว โดยกลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที่ 2 สเปรย์น้ำมันหอมระเหยชนิดที่ 1 และ 2 กลุ่มที่ 3 สเปรย์สารสำหรับกำจัดน้ำมันหอมระเหย (กลุ่มควบคุม) และกลุ่มที่ 4 สเปรย์ด้วย Amitraz® บันทึกผลการทดลองเป็นรายตัวโดยตรวจนับจำนวนเห็บ 4 ครั้ง ก่อนสเปรย์สาร, หลังสเปรย์สารในวันที่ 1, 7 และ 14 นอกจากนี้จะมีการพร้อมตรวจสอบความ

เป็นพิษของสารบนตัวโคโดยสังเกตอาการในระบบทางเดินหายใจ และการเปลี่ยนแปลงพยาธิสภาพของผิวหนัง

4.3 การศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยในการกำจัดเห็บและหมัดในสุนัข

นำน้ำมันหอมระเหยจำนวน 2 ชนิด สุ่มให้เจ้าของที่มีสัตว์เลี้ยงจำนวน 60 คน เพื่อทดลองใช้น้ำมันหอมระเหยในการควบคุมเห็บหมัดบนตัวสุนัข โดยทดลองใช้น้ำมันหอมระเหยได้แก่ น้ำมันมะแขว่นและน้ำมันกานพลู เพื่อทดสอบประสิทธิภาพในการกำจัดพยาธิภายนอกบนตัวสุนัข และเปรียบเทียบกลุ่มควบคุม 2 กลุ่ม ได้แก่กลุ่มควบคุมเชิงลบ (สารทำละลายน้ำมันหอมระเหย) และกลุ่มควบคุมเชิงบวก (Bayticol®) กลุ่มละ 15 ตัว ทดสอบเกสรพิษกันขี้บนตัวสุนัขโดยพ่นสเปรย์บนตัวสุนัขบริเวณรักแร้ 2 ข้างเป็นบริเวณ 10x20 ตารางเซนติเมตรและติดตามผลเป็นเวลา 5 วัน ในเขตพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ (วันที่ 1, 2, 3, 7 และ 14) แล้วทดสอบความพึงพอใจของเจ้าของต่อการใช้น้ำมันหอมระเหยกำจัดเห็บหมัดบนตัวสุนัข รวมถึงการแพ้้ำมันหอมระเหยด้วย

5. การวิเคราะห์ทางสถิติ

ข้อมูลการตายของพยาธิภายนอกในห้องปฏิบัติการจะถูกวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้ one-way ANOVA เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประชากรด้วยวิธีการ Duncan's multiple range tests (DMRT) และวิเคราะห์การลดลงของพยาธิภายนอกในสัตว์โดยมีการวัดซ้ำในแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Repeated Measurements in CRD) โดยโปรแกรม SAS® University Edition ส่วนค่า LC จะใช้ regression analysis โดยโปรแกรม R-studio ส่วนในสุนัขใช้อัตราการรอดชีพ (Survivor analysis) ในการเปรียบเทียบอัตราการตายของแมลงเมื่อเวลาผ่านไปโดยวิธี Kaplan-Meier แยกตามชนิดของน้ำมันหอมระเหยและใช้สถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistic) ในการสรุปข้อมูลจากแบบสอบถาม

ผลการวิจัย

1. ผลผลิตน้ำมันหอมระเหย และการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของน้ำมันหอมระเหย

1.1 ร้อยละผลผลิตน้ำมันหอมระเหย (% yield)

ร้อยละของผลผลิตน้ำมันหอมระเหยทั้ง 11 ชนิดดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ร้อยละผลผลิตน้ำมันหอมระเหย (% yield)

สมุนไพร	% yield
ตะไคร้หอม (Citronella)	4.4
มะกรูด (Kaffir lime)	1.6
ขิง (Ginger)	1.38
อบเชย (Cinnamon)	1.75
ตะไคร้ต้น (Litsea)	3.73
กานพลู (Clove Oil)	4.96
ตะไคร้ (Lemongrass)	0.3
ผิวส้ม (Sour orange)	0.4
ขมิ้นชัน (Turmeric)	0.9
สะระแหน่ (Peppermint)	0.72
มะแขว่น (Makhwaen)	9.63

1.2 คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำมันหอมระเหย

ค่าความถี่จำเพาะ ค่าดัชนีหักเห (Refractive index) ของแสงและ การหมุนระนาบของแสง
โพลาไรซ์ (Optical rotation) ของน้ำมันหอมระเหยทั้ง 11 ชนิด มีค่าดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำมันหอมระเหย

น้ำมันหอมระเหย	Specific gravity At 20 °C, 40% RH	Refractive index At 25 °C	Optical rotation At 27 °C
ตะไคร้หอม	0.8762	1.4785	+ 6.83
มะกรูด	1.0547	1.5320	- 1.97
จิง	0.8874	1.4618	0.34
อบเชย	0.8742	1.4862	- 35.52
ตะไคร้ต้น	0.8600	1.4670	+6.83
กานพลู	0.8750	1.4850	-1.97
ตะไคร้	0.9160	1.5073	-1.63
ผิวส้ม	0.8448	1.4731	+17.2
ขมิ้นชัน	0.926	1.5125	-7.58
สระแหน่	0.9215	1.461	-13.15
มะเขว่น	0.8370	1.4479	+9.89

1.3 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหย

การศึกษาร่องรอยองค์ประกอบทางเคมีด้วยเทคนิค Gas Chromatography/Mass Spectrometry พบว่าสารประกอบที่พบเป็นหลักในน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิดดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ส่วนของพืชสมุนไพรที่ใช้และองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหย

น้ำมันหอมระเหย	Part use	Chemical Constituent	% Peak area
ตะไคร้หอม	Leaf	Citral	34.23
		Neral	26.71
		Limonene	17.15
มะกรูด	Peel	β -pinene	30.66
		Limonene	26.94
		Citronellal	6.13

ตารางที่ 3 ส่วนของพืชสมุนไพรที่ใช้และองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหย (ต่อ)

น้ำมันหอมระเหย	Part use	Chemical Constituent	% Peak area
จิง	Rhizome	α -Zingiberene	30.21
		β -Sesquiphellandrene	13.04
		ar-Curcumene	10.47
อบเชย	Inner bark	Cinnamaldehyde	75.84
		Eugenol	6.78
ตะไคร้ต้น	Fruit	Citronellal	44.11
		Geraniol	17.40
กานพลู	Buds and Flowers	Eugenol	88.85
ตะไคร้	Leaf	Z-Citral	45.27
		E-Citral	34.78
		β -Myrcene	5.26
		Geranyl acetate	2.45
ผิวส้ม	Outer peel	D-limonene	74.35
		Myrcene	5.6
		Linalool	3.8
		Citronellal	3.7
ขมิ้นชัน	Rhizomes	Turmerone	48.42
		Curlone	16.5
		Eugenol	7.68
สะระแหน่	Flowers	Menthol	56.9
		L-menthol	31.6
มะแขว่น	Fruit	2-Undecanone	50.04
		α -Phellandrene	11.84
		Limonene	11.61

2. ผลของน้ำมันหอมระเหยในการฆ่าพยาธิภายนอกในห้องปฏิบัติการ (in vitro)

2.1 ผลของน้ำมันหอมระเหยในการฆ่าเหาและไรไก่

อัตราการตายของเหาต่อน้ำมันหอมระเหยทั้ง 6 ชนิดที่ความเข้มข้นแตกต่างกันด้วยวิธี Filter paper contact bioassay ที่ 24 ชั่วโมงพบว่า ความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยที่มากขึ้นทำให้อัตราการตายของเหาเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยกลุ่มที่ทดสอบด้วยน้ำมันหอมระเหยทุกชนิดที่ความเข้มข้น $0.416 \mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ และ $0.832 \mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ มีอัตราการตายของเหาเท่ากับ 100 ส่วนความเข้มข้น $0.208 \mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ พบว่าอัตราการตายของเหาจากน้ำมันหอมระเหยตะไคร้หอม จิง อบเชย และ ตะไคร้ต้น มีการตายมากที่สุด ซึ่งมีประสิทธิภาพดีกว่าน้ำมันหอมระเหยกานพลูและมะกรูด (ตารางที่ 4) ตารางที่ 4 อัตราการตายของเหา (*M. gallinae*) ต่อน้ำมันหอมระเหยทั้ง 6 ชนิดที่ความเข้มข้นแตกต่างกันด้วยวิธี Filter paper contact bioassay ที่ 24 ชั่วโมง

Treatment		Concentration ($\mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$)					SEM	p-value
		0.052	0.104	0.208	0.416	0.832		
ควบคุม	6.67							
Trichlorfon	100							
กานพลู		56.67 ^{Cb}	66.67 ^{Cb}	80.00 ^{Bb}	100.00 ^A	100.00 ^A	4.82	<.0001
ตะไคร้หอม		86.67 ^{Ba}	96.67 ^{Aa}	100.00 ^{Aa}	100.00 ^A	100.00 ^A	1.59	0.0046
ตะไคร้ต้น		76.67 ^{Ca}	86.67 ^{BCa}	93.33 ^{ABa}	100.00 ^A	100.00 ^A	2.74	0.005
จิง		86.67 ^a	93.33 ^a	96.67 ^a	100.00	100.00	1.92	0.1264
มะกรูด		60 ^{Cb}	66.67 ^{Cb}	80.00 ^{Bb}	100.00 ^A	100.00 ^A	4.67	<.0001
อบเชย		83.33 ^{Ba}	90 ^{Ba}	96.67 ^{Aa}	100.00 ^A	100.00 ^A	2.14	0.0215
SEM		3.36	3.33	2.41	-	-		
p-value		0.001	0.001	0.013	-	-		

^{A-C} ตัวอักษรยกที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

^{a-c} ตัวอักษรยกที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

อัตราการตายของไรต่อน้ำมันหอมระเหยทั้ง 6 ชนิดที่ความเข้มข้นแตกต่างกันด้วยวิธี Filter paper contact bioassay ที่ 24 ชั่วโมงพบว่า ความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหย ที่มากขึ้นทำให้อัตราการตายของไรเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กลุ่มที่ทดสอบด้วยน้ำมันหอมระเหยทุกชนิดที่ความเข้มข้น $6.656 \mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ มีอัตราการตายของไรเท่ากับ 100 ในขณะที่ความเข้มข้น $3.328 \mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$ พบว่าอัตราการตายของไรจากน้ำมันหอมระเหยตะไคร้หอม จิง อบเชย และ ตะไคร้ต้น มีค่ามากที่สุดซึ่งมีประสิทธิภาพดีกว่ากานพลู และมะกรูด (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 อัตราการตายของไร (*O. bursa*) ต่อน้ำมันหอมระเหยทั้ง 6 ชนิดที่ความเข้มข้นแตกต่างกันด้วยวิธี Filter paper contact bioassay ที่ 24 ชั่วโมง

Treatment		Concentration ($\mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}$)					SEM	p-value
		0.416	0.832	1.664	3.328	6.656		
ควบคุม	8.00							
Trichlorfon	100							
กานพลู		73.47 ^C	81.76 ^B	85.33 ^{Bb}	87.96 ^{Bb}	100.00 ^A	2.49	0.0003
ตะไคร้หอม		82.81 ^C	90.90 ^B	93.51 ^{ABa}	100.00 ^{Aa}	100.00 ^A	1.93	0.002
ตะไคร้ต้น		80.35 ^C	82.24 ^C	86.39 ^{BCb}	97.10 ^{ABa}	100.00 ^A	2.50	0.0086
จิง		88.33	94.45	96.67 ^a	100.00 ^a	100.00	1.74	0.1764
มะกรูด		71.98 ^B	79.76 ^B	82.07 ^{Bb}	84.37 ^{Bb}	100.00 ^A	2.93	0.0106
อบเชย		86.38 ^B	96.67 ^A	100.00 ^{Aa}	100.00 ^{Aa}	100.00 ^A	1.62	0.0044
SEM		2.03	2.22	1.75	1.79	-		
p-value		0.0738	0.0783	0.0006	0.0029	-		

^{A-C} ตัวอักษรยกที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

^{a-c} ตัวอักษรยกที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยที่ทำให้เหตตายครึ่งหนึ่ง (LC_{50}) จากค่าต่ำสุดไปมากที่สุด ได้แก่ น้ำมันหอมระเหยตะไคร้หอม จิง อบเชย ตะไคร้ต้น มะกรูด และกานพลู โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 0.63 0.66 0.66 0.67 0.68 และ 0.70 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยที่ทำให้ไรตาย

ครึ่งหนึ่ง (LC_{50}) จากค่าต่ำสุดไปมากที่สุดได้แก่ น้ำมันหอมระเหยอบเชย จิง ตะไคร้หอม ตะไคร้ต้น กานพลู และมะกรูด โดยมีค่า LC_{50} เท่ากับ 1.18 5.23 5.73 5.88 6.36 และ 6.87 ตามลำดับ

น้ำมันหอมระเหยที่มีประสิทธิภาพในการฆ่าเหาและไรในห้องปฏิบัติการจากการประเมินอัตราการตายของเหาและไร ความเข้มข้นต่ำสุดที่ใช้ และค่า LC_{50} ได้แก่ ตะไคร้หอม จิง และอบเชย โดยจากการทดสอบเบื้องต้นพบว่าความเข้มข้นที่เหมาะสมที่จะใช้เท่ากับ 2% เนื่องจากสูตรที่เตรียมหากมีความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยเพิ่มขึ้นจะใช้ tween 20 มากขึ้นซึ่งจะทำให้ น้ำมันหอมระเหยหนืดและการสเปรย์ทำได้ยากขึ้น และจากผลการทดสอบในห้องปฏิบัติการพบว่า น้ำมันหอมระเหยที่ความเข้มข้น 2% สามารถทำให้เหาและไรตายได้มากกว่า 80% แต่จากการทดสอบการแพ้เบื้องต้นในสัตว์พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยมีความระคายเคืองต่อผิวหนัง โดยทำให้เกิดรอยแดง จึงเลือกใช้ตะไคร้หอมและจิงเพื่อเตรียมสูตรผสมทดสอบ

2.2 ผลของน้ำมันหอมระเหยต่อเห็บโค

ความเข้มข้นของสมุนไพรที่มากขึ้นจะมีผลทำให้ดัชนีการออกไข่ลดลง ที่ความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหย 16% พบว่า น้ำมันหอมระเหยจิง ตะไคร้บ้าน ตะไคร้ต้น และขมิ้นชัน มีค่า IE เท่ากับ 0 เช่นเดียวกับ น้ำมันหอมระเหยตะไคร้บ้าน ที่ความเข้มข้น 8% ในความเข้มข้นเดียวกันพบว่า น้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิดมีค่า IE ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value}>0.05$) แต่ที่ความเข้มข้น 4% พบว่า แฉ่วโน้มของ น้ำมันหอมระเหยจิงและตะไคร้บ้านมีค่า IE ต่ำกว่าชนิดอื่นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value}>0.05$) (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยทั้ง 6 ชนิด ในความเข้มข้นที่แตกต่างกันต่อดัชนีการออกไข่ (Index of egg laying) ของเห็บโค

Treatment	Concentration (%)					SEM	p-value
	1	2	4	8	16		
Amitraz	0.004936						
ส้ม	0.196 ^C	0.176 ^C	0.158 ^{BC}	0.097 ^{AB}	0.033 ^A	0.02	0.01
จิง	0.186 ^C	0.115 ^B	0.072 ^B	0.063 ^{AB}	0.00 ^A	0.02	0.01
ตะไคร้บ้าน	0.195 ^B	0.138 ^B	0.094 ^{AB}	0.00 ^A	0.00 ^A	0.03	0.04
ตะไคร้ต้น	0.20	0.15	0.12	0.09	0.00	0.03	0.12
กานพลู	0.22	0.19	0.15	0.10	0.06	0.02	0.10
ขมิ้นชัน	0.184 ^B	0.153 ^B	0.144 ^B	0.150 ^B	0.00 ^A	0.02	0.01
SEM	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01		
p-value	0.88	0.44	0.56	0.48	0.57		

^{A-C} ตัวอักษรย่ที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ความเข้มข้นของสมุนไพรที่มากขึ้นจะมีผลทำให้การยับยั้งการออกไข่เพิ่มสูงขึ้น ที่ความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหย 16% พบว่าน้ำมันหอมระเหยจิง ตะไคร้บ้าน ตะไคร้ต้น และขมิ้นชัน มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการออกไข่ เท่ากับ 100% เช่นเดียวกับน้ำมันหอมระเหยตะไคร้บ้านที่ความเข้มข้น 8% ในความเข้มข้นเดียวกันพบว่าน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิดมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการออกไข่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} > 0.05$) แต่ที่ความเข้มข้น 4% พบว่าแวนิลของน้ำมันหอมระเหยจิง และตะไคร้บ้านมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการออกไข่สูงกว่าชนิดอื่นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\text{-value} > 0.05$) (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยทั้ง 6 ชนิด ในความเข้มข้นที่แตกต่างกันต่อเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการออกไข่ (Egg-laying inhibit) ของเห็บโค

Treatment	Concentration (%)					SEM	p-value
	1	2	4	8	16		
Amitraz	98.08213						
ส้ม	23.22 ^C	30.98 ^C	38.01 ^{AB}	61.80 ^B	86.98 ^A	8.088	0.006
จิง	27.21 ^C	54.93 ^B	71.69 ^B	75.33 ^{AB}	100.00 ^A	8.40295	0.0072
ตะไคร้บ้าน	23.58 ^B	46.04 ^B	63.09 ^{AB}	100.00 ^A	100.00 ^A	11.0016	0.037
ตะไคร้ต้น	23.50	40.65	52.26	63.34	100.00	10.0743	0.1146
กานพลู	13.96	25.84	39.96	60.09	75.85	8.69634	0.0982
ขมิ้นชัน	28.11 ^C	39.92 ^C	43.51 ^C	72.62 ^B	100.00 ^A	8.98977	0.0036
SEM	2.9714	4.09934	5.74027	6.22709	4.39421		
p-value	0.88	0.44	0.56	0.48	0.57		

^{A-C} ตัวอักษรยกที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

^{a-c} ตัวอักษรยกที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ความเข้มข้นของสมุนไพรที่มากขึ้นจะมีผลทำให้อัตราการตายของเห็บในระยะตัวอ่อนสูงขึ้น โดยที่ความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหย 4, 8 และ 16% ทำให้เห็บตายถึง 100% โดยความเข้มข้นต่ำสุดของน้ำมันหอมระเหยที่ทำให้เห็บระยะตัวอ่อนตาย 100% ของน้ำมันหอมระเหยส้ม จิง ตะไคร้บ้าน ตะไคร้ต้น กานพลู และขมิ้นชัน เท่ากับ 4, 2, 1, 4, 4 และ 4% ตามลำดับ (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยทั้ง 6 ชนิด ในความเข้มข้นที่ต่างกันในการฆ่าเห็บโค ในระยะตัวอ่อน (Larvae)

Treatment		Concentration (%)					SEM	p-value
		1	2	4	8	16		
Amitraz	100.00							
ควมคุม	12.29							
ส้ม		60.10 ^b	97.22	100.00	100.00	100.00	6.03	0.1245
จิง		99.32 ^a	100.00	100.00	100.00	100.00	0.14	0.4516
ตะไคร้บ้าน		100.00 ^a	100.00	100.00	100.00	100.00	-	-
ตะไคร้ต้น		61.41 ^{Cb}	94.67 ^B	100.00 ^A	100.00 ^A	100.00 ^A	4.05	<.0001
กานพลู		59.82 ^{Bb}	90.38 ^A	100.00 ^A	100.00 ^A	100.00 ^A	4.63	0.0014
ขมิ้นชัน		59.91 ^{Bb}	92.97 ^A	100.00 ^A	100.00 ^A	100.00 ^A	4.25	<.0001
SEM		5.92	1.52	-	-	-		
p-value		0.0426	0.4	-	-	-		

^{A-C} ตัวอักษรยกที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

2.3 ผลของน้ำมันหอมระเหยต่อเห็บและหมัดสุนัข

ได้ทำการทดสอบน้ำมันหอมระเหย ได้แก่ มะแขว่น ตะไคร้หอม กานพลู สะระแหน่ จิง ที่ระดับความเข้มข้น 16% 8% 4% 2% ตามลำดับ กับเห็บตัวเมียระยะ engorged tick เพื่อศึกษาสมรรถภาพการออกไข่ และการรอดชีวิตของเห็บตัวเมียภายใน 15 วัน หลังสัมผัสกับน้ำมันหอมระเหยทั้ง 5 ชนิด ผลการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยมะแขว่นและกานพลูดีที่สุดตามลำดับ ในทุกความเข้มข้นและพบว่าความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยที่ 16% มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการยับยั้งการวางไข่ของเห็บตัวเมียระยะ engorged tick (ตารางที่ 9)

นอกจากนี้ได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยทั้ง 5 ชนิดในการกำจัดเห็บในระยะตัวอ่อน (Larvae) พบว่าน้ำมันหอมระเหยทั้ง 5 ชนิดมีความสามารถในการกำจัดเห็บระยะตัวอ่อนได้สูงตั้งแต่ความเข้มข้นที่ 2% (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 9 การยับยั้งออกไปของเห็บสุนัขตัวเมียระยะ engorged tick เมื่อทดสอบกับน้ำมันหอมระเหย 5 ชนิด และความเข้มข้นของน้ำมันที่แตกต่างกัน

น้ำมันหอมระเหย	การยับยั้งออกไป(%)			
	16%	8%	4%	2%
มะแขว่น	98.76	50.16017316	39.88632391	5.992480322
ตะไคร้หอม	90.31	29.51062432	28.95472769	-109.3648554
กานพลู	98.05	41.14752314	31.72430293	3.105590687
สระระแห่น	91.46	25.91660316	30.26683592	2.150538266
จิง	66.45	8.668831169	13.64280473	2.750841712

ตารางที่ 10 ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยทั้ง 5 ชนิด ในความเข้มข้นที่แตกต่างกันในการกำจัดเห็บสุนัขในระยะตัวอ่อน (Larvae)

น้ำมันหอมระเหย	อัตราการตาย (%)			
	16%	8%	4%	2%
มะแขว่น	100	100	99.65	99.50
ตะไคร้หอม	100	100	99.56	99.58
กานพลู	99.82	99.84	99.53	98.99
สระระแห่น	100	100	100	100
จิง	100	100	99.76	99.86
ควบคุม	10.71	10.23	8.29	11.20

ในการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยต่อการกำจัดหมีได้ทดสอบโดยวัดอัตราการรอดชีพโดยวิธี Kaplan-Meier ในภาพรวมน้ำมันหอมระเหยทั้ง 5 ชนิด ระดับความเข้มข้นที่ 4% มีประสิทธิภาพในการกำจัดหมีมากที่สุด และเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม 1 (ตัวทำละลาย) กลุ่มควบคุม 2 (กระดาษกรอง) พบอัตราการรอดชีพของหมีต่ำกว่ากลุ่มควบคุม 2 กลุ่มนี้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยน้ำมันกานพลู ความเข้มข้นที่ 4% มีประสิทธิภาพในการกำจัดหมีได้เร็วที่สุด โดยมีอัตราการรอดชีพของหมีต่ำที่สุด ($P < 0.01$) แต่อย่างไรก็ตามเมื่อทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยทั้ง 5 ชนิดกับหมี ในระดับความเข้มข้น 0.5% พบว่าอัตราการรอดชีพของหมีน้อยกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) นอกจากนี้พบว่าหมีตายภายใน 24 ชั่วโมงเมื่อสัมผัสกับน้ำมันหอมระเหยทั้ง 5 ชนิด ในทุกความเข้มข้นที่ทดสอบ

3. ผลของน้ำมันหอมระเหยในการกำจัดพยาธิภายนอกในสัตว์ (in vivo)

3.1 ผลของน้ำมันหอมระเหยในการกำจัดเหาและไรในไก่

ผลของสูตรผสมน้ำมันหอมระเหยตะไคร้หอมและขิงในการกำจัดเหา (*M. gallinae*) ในตัวไก่พบว่าปัจจัยของเวลาไม่มีอิทธิพลร่วมกันกับน้ำมันหอมระเหยและกลุ่มควบคุม ($p > 0.05$) ส่วนกลุ่มทดลองมีอัตราการพบเหาภายหลังการสเปรย์ด้วยน้ำมันหอมระเหยตะไคร้หอมและขิง 2% ลดลงจนถึงวันที่ 14 โดยกลุ่มที่ใช้ น้ำมันหอมระเหยตะไคร้หอมและขิงอัตราส่วน 50:50 จะพบเหาได้น้อยกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่มีสัดส่วนของน้ำมันหอมระเหยขิงน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่มที่ใช้ trichlorfon อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 อัตราการพบเหา (*M. gallinae*) ในตัวไก่ภายหลังการสเปรย์ด้วยน้ำมันหอมระเหยตะไคร้หอมและขิง

กลุ่มทดลอง ¹	วันที่			SEM	p-value		
	1	7	14		T ²	D ³	T*D
CT50:G50	62.12	48.75	41.88	5.77	<.0001	0.0168	0.7197
CT70:G30	74.5	66.6	67.42				
ควบคุม	90.9	89.27	87.16				
Trichlorfon	50.62	38.85	31.33				

¹CT50:G50 = ตะไคร้หอม 50 : ขิง 50 CT70:G30 = ตะไคร้หอม 70 : ขิง 30 ²T = กลุ่มทดลอง ³D = วัน

ผลของสูตรผสมน้ำมันหอมระเหยตะไคร้หอมและจิงในการกำจัดไร (*M. gallinae*) ในรังไข่พบว่าปัจจัยของเวลาไม่มีอิทธิพลร่วมกันกับน้ำมันหอมระเหยและกลุ่มควบคุม ($p>0.05$) ส่วนกลุ่มที่ใช้ น้ำมันหอมระเหยตะไคร้หอมและจิงอัตราส่วน 50:50 มีอัตราการพบไรในวันที่ 1 ภายหลังจากสเปรย์สารใกล้เคียงกับกลุ่มที่ใช้ trichlorfon ซึ่งดีกว่ากลุ่มใช้น้ำมันหอมระเหยตะไคร้หอมและจิงอัตราส่วน 70:30 และกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แต่ในวันที่ 7 และ 14 ทุกกลุ่มยกเว้นกลุ่มที่ใช้ trichlorfon กลับมีอัตราการพบเพิ่มมากขึ้น แต่กลุ่มที่ใช้ น้ำมันหอมระเหยตะไคร้หอมและจิงอัตราส่วน 50:50 ยังพบไรน้อยกว่ากลุ่มใช้น้ำมันหอมระเหยตะไคร้หอมและจิงอัตราส่วน 70:30 และกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 12 อัตราการพบไร (*O. bursa*) ในรังไข่ภายหลังจากสเปรย์ด้วยน้ำมันหอมระเหยตะไคร้หอมและจิง

กลุ่มทดลอง ¹	วันที่			SEM	p-value		
	1	7	14		T ²	D ³	T*D
CT50:G50	18.31	54.10	86.46	79.16	0.0074	0.0079	0.13
CT70:G30	60.43	139.60	310.19				
ควบคุม	82.95	103.9	458.40				
Trichlorfon	15.39	6.19	3.33				

¹CT50:G50 = ตะไคร้หอม 50 : จิง 50 CT70:G30 = ตะไคร้หอม 70 : จิง 30 ²T = กลุ่มทดลอง ³D = วัน

3.2 ผลของน้ำมันหอมระเหยในการกำจัดเห็บในโค

จากการประเมินดัชนีการวางไข่ (IE) เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการออกไข่ และ %การตายของตัวอ่อน (Larva) พบว่าน้ำมันหอมระเหยตะไคร้บ้านและจิงที่ 8% มีประสิทธิภาพค่อนข้างดีจึงนำไปเลือกใช้ทดลองในตัวโค ผลการศึกษาพบว่าทั้งน้ำมันหอมระเหยตะไคร้และจิงสามารถลดจำนวนเห็บบนตัวโคได้ตั้งแต่วันที่ 1 หลังพ่น และลดจำนวนได้นานอย่างน้อย 14 วัน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ให้ Amitraz พบว่ามีค่าใกล้เคียงกันในวันที่ 7 และ 14 หลังสเปรย์สาร (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 อัตราการพบเห็บบนตัวโคภายหลังสเปรย์ด้วยน้ำมันหอมระเหยตะไคร้และขิงที่ความเข้มข้น 8%

กลุ่มทดลอง	วันที่			SEM	p-value		
	1	7	14		T ¹	D ²	T*D
ตะไคร้	77.3929	4.66667	0				
ขิง	64.381	13	2	5.75	<.0001	<.0001	0.0005
ควบคุม	100	95	77.2857				
Amitraz	32.5	4	0				

¹ T = กลุ่มทดลอง ² D = วัน

3.3 ผลของน้ำมันหอมระเหยในการกำจัดเห็บและหมัดในสุนัข

ผู้วิจัยได้เลือกน้ำมันหอมระเหยที่มีฤทธิ์ในการกำจัดเห็บหมัดที่มีประสิทธิภาพ โดยดูจากภาพรวม ได้แก่ น้ำมันมะแขว่นและน้ำมันกานพลู เพื่อทดสอบประสิทธิภาพในการกำจัดพยาธิภายนอกบนตัวสุนัข และเปรียบเทียบกลุ่มควบคุม 2 กลุ่ม ได้แก่กลุ่มควบคุมเชิงลบ (สารทำลายน้ำหอมระเหย) และกลุ่มควบคุมเชิงบวก (Bayticol®) จากการแบบสอบถามระดับความพึงพอใจส่วนใหญ่ พบระดับความพึงพอใจในระดับมากในของกลุ่มควบคุมเชิงบวก (Bayticol®) 46.67% พบระดับความพึงพอใจในระดับมากในน้ำมันกานพลู 16% 58.82% พบระดับความพึงพอใจในระดับปานกลางในกลุ่มควบคุมเชิงลบ 44.44% พบระดับความพึงพอใจในระดับมากในน้ำมันมะแขว่น 16% 43.75% (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 14 แสดงระดับความพึงพอใจของเจ้าของต่อเกสรภัณฑ์ในการกำจัดเห็บหมัดสุนัข

ระดับความพึงพอใจ	เกสรภัณฑ์ที่ทดสอบ			
	ควบคุมลบ	Bayticol®	กานพลู 16%	มะแขว่น 16%
ควรปรับปรุง	16.67%	0.00%	0.00%	0.00%
ปานกลาง	44.44%	20.00%	23.53%	18.75%
พอใช้	11.11%	6.67%	0.00%	12.50%
มาก	22.22%	46.67%	58.82%	43.75%
มากที่สุด	5.56%	26.67%	17.65%	25.00%

4. ความเป็นพิษของน้ำมันหอมระเหยต่อสัตว์

การศึกษาการใช้ น้ำมันหอมระเหยในไก่พบว่าจากการทดสอบสเปรย์ น้ำมันหอมระเหยตะไคร้หอมและจิง 2% ในตัวสัตว์และรังไข่พบว่า ไม่มีสัตว์ตัวใดที่มีอาการแพ้ การระคายเคืองบนผิวหนัง และอาการในระบบทางเดินหายใจ ในโคและสุนัขการทดสอบการแพ้พบว่าพบส่วนใหญ่ไม่พบความผิดปกติใดๆ ในทุกกลุ่มหลังพ่นบนผิวหนัง

วิจารณ์ผลการวิจัย

จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญของน้ำมันหอมระเหยพบว่าองค์ประกอบหลักทางเคมีที่พบในน้ำมันหอมระเหยที่เตรียมขึ้นมาจากบางชนิดจะมีความแตกต่างกับงานวิจัยก่อนหน้านี้โดยแหล่งที่มาของพืช ซึ่งมีอายุเก็บเกี่ยว ฤดูกาลที่ปลูก ลักษณะสภาพพื้นที่ปลูก ที่แตกต่างกันล้วนมีผลต่อองค์ประกอบทางเคมีของพืชทั้งสิ้น (ฐาปณีย์, 2555)

น้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้ ตะไคร้หอม และขิงมีประสิทธิภาพค่อนข้างดีในการกำจัดพยาธิภายนอก โดยณรงค์ และวีรพล (2539) ได้ศึกษาประสิทธิภาพในการฆ่าเห็บพบว่า สารออกฤทธิ์ในน้ำมันตะไคร้หอมและตะไคร้นั้นมีสาร d-limonene ออกฤทธิ์แรงที่สุดและสารอีก 5 ชนิดออกฤทธิ์เสริมเล็กน้อยตามลำดับ คือ citral, linalool, borneol, citronellal และ citronellol โดยสอดคล้องกับงานวิจัยของ Yang et al. (2005) พบว่า rutaceae oil มีฤทธิ์ในการฆ่าตัวเต็มวัยของยุง *Culex pipiens quinquefasciatus* ซึ่งประกอบด้วยสารหลัก คือ α -citral (33.50%) และ citral (35.77%) โดย citral เป็นสารออกฤทธิ์ที่สามารถทำให้ยุงตายโดยใช้ระยะเวลาในการรวมวันสั้น คือ 0.5 ชั่วโมง (LC_{50} 0.0012%) โดยตะไคร้หอมมีคุณสมบัติในการไล่แมลง เพราะ มีสารออกฤทธิ์สำคัญคือ citronellal ซึ่งเป็น acyclic monoterpene และได้ถูกนำมาใช้ทดแทนสาร N,N-diethyl-m-toluamide (DEET) สำหรับป้องกันยุงและแมลงกัด โดย limonene สามารถใช้ควบคุมหมัดและไรได้ (ณัฐฐาและคณะ., 2550) และ diterpenoids และ triterpenoids ได้แก่ columbin, solidagenone, limonene, nomilin และ helvolic acid ยังสามารถเป็นสารยับยั้งการกินและการเจริญเติบโตของแมลง (Antifeedants) (Singh and Upadhyay., 1993) ส่วนน้ำมันหอมระเหยจากขิงมีองค์ประกอบหลักทางเคมี คือ α -Zingiberene, β -Sesquiphellandrene และ ar-Curcumene โดยในงานวิจัยของ Nerio, et al. (2010) สมุนไพรในตระกูล Zingiberaceae เป็นพืชที่ใช้เป็นเครื่องเทศในทางการแพทย์ โดยมีรายงานว่าน้ำมันสมุนไพรตระกูลนี้สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* และมีผลต่อยุงสายพันธุ์ *Culex quinquefasciatus* เช่นเดียวกับฤทธิ์ขับไล่ตัวอ่อนไร *Leptotrombidium deliense* (Hanifah et al., 2012) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้พบว่า ฤทธิ์ในการฆ่าและขับไล่ของน้ำมันหอมระเหยขิง (*Zingiber officinale*) มีฤทธิ์ในการฆ่าและขับไล่ยุง (*C. quinquefasciatus*) (Pushpanathan, 2008) น้ำมันหอมระเหยจากขิงและยูคาลิปตัสมีฤทธิ์ในการฆ่ายุงได้มากกว่ากลุ่มควบคุม โดยเฉพาะเมื่อความเข้มข้นของสารมากขึ้น (Madreseh-Ghahfarokhi et al., 2018) และน้ำมันหอมระเหยจากขิงและยูคาลิปตัส มีฤทธิ์ในการฆ่ายุงชนิด *Culex theileri* Theobald และเห็บชนิด *Rhipicephalus bursa* ได้มากกว่ากลุ่มควบคุม (Madreseh-Ghahfarokhi et al. 2019) และยังมี

ฤทธิ์ในการฆ่าแมลง ขับไล่และการยับยั้งการทำงานในการวางไข่ของยุงก้นปล่อง *Anopheles stephensi* (Prajapati et al., 2005) และน้ำมันจากขิงที่ระดับ 100 ppm สามารถฆ่าลูกน้ำยุงลาย (Kalaivani et al., 2012) (Pavela, 2005) และมอดข้าวเปลือก (*Rhizopertha dominica*)

มะแขว่นและกานพลูมีประสิทธิภาพในการกำจัดเห็บสูงและลดประสิทธิภาพการสืบพันธุ์ในเรื่องของการวางไข่ของเห็บในระยะ engorged tick ในความเข้มข้นที่ 16% โดยในการศึกษาของ Phuyal et al. (2019) และ Subedi (2017) พบว่ามะแขว่นสายพันธุ์ *Zanthoxylum armatum* ที่พบในประเทศเนปาล มีฤทธิ์ในการฆ่าแมลงได้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษานี้ นอกจากนี้ การศึกษาของ Stefanidesová et al. (2017) พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูมีฤทธิ์ไล่เห็บชนิด *Dermacentor reticulatus* ได้ 83% ที่ความเข้มข้นที่ 3% โดยยังไม่พบการศึกษาว่าน้ำมันกานพลูสามารถกำจัดเห็บได้ นอกจากนี้พบว่าน้ำมันตะไคร้หอมมีความสามารถในการสูงในการกำจัดเห็บสูงและลดประสิทธิภาพการสืบพันธุ์เข้มข้นที่ 16% และมีความสามารถลด โดยที่ 2% ไม่มีประสิทธิภาพในการลดการวางไข่ของเห็บที่น่าสนใจคือเมื่อทดสอบตัวอ่อนเห็บกับน้ำมันตะไคร้ที่ 2% พบว่าอัตราการตายของตัวอ่อนเห็บสูงถึง 99.58% ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาของ Silva et al. (2020) พบว่าน้ำมันหอมระเหยตะไคร้หอม ตะไคร้หอม (*Cymbopogon nardus*) ที่ความเข้มข้น 2% เมื่อทดสอบกับตัวอ่อนของเห็บพบอัตราการตายอยู่ที่ 66% ความสามารถในการกำจัดหมัดของน้ำมันหอมระเหยทั้ง 5 ชนิดการศึกษานี้พบประสิทธิภาพที่สูงในระดับความเข้มข้นที่ต่ำกว่า 4% และยังไม่พบการศึกษาของน้ำมันหอมระเหยทั้ง 5 ชนิดในการทดสอบประสิทธิภาพการกำจัดเห็บ ส่วนประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยต่อหมัดพบว่าน้ำมันหอมระเหยที่ระดับความเข้มข้นที่ 4% สามารถกำจัดหมัดได้เร็วที่สุด และพบว่าน้ำมันกานพลูที่ระดับความเข้มข้นที่ 4% มีประสิทธิภาพในการกำจัดหมัดได้ดีที่สุด แต่อย่างไรก็ตามความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยที่ 0.5% สามารถกำจัดหมัดได้เช่นเดียวกันเพียงแต่ให้ระยะเวลาในการกำจัดนานกว่าความเข้มข้นที่ 1 %, 2% และ 4% ตามลำดับ น้ำมันกานพลูมีประสิทธิภาพในการกำจัดหมัดชนิด *Ctenocephalides* spp. ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Lambert et al. (2020) อย่างไรก็ตามยังไม่พบการศึกษาทางวิชาการของน้ำมันมะแขว่น น้ำมันตะไคร้หอม น้ำมันสะระแหน่ และน้ำมันขิงต่อการกำจัดหมัด *Ctenocephalides* spp.

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยในการกำจัดพยาธิภายนอกพบว่า น้ำมันหอมระเหยทั้ง 11 ชนิดที่นำมาทดสอบสามารถฆ่าพยาธิภายนอกได้ แต่ประสิทธิภาพแตกต่างกันไป โดยในไก่การใช้ น้ำมันหอมระเหยตะไคร้หอมร่วมกับขิงที่อัตราส่วน 50:50 พบว่ามีประสิทธิภาพในการกำจัดเห็บและไรได้ใกล้เคียงกับการใช้ยาฆ่าแมลง ส่วนในโคนน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้และขิงที่ 8% มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการวางไข่ของเห็บ การตายของเห็บระยะตัวอ่อน และการลดจำนวนของเห็บบนตัวโคได้ดีที่สุดซึ่งใกล้เคียงกับการใช้สารเคมี ในสุนัขน้ำมันหอมระเหยมะแขว่นและกานพลูที่ 16% มีประสิทธิภาพยับยั้งการวางไข่ของเห็บ การตายของเห็บระยะตัวอ่อน การตายของหมัด และความพึงพอใจของผู้ใช้ดีที่สุด นอกจากนี้การจากการทดสอบน้ำมันหอมระเหยดังกล่าวพบว่าไม่ทำให้เกิดการแพ้ในสัตว์

ข้อเสนอแนะ

ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบสามารถนำไปใช้ในการกำจัดพยาธิภายนอกได้แต่ยังไม่สามารถใช้เป็นเภสัชภัณฑ์ได้เนื่องจากมีข้อค้อยที่ต้องได้รับการพัฒนาคือ สูตรผสมค่อนข้างหนืดจึงทำให้เวลาสเปรย์ขนาดของละอองจะมีค่อนข้างใหญ่ซึ่งเกิดจากสัดส่วนของ tween ที่สูงเพื่อความเข้ากันได้ของตัวทำละลาย ซึ่งอาจจะมีการทดสอบตัวเจือจางสารต่อไป นอกจากนี้ควรมีการทดสอบความคงตัวหรือระยะเวลาในการออกฤทธิ์ของน้ำมันหอมระเหยบนตัวสัตว์ภายหลังฉีดพ่นเพื่อใช้คำนวณความถี่ที่เหมาะสมในการใช้ป้องกันพยาธิภายนอกอย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2553. มาตรฐานการผลิตพืชอินทรีย์แห่งประเทศไทย. กรมวิชาการเกษตร.

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์: กรุงเทพฯ.

เชิดชัย รัตนเศรษฐากุล, กลัยา เจือจันทร์, สมยศ ช่อสกุล, สุริยะ กวางษ์กลางและสุรวิทย์ ชอบจิต. 2540.

ประสิทธิภาพการถ่ายพยาธิของมะเกลือต่อพยาธิภายในของไก่พื้นเมือง. รายงานการประชุมทางวิชาการสาขาเกษตรศาสตร์ครั้งที่35 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพมหานคร. น. 424-429

ฐาปณีย์ หงส์รัตนารกิจ. 2555. น้ำมันหอมระเหยและการใช้ในสุคนธบำบัด. พิมพ์ครั้งที่ 2 . โรงพิมพ์พีเอส.พรินท์: กรุงเทพฯ.

ณรงค์ จิงสมานญาติ และวีรพล จันทรสวรรค์. 2539. สารออกฤทธิ์ฆ่าเห็บโคในน้ำมันตะไคร้และตะไคร้หอม. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 34 วันที่ 30 มกราคม – 1 กุมภาพันธ์ 2539. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ณัฐฐา เลาหกุลจิตต์, อรพิน เกิดชูชื่น, ขวัญฤทัย คล้ายมุข และภัทรานิษฐ์ ศรีเพ็ชร. 2550. ประสิทธิภาพของสารสกัดลิโมนอยด์จากเมล็ดส้มเขียวหวานต่อการควบคุมหนอนกระทู้หอม. ว. วิทย์. กษ. 38(6 (พิเศษ)): 66-69.

วิโรจน์ จันทรรัตน์. 2526. โรคและการสุขภาพสัตว์ปีก. สถาบันเทคโนโลยีเกษตรแม่โจ้. เชียงใหม่. 891 น.

สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กระทรวงสาธารณสุข. 2550. ผลกระทบสารเคมีกำจัดศัตรูพืชต่อสุขภาพคนไทย. จาก: https://biothai.net/node/8691/log#_ftnref11 [1 พฤษภาคม 2562]

อำพล จินดาวัฒนะ. 2551. “พ.ร.บ.สุขภาพแห่งชาติกับอปท.” ในการประชุมสัมมนาสายสัมพันธ์สาธารณสุขท้องถิ่น โดยสังเคราะห์จาก มรณะบัตร, สำนักกระบาด (ท้องร่วง), คาดประมาณ (เอดส์) [ระบบออนไลน์]. จาก: https://biothai.net/node/8691/log#_ftnref11

[1 พฤษภาคม 2562]

- Batista, L.C. DE S., Y.P., Cid, A.P. DE, Almeida, E.R., Prudencio, C.J., Riger, M.A.A. DE, Souza, K., Coumendouros and D.S.A., Chaves. 2016. In vitro efficacy of essential oils and extracts of **Schinus molle** L. against **Ctenocephalides felis felis**. Parasitol. 143(5): 627-638.
- Chirico, J., H., Eriksson, O., Fossum and D., Jansson. 2003. The poultry red mite, **Dermanyssus gallinae**, a potential vector of **Erysipelothrix rhusiopathiae** causing erysipelas in hens. Med. Vet. Entomol. 17: 232-234.
- Durden, L.A., K.J., Linthicum and M.J., Turell. 1992. Mechanical transmission on of Venezuelan equine encephalomyelitis virus by hematophagous mites (Acari). J. Med. Entomol. 29: 118-121.
- Hamidi, A., K., Sherifi, S., Muji, B., Behluli, F., Latifi, A., Robaj, R., Postoli, C., Hess, M., Hess and O., Sparagano. 2011. **Dermanyssus gallinae** in layer farms in Kosovo: a high risk for Salmonella prevalence. Parasit. Vectors. 4: 136.
- Karter, H.F., M.M., El-Shorbagy and S.A., Seddiek. 2014. Lousicidal efficacy of camphor oil, d-phenothrin, and deltamethrin against the slender pigeon louse, **Columbicola columbae**. Int. J. Vet. Sci. Med. 2(1): 7-13.
- Kim, S.I., J.H., Yi, J.H., Tak and Y.J., Ahn. 2004. Acaricidal activity of plant essential oils against **Dermanyssus gallinae** (Acari: Dermanyssidae). Vet. Parasitol. 120: 297-304.
- Kirkwood, A.C. 1967. Anaemia in poultry infested with the red mite **Dermanyssus gallinae**. The Vet. Rec. 80: 514-516.
- Lambert, M. M., D. R., Campos, D. A., Borges, B. R., de Avelar, T. P., Ferreira, Y. P., Cid, F., Boylan, F. B., Scott, D. S., de Almeida Chaves and K., Coumendouros. 2020. Activity of **Syzygium aromaticum** essential oil and its main constituent eugenol in the inhibition of the development of **Ctenocephalides felis felis** and the control of adults. Vet. Parasitol. 282: 109-126

- Madreseh-Ghahfarokhi, S., Y., Pirali and A., Dehghani-Samani. 2018. The insecticidal and repellent activity of ginger (**Zingiber officinale**) and eucalyptus (**Eucalyptus globulus**) essential oils against **Culex theileri** Theobald, 1903 (Diptera: Culicidae. Ann. of parasitol. 64: 351-360.
- Madreseh-Ghahfarokhi, S., A., Dehghani-Samani, Y., Pirali and A., Dehghani-Samani. 2019. **Zingiber officinalis** and **Eucalyptus globulus**, Potent Lethal/Repellent Agents against **Rhipicephalus bursa**, Probable Carrier for Zoonosis. J. Arthropod Borne Dis. 13(2): 214-223.
- Pavela, R. 2005. Insecticidal activity of some essential oils against larvae of **Spodoptera littoralis**. Fitoterapia. 76: 691-6.
- Phuyal, N., P.K., Jha, P., Raturi, and S., Rajbhandary. 2019. **Zanthoxylum armatum** DC.: Current knowledge, gaps and opportunities in Nepal. J. Ethnopharmacol. 229: 326–341.
- Prajapati, V., A., Tripathi, K., Aggarwal and S., Khanuja. 2005. Insecticidal, repellent and oviposition-deterrent activity of selected essential oils against **Anopheles stephensi**, **Aedes aegypti** and **Culex quinquefasciatus**. Bioresour. Technol. 96: 1749-57.
- Pritchard, J., T., Kuster, O., Sparagano and F., Tomley, 2015. Understanding the biology and control of the poultry red mite **Dermanyssus gallinae**: a review. Avian Pathol. 44:143–153.
- Ribeiro, V., C., Avancini, K., Gonçalves, E., Toigo and G., Poser. 2008. Acaricidal activity of **Calea serrata** (Asteraceae) on **Boophilus microplus** and **Rhipicephalus sanguineus**. Vet. parasitol. 151: 351-4.
- Ribeiro, V., J., Santos, S., Bordignon, M., Apel, A., Henriques, and G., Poser. 2009. Acaricidal properties of the essential oil from **Hesperozygis ringens** (Lamiaceae) on the cattle tick **Rhipicephalus (Boophilus) microplus**. Bioresour. technol. 101: 2506-9.
- Singh, G. and R.K., Upadhyay. 1993. Essential oils: A potent source of natural pesticides. J. Sci. Ind. Res. 52: 676-683.
- Soonwera, M. 2016. Toxicity of five herbal extracts against head louse (**Pediculus humanus capitis** De Geer.: **Phthiraptera**) in vitro. Int. J. of Agri. Technol. 12(4):657-666.

Sparagano, O.A., D.R., George, D.W., Harrington and A., Giangaspero. 2014. Significance and control of the poultry red mite, **Dermanyssus gallinae**. Annu. Rev. Entomol. 59: 447–466.

Štefanidesová, K., L., Škultéty, O.A.E., Sparagano, E., Špitalská. 2017. The repellent efficacy of eleven essential oils against adult **Dermacentor reticulatus** ticks. Ticks and Tick-Borne Dis. 8(5): 780–786.

Subedi, R., 2017. Ethnobotanical Study of Panchase Protected Forest, Kaski District, Central Nepal (Unpublished Master's Dissertation). Central Department of Botany, Tribhuvan University, Nepal.

Tolosa, A.C., A. Lucia, E. Zerba, H. Masuh and M.I. Picollo. 2010. **Eucalyptus** essential oil toxicity against permethrin-resistant **Pediculus humanus capitis** (Phthiraptera: Pediculidae). Parasitol. Res. 106: 409-414.

Yang, Y.-C., Lee, H.-S., Clark, J. and Ahn, Y.-J. 2004. Insecticidal activity of plant essential oils against *Pediculus humanus capitis* (Anoplura: Pediculidae). J. Med. Entomol. 41(4): 699-704.





ภาพที่ 1 วิธีการสกัดน้ำมันหอมระเหย (การกลั่นด้วยน้ำ)



ภาพที่ 2 เหา (*M. Gallinae*) ที่ใช้ในการทดลอง



ภาพที่ 3 ไร (*O. bursa*) ที่ใช้ในการทดลอง



ภาพที่ 4 การทดสอบประสิทธิภาพการฆ่าเหาโดยวิธี filter contact paper bioassay



ภาพที่ 5 การทดสอบประสิทธิภาพการฆ่าไร โดยวิธี filter contact paper bioassay



ภาพที่ 6 น้ำมันหอมระเหยและสารที่ใช้ทดลองในสัตว์ (in vivo)



ภาพที่ 7 การทดสอบประสิทธิภาพการกำจัดเหาในตัวไก่ (สเปรย์น้ำมันหอมระเหย)



ภาพที่ 8 การทดสอบประสิทธิภาพการกำจัดเหาในตัวไก่ (นับจำนวนเหาโดยใช้แผ่นกรอบพลาสติก)



ภาพที่ 9 การทดสอบประสิทธิภาพการกำจัดไรในรังไข่ของไก่ (สเปรย์น้ำมันหอมระเหย)



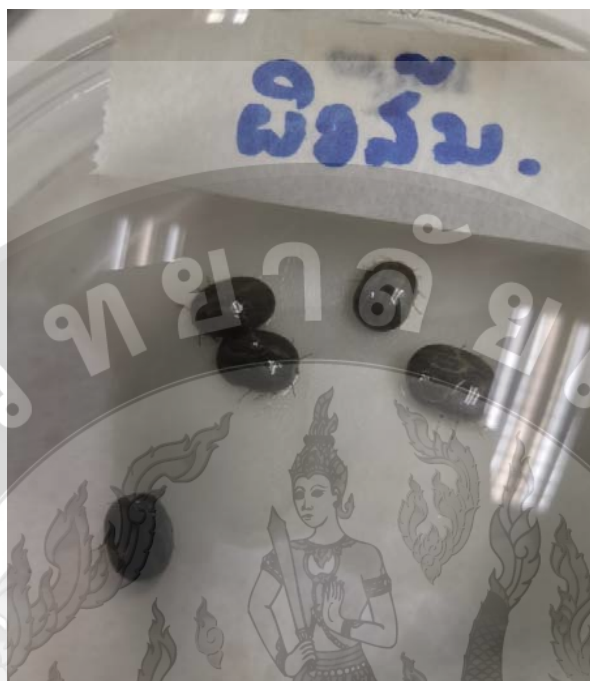
ภาพที่ 10 การทดสอบประสิทธิภาพการกำจัดไรในรังไข่ของไก่ (นับจำนวนไรโดยใช้กระดาษชำระ)



ภาพที่ 11 ไข่หอยที่นำมาทดลองในห้องปฏิบัติการ



ภาพที่ 12 ขั้นตอนการชั่งน้ำหนักไข่หอยในไซริงค์



ภาพที่ 13 ขั้นตอนการจุ่มเห็บโคกับน้ำมันหอมระเหย



ภาพที่ 14 บริเวณที่คั่นสเปรย์น้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้ (ชอกขาหน้า) บนตัวโค



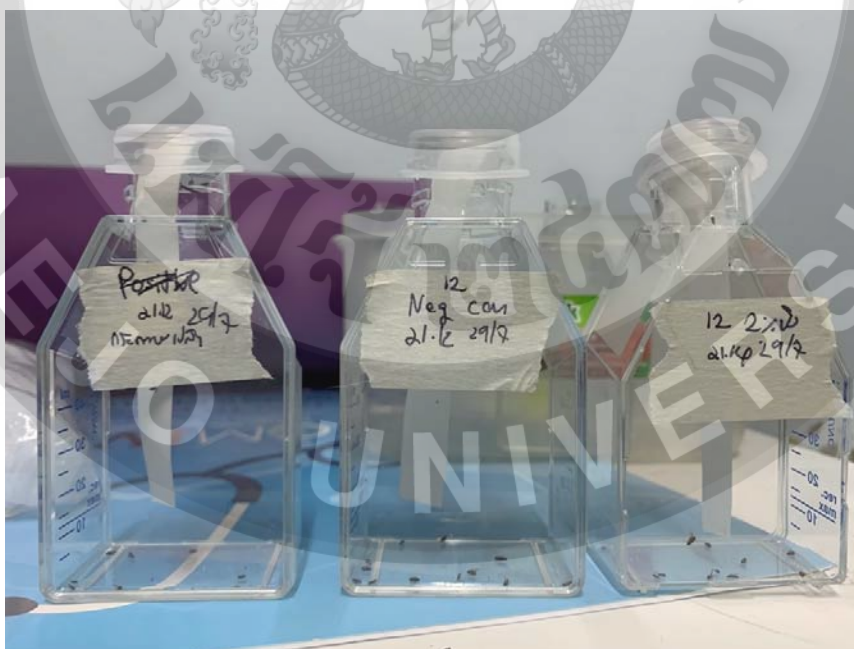
ภาพที่ 15 Adult immersion test (เห็บสุนัข)



ภาพที่ 16 ไข่เห็บสุนัขที่บรรจุในช่องที่ทำด้วยกระดาษกรอง



ภาพที่ 17 Larval immersion test (เห็บสุนัข)



ภาพที่ 18 การทดสอบประสิทธิภาพการกำจัดเห็บสุนัขของน้ำหอมระเหย



ภาพที่ 19 การทดสอบประสิทธิภาพน้ำมันหอมระเหยบนตัวสุนัขและสอบถามความพึงพอใจของเจ้าของสุนัขหลังใช้น้ำมันหอมระเหย



ภาพที่ 20 ผลิตภัณฑ์ต้นแบบน้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้ในการกำจัดเห็บโค



ภาพที่ 21 ผลิตภัณฑ์ต้นแบบน้ำมันหอมระเหยสำหรับกำจัดเหาและไรในไก่



ภาพที่ 22 ผลิตภัณฑ์ต้นแบบน้ำมันหอมระเหยสำหรับกำจัดพยาธิภายนอกในสุนัข



ภาพที่ 23 การอบรมและให้ความรู้เกี่ยวกับการป้องกันและกำจัดพยาธิภายนอกในปศุสัตว์และการใช้ผลิตภัณฑ์ต้นแบบป้องกันและกำจัดเห็บในโค และเทาและไรในไก่ แก่กลุ่มเกษตรกรในพื้นที่โครงการหลวงแม่แพะ



ภาพที่ 24 การมอบผลิตภัณฑ์ต้นแบบสำหรับกำจัดพยาธิภายนอกในโคกระบือ และสัตว์ปีก แก่กลุ่มเกษตรกรในพื้นที่โครงการหลวงแม่แพะ



ภาพที่ 25 การอบรมและให้ความรู้เกี่ยวกับการป้องกันและกำจัดเห็บหมัดในสุนัขและการใช้ผลิตภัณฑ์
ต้นแบบป้องกันและกำจัดเห็บหมัดในสุนัข 1



ภาพที่ 26 การอบรมและให้ความรู้เกี่ยวกับการป้องกันและกำจัดเห็บหมัดในสุนัขและการใช้ผลิตภัณฑ์
ต้นแบบป้องกันและกำจัดเห็บหมัดในสุนัข 2